

W bardzo wielu zastosowaniach potrzebne są źródła zasilające o dobrej stabilności napięcia wyjściowego. Często także występuje konieczność obniżenia lub podwyższenia napięcia wyjściowego w stosunku do wejściowego. Przy tego typu operacjach występują albo duże straty mocy (w przypadku stabilizatorów liniowych), albo trudne jest otrzymanie dużych wartości prądu wyjściowego (w przypadku konwerterów pojemnościowych). Swojego rodzaju panaceum na te problemy są układy stabilizatorów lub przetwornic impulsowych.

Uniwersalny stabilizator impulsowy

kit AVT-103



Wielu radioamatorów na samą myśl o podjęciu próby samodzielnego wykonania zasilacza impulsowego przechodzi „dreszcz niechęci” i brak wiary w powodzenie tego typu przedsięwzięcia. Istotnie - przy konstruowaniu zasilaczy impulsowych bardzo ważne jest stosowanie elementów wysokiej jakości (dotyczy to zwłaszcza tranzystorów mocy i diod impulsowych), co do niedawna mogło być przeszkodą nie do przebycia. Ponadto sporą trudnością jest samodzielne wykonanie elementów indukcyjnych o odpowiednich parametrach - nie wspominając już o liczeniu tego typu elementów!

Jak wiadomo, zasilacze impulsowe cechuje znaczna sprawność - rzędu nawet 80-90%, dzięki czemu powierzchnia radiatorów może być ograniczona do minimum, szeroki zakres napięć wyjściowych i wejściowych. Okupione jest to skomplikowaniem konstrukcji i dość trudnym uruchomieniem.

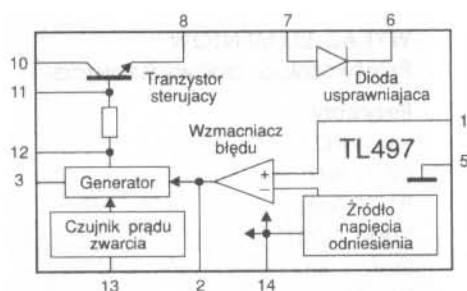
W artykule autor podejmuje próbę przełamania barier stereotypowego myślenia, co jest bardzo ułatwione dzięki zastosowaniu nowoczes-

nego scalonego układu przetwornicy TL497, produkowanego przez Texas Instruments.

Układ ten cechuje się szerokim zakresem napięć zasilających (5-15V), szerokim zakresem napięć wyjściowych (do 35V), posiada wbudowane w strukturę wszystkie elementy konieczne do pracy przetwornicy (impulsowy tranzystor mocy, diodę usprawniającą, wzmacniacz błędów, źródło napięcia odniesienia, układ miękkiego startu i bezpiecznik zwarcioowy). Budowę wewnętrzną układu TL497 przedstawia rys. 1.

Dzięki wszechstronnym zabezpieczeniom układ TL497 nie jest podatny na uszkodzenia mogące wystąpić przy zwarciu obciążenia, uszkodzeniu (zwarciu lub przepaleniu) dławika, niedokładnym dobraniu wartości elementów oscylatora, itp. Jedynym zagrożeniem dla niego jest odwrócenie polaryzacji napięcia zasilającego. I dlatego należy zwracać na to uwagę w czasie uruchamiania zasilacza.

Płytką drukowaną została tak opracowana, aby bez żadnych modyfikacji możliwe było wykonanie



Rys. 1. Schemat funkcjonalny "wnętrza" układu TL497

stabilizatora podwyższającego napięcie jak i obniżającego.

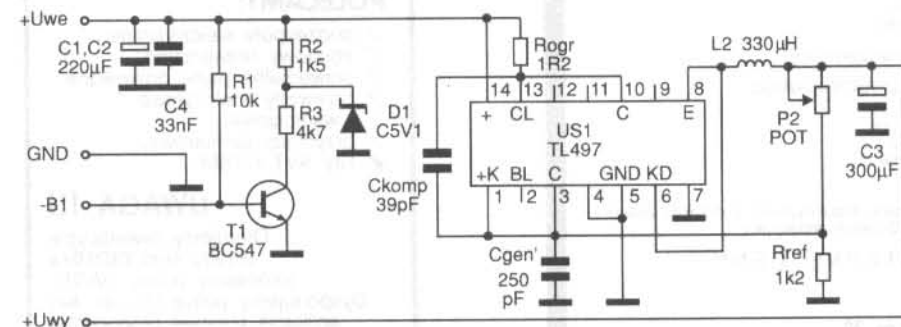
Opis działania układu przetwornicy

Jako pierwsza zostanie opisana stabilizowana przetwornica podwyższająca napięcie. Schemat tego układu zamieszczono na rys. 2. Maksymalny prąd wyjściowy przetwornicy jest ograniczony prądem kolektora wewnętrznego tranzystora do 500mA.

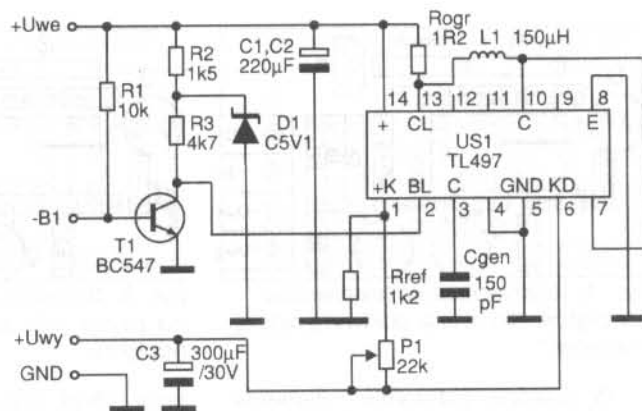
Dodatkowym warunkiem ograniczenia prądu wyjściowego jest konieczność zabezpieczenia dławika L1 przed nasyceniem rdzenia, co zmniejszyłoby znacznie indukcyjność cewki dławika, przez co układ mógłby przestać pracować.

Rezystor Rogr jest rezystorem pomiarowym czujnika przekroczenia prądu kolektora wewnętrznego tranzystora mocy i nie pozwala na przekroczenie 500mA. Dławik L1 jest elementem, na którym indukuje się napięcie wyjściowe. Kondensator Cgen ustala częstotliwość pracy generatora przetwornicy. Przy pojemności 150pF częstotliwość generacji wynosi ok. 50kHz, co jest wartością graniczną dla dławika zastosowanego w układzie.

Do wejścia nieodwracającego komparatora (wzmacniacza błędny) jest dołączony dzielnik napięcia Rref - P1. Wartość rezystora Rref jest ustalona przez producenta. Jej zalecana



Rys. 3. Schemat elektryczny przetwornicy obniżającej napięcie



Rys. 2 Schemat elektryczny przetwornicy podwyższającej napięcie

wartość wynosi 1.2k. Wartość rezystancji P1 należy dobrać zgodnie ze wzorem:

$$Uwy = 1,2(1+P1/Rref)$$

W modelowym rozwiązaniu zastosowany został potencjometr wieloobrotowy do regulacji napięcia wyjściowego.

Jako pewną ciekawostkę zastosowano w zasilaczu układ kluczący z tranzystorem T1. Pracuje on jako inwerter i zapewnia blokadę pracy przetwornicy w momencie zwarcia wyprowadzenia "-B1" do masy. Dzielnik napięcia w kolektorze R2, R3, wraz z diodą Zenera D1 nie pozwalają na przekroczenie poziomu +5V na wejściu blokady, co mogłoby spowodować uszkodzenie układu scalonego. Rezystor R1 polaryzuje tranzystor w stanie spoczynku tak, aby był on nasycony - przetwornica pracuje wtedy bez przerwy.

Schemat przetwornicy obniżającej napięcie przedstawia rys. 3. Jak łatwo zauważyć, układ blokujący pracę przetwornicy (z tranzystorem T1 i elementami towarzyszącymi) jest identyczny jak w poprzednim wypadku. Odmienne są tylko połączenia wokół układu TL497. Rezystor Rogr spełnia podobną rolę jak w poprzednim układzie - zabezpiecza obwód kolektora tranzystora impulsowego i wewnętrzną diodę usprawniającą przed przeciążeniem. Napięcie wyjściowe reguluje się za pomocą potencjometru P2. Dodatkowym elementem jest kondensator Ckomp, służący do kompensacji częstotliwościowej układu wejściowego wzmacniacza błędny.

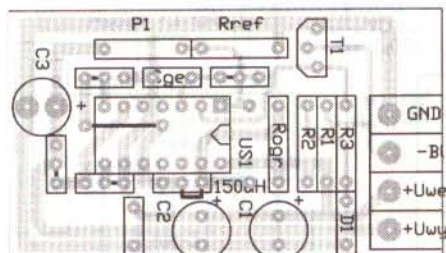
Inne wartości elementów wynikają z innego punktu pracy przetwornicy i są dobrane tak, aby sprawność układu była jak największa, przy możliwie szerokim zakresie napięć wyjściowych.

Montaż i uruchomienie przetwornicy

Montaż przetwornicy należy przeprowadzić zgodnie z podstawowymi kanonami montażu elektronicznego - tzn. przede wszystkim należy pamiętać o nie przegrzewaniu elementów półprzewodnikowych i ostrożnym obchodzeniu się z elementami biernymi - dławik stosowany w przetwornicy wykazuje bardzo słabą odporność na udary mechaniczne.

Płytką (rysunek na wkładce) została zaprojektowana w taki sposób, aby było możliwe zmontowanie obydwu wersji stabilizatora. Rozmieszczenie elementów dla przetwornicy podwyższającej napięcie przedstawia rys. 4, natomiast dla przetwornicy obniżającej napięcie - rys. 5. W czasie montażu należy pamiętać o różnych wartościach indukcyjności dławików i pojemnościach kondensatorów Cgen.

W modelowym rozwiązaniu zastosowane zostały jumpery zamiast zwojek lutowanych, dzięki czemu przejście od jednej wersji do drugiej jest bardzo proste. Jeżeli jednak przeznaczenie przetwornicy jest jasno określone zalecane jest montowanie „na stałe”.

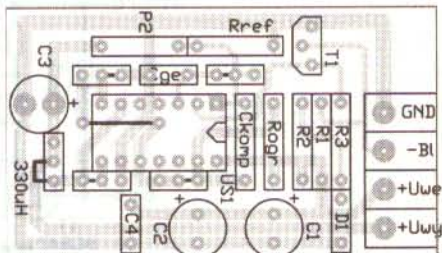


Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce dla wersji podwyższającej napięcie

W zasadzie jedynymi elementami wymagającymi szczególnej uwagi są: dławik i układ TL497. W modelu zastosowano dławiki popularnego typoszeregu TOKO-307, stosowane w bardzo wielu konstrukcjach i stosunkowo łatwo dostępne. Ich konstrukcja zapewnia poprawną pracę nawet przy częstotliwości 60kHz. Autor nie spotkał się do tej pory z żadną konkurencyjną wersją układu TL497, dzięki czemu znając solidność Texas Instruments można się spodziewać, że nie wystąpią poważniejsze kłopoty w czasie uruchamiania.

Jeżeli w zastosowaniu przetwornicy nie przewidziane jest wykorzystanie wejścia blokady, dopuszczalne jest zwarcie wyprowadzenia 2 TL497 do masy i nie montowanie elementów T1, D1, R1, R2, R3.

Jako złącze wykorzystano niezawodne ARK-2, połączone w dwie podwójne sekcje. Zapewniają one doskonałą jakość i trwałość połączenia,



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce dla wersji obniżającej napięcie

przez długi okres czasu.

Tabele z wynikami pomiarów:

A. Dla przetwornicy podwyższającej napięcie (schemat na rys.2.):
 $U_{we}=2V$ DC

U_{wy} [V]	10	12	15	18	24
I_{wy} [mA]	110	90	75	55	40

B. Dla przetwornicy obniżającej napięcie (schemat na rys. 3.):
 $U_{we}=13V$ DC

U_{wy} [V]	3	5	9	11
I_{wy} [mA]	200	200	200	200

UWAGA! Pomiary zostały dokonane dla egzemplarza modelowego i w zależności od jakości i typu zastosowanych elementów wartość maksymalnego prądu wyjściowego, zwłaszcza dla przetwornicy podwyższającej, mogą mieć wartości nieco inne (w granicach $\pm 10\%$).

AVT, Piotr Zbysiński

WYKAZ ELEMENTÓW Przetwornica podwyższająca

Rezystory

R1: 10k Ω
 R2: 1,5k Ω
 R3: 4,7k Ω
 Rogr: 1,2 Ω
 Rref: 1,2k Ω
 P1: 22k Ω

Kondensatory

C1, C2: 220 μ F
 C3: 330 μ F/30V
 Cgen: 150pF

Elementy półprzewodnikowe

T1: BC547
 D1: C5V1
 US1: TL497

Różne

L1: 150 μ H

Przetwornica obniżająca

Rezystory

R1: 10k Ω
 R2: 1,5k Ω
 R3: 4,7k Ω
 Rogr: 1,2 Ω
 Rref: 1,2k Ω

Kondensatory

C1, C2: 220 μ F
 C3: 330 μ F/30V
 C4: 33nF
 Cgen: 250pF
 Ckomp: 39pF

Elementy półprzewodnikowe

T1: BC547
 D1: C5V1
 US1: TL497

Różne

L2: 330 μ H