

Stabilizator impulsowy na układzie L296

kit AVT-271

Stabilizatory przeznaczone do zasilania urządzeń elektronicznych dzieli się pod względem zasady działania na dwie grupy:

- stabilizatory o działaniu ciągłym,
- stabilizatory o działaniu impulsowym.

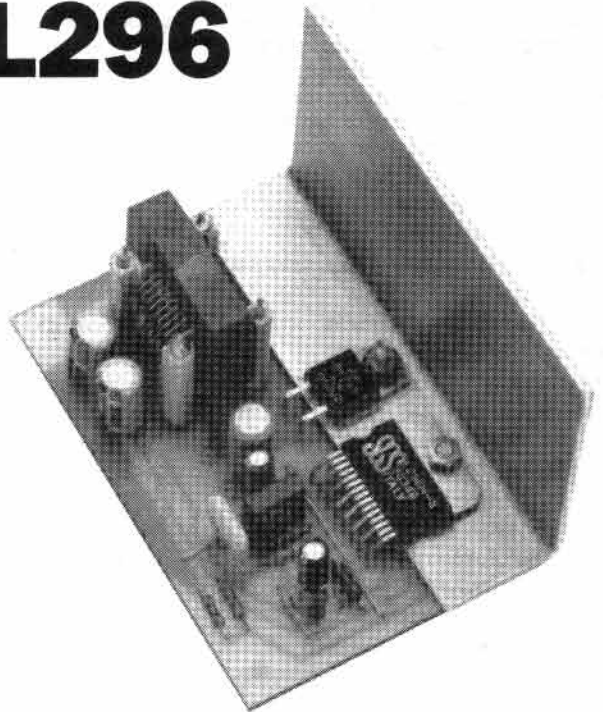
W stabilizatorach o działaniu ciągłym prąd obciążenia w czasie zasilania przepływa bez przerwy przez tranzystor regulacyjny. Wiąże się to z odkładaniem mocy na tym tranzystorze, tym większej, im większe jest obciążenie i różnica napięć pomiędzy wejściem a wyjściem stabilizatora.

Sprawność stabilizatora o działaniu ciągłym wynosi od 10% do 50%.

W stabilizatorach o działaniu impulsowym tranzystor wykonawczy działa na zasadzie klucza włączającego i wyłączającego napięcie, co zmniejsza straty mocy w tranzystorze.

Oczywiście, większa jest sprawność tego stabilizatora (60% ... 90%). Stabilizatory impulsowe są jednak trudniejsze do wykonania.

Tym bardziej godny polecenia jest projekt przedstawiony w tym artykule, jako że wszystkie elementy, a przede wszystkim trudny do wykonania transformator, są dostępne w postaci kitu AVT-271.

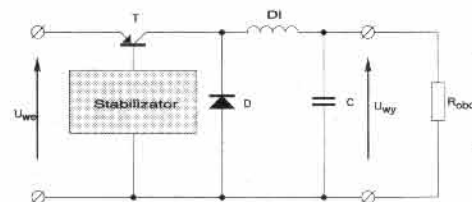


Działanie stabilizatora impulsowego

Uproszczone podstawowy układ pracy stabilizatorów impulsowych przedstawiono na **rysunku 1**. W momencie nasycenia tranzystora T poprzez dławik Dł zaczyna się ładować kondensator C. Dioda D jest spolaryzowana zaporowo, a napięcie na dławiku jest skierowane w kierunku odwrotnym do napięcia zasilania. Napięcie wyjściowe rośnie do wartości ustalonej przez układ sterowania.

W tym momencie zostaje zamknięty tranzystor T. Pod wpływem zgromadzonej w dławiku energii zmienia się na nim kierunek napięcia powodując przepływ prądu przez diodę D, która zamyka obwód dla prądu obciążenia.

Układ sterujący tranzystorem zmienia współczynnik wypełnienia impulsów sterujących tranzys-



Rys. 1 Schemat ilustrujący zasadę działania stabilizatora impulsowego.

torem w zależności od napięcia wyjściowego, napięcia wejściowego i obciążenia stabilizatora. Częstotliwość przełączania w stabilizatorach impulsowych wynosi 10Hz...100kHz.

Ponieważ tranzystor wykonawczy działa jako klucz, odkładająca się na nim moc zależy tylko od prądu i napięcia U_{CE} w czasie nasycenia, które zawiera się w granicach 0,1...0,3V. Dlatego też straty mocy są w takim przypadku minimalne, a sprawność tego rodzaju stabilizacji jest o wiele większa niż w przypadku stabilizacji ciągłej i wynosi 60%...90%. Stabilizatory impulsowe stosuje się zwykle wtedy, gdy konieczna jest duża moc zasilania, zaś wymagane są małe rozmiary zasilacza.

Zasilacze impulsowe mają także swoje wady, takie jak:

- emitowanie zakłóceń elektromagnetycznych wymagających odpowiedniego ekranowania,
- konieczność stosowania elementów dobrze pracujących przy częstotliwościach rzędu 100kHz,
- dość wysoki poziom tętnień na wyjściu, co wymaga stosowania dodatkowych filtrów,
- bardziej skomplikowana konstrukcja.

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI O UKŁADZIE L296

Układ L296 jest monolitycznym impulsowym regulatorem mocy o prądzie obciążenia do 4A i napięciu wyjściowym (w zależności od konfiguracji) od 5,1 do 40V.

W odróżnieniu od innych regulatorów posiada następujące właściwości: programowanie wydajności prądowej, funkcję wolnego startu, wejście blokowania pracy, zabezpieczenie termiczne, wyjście zerowania do sterowania układów mikroprocesorowych, zabezpieczenie nadnapięciowe z wyjściem do sterowania tyrystora, wejście do synchronizacji przy współpracy z innymi zasilaczami impulsowymi.

Dane układu

- napięcie wyjściowe	5,1...40V
- napięcie wejściowe	8...50V
- prąd wyjściowy przy pracy ciągłej	4A
- moc wyjściowa	max 160W
- częstotliwość przełączania	max 200kHz
- sprawność	max 90%
- wewnętrzne napięcie odniesienia	$V_{ref} = 5,1V$

Dane graniczne

- napięcie wejściowe	max 50V
- wyjście zerujące:	
napięcie	max 50V
prąd	max 50mA
- napięcie blokowania	max 15V
- prąd wyjściowy	max 5A
- moc przy $T_{case} < 90^{\circ}C$	20W

Rozmieszczenie wyprowadzeń

1. Wejście bloku kontroli napięcia.
2. Wyjście do podłączenia diody i diawika.
3. Napięcie wejściowe układu.
4. Wejście regulacji wydajności prądowej.
5. Powolny start ($C=1\mu F$.. $4,7\mu F$, zalecane $2,2\mu F$).
6. Wejście blokowania układu - poziom TTL.
7. Wejście synchronizacji przy współpracy z innymi układami impulsowymi.
8. Masa.
9. Kompensacja częstotliwościowa (zalecane $R=15k\Omega$, $C=33nF$).
10. Wejście regulacji napięcia wyjściowego.
11. Oscylator ($C=1...3,3nF$, $R=1...100k\Omega$, zalecane $C=2,2nF$, $R=4,7k\Omega$ dla częstotliwości oscylacji 100kHz).
12. Wejście komparatora bloku kasowania.
13. Wejście ustalania czasu podtrzymania kasowania ($C=1...4,7\mu F$).
14. Wyjście bloku kasowania, tranzystor w układzie OC.
15. Wyjście bloku kontroli napięcia do sterowania tyrystora - SCR.

Działanie układu L296

Regulator działa w pętli oscylatora, wzmacniacza błędów, komparatora i wyjściowego układu mocy. Sygnał błędów jest wytwarzany przez porównanie napięcia wyjściowego z wewnętrznym napięciem odniesienia 5,1V. Następnie jest on porównywany z sygnałem z oscylatora w celu wytworzenia stałej częstotliwości z modulowanym wypełnieniem impulsu, która steruje wyjściowym układem mocy. Precyzję działania i stabilność częstotliwościową uzyskuje się przez zewnętrzny układ filtra RC podłączony do k.9.

W celu uniknięcia przeciążenia układu w chwili uruchamiania wbudowano w niego funkcję wol-

nego startu. Funkcja ta została zrealizowana przez podłączenie zewnętrznego kondensatora do wyjścia wzmacniacza błędów i ładowania go stałym prądem z wewnętrznego źródła.

Zabezpieczenie przeciążeniowe jest powiązane z układem programowania wydajności prądowej. Prąd płynący przez układ przepływa przez wewnętrzny rezystor podłączony do wejścia komparatora. Próg zadziałania komparatora ustala się zewnętrznym rezystorem podłączonym do k.4 i masy. W chwili przekroczenia ustalonej wartości prądu wyjście komparatora steruje układ, który zmienia wypełnienie impulsów sterujących wyjściowym układem mocy.

Układ zerowania został zrealizowany na podstawie komparatora. W chwili obniżenia napięcia na wejściu komparatora (k.12) poniżej 5V ($V_{ref} - 100mV$) jego wyjście typu OC zostaje zwarte do masy. Po powrocie do normy napięcia na wejściu komparatora zerowanie jest podtrzymywane przez czas określony pojemnością kondensatora podłączonego do k.13.

Podobnie działa układ zabezpieczenia nadnapięciowego. Przy przekroczeniu napięcia na wejściu układu (k.1) o 12...23% ponad V_{ref} na wyjściu układu (k.15) pojawia się napięcie o poziomie dostosowanym do sterowania tyrystorów.

Opis schematu (rys. 2)

Napięcie wyjściowe stabilizatora zależy od dzielnika R6-R7 dołączonego do k.10 układu scalonego. Dzielnik musi być tak dobrany, aby na tym wyprowadzeniu napięcie wynosiło 5,1V przy żądanym napięciu U_{wy} .

Regulacja wydajności prądowej stabilizatora odbywa się przez obciążenie rezystorem R8 k.4 układu scalonego do masy. Przy braku tego rezystora, zabezpieczenie przeciążeniowe zaczyna działać dla prądu wyjściowego około 5A. W przypadku gdy rezystor $R8=33k\Omega$, prąd jest ograniczany do wartości około 2,5A.

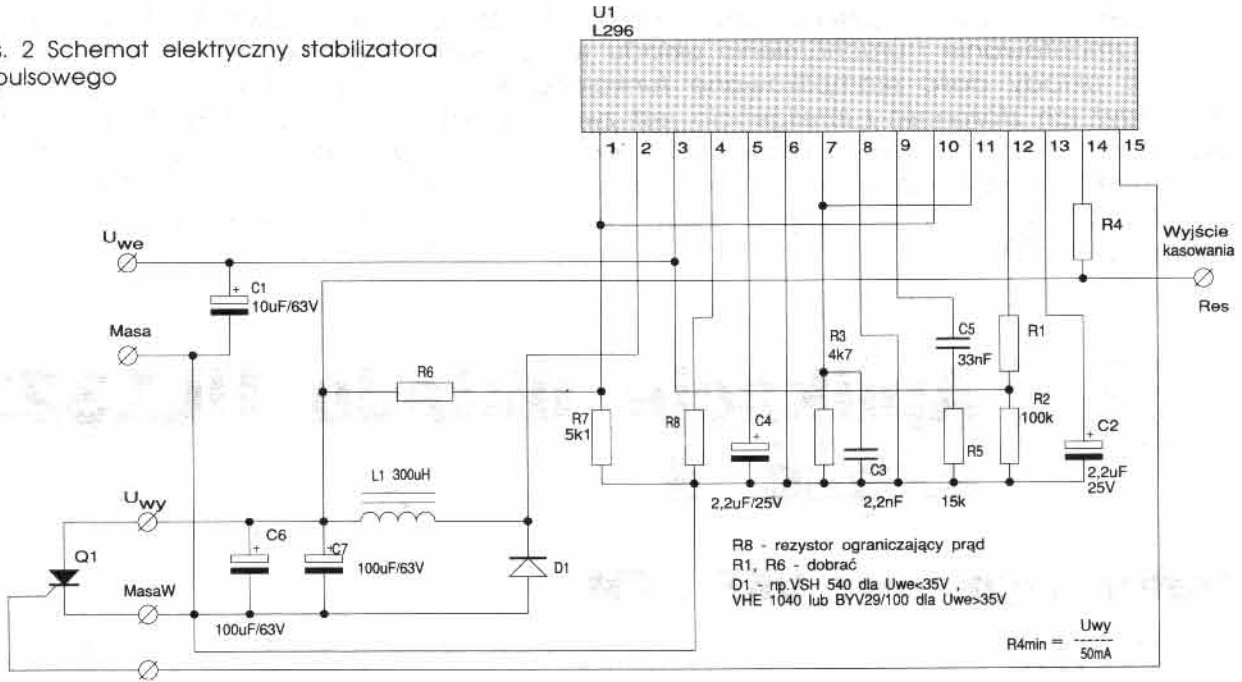
Pracę stabilizatora można zablokować podając napięcie o wysokim poziomie TTL na k.6 układu scalonego. Gdy to wyprowadzenie jest zwarte do masy, układ jest aktywny.

Poziom zadziałania układu zerowania ustala się rezystorami R1 i R2. Dzielnik ten musi być tak dobrany, aby napięcie na wejściu stabilizatora U_{we} , przy którym ma zadziałać układ po dzielniku, wynosiło 5V. Czas podtrzymania zerowania po powrocie napięcia do normy regulujemy pojemnością kondensatora C2. Obciążalność wyjścia ustalamy według potrzeb wartością rezystora R4.

Zwoję Z1-Z1A montujemy gdy układ zerowania ma kontrolować U_{we} . W przypadku, gdy chcemy kontrolować U_{wy} , zakładamy zwoję Z2-Z2A.

Tyrystor zabezpieczający został umieszczony na zewnątrz płytki montażowej.

Rys. 2 Schemat elektryczny stabilizatora impulsowego



Montaż

Zespół stabilizatora jest zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej, której rysunek przedstawiono na wkładce. Rozmieszczenie elementów na tej płytce pokazuje rys. 3. Układ L296 musi być zamontowany na radiatorze wykonanym z blachy aluminiowej o grubości 2mm i wygiętym w kształcie litery L. Powierzchnia tego radiatora jest uzależniona od mocy pobieranej z układu, przy czym powinna wynosić minimum 70cm². Szczególną uwagę należy zwrócić na dobór elementów D1,

C3, C6 i C7.

Jako diodę D1 należy zastosować diodę o czasie przełączania poniżej 45ns.

W przypadku diod typu np. BYV29 należy sprawdzić, która elektroda jest wyprowadzona na obudowę, aby nie spowodować zwarcia przykręcając ją do radiatora wspólnego z układem L296. W przypadku wyprowadzonej katody zastosować podkładkę i tuleję izolacyjną. Kondensator C3 musi posiadać dobre parametry częstotliwościowe i czasowe. Najlepiej zastosować kondensator styrofleksowy, nie wolno natomiast stosować kondensatorów ceramicznych. Kondensatory elektrolityczne C6 i C7 muszą być dobrej jakości. Nie należy stosować w ich miejsce jednego o pojemności 220µF.

Przed wlutowaniem kondensatorów najlepiej sprawdzić ich parametry za pomocą miernika pojemności, a gdy nie mamy do niego dostępu - zmierzyć upływność za pomocą omomierza. Tolerancja tych kondensatorów nie powinna przekraczać 30%, zaś upływność - 10M. Źródło napięcia wejściowego powinno mieć wydajność prądową około 4A i napięcie max 50V.

Po zamontowaniu wszystkich elementów i sprawdzeniu jakości lutowań możemy przystąpić do uruchomienia układu. Jako R6 możemy zamontować tymczasowo potencjometr montażowy o wartości

47kΩ. Na wyjście układu podłączamy woltomierz, a następnie podajemy napięcie wejściowe. Potencjometrem montażowym ustalamy żadaną wartość napięcia wyjściowego. Po wymontowaniu potencjometru mierzymy omomierzem jego oporność, po czym dobieramy opornik o takiej samej oporności spośród rezystorów stałych. Dobrany opornik montujemy w miejsce R6.

Marek Traczyński
Jarosław Cichorski

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: patrz tekst
- R2: 100kΩ
- R3: 4.7kΩ
- R4: patrz tekst
- R5: 15kΩ
- R6: patrz tekst
- R7: 5.1kΩ
- R8: patrz tekst

Kondensatory

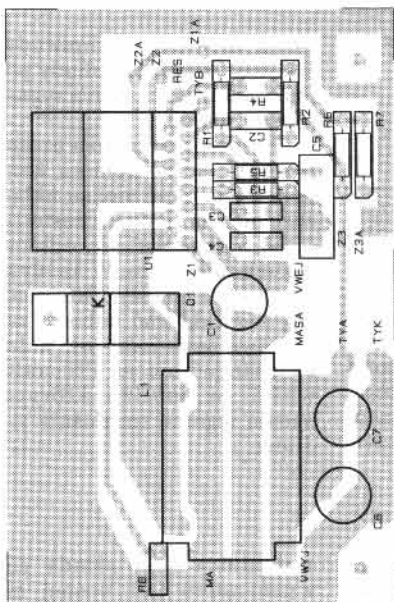
- C1: 10µF/63V
- C2: 2.2µF/50V
- C3: 2.2nF/10%
- C4: 2.2µF/50V
- C5: 33nF/10%
- C6, C7: 100µF/50V (napięcie pracy zależne od U_{wy})

Cewki

- L1: dławik 300µH

Półprzewodniki

- U1: L296H-5 (leżący)
- D1: np. VHE 1042, BYV 29 lub VSK 540 dla $U_{we} < 35V$
- Tyrystor - dowolny typ na napięcie 50V i prąd 10A



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej