

Trójkońcówkowe stabilizatory napięcia LM 317 i 337

W różnych układach elektronicznych najczęściej stosowane są trójkońcówkowe stabilizatory napięcia dodatniego 78XX i ujemnego 79XX. Są one produkowane dla ściśle określonych napięć wyjściowych takich jak: 5, 6, 9, 12, 15, 18 V. Układy te można od biedy zastosować w zasilaczach regulowanych, choć nie są one do tego przeznaczone. Natomiast do zasilaczy regulowanych przeznaczone są układy: dla napięć dodatnich LM 317 i dla napięć ujemnych LM 337. Dostarczają one prądów 1,5 A przy napięciu wyjściowym od 1,25 do 37 V.

W podstawowej aplikacji układy LM 317 i LM 337 wymagają stosowania tylko dwóch zewnętrznych rezystorów, od których zależy napięcie wyjściowe. Podstawowe parametry stabilizatorów zamieszczono w tabeli 1.

Parametry maksymalne

Moc strat ograniczona wewnętrznie

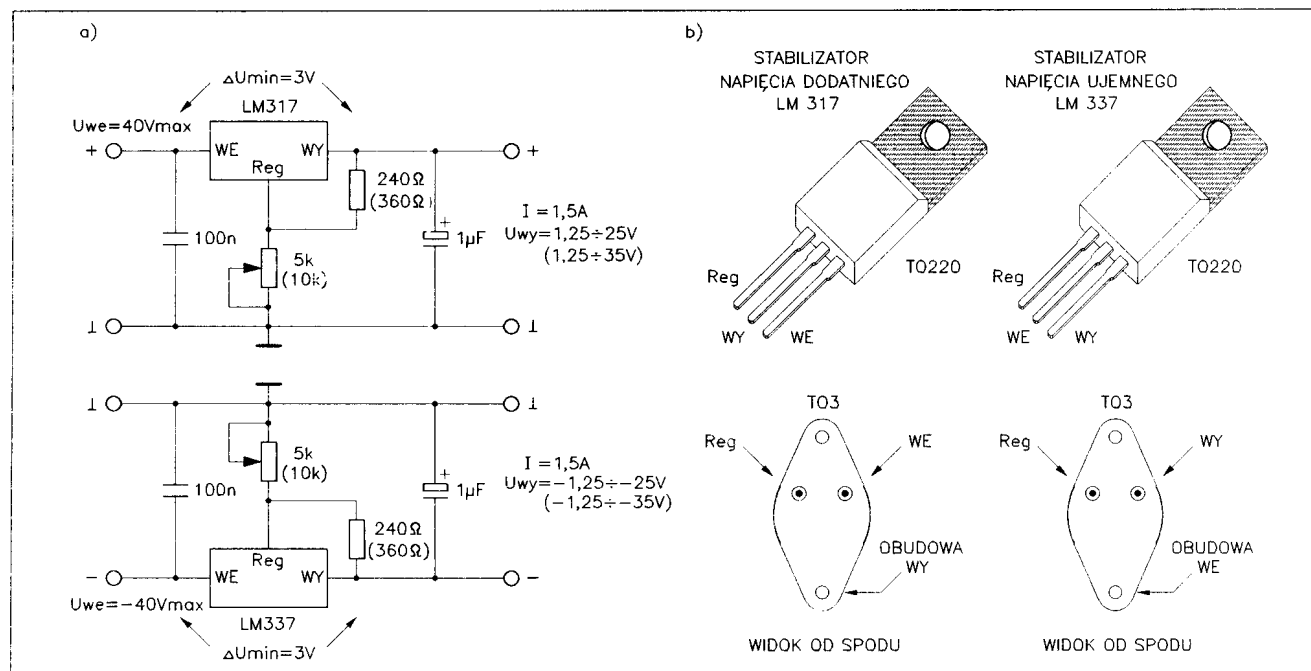
Maksymalne napięcie pomiędzy wejściem, a wyjściem +40 V, -0,3 V

Zakres temperatur pracy -65 ÷ +150°C

Tabela 1 Parametry stabilizatorów LM 317 i 337 dla $T_j = 25^\circ\text{C}$

Parametr	Warunki pomiaru	LM 317, LM 337			Jednostka
		min	typ	max	
Napięcie odniesienia	$3\text{ V} \leq (U_{we} - U_{wy}) \leq 40\text{ V}$	1,20	1,25	1,30	V
Liniowość regulacji	$3\text{ V} \leq (U_{we} - U_{wy}) \leq 40\text{ V}$		0,01	0,02	%
Prąd wyjścia regulacyjnego			50	100	μA
Zmiana prądu wyjścia regulacyjnego	$10\text{ mA} \leq I_{wy} \leq I_{max}$ $3\text{ V} \leq (U_{we} - U_{wy}) \leq 40\text{ V}$		0,2	5	μA
Stabilność temperaturowa	$-65^\circ\text{C} \leq T_j \leq +150^\circ\text{C}$		1		%
Minimalny prąd wyjściowy	$(U_{we} - U_{wy}) = 40\text{ V}$		3,5	5	mA
Ograniczenie prądowe:	$(U_{we} - U_{wy}) \leq 15\text{ V}$	1,5	2,2	3,4	A
	$(U_{we} - U_{wy}) = 20\text{ V}$		1,5		A
	$(U_{we} - U_{wy}) = 30\text{ V}$		0,8		A
	$(U_{we} - U_{wy}) = 40\text{ V}$	0,3	0,4		A
Rezystancja termiczna T_j -c dla obudowy:	TO3		2,3	3	$^\circ\text{C/W}$
	TO 220		4	5	$^\circ\text{C/W}$

Uwaga: dla stabilizatorów LM 337 wartości napięć i prądów są ujemne.

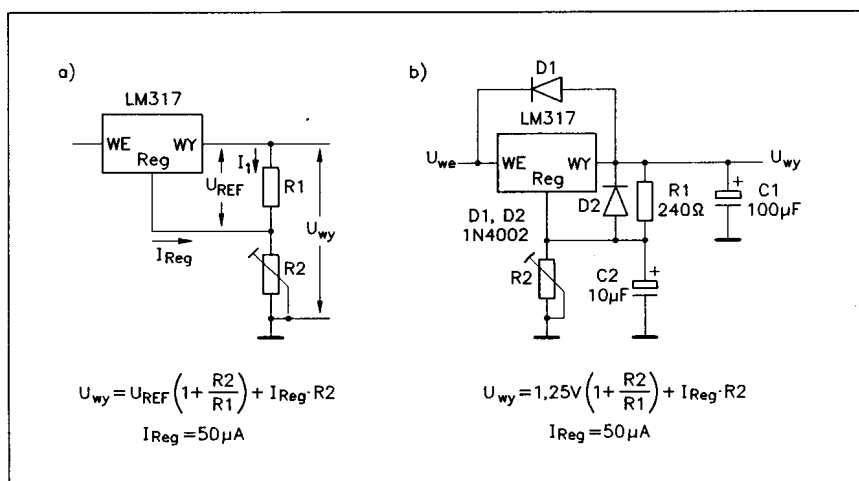


Rys. 1 Stabilizatory trójkońcówkowe LM 317 i LM 337: a) schematy aplikacyjne, b) rozkład wyprowadzeń

Dokończenie tekstu na str. 30

Stabilizatory LM 317 i 337 produkowane są w obudowach TO220 i TO3. Rozkład wyprowadzeń zamieszczono na rysunku 1, na którym przedstawiono także typowe układy pracy. Kondensator 100 nF może zostać pominięty, jeżeli odległość stabilizatora od kondensatora filtra zasilacza nie przekracza 15 cm.

Układy stabilizatorów wyposażone są w zabezpieczenie przed zwarcieniem wyjścia do masy. Automatyczne ograniczenie prądu wyjściowego wynosi minimum 1,5 A, pod warunkiem że różnica napięć pomiędzy wejściem i wyjściem stabilizatora jest mniejsza od 15 V. Dla większych różnic napięć ograniczenie prądowe zaczyna działać już przy niższych wartościach prądu. Wielkości liczbowe podano w tabeli 1.



Rys. 2 Podstawowe układy pracy i wzory do obliczania wartości rezystorów dodatkowych

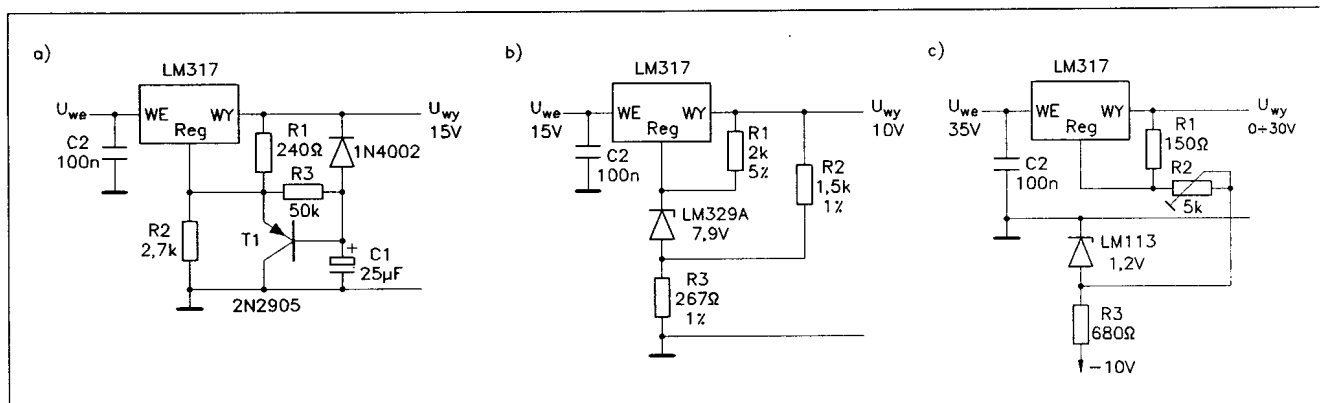
Napięcie referencyjne U_{REF} stabilizatorów trójkońcówkowych LM 317 i LM 337 wynosi 1,25 V. Oznacza to że różnica napięć pomiędzy wyjściem, a końcówką referencyjną Ref ma taką wartość. Prąd wypływający przez nóżkę Reg jest stały i praktycznie nie zależy od prądu pobieranego przez obciążenie. Napięcie wyjściowe można regulować dobierając wartość rezystora $R2$ (rys. 2a). Jeżeli zamiast rezystora stosuje się potencjometr można uzyskać stabilizator o regulowanym liniowo napięciu wyjściowym. Chcąc poprawić odpowiedź impulsową stabilizatora należy na wyjściu umieścić kondensator $C1$ (rys. 2b). Dodatkowy kondensator $C2$ o wartości 10 μF zmniejsza napięcie tętnień na wyjściu zasilacza.

W przypadku zastosowania dodatkowych kondensatorów wskazane jest zabezpieczenie stabilizatora dodatkowymi diodami $D1$ i $D2$. Dioda $D1$ za-

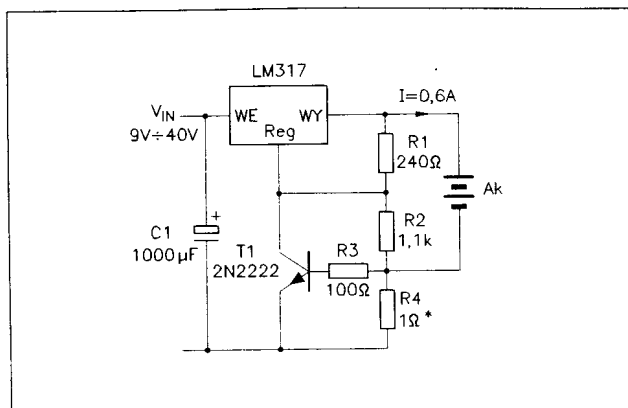
bezpiecza układ przed skutkami zwarcia na wejściu stabilizatora rozładowując kondensator $C1$. Dioda $D2$ umożliwia natomiast bezpieczne rozładowanie kondensatora $C2$ w przypadku zwarcia wyjścia do masy.

Na rysunku 3 przedstawiono kilka typowych układów pracy stabilizatorów LM 317 i 337. Pierwszy z nich (rys. 3a) to stabilizator z płynnym narastaniem napięcia wyjściowego. Układ taki minimalizuje efekty wywołane stanami nieustalonymi w urządzeniu zasilanym przez stabilizator. Drugi układ to wysokostabilny zasilacz dostarczający napięcia wyjściowego 10 V. Stosując wysokostabilną diodę Zenera na inne napięcie przebicia można uzyskać dowolne napięcie wyjściowe. W takim układzie pracy zaleca się, aby spadek napięcia na rezystorze $R3$ był jak najmniejszy. Minimalizuje to wpływ zmian prądu obciążenia na napięcie wyjściowe zasilacza.

Łącząc końcówkę Ref z masą można uzyskać stabilizator o napięciu wyjściowym 1,25 V. Jeżeli zachodzi potrzeba zbudowania stabilizatora o napięciu regulowanym w przedziale od 0 V w górę konieczne jest zastosowanie dodatkowego, ujemnego napięcia zasilania (rys. 3b). W układzie tym dioda Zenera LM 113 zapewnia wysokostabilne napięcie odniesienia -1,25 V. Zatem gdy potencjometr $R2$ jest skrecony na minimum, to wyprowadzenie Reg znajduje się na potencjale -1,25 V, a napięcie na wyjściu stabilizatora będzie wynosiło 0 V. Na stabilność napięcia wyjściowego ma wpływ temperaturowy współczynnik napięcia diody Zenera i samego stabilizatora LM 137.



Rys. 3 Przykłady zastosowania stabilizatorów



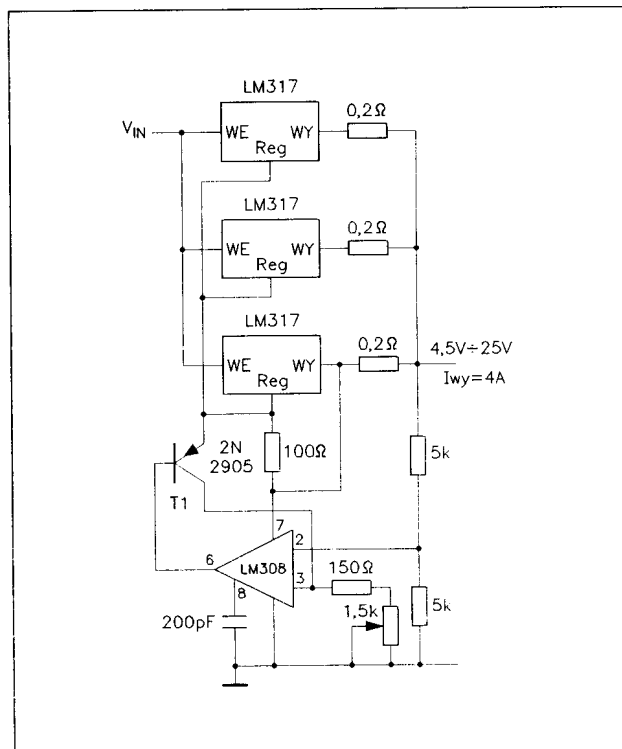
Rys. 4 Układ do ładowania akumulatorów stałym prądem

Stabilizator może także pracować jako źródło prądowe. Przykład takiego rozwiązania zamieszczono na rysunku 4. Układ przeznaczony jest do ładowania akumulatorów stałym prądem, który w trakcie ładowania nie ulega zmianie. Wartość prądu ustala się dobierając rezystor R4. W trakcie ładowania prąd płynący przez akumulator wywołuje spadek napięcia na rezystorze R4ysterowując tranzystor T1. Zbyt duży prąd powoduje większeysterowanie tranzystora, który zwiększa swoją przewodność, obniżając napięcie końcówki Reg i zarazem napięcie wyjściowe stabilizatora, zmniejszając tym samym wartość prądu ładującego akumulator.

Możliwe jest także równoległe połączenie kilku stabilizatorów, co pozwala zwiększyć wydajność prądową. Przykład takiego regulowanego zasilacza pokazano na rysunku 5. Wzmacniacz operacyjny pełni tu rolę wzmacniacza błęd i za pośrednictwem tranzystora reguluje napięcie odniesienia doprowadzane do wejść Ref układów LM 317. Rezystory 0,2 Ω mają na celu wyrównanie prądów trzech stabilizatorów, których napięcia referencyjne mogą się nieznacznie różnić. Układ jest w stanie dostarczyć prądu o wartości 4 A i jest odporny na zwarcie wyjścia do masy.

Jeszcze inny sposób zwiększenia prądu pokazano na rysunku 6. W układzie tym praktycznie cały prąd dostarczany jest przez tranzystor T1, który sterowany jest spadkiem napięcia na rezystorze R1 proporcjonalnym do prądu pobieranego przez obciążenie. Napięcie referencyjne doprowadzane jest do układu LM 317 za pośrednictwem dzielnika R6, R8 i może być regulowane.

Zasilacz umożliwia regulację prądu wyjściowego. Jeżeli wartość prądu przekroczy wielkość zadaną rezystorem R2 układ przechodzi płynnie na stabilizację prądu. Napięcie proporcjonalne do pobieranego przez obciążenie prądu wytwarzane jest na rezystorze R3 i doprowadzane do wzmacniacza operacyjnego.

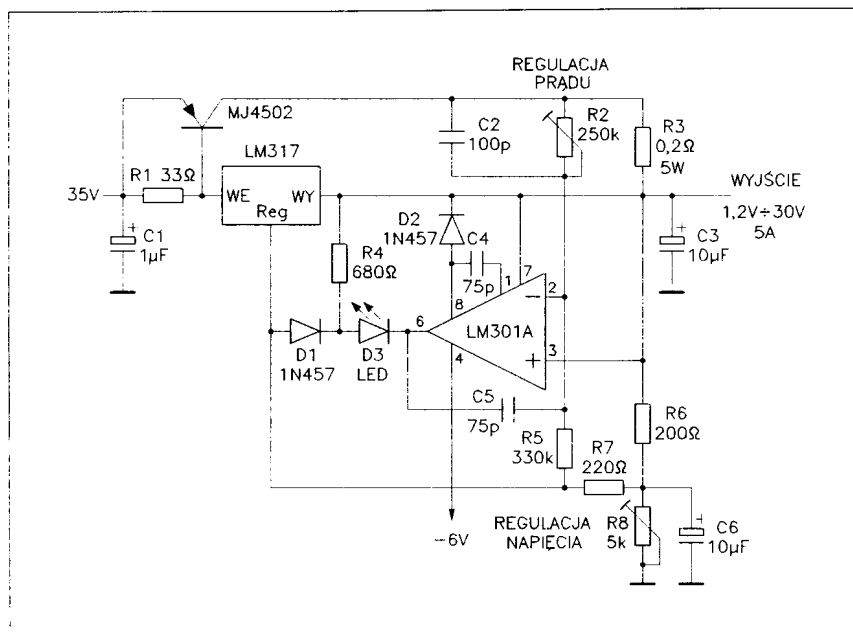


Rys. 5 Zasilacz o prądzie wyjściowym 4 A

Przekroczenie ustawionej wartości prądu powoduje zmniejszenie napięcia na wyjściu wzmacniacza i zapalenie diody LED. Za pośrednictwem diody D1 zmniejsza się napięcie doprowadzone do końcówki Reg stabilizatora. Układ pozwala na regulację napięć wyjściowych w zakresie 1,25÷30 V i prądów wyjściowych w zakresie 0,01÷5 A.

Wszystkie przedstawione schematy zawierają stabilizatory LM 317. W identycznych układach mogą pracować stabilizatory napięcia ujemnego LM 337. Należy wtedy zmienić polaryzację zasilania na ujemną, odwrócić polaryzację kondensatorów elektrolitycznych i diod, a także zamienić tranzystory na typy komplementarne tzn. o zbliżonych parametrach i przeciwnym typie przewodnictwa.

◇ mgr inż. Dariusz Cichoński



Rys. 6 Zasilacz 5 A z regulacją prądu i napięcia