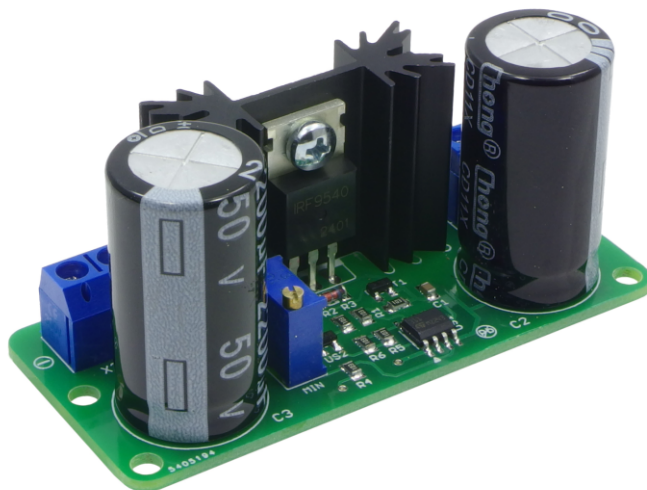




AVT 5793



Ogranicznik napięcia zasilającego ma na celu utrzymanie napięcia wyjściowego niezależnie od wzrostu napięcia wejściowego i tym samym zabezpieczyć zasilane urządzenie przed uszkodzeniem zbyt wysokim napięciem. Wymagana wartość napięcia wyjściowego ustawiana jest potencjometrem przez użytkownika.

Opis układu

Przykładem, gdzie taki układ może być nieodzowny, jest podłączenie delikatnego urządzenia (np. routera), zasilanego nominalnie napięciem 12 V, do akumulatora samochodowego. Jak wiadomo, napięcie na zaciskach takiego akumulatora może wynosić nawet blisko 15 V, co może uszkodzić nasze urządzenie. Użycie typowego stabilizatora wymuszałoby utrzymywanie akumulatora w stanie całkowitego naładowania, aby zagwarantować prawidłowy spadek napięcia na stabilizatorze. Nic się jednak nie stanie, jeżeli napięcie spadłoby do np. 11,5 V, bo producent urządzenia na pewno przewidział jakąś tolerancję „w dół”, związaną z rozrzutami napięć zasilaczy wtyczkowych oraz spadkiem napięcia na przewodach. Ogranicznik napięcia zasilającego to nic innego

Właściwości

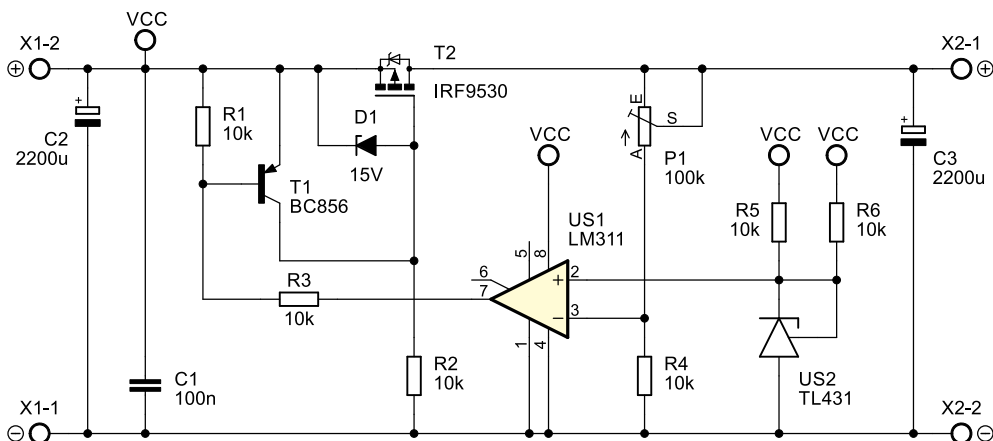
- ograniczanie napięcia wyjściowego do ustalonej wartości
- płynna regulacja wartości maksymalnej napięcia wyjściowego w zakresie: 2.5-27.5 V
- minimalne napięcie wyjściowe: 8 V
- maksymalne napięcie wyjściowe: 30 V
- wymiary płytki: 69×31 mm

jak stabilizator LDO, ale przewidziany do tego, by pracował prawidłowo również w sytuacji, kiedy napięcie wejściowe jest mniejsze niż to, które użytkownik zadał potencjometrem. Jedynym ograniczeniem minimalnego napięcia wyjściowego jest jego zdolność do prawidłowego otwarcia tranzystora MOSET, co zostanie wyjaśnione dalej.

Schemat ideowy przedstawia rysunek 1. Elementem wykonawczym, przez który płynie prąd zasilający odbiornik, jest tranzystor T2 typu MOSFET-P. Nie został on tu jednak użyty w roli wtórника, jak zwykle ma to miejsce w stabilizatorach liniowych, lecz obciążenie jest włączone między jego dren i masę układu. Jest to zatem konfiguracja wspólnego źródła,

cechująca się tym, że odwraca fazę. Jednak ma ona sporą zaletę: potencjał bramki, czyli elektrody sterującej, musi być niższy od potencjału źródła, czyli od napięcia wejściowego. Zatem do pełnego otwarcia kanału tranzystora, kiedy prezentuje on sobą rezystancję zaledwie 300 mΩ, nie potrzeba napięcia wyższego niż zasilające – wystarczy zewrzeć bramkę z masą. Podnosząc potencjał bramki można ograniczać prąd płynący przez tranzystor i tym samym, zmniejszać napięcie wyjściowe. Do tego służy tranzystor T1. Kiedy jest zatknięty, przez jego kolektor nie płynie prąd, więc bramka T2 jest polaryzowana potencjałem 0 V, czyli może on być silnie otwarty. Wyciągając z bazy T1 niewielki prąd, można podnieść potencjał bramki T2 dzięki temu, że T1 „dolewa” prądu do rezystora R2. Rolą R1 jest utrzymywanie T1 w stanie zatknięcia wtedy, kiedy nie musi on przewodzić. Maksymalne napięcie bramka-źródło użytego tranzystora T2 to 20 V. Dioda D1 zapobiega przebicciu izolacji podbramkowej tego tranzystora, ograniczając napięcie bramka-źródło do 15 V. To wystarczy, aby w pełni otworzył ten tranzystor, a jednocześnie pozostawia pewien margines bezpieczeństwa. Sterowaniem bazą T1 zajmuje się komparator LM311. Został on tutaj jednak użyty w roli elementu liniowego: jego

wejściowy układ różnicowy tworzy wzmacniacz błędów, a wyjściowy tranzystor NPN „wsysa” prąd swoim kolektorem, który jest z kolei „wyciągany” z bazy T1. Zatem LM311 został potraktowany jako układ różnicowy z gotowymi źródłami prądowymi do jego polaryzacji, przez co cały układ ogranicznika jest prostszy, niż gdyby taki obwód budować od zera, z tranzystorów dyskretnych. Układ US1 otrzymuje dwie wielkości wejściowe. Pierwszą z nich jest napięcie wyjściowe, podzielone przez dzielnik rezystancyjny R4-P1. Drugą z nich jest napięcie referencyjne o wartości 2,5 V, którego dostarcza scalone źródło typu TL431. Rezystory R5 i R6 zapewniają jego prawidłową polaryzację w całym dopuszczalnym zakresie napięcia zasilania. Ich zrównoleglenie ma sens wtedy, kiedy to napięcie jest wysokie, aby nie przekroczyć maksymalnej mocy traconej na pojedynczym elemencie. Jednocześnie, ich rezystancja wypadkowa została tak dobrana, aby źródło napięcia referencyjnego US2 pracowało poprawnie w całym dopuszczalnym zakresie napięcia wejściowego. Kondensator C1 jest włączony blisko wyprowadzeń zasilania układu US1, aby zapobiegać jego wzbudzeniu i filtrować zasilanie z szybkozmiennych zakłóceń szpilkowych.



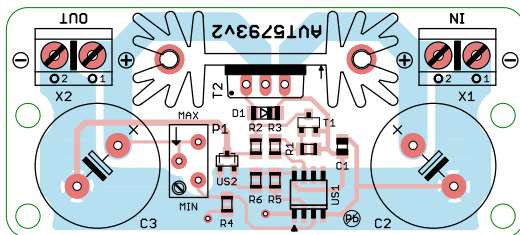
Rys. 1. Schemat ideowy

Montaż i uruchomienie

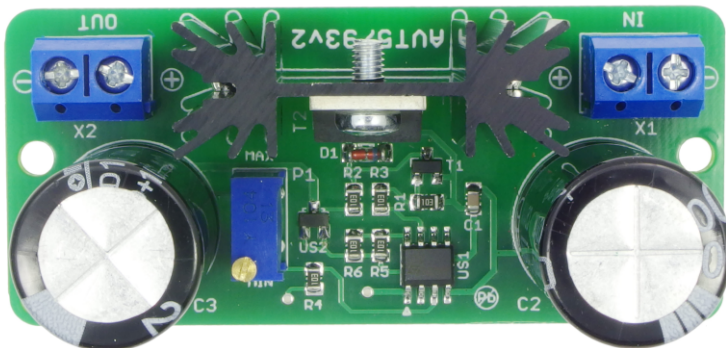
Układ został zaprojektowany na niewielkiej, dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 69 mm × 31 mm. Jej wzór ścieżek przedstawia rysunek 2. Montaż należy rozpocząć od elementów SMD, które znajdują się na wierzchniej stronie płytki. Po tej samej stronie są lutowane również elementy przewlekane.

Zdjęcie zmontowanego układu można zobaczyć na fotografii 1.

Do prawidłowo zmontowanej płytki należy dołączyć zasilanie i ustawić potencjometrem P1 prawidłową wartość maksymalnego napięcia wyjściowego.



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej



Fot. 1. Szczegóły montażu

Wykaz elementów

Rezystory:

R1-R6:10kΩ SMD0805

P1:100kΩ montażowy, wieloobrotowy

Kondensatory:

C1:100nF SMD0805

C2, C3:2200uF/35V

Półprzewodniki:

D1:.....Dioda Zenera 15V/0,5W MiniMELF

T1:.....BC856 lub podobny

T2:.....IRF9530 lub podobny

US1:LM311 SO8

US2:TL431 SOT23

Pozostałe:

X1, X2:.....ARK2/500

Radiator + śruba M3



Uwaga!

Na tranzystorze T2 będzie wydzielano się ciepło, w myśl wzoru $P = \Delta U \cdot I$ (kiedy układ ogranicza napięcie) lub $P = I^2 \cdot R_{DSon}$, kiedy jest on w stanie pełnego otwarcia tranzystora T2. Należy to uwzględnić poprzez dołożenie odpowiedniego radiatora.

Minimalne napięcie zasilające ten układ wynosi około 8 V, gdyż to jest wartość, przy której T2 ma szansę w pełni się otworzyć. Wartość maksymalną tego napięcia determinuje z kolei układ LM311 i wynosi ona 30 V. Ścieżki przewodzące prądy o potencjalnie wysokim natężeniu zostały odsłonięte spod soldermaski, aby możliwe było łatwe ich pogrubienie.

