



Samochodowy stabilizator LDO



Do czego to służy?

Opisywany układ nie jest uniwersalnym stabilizatorem ogólnego przeznaczenia. Powstał, by zaspokoić konkretne potrzeby i rozwiązać problem, na który natknęło się wielu elektroników.

Nie trzeba nikogo przekonywać, jak popularne i często używane są wzmacniacze mocy i inne układy scalone przeznaczone do zastosowań motoryzacyjnych. Co istotne, wykorzystywane są powszechnie w zastosowaniach dalekich od samochodowych. I właśnie tu często daje o sobie znać specyficzna cecha wielu samochodowych wzmacniaczy mocy, która w nietypowych zastosowaniach staje się poważną wadą.

Rzecz w tym, że wiele nowoczesnych wzmacniaczy samochodowych ma wewnętrzne zabezpieczenie, wyłączające układ przy zwiększeniu napięcia zasilania powyżej 18V. W samochodzie, gdzie w czasie jazdy regulator ładowania akumulatora utrzymuje napięcie równe 14,4V, jest to zaleta, zabezpieczająca układ przed zniszczeniem w przypadku awaryjnego wzrostu napięcia zasilania. Niektóre wzmacniacze mają też obwody zabezpieczenia wyłączające głośniki przy nadmiernym obniżeniu się napięcia, ale to akurat nigdy nie jest wadą, a jedynie zaletą, ponieważ likwiduje stuki przy wyłączaniu.

Jak powszechnie wiadomo, moc wyjściowa wzmacniacza audio zależy od napięcia zasilającego. Urządzenia samochodowe projektowane są do pracy przy napięciach zasilających w zakresie 10...18V. Typowy „samochodowy” mostkowy wzmacniacz mocy daje na głośniku 4Ω moc 18W przy napięciu zasilania 14,4V. Jest to realna moc przy zniekształceniach 0,5%, natomiast podawana w katalogu moc 22W to chwyt reklamowy – jest to moc przy koszmarnych zniekształceniach równych 10%. Ten sam wzmacniacz przy zasilaniu napięciem 12V odda nie wię-

cej niż 12,5W, ale przy zasilaniu 18V moc wzrasta do 28W.

Przy uwzględnieniu warunków chłodzenia daje to realną szansę uzyskania szczytowej mocy prawie 30W z typowego wzmacniacza samochodowego. Wydaje się, że wystarczy zastosować zasilacz o napięciu wyjściowym 18V, by z popularnej „samochodowej” kostki wydusić 30, a z kostki podwójnej 2x30W mocy.

W praktyce sprawa wygląda jednak mniej różowo. Wzmacniacze mocy generalnie zasilane są napięciem niestabilizowanym. A napięcie każdego transformatora zmniejsza się wraz z obciążeniem. Napięcie zasilające w spoczynku nie może przekroczyć 18V, bo wzmacniacz się wyłączy. Natomiast pod obciążeniem napięcie znacznie spada, a więc uzyskanie wspomnianych 30W jest absolutnie niemożliwe.

Jedynym ratunkiem jest zastosowanie stabilizatora. Czasem stosuje się stabilizator równoległy, którego wadą są duże straty mocy w spoczynku. Zdecydowanie lepszy byłby klasyczny stabilizator szeregowy o napięciu wyjściowym rzędu 17...18V. Taki stabilizator musi pracować przy prądach dochodzących do 7...8A, co wyklucza popularne stabilizatory scalone. Ponadto koniecznie powinien to być stabilizator typu LDO (Low Drop Out). Chodzi o to, by po obniżeniu się wejściowego napięcia pod wpływem obciążenia, na stabilizatorze występował jak najmniejszy spadek napięcia, czyli by napięcie wyjściowe stabilizatora było praktycznie równe napięciu wejściowemu. Ten wymóg również przekreśla możliwość użycia popularnych stabilizatorów, które do poprawnej pracy wymagają różnicy napięć między wejściem a wyjściem rzędu 1,5...3V.

Do pełnego wykorzystania wzmacniaczy samochodowych z zabezpieczeniem nadnapięciowym potrzebny jest więc stabilizator o

prądzie pracy rzędu kilku amperów i małym minimalnym spadku napięcia.

Opisany dalej układ jest takim stabilizatorem, a swoje dobre parametry zawdzięcza zastosowanemu tranzystorowi MOSFET.

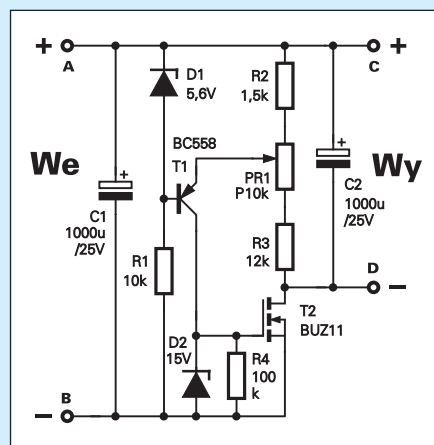
Jak to działa?

Schemat ideowy stabilizatora pokazany jest na **rysunku 1**. Najważniejszym elementem jest tranzystor MOSFET N (T2). Jego pracą steruje tranzystor T1. Wartość napięcia wyjściowego wyznacza ustawienie suwaka PR1. Dioda Zenera D1 utrzymuje jednakowe napięcie na bazie T1 względem dodatniej szyny zasilania. W czasie normalnej pracy napięcie między emiterem T1 a dodatnią szyną zasilania wynosi około 5V.

Załóżmy, iż przez chwilę z jakichś powodów tranzystor T2 jest zatkany. Wtedy na wyjściu napięcie jest równe zero, a przez rezystor R3 nie płynie prąd. Popłynie natomiast prąd od plusa zasilania przez rezystor R2, część PR1 - tranzystor T1 będzie wręcz nasycony.

Ciąg dalszy na stronie 52.

Rys. 1 Schemat ideowy



Ciąg dalszy ze strony 49.

Jeśli T1 będzie otwarty, nasycony, napięcie na bramce MOSFET-a T2 (względem źródła oraz punktu B) będzie duże, i T2 zostanie otwarty.

Jeśli z kolei napięcie wyjściowe byłoby przez chwilę zbyt duże, wtedy napięcie między emiterem T1 a plusem zasilania będzie większe niż 5V i T1 zostanie zatkany. Prędkość płynący prąd przez T1 i R4, a więc napięcie na R4 i na bramce MOSFET-a (mierzone względem punktu B) zmniejszy się i T2 zostanie zatkany.

Oczywiście podczas normalnej pracy ustali się stan równowagi. Zarówno T1, jak i T2 będą częściowo otwarte - na tyle, by utrzymać na wyjściu napięcie wyznaczone przez PR1, żeby napięcie między emiterem T1 a plusem zasilania wynosiło około 5V.

Kondensatory C1, C2 od stosunkowo dużej wartości filtrują napięcie i zapobiegają samowzbudzeniu.

Dioda Zenera D2 jest potrzebna tylko wtedy, gdyby napięcie zasilające było większe niż 24V.

Montaż i uruchomienie

Opisany prościutki układ można zmontować w jakikolwiek sposób, na przykład w postaci solidnego "pająka", na płytce uniwersalnej albo na specjalnej płytce pokazanej na ry-

sunku 2. Montaż jest klasyczny i nie powinien nikomu sprawić trudności. W każdym przypadku należy zwrócić szczególną uwagę na obwody, gdzie popłyną duże prądy. Obwody te muszą być wykonane odpowiednio grubymi przewodami i szerokimi ścieżkami. Choć ścieżki na płytce z rysunku 2 są stosunkowo szerokie, przy współpracy ze wzmacniaczem dwukanałowym należy koniecznie je wzmocnić, dolutowując od strony ścieżek kawałki drutu (np. srebrzanki) o średnicy minimum 1mm.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów będzie pracował od razu. Należy tylko za pomocą PR1 ustalić potrzebne napięcie wyjściowe.

Jeśli nie zachodzi potrzeba regulacji napięcia, można śmiało usunąć potencjometr PR1, zewrzeć jego punkty lutownicze oraz dobrać wartość R2 (zwiększyć rezystancję R2), by uzyskać potrzebne napięcie wyjściowe. Przy-

kładowo dla napięcia wyjściowego 10V R2 będzie mieć wartość mniej więcej 10kΩ, dla 15V – około 5kΩ, a dla 18V około 3,9kΩ.

Gdyby rezystancja R2 miała być zwiększona powyżej 10kΩ, należy też zwiększyć R4 do 220kΩ.

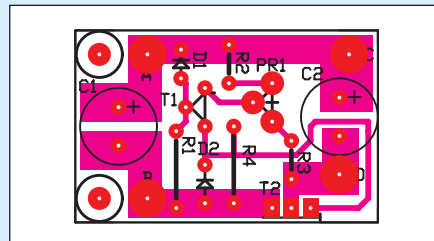
Napięcie wejściowe nie powinno być większe niż 25V ze względu na kondensator C1 i tranzystor T1. Jeśli miałyby być większe, należy zastosować C1 na wyższe napięcie, zamiast BC558 zastosować BC557 i dodać diodę D2.

Piotr Górecki

Wykaz elementów

C1,C2	.....	1000μF/25V
D1	.....	dioda Zenera 5,6V
D2	.....	dioda Zenera 12...15V (nie montować)
PR1	.....	potencjometr 10kΩA
R1	.....	10kΩ
R2	.....	1,5kΩ
R3	.....	12kΩ
R4	.....	100kΩ
T1	.....	BC558
T2	.....	BUZ11

Rys. 2 Schemat montażowy



Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2484