

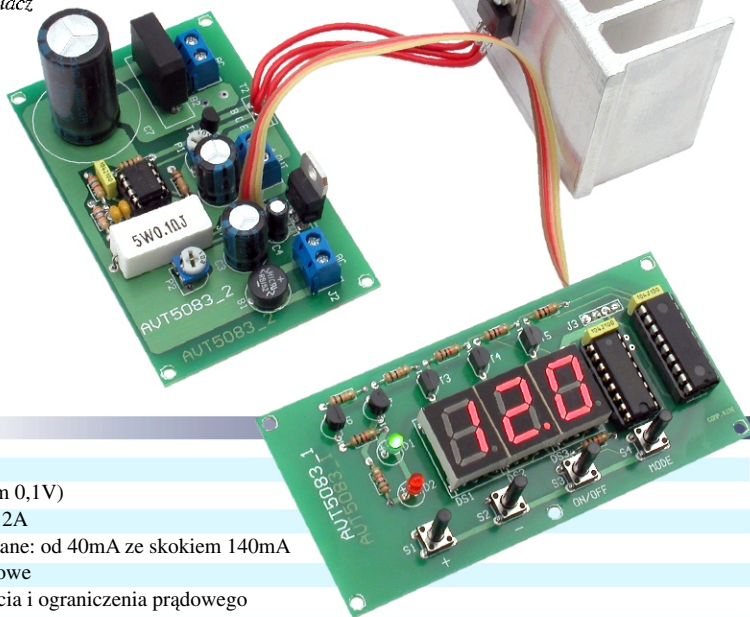
AVT 5083

Mikroprocesorowy zasilacz laboratoryjny

Każdy praktykujący elektronik dobrze wie jak często jest potrzebny zasilacz z dużym zakresem regulacji napięcia i ograniczeniem maksymalnego prądu.

Urządzenie prezentowane w artykule powinno zadowolić niejednego elektronika.

Rekomendacje: idealne rozwiązanie (także ze względu na cenę) dla wszystkich elektroników posiadających pracownię konstrukcyjną lub choćby własny kątek elektroniczny w domu.



Właściwości

- zakres napięcia wyjściowego: 0...25V (z krokiem 0,1V)
- maksymalny prąd obciążenia : 2A
- ograniczenie prądowe regulowane: od 40mA ze skokiem 140mA
- zabezpieczenie przeciwzwarciowe
- pamięć ostatnich nastaw napięcia i ograniczenia prądowego
- wprowadzanie nastaw z 4-przyciskowej klawiatury
- diody LED sygnalizujące obecność napięcia na wyjściu oraz zadziałanie ogranicznika prądowego

Opis układu

Schemat elektryczny zasilacza pokazano na **rys. 1 (sterownik)** i **rys. 2 (moduł wykonawczy)**. Sterownik został wykonany na mikrokontrolerze PIC16F628 i dwóch wzmacniaczach operacyjnych zintegrowanych w układzie LM358.

Jako stopień wyjściowy zastosowano tranzystory: BC517 i BD911 połączone w układzie Darlingtona. Wartość napięcia wyjściowego można ustawiać w zakresie od 0,0 V do 25 V ze skokiem 0,1 V. Maksymalny prąd obciążenia zależy od warunków chłodzenia tranzystora mocy. W modelowym rozwiązaniu wynosi on 2 A, z możliwością ograniczenia do 40 mA ze skokiem 140 mA. W momencie wykrycia zwarcia zasilacz wyłącza się, gaśnie zielona dioda i zapala się czerwona. Stan ten trwa do czasu usunięcia zwarcia. Ustawiona wartość napięcia lub ograniczenia prądowego jest wyświetlana na trzy pozycyjnym wyświetlaczu siedmiosegmentowym. Dioda zielona informuje o obecności ustawionego napięcia na wyjściu zasilacza (ON/OFF), a czerwona o zadziałaniu ogranicznika prądowego. Ustawianie napięcia i prądu dokonuje się za pomocą czterech przycisków, o następujących funkcjach:

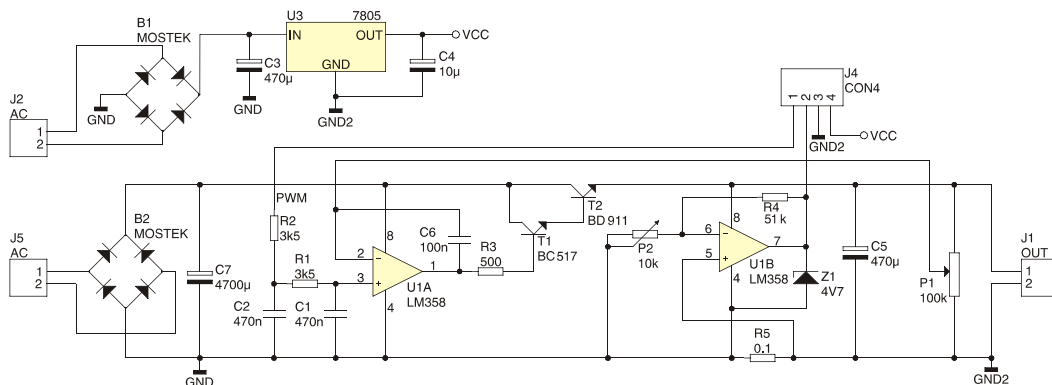
- zwiększenie napięcia o 0,1V lub ograniczenia prądu o 140 mA – przycisk **plus**,
- zmniejszenie napięcia o 0,1V lub ograniczenia prądu o 140 mA – przycisk **minus**,
- podanie/odłączenie ustawionego napięcia na wyjściu zasilacza – przycisk **On/Off**,
- przełączanie się pomiędzy ustawianiem napięcia lub ograniczenia prądowego – przycisk **mode**.

Po ustawieniu napięcia i naciśnięciu przycisku **On/Off** wartość napięcia zostaje zapamiętana i po ponownym włączeniu zasilacza automatycznie jest ona wyświetlana na wyświetlaczu. Prezentowany układ posiada jeszcze jedną dodatkową cechę spotykaną w profesjonalnych zasilaczach – soft start. Po naciśnięciu przycisku **On/Off** napięcie na zaciskach nie zmienia się skokowo, lecz rośnie liniowo do ustalonego poziomu.

Do regulacji napięcia wyjściowego zastosowano układ modulacji szerokości impulsów PWM (zintegrowany w mikrokontrolerze) i filtr dolnoprzepustowy drugiego rzędu (R2, R1, C2, C1 - **rys. 2**). Napięcie na wyjściu tego filtra jest proporcjonalne do wypełnienia przebiegu prostokątnego. Następnie jest ono wzmacniane w układzie wzmacniacza nieodwracającego U1a i podawane na stopień wyjściowy (T1 i T2). Pętla sprzężenia zwrotnego obejmuje stopień wyjściowy, co zapewnia stałe napięcie na wyjściu przy zmianie obciążenia.

Pomiar prądu jest dokonywany na rezystorze R5 o rezystancji $0,1\ \Omega$ włączonym w szereg z obciążeniem. Tak uzyskane napięcie jest wzmacniane i podawane na wejście komparatora napięcia w mikrokontrolerze. Na drugie wejście komparatora podawane jest napięcie odniesienia ustawiane programowo na jedną z 16 wartości.

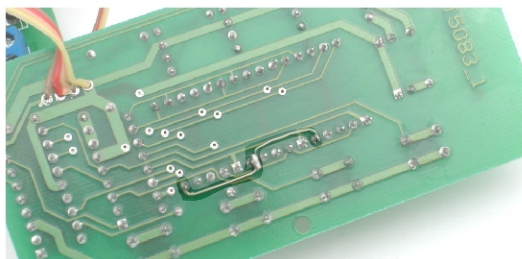
Ze względu na małą liczbę dostępnych linii I/O w mikrokontrolerze w stosunku do liczby obsługiwanych układów, niektóre linie są multipleksowane. Klawiatura i dekodery BCD->7 segmentów sterujący wyświetlacze są podłączone do tego samego portu. Wyświetlanie jest dynamiczne, każdy wyświetlacz jest włączany na 4 ms co 8 ms. Powoduje to, iż oko ludzkie nie dostrzega migotania. Na czas odczytu klawiatury ($5\ \mu s$) odpowiednie linie portu B są ustawiane jako wejścia, a wpis do dekodera zablokowany. Linia RA4 jest ustawiana w stan niski i następuje odczyt klawiatury. Ponieważ linia RA4 jest typu open drain, w czasie wyświetlania ustawienie jej w stan wysoki (nóżka "wisi" w powietrzu) powoduje, iż naciskanie przycisków nie wpływa na wyświetlane informacje. Klawiatura posiada dynamiczną repetycję, im dłużej trzymamy wciśnięty klawisz tym szybciej jest on powtarzany.



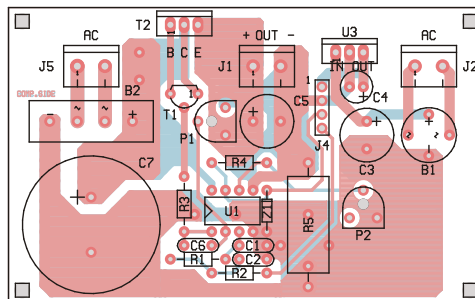
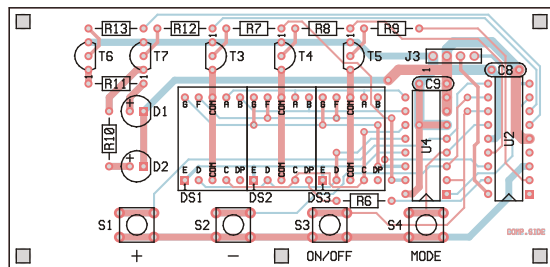
Rys. 2 Schemat stopnia wyjściowego

Montaż i uruchomienie

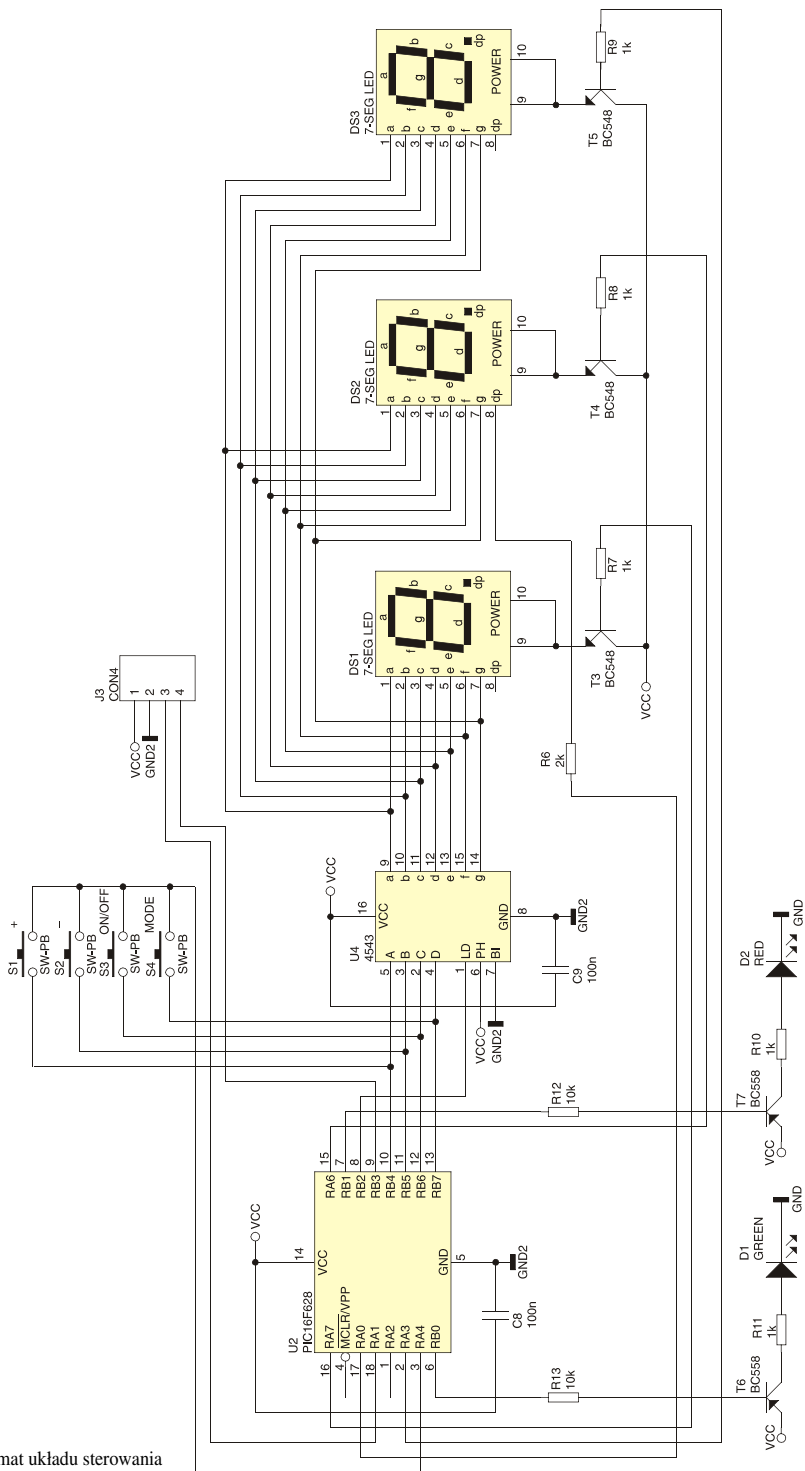
Zasilacz został zamontowany na dwóch dwustronnych płytkach drukowanych, których schematy montażowe pokazano na rys. 3 i 4. Montaż zasilacza nie wymaga szczegółowego opisu, warto jest go przeprowadzić w klasyczny sposób, zaczynając od elementów o najmniejszych wymiarach. Na płytce sterownika należy połączyć ze sobą kropki wyświetlaczy tak jak pokazano to na fotografii poniżej. Tranzystor T2 powinien być zamontowany na radiatorze. Połączenie płytek można wykonać za pomocą 4-przewodowej taśmy, której końcówki są lutowane do punktów J3 i J4.



Fot. Sposób połączenia kropek wyświetlaczy



Rys. 3 i 4 Rozmieszczenie elementów na płytkach drukowanych



Rys. 1 Schemat układu sterowania

W celu ustawienia maksymalnego napięcia wyjściowego zasilacza należy wejść w tryb konfiguracji. Aby to zrobić należy przytrzymać wciśnięte klawisze: *plus*, *minus* i włączyć zasilacz. Potwierdzeniem tego, że jesteśmy w trybie konfiguracji będą migające na przemian diody zielona i czerwona. Następnie ustawiamy na wyświetlaczu maksymalną wartość napięcia jakie chcemy uzyskać na wyjściu zasilacza (o 2 V niższe niż napięcie z transformatora) i potwierdzamy klawiszem *mode*. Teraz możemy ustawić maksymalną wartość ograniczenia prądowego i potwierdzamy klawiszem *mode*. Wyłączamy zasilacz.

Teraz musimy skalibrować zasilacz. W tym celu ustawiamy na wyświetlaczu połowę maksymalnego napięcia, podłączamy woltomierz na wyjście i tak regulujemy potencjometrem P1, aby osiągnąć to napięcie. Kalibracja ograniczenia prądowego wymaga obciążenia zasilacza rezystorem dużej mocy i pomiaru prądu obciążenia za pomocą amperomierza. Ustawiamy takie napięcie wyjściowe, aby prąd obciążenia wynosił ponad 600 mA. Następnie należy ustawić ograniczenie prądowe na 600 i tak regulować potencjometrem P2, aby zapaliła się czerwona dioda informująca o zadziałaniu ograniczenia, a prąd wskazywany przez amperomierz wynosił 600mA.

Do zasilania układu należy zastosować transformator o napięciu wyjściowym nie większym niż 19V. Drugi transformator, służący do zasilania części sterującej powinien mieć napięcie wyjściowe równe 6 V.

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2:	3,5kΩ
R3:	500Ω
R4:	51kΩ
R5:	0,1Ω
R6,R7,R8, R9,R10,R11:	1kΩ
R12,R13:	10kΩ

Kondensatory

C1,C2:	470nF
C3,C5:	470μF/35V
C4:	10μF/25V
C6, C8, C9:	100nF
C7:	4700μF/35V

Półprzewodniki

D1:	LED 3mm zielona
D2:	LED 3mm czerwona
DS1,DS2,DS3:	Wyświetlacz 7 segmentowy
B1:	Mostek prostowniczy 1,5A (okrągły)
B2:	Mostek prostowniczy 2A

T1:	BC517
T2:	BD911
T3,T4,T5:	BC548
T6,T7:	BC558
U1:	LM358
U2:	PIC16F628 (zaprogramowany)
U3:	7805
U4:	4543
Z1:	Dioda Zenera 4V7

Różne

S1,S2,S3,S4:	mikroprzełączniki
P1:	Potencjometr 100kΩ
P2:	Potencjometr 10kΩ
	Radiator dla tranzystora T2



AVT Korporacja sp. z o.o.

ul. Leszczynowa 11
03-197 Warszawa
tel.: 22 257 84 50
fax: 22 257 84 55
www.sklep.avt.pl

**ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA 10/2002**

Dział pomocy technicznej:

tel.: 22 257 84 58
serwis@avt.pl



Produktu nie wolno wyrzucać do zwykłych pojemników na odpady. Obowiązkiem użytkownika jest przekazanie zużytego sprzętu do wyznaczonego punktu zbiórki w celu recyklingu odpadów powstających ze sprzętu elektrycznego i elektronicznego.

AVT Korporacja zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian bez uprzedniego powiadomienia.

Montaż i podłączenie urządzenia niezgodny z instrukcją, samowolna zmiana części składowych oraz jakiejkolwiek przeróbki konstrukcyjne mogą spowodować uszkodzenie urządzenia oraz narazić na szkodę osoby z niego korzystające. W takim przypadku producent i jego autoryzowani przedstawiciele nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek szkody powstałe bezpośrednio lub pośrednio w wyniku użycia lub nieprawidłowego działania produktu.