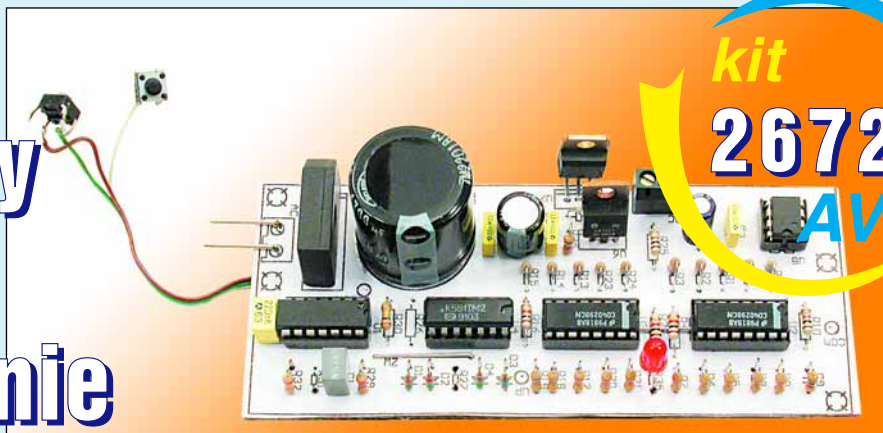




Zasilacz warsztatowy sterowany elektronicznie



kit
2672
AVT

Do czego to służy?

Zasilacz warsztatowy jest obok multimetru absolutnym minimum wyposażenia, jakie powinno się znaleźć w pracowni elektronika – hobbysty. Przy budowie nowych układów, ich uruchamianiu i testowaniu jest wręcz niezbędny. To właśnie do niego podłączamy budowany układ po raz pierwszy, bacznie przy tym węższą i obserwując, czy nic się nie dymi ;).

Różnego typu zasilacze opisywane były już w EdW wielokrotnie. Każdy z nich wyróżniał się czymś innym. Jedne oferowały duże zakresy napięć wyjściowych, inne napięcia symetryczne, a jeszcze inne dysponowały dużą wydajnością prądową.

Często imponują nam konstrukcje zasilaczy oferujące duże zakresy napięć i dużą

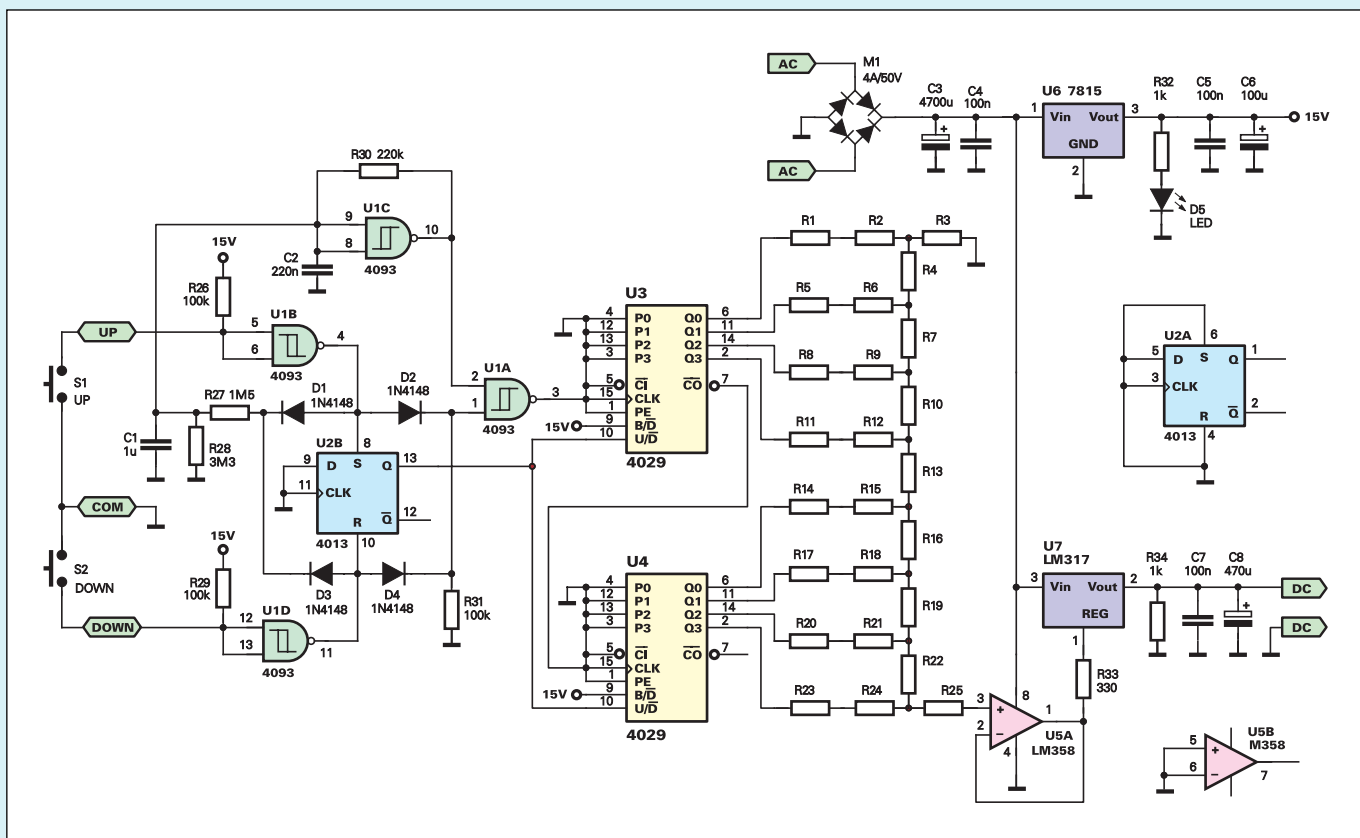
wydajność prądową. Wyśrubowane parametry zasilacza wiążą się niestety z jego wysoką ceną i skomplikowaną budową. Tymczasem zakres napięć **rzeczywiście** wykorzystywanych zawiera się w przedziale 1,5-12V. Analogiczna sytuacja jest z prądem. Układy budowane z CMOS-ów mają minimalny apetyt na prąd. Nawet konstrukcje z wyświetlaczami na LED-ach nie potrzebują zazwyczaj więcej niż 500mA.

Dużo ważniejszą sprawą jest wygoda i komfort obsługi zasilacza. Zmiany napięcia wyjściowego dokonuje się najczęściej za pomocą przełącznika lub potencjometru. Wady takiego rozwiązania są oczywiste. Przełączniki wielopozycyjne są kosztowne i trudne do zdobycia, a ich zastosowanie znacznie

ogranicza wachlarz napięć oferowanych przez zasilacz. Potencjometr również nie jest rozwiązaniem pozbawionym wad. Co prawda daje możliwość płynnej zmiany napięcia, ale trudno jest nastawić konkretną wartość. Sytuację poprawia zastosowanie potencjometru wielobrotowego, jednak straszy on swoją ceną (że nie wspomnę o trudnościach w jego zakupie). Poza tym potencjometr z czasem zużywa się (ślizgacz uszkadza oporową ścieżkę węglową) i problem z nastawieniem wybranego napięcia się zwiększa.

Zasilacz warsztatowy, do którego budowy chcę Was przekonać, pozbawiony jest wszystkich wyżej wymienionych wad. Rozsądny zakres napięć i przyzwoita wydajność prądowa jaką mój zasilacz dysponuje sprawiają,

Rys. 1 Schemat ideowy



ze spełnia on znakomitą większość oczekiwań elektronika – hobbyisty. Do tego jest prosty i tani w budowie, a sposób nastawiania napięcia wyjściowego stawia go w znacznie korzystniejszym świetle od ułomnych rozwiązań z potencjometrem czy przełącznikiem. Sterowany jest bowiem za pomocą dwóch mikrostryków według zasady góra/dół. Krótkie naciśnięcia jednego z mikrostryków powodują zmianę napięcia na wyjściu o około 0,06V. Oczywiście zależnie od tego, który z nich naciskamy, napięcie zmniejszy się lub zwiększy. Pozwala to na bardzo dokładne ustawienie napięcia wyjściowego. Jednak zmiana napięcia przykładowo z 3V na 12V wymagałaby naciśnięcia mikrostryku „góra” 150 razy! Trwałoby to trochę nawet przy bardzo szybkich palcach użytkownika. Nie jest jednak tak źle. Mikrostryki te są „inteligentne”. Jeżeli chcemy zrobić duży skok napięciowy, wystarczy przytrzymać wybrany mikrostryk („góra” lub „dół”) przez 2 sekundy. Spowoduje to szybką zmianę napięcia. W podanym wyżej przykładzie napięcie zmieni się z 3V na 12V w ciągu niecałych 5 sekund.

Podstawowe parametry zasilacza

Zakres napięć wyjściowych 1,3V – 16,3V
 Dokładność regulacji napięcia wyjściowego $\pm 0,06V$
 (w całym zakresie)
 Maksymalny prąd wyjściowy 1,5A
 (zależny od transformatora)

Jak to działa?

Schematowi zasilacza można przyjrzeć się na rysunku 1. Sercem układu są liczniki 4029 połączone ze sobą kaskadowo. Wraz z towarzyszącymi im rezystorami R1-R25 tworzą przetwornik cyfrowo-analogowy. Ponieważ wejścia B/D liczników U3 i U4 podłączone są do plusa, zliczają one do 256. Reprezentacja binarna słowa 8-bitowego z wyjść tych liczników transformowana jest na napięcie na wyjściu drabinki rezystorów R1-R25. Wejścia programujące P0-P3 liczników połączone są z masą. Powoduje to, że po włączeniu zasilania stany te zostaną przepisane na wyjścia Q0-Q3 tych liczników.

A więc na wyjściu drabinki będzie napięcie równe masie. Oznacza to, że po włączeniu zasilania na wyjściu zasilacza będzie zawsze napięcie 1,3V.

Zliczenie jednego impulsu przez wejściu CLK licznika U3 spowoduje wzrost napięcia na wyjściu drabinki o około 0,06V. Skąd taka właśnie wartość? To proste: liczniki zasilane są napięciem 15V, a zliczają do 256. Tak więc $15V \div 256 = 0,06V$. Napięcie to wzrasta (lub maleje) liniowo o 0,06V w całym zakresie i służy do sterowania pracą stabilizatora U7.

Wydajność prądowa drabinki rezystorów R1-R25 jest niewielka i nie zaspokaja w tym względzie potrzeb stabilizatora LM317. Dlatego też dodany został układ U5A. Jest to

wzmacniacz operacyjny pracujący jako tzw. wtórnik. Charakteryzuje się on dużą rezystancją wejściową i małą rezystancją wyjściową. Pozwala więc na odpowiednie sterowanie stabilizatorem U7. Wzmacniacz operacyjny U5 to układ LM358, charakteryzujący się tym, że może współpracować z sygnałem o potencjale bliskim masie zasilania. W naszej aplikacji jest to konieczne. Niestety LM358 znacznie gorzej radzi sobie z sygnałem o potencjale bliskim plusowi zasilania. Dlatego też nie jest zasilany tak jak reszta elektroniki 15V ze stabilizatora U6, lecz wyższym napięciem niestabilizowanym, pobieranym wprost z filtra C3 i C4. Rezystor R34 jest konieczny do prawidłowej pracy stabilizatora LM317. Bez niego nieobciążony układ zachowywałby się niestabilnie. Napięcie na jego wyjściu „pływałoby”.

Bramki U1B i U1D pełnią funkcję odkłócającą drgania styków w mikrostrykach S1 i S2. Za pomocą tych mikrostryków zmieniamy napięcie wyjściowe zasilacza w górę (up) lub w dół (down). Krótkie naciśnięcie mikrostryku S1 spowoduje ustawienie przerzutnika U2B w pozycji SET. Będzie to jednoznaczne z podaniem na wejścia U/D liczników U3 i U4 logicznej jedynki. Będą więc one zliczać w górę. Jednocześnie impuls z mikrostryku S1 zostanie przekazany za pośrednictwem diody D2 i bramki U1A na wejście zegarowe licznika U3. Licznik ten zliczy jeden impuls. Kolejne impulsy z tego mikrostryku nie zmieniają już sytuacji w przerzutniku, ale będą powodowały zliczanie impulsów przez liczniki U3 i U4. Napięcie na drabince R1-R25 będzie rosło i napięcie na wyjściu zasilacza również.

Krótkie naciśnięcie mikrostryku S2 zresetuje przerzutnik U2B. Spowoduje to podanie na wejścia U/D liczników U3 i U4 logicznego zera. Teraz liczniki będą zliczać w dół. Impuls z mikrostryku S2 zostanie przekazany za pośrednictwem diody D4 i bramki U1A na wejście zegarowe licznika U3. Licznik ten zliczy jeden impuls. Kolejne impulsy z mikrostryku S2 nie zmieniają już sytuacji na wyjściu przerzutnika, ale będą za to powodowały zliczanie impulsów przez liczniki U3 i U4. Napięcie na drabince R1-R25 będzie tym razem maleć. Tak samo maleć będzie napięcie na wyjściu zasilacza.

Na bramce U1C zbudowany jest generator, za pomocą którego można zmieniać napięcie w szybszym tempie. Przytrzymanie przez około 2 sekund jednego z mikrostryków spowoduje, że za pośrednictwem rezystora R28 zostanie naładowany kondensator C1. Po osiągnięciu napięcia progowego bramki U1C, generator zacznie pracować z częstotliwością około 30Hz. Z tą częstotliwością będą zliczać liczniki U3 i U4. Napięcie na wyjściu zasilacza zmieniać się więc będzie o około 2V na sekundę. Generator przestanie pracować z chwilą zwolnienia mikrostryku.

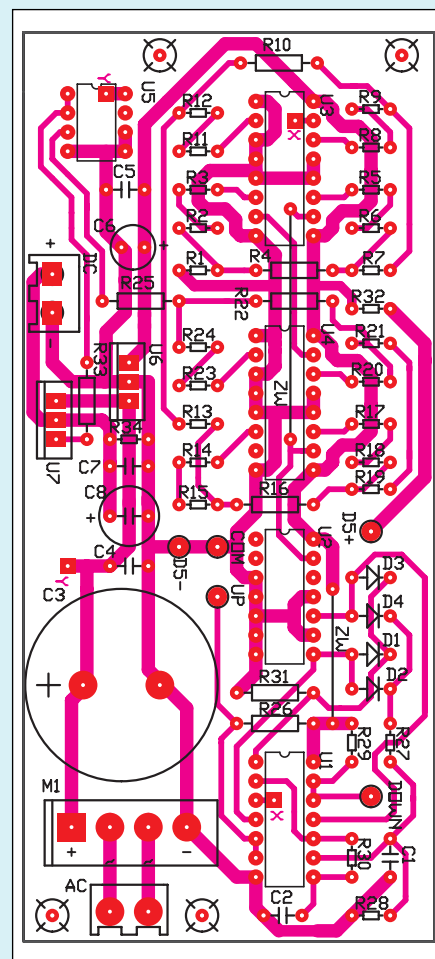
Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce pokazanej na rysunku 2.

Montaż rozpoczynamy od dwóch zwor. Dalej montujemy elementy według zasady od najmniejszych do największych, zostawiając sobie „na deser” mostek M1 i kondensator C4. Teraz odwracamy płytkę do góry drukiem i dwoma odcinkami izolowanego przewodu łączymy ze sobą pola X – X i Y – Y. Mikrostryki S1 i S2 montujemy na przodzie obudowy, a z płytką łączymy je przewodami. Stabilizator U6 nie wymaga radiatora, ale stabilizator U7 nie może się bez niego obejść. Warto go przylutować na odgiętych wyprowadzeniach tak jak w modelu. Będzie on wtedy wystawał nieco poza krawędź płytki i łatwiej będzie przykręcić do niego radiator. Jeżeli chodzi o sam radiator, to im będzie on większy, tym lepiej. Dobrze sprawdza się radiator z wiatrakami od komputerowych procesorów.

Przy doborze transformatora trzeba zwrócić uwagę na jego właściwości. Wystarczy transformator z jednym uzwojeniem wtórnym. Najlepiej by było, gdyby napięcie wtórne zawierało się w przedziale 15-18V. Po wyprostowaniu na kondensatorze C4 będzie to

Rys. 2 Schemat montażowy



20-24V. Jest to wartość optymalna dla tej konstrukcji zasilacza. Wyższe napięcie oznacza większe wydzielanie się ciepła w stabilizatorze i większą trudność w jego odprowadzaniu. Z kolei niższe napięcie wejściowe może spowodować zrywanie stabilizacji wyższych napięć na wyjściu zasilacza.

Biorąc pod uwagę prąd, jaki zasilacz ma dostarczać (1,5A), transformator powinien

dysponować mocą około 25W. Jeśli jednak nie zamierzamy transformatora zbyt obciążać, może on mieć mniejszą moc. Warto pamiętać, że transformator może dostarczać do 300% mocy znamionowej. Jeżeli więc nie przewidujemy częstego poboru dużego prądu (około 1,5A), możemy sobie pozwolić na transformator o mniejszej mocy (i niższej cenie). Kilka przykładowych transformatorów spełniających nasze wymagania wyszczególniam w tabelce poniżej.

Wykaz elementów

Rezystory

R1-R25	10k Ω 1%
R26,R29,R31	100k Ω
R27	1,5M Ω
R28	3,3M Ω
R30	220k Ω
R32,R34	1k Ω
R33	330 Ω

Kondensatory

C1	1 μ F
C2	220nF
C3	4700 μ F/35V
C4,C5,C7	100nF ceramiczny
C6	100 μ F/25V
C8	470 μ F/25V

Półprzewodniki

D1-D4	1N4148
D5	LED dowolna
M1	4A/50V
U1	4093
U2	4013
U3,U4	4029
U5	LM358
U6	7815
U7	LM317

Inne

S1,S2	mikrostyki
-------	------------

Płytkę drukowaną jest dostępna w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2672

Symbol transformatora	Uzwojenie wtórne	
	Napięcie [V]	Prąd [A]
TS 8/41	15,5	0,6
TS 15/45	15,7	0,6
TS 18/15	14,8	0,7
TS 25/1	16	1,4
TS 25/19	14,9	1
TS 40/74	17	2,1
TS 40/77	17,2	1,6
TS 40/80	16,5	2,1
TS 40/87	14,7	2
TS 40/91	17,6	1,65
TS 40/95	14,7	2

Zasilacz najlepiej jest kontrolować za pomocą woltomierza i amperomierza.

Świadomie jednak zrezygnowałem z ich wbudowania. Zasilacz ten z założenia miał być tani. Jeżeli ktoś chciałby go wyposażać w panelowy woltomierz i/lub amperomierz, to może wykorzystać jeden z odpowiednich kitów AVT.

Dariusz Drelicharz

dariuszdrelicharz@interia.pl