

Uniwersalny zasilacz „wtyczkowy”

Do czego to służy?

Chyba nikomu z czytelników EdW nie trzeba tłumaczyć do czego służy zasilacz sieciowy: jest to podstawowe i absolutnie niezbędne wyposażenie nawet bardzo skromnej pracowni elektronicznej. W EdW i EP opisano już wiele konstrukcji zasilaczy, mniej lub bardziej rozbudowanych. Praktyka jednak wykazuje, że opisów takich urządzeń nigdy nie jest za dużo, a koncepcji budowy idealnego zasilacza sieciowego jest dokładnie tyle, ilu jest elektroników.

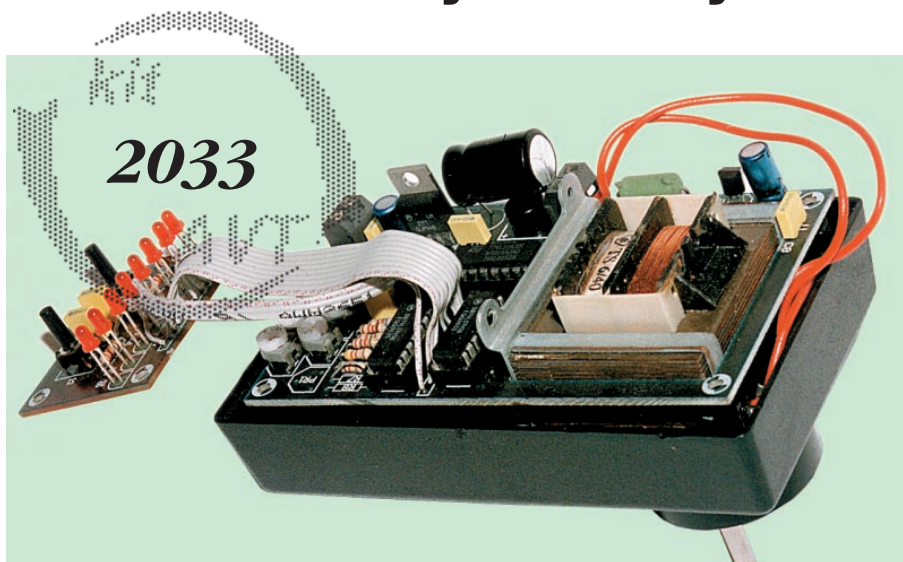
Większość dotąd opisanych zasilaczy było konstrukcjami projektowanymi z dużym „rozmachem”, zapewniającymi duże rezerwy mocy dostarczanego prądu. Powodowało to z kolei konieczność wyposażania takich konstrukcji w transformatory dużej mocy i radiatory chłodzące elementy wykonawcze. Wpływało to znacząco na koszt wykonania urządzenia i zwiększało znacznie jego rozmiary. A jak wiadomo, portfele wielu młodych konstruktorów bywają bardzo chude, a „pracownia konstrukcyjna” to najczęściej mały stolik, służący także nauce czy innym czynnościom domowym.

Urządzenia elektroniczne pobierają obecnie coraz mniej energii elektrycznej. W amatorskich konstrukcjach cyfrowych panują niepodzielnie układy CMOS, których pobór prądu nieraz nawet trudno zmierzyć. Układy TTL serii LS, czy zwłaszcza HCT także potrzebują niewiele energii. Tak więc konstruowanie zasilaczy o wydajności prądowej wielu amperów niejednokrotnie nie ma uzasadnienia technicznego ani ekonomicznego.

Proponowana konstrukcja jest typowym przykładem zasilacza do pracowni początkującego elektronika, co bynajmniej nie oznacza, że cechują ją marnie parametry użytkowe. Wręcz przeciwnie, układ został skonstruowany w oparciu o scalony stabilizator LM317 o znakomitych parametrach! Jedynym ograniczeniem będzie jedynie niezbyt duża wydajność prądowa układu. Największą zaletą zasilacza AVT-2033 są jego małe wymiary. Można nawet powiedzieć, że urządzenie w ogóle nie zajmuje miejsca na stole warsztatowym, ponieważ jest zamocowane bezpośrednio do gniazdka sieciowego!

Wspomnieliśmy, że układ przeznaczony jest przede wszystkim dla początkujących konstruktorów. Nie jest to do końca prawda, ponieważ może on być także użyteczny dla wszystkich elektroników, np. w sytuacji kiedy zajdzie potrzeba zasilania jakiegoś urządzenia „w terenie” lub w jakiejś prowizorycznej pracowni.

A oto podstawowe dane techniczne naszego zasilacza:



1. Zasilanie z sieci energetycznej 220VAC.
 2. Osiem różnych napięć wyjściowych jest programowanych przez użytkownika. W układzie modelowym ustawiono następujące napięcia, które wydają się zaspakajać wszystkie codzienne potrzeby konstruktorów: 1,5, 3, 5, 6, 9, 12 i 15VDC.
 3. Wydajność prądowa zasilacza jest zależna od zastosowanego transformatora i używanego aktualnie transformatora. W układzie modelowym (transformator TS6/40) wynosiła 0,7A przy napięciu wyjściowym 5V; a 0,5A przy napięciu 15V.
3. Zmiana napięcia wyjściowego dokonywana jest za pomocą dwóch przycisków: „UP” i „DOWN”.

Jak to działa?

Schemat elektryczny zasilacza pokazany został na **rysunku 1**. Jak widać, układ nie jest nadmiernie skomplikowany i jego wykonanie nie sprawi kłopotu nawet mało doświadczonemu konstruktorowi. Schemat można podzielić na dwa podstawowe bloki: układ stabilizatora napięcia zrealizowany na IC3 – LM317 i układ sterujący zbudowany z kostek IC1, IC2, IC4 i IC5.

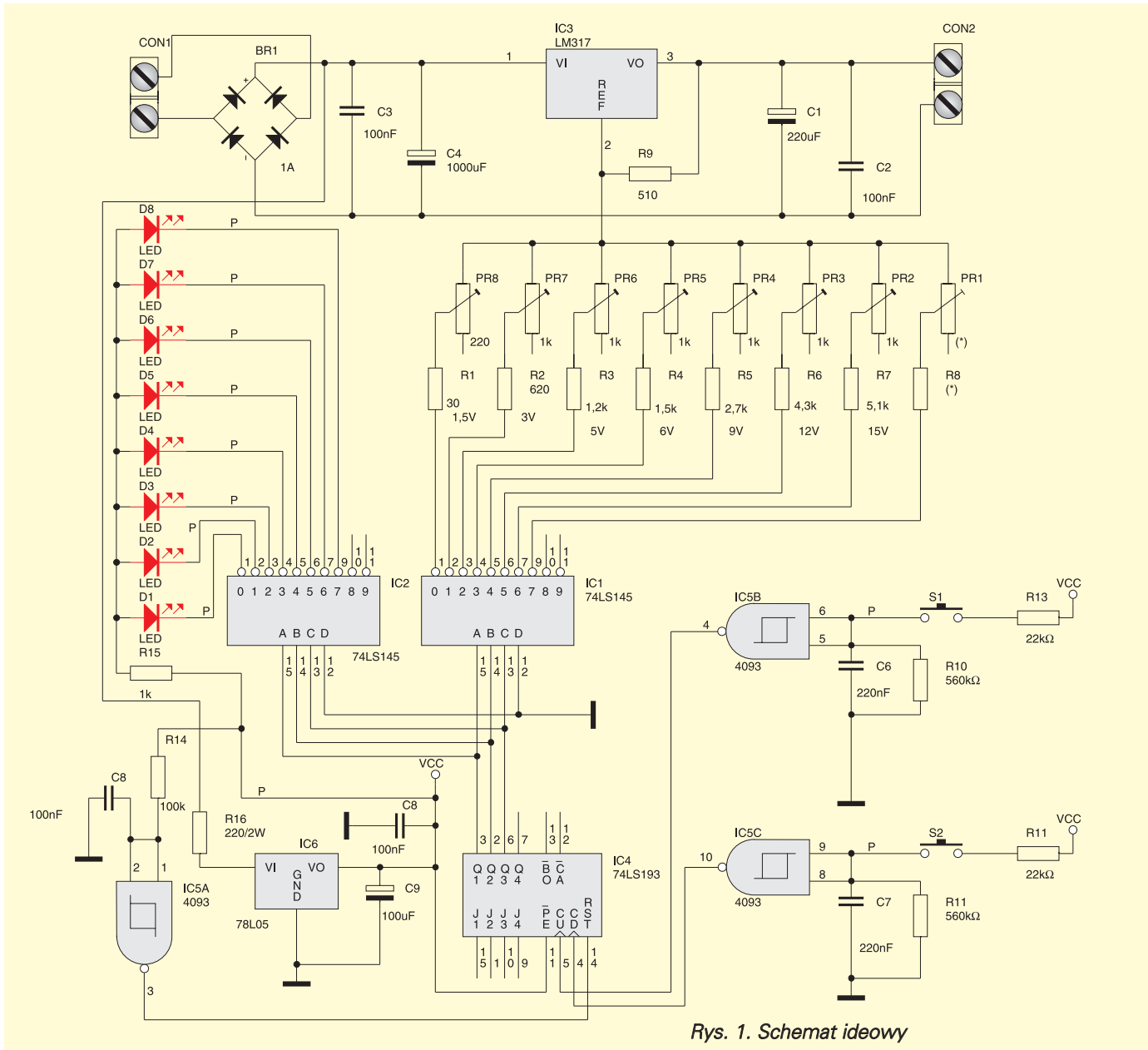
Stabilizator napięcia składa się z prostownika zbudowanego z scalonego mostka prostowniczego BR1, kondensatora C4 wygładzającego wyprostowane napięcie i kondensatora C3. Do wyjścia prostownika dołączone jest wejście stabilizatora napięcia IC3. Aby umożliwić zaprogramowanie ośmiu napięć wyjściowych, należało zastosować sześć odpowiednio dobranych dzielników napięcia, a ściślej mówiąc jednego rezystora dołączonego pomiędzy wyjście stabilizatora i jego wejście regulacyjne i sześciu rezystorów dołączanych od strony masy do wejścia REF. Z pozoru sprawa była trywialnie prosta: należało jedynie za pomo-

cą ogólnie znanych wzorów obliczyć wartości rezystorów i wlutować je w płytkę. Takie rozwiązanie pociągnęłoby za sobą konieczność zastosowania rezystorów precyzyjnych, drogich i nie zawsze łatwo dostępnych. Poradziliśmy sobie jednak inaczej: zamiast jednego precyzyjnego rezystora zastosowaliśmy potencjometr montażowy i zwykły rezystor o wartości mniejszej od wymaganej o mniej więcej połowę wartości potencjometru montażowego. Takie rozwiązanie pozwoliło na precyzyjną regulację napięcia wyjściowego bez konieczności stosowania trudno dostępnych elementów.

Przejdźmy teraz do opisu cyfrowego układu sterującego. Prawdę mówiąc, ta część układu jest głównie efektywnym „bajerem” i można ją zastąpić zwykłym przełącznikiem ośmiopozycyjnym. Ale przecież wszyscy lubimy efektywne rozwiązania, szczególnie jeżeli nie zwiększają one (a niekiedy nawet zmniejszają) kosztów wykonania urządzenia.

Analizę działania części cyfrowej rozpoczniemy w momencie włączenia zasilania. Na wejściu bramki IC5A utrzymuje się przez czas określony pojemnością kondensatora C5 i rezystancją R4 stan niski, a w konsekwencji na wejście zerujące układu licznika rewersyjnego IC4 podany zostaje stan wysoki, powodując jego wyzerowanie. Na wyjściach „0” dekodeków IC1 i IC2 ustawiony zostaje stan niski, a właściwie włączone zostają tranzystory Open Collector, będące wyjściami tych układów. Tak więc na wyjściu naszego zasilacza pojawi się najniższe z ustawionych napięć. Ma to znaczenie dla bardziej roztargnionych elektroników, ponieważ unieumożliwia uszkodzenie układu dołączonego przez zapomnienie na stałe do zasilacza.

Wejścia zegarowe licznika rewersyjnego IC4 dołączone są do wyjść bramek



Rys. 1. Schemat ideowy

IC5A i IC5B. Łatwo zauważyć, że chwilowe naciśnięcie przycisku S1 spowoduje podanie impulsu zegarowego na wejście CU (Count Up) licznika i w konsekwencji zwiększenie jego zawartości o 1. Stan niski wystąpi wtedy na wyjściu 2 IC1, powodując dołączenie do masy kolejnego dzielnika napięcia i zmianę napięcia wyjściowego na 3V. Kolejne impulsy spowodują „przesuwanie się” stanu niskiego na wyjściach IC1 w górę i włączanie kolejnych dzielników napięcia. Naciskanie przycisku S2 spowoduje za każdym razem zmianę stanu licznika IC4 o -1, a w konsekwencji skokowe zmniejszanie się napięcia wyjściowego. Fragmenty układu z rezystorami R10, R13, R11 i R12 oraz kondensatorami C6 i C7 służą likwidowaniu skutków wielokrotnego odbijania styków S1 i S2.

Dekoder IC2 pełni w układzie tylko jedną funkcję: pracując symultanicznie z de-

koderem IC1 powoduje zapalenie kolejnych diod sygnalizujących, jakie napięcie występuje aktualnie na wyjściu zasilacza.

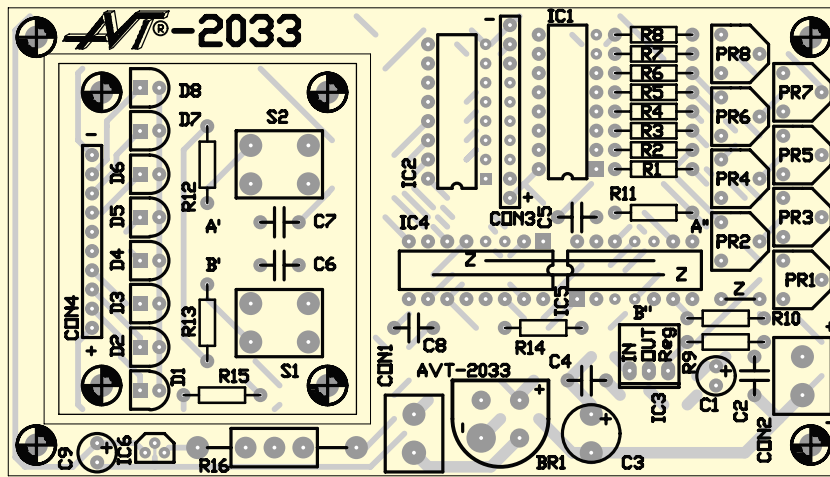
W układzie zastosowano pomocniczy stabilizator napięcia +5VDC – IC6, służący zasilaniu części cyfrowej zasilacza. Ponieważ napięcie na wejściu tego układu mogłoby przekroczyć bezpieczną dla niego wartość zastosowano rezystor szeregowy R6, na którym odkłada się większość napięcia występującego pomiędzy wyjściem prostownika, a wejściem stabilizatora IC6.

Montaż i uruchomienie

Na rysunku 2 przedstawiono widok mozaiki ścieżek i rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej. Właściwie na dwóch płytkach, ponieważ tym razem mamy do czynienia z przedziwnym wytworem wyobraźni autora: płytką drukowaną umieszczoną wewnątrz drugiej płytki! Nie było to jednak spowodowane ekstrawa-

gancją, ale chęcią ekonomicznego wykorzystania powierzchni laminatu. Ponieważ wewnątrz większej płytki konieczne było wycięcie dość dużego otworu na transformator, nic nie stało na przeszkodzie, aby w tym otworze umieścić płytkę mniejszą.

Montaż rozpoczniemy od rozdzielania obydwu płytek i wyrównania ich krawędzi za pomocą pilnika. Następnie wlutowujemy trzy paskudne zworki, a dalej postępujemy zgodnie z powszechnie znanymi zasadami montażu układów elektronicznych. Zanim jednak cokolwiek wlutowujemy w mniejszą płytkę, wykorzystamy ją jako matrycę do wykonania otworów w obu dwiema. Z pewnością wielu czytelników zauważyło już dziwaczne otworki umieszczone pomiędzy punktami lutowniczymi diod świecących i przycisków S1 i S2. Zaraz dowiemy się, do czego one służą, ale najpierw musimy podjąć decyzję czy nasz zasilacz wykonamy w wersji standardowej,



Rys. 2. Schemat montażowy

czy też będzie on miał szczególnie efektywnie wykonaną obudowę. Autor jest przekonany, że wszyscy czytelnicy wybiorą wersję drugą i posługując się małą płytką drukowaną jako matrycą przewiercą poprzez płytkę dziesięć małych otworków w pokrywie obudowy. Jeżeli jednak komuś nie zależy aż tak bardzo na wyglądzie zewnętrznym zasilacza, to powinien wywiercić jeszcze cztery otwory f3 mm w narożach płytki.

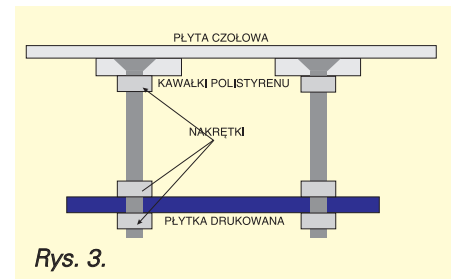
Po wykorzystaniu mniejszej płytki jako matrycy montujemy obie części układu, nie zapominając o wlutowaniu podstawek pod układy scalone. Układ stabilizatora IC3 lepiej wlutować od strony ścieżek (odwróco-

ny o 180° w stosunku do oznaczeń na stronie opisowej), ułatwi to bowiem ewentualne wyposażenie go w radiator, którym może być możliwie duży kawałek blachy duralowej. Po złożeniu płytek przyjdzie pora na nieco nużącą czynność, jaką będzie połączenie ich kabelkami. Na płytkach umieszczone są dwa rzędy otworków oznaczonych jako CON3 i CON4. Nie są to jednak żadne typowe złącza, ale po prostu punkty, które musimy odpowiednio połączyć ze sobą. Po wykonaniu dziesięciu połączeń (do diod D1 D8 oraz „+” i „-”) pozostaną nam jeszcze dwa połączenia kablowe: punkty oznaczone jako „A” i „A” oraz „B” i „B”.

Układ zmontowany ze sprawdzonych elementów nie wymaga uruchamiania, ale jedynie starannej regulacji. Dołączamy

okazało się, że potrzebne jest jeszcze jedno napięcie wyjściowe. Rezystor i PR-ek na tej pozycji zastępujemy tymczasowo zworą, co pozwoli uniknąć przypadkowego uszkodzenia zasilanego układu zbyt wysokim napięciem (przy rezystancji PR8 + R8 równej zeru napięcie na wyjściu będzie wynosić ok. 1,25V). I jeszcze jedna ważna uwaga: ze względu na „starzenie się” rezystorów regulację zasilacza należy po jakimś czasie powtórzyć.

Nadeszła teraz pora na umieszczenie zasilacza w obudowie i wyjaśnienie, co autor miał na myśli pisząc o wersji „Lux” i standardowej. Po prostu, najprostszą metodą zamontowania małej płytki w obudowie jest zastosowanie czterech śrubek M3 i tulejek dystansowych. Tak wykonana obudowa nie będzie jednak wyglądać zbyt estetycznie ze względu na wystające tuby śrubek. Tak więc czytelnikom mającym zamiłowanie do prostych prac mechanicznych polecamy drugą metodę zamocowania małej płytki, którą dokładnie wyjaśnia rysunek 3.



Rys. 3.

Ostatnią czynnością, jaką nam pozostała jest wykonanie płyty czołowej naszego zasilacza. Na rysunku 4 przedsta-

Wykaz elementów

Rezystory

- PR1: 220Ω
- PR2, PR3, PR4, PR5, PR6, PR7: 1kΩ
- PR8, R8: (*)
- R1: 30Ω
- R2: 620Ω
- R3: 1,2kΩ
- R4: 1,5kΩ
- R5: 2,7kΩ
- R6: 4,3kΩ
- R7: 5,1kΩ
- R9: 510Ω
- R10, R11: 10kΩ
- R12, R13, R14: 100kΩ
- R15: 1kΩ
- R16: 220/2Ω

Kondensatory

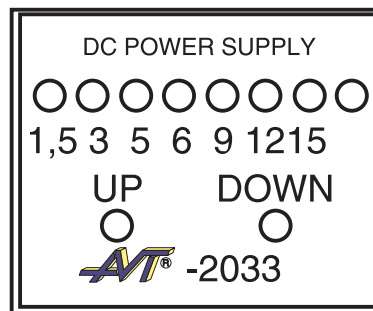
- C1: 220uF/16
- C2, C3, C5, C6, C7, C8: 100nF
- C4: 1000uF/25
- C9: 100uF/6,3

Półprzewodniki

- BR1 mostek prostowniczy 1A
- D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8 LED
- IC2, IC1: 74LS145
- IC3: LM317
- IC4: 74LS193
- IC5: 4093
- IC6: 78L05

Pozostałe

- CON1, CON2: ARK2
- S1, S2: przyciski typu RESET lutowane w płytkę
- TR1: transformator sieciowy typu TS6/40
- Obudowa typu Z-27



Rys. 4.



do niego transformator, a na wyjście woltomierz, najlepiej cyfrowy, dobrej klasy. Przyciskiem S1 lub S2 ustawiamy pierwsze z mających być zaprogramowanych napięć (pali się dioda D1) i pokręcając potencjometrem montażowym PR1 ustawiamy na wyjściu napięcie 1,5V. Następnie przestawiamy przełącznik elektroniczny na kolejną pozycję (D2) i regulujemy następnym PR-kiem napięcie 3V. Powtarzamy regulację dla kolejnych napięć: 5, 6, 9, 12 i 15V. Ostatnia pozycja przełącznika pozostaje na razie nie wykorzystana i stanowi rezerwę na przyszłość, gdyby kiedyś

wiono dwie propozycje nalepek na obudowę zasilacza. Rysunek ten należy odbić na ksero na papierze (najlepiej samoprzylepnym) i nakleić w odpowiednim miejscu na obudowie. Perfekcjonistom można polecić zafoliowanie nalepki przed zamocowaniem na obudowie. Pozwoli to uniknąć jej zabrudzenia lub uszkodzenia.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2033.