

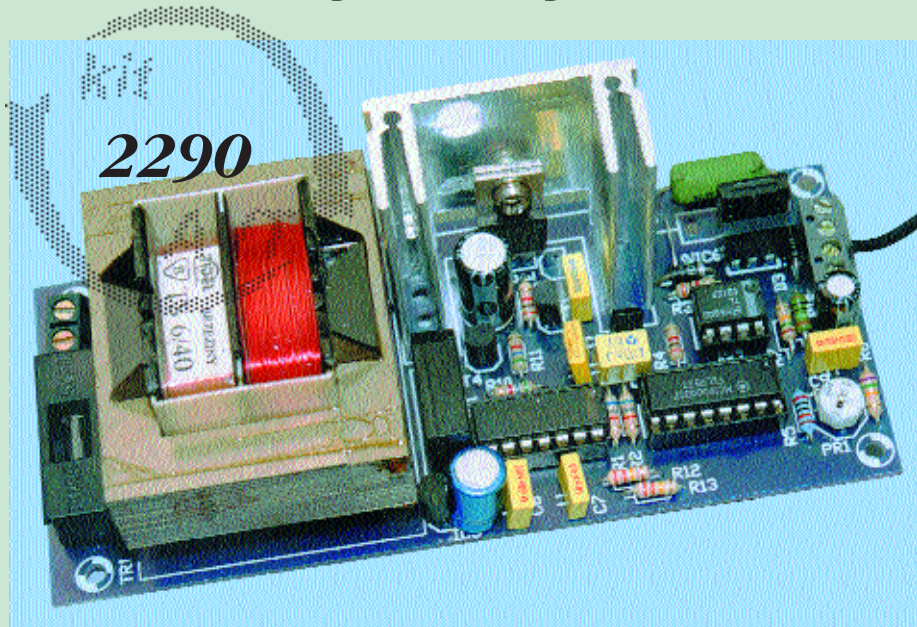
UPS do systemów cyfrowych

Do czego to służy?

Zasilacze najróżniejszego rodzaju opisaliśmy już na łamach EdW bardzo wiele. Praktyka jednak wykazuje, że zapotrzebowanie na te układy jest bardzo duże, ponieważ niemal do każdego układu elektronicznego można dostosować zasilacz o zupełnie odmiennych parametrach.

Jak wielkie znaczenie ma zapewnienie nieustannego dopływu prądu do niektórych urządzeń elektronicznych, wie każdy elektronik. Nie tylko zresztą elektronik, ponieważ nie ma chyba nikogo, komu nie przydarzyłaby się niemiła przyгода polegająca na krótkotrwałym wyłączeniu prądu pod sam koniec kilkogodzinnej pracy np. w edytorze tekstowym. Do systemów komputerowych produkowane są specjalne zasilacze, tzw. UPS (Uninterruptible Power Supply), urządzenia stosunkowo kosztowne. Stosowanie takiego układu ma sens jedynie przy systemach komputerowych wymagających stałego i niezawodnego zasilania oraz przy zasilaniu bardzo rozbudowanych i pobierających dużo prądu układów elektronicznych i elektrycznych.

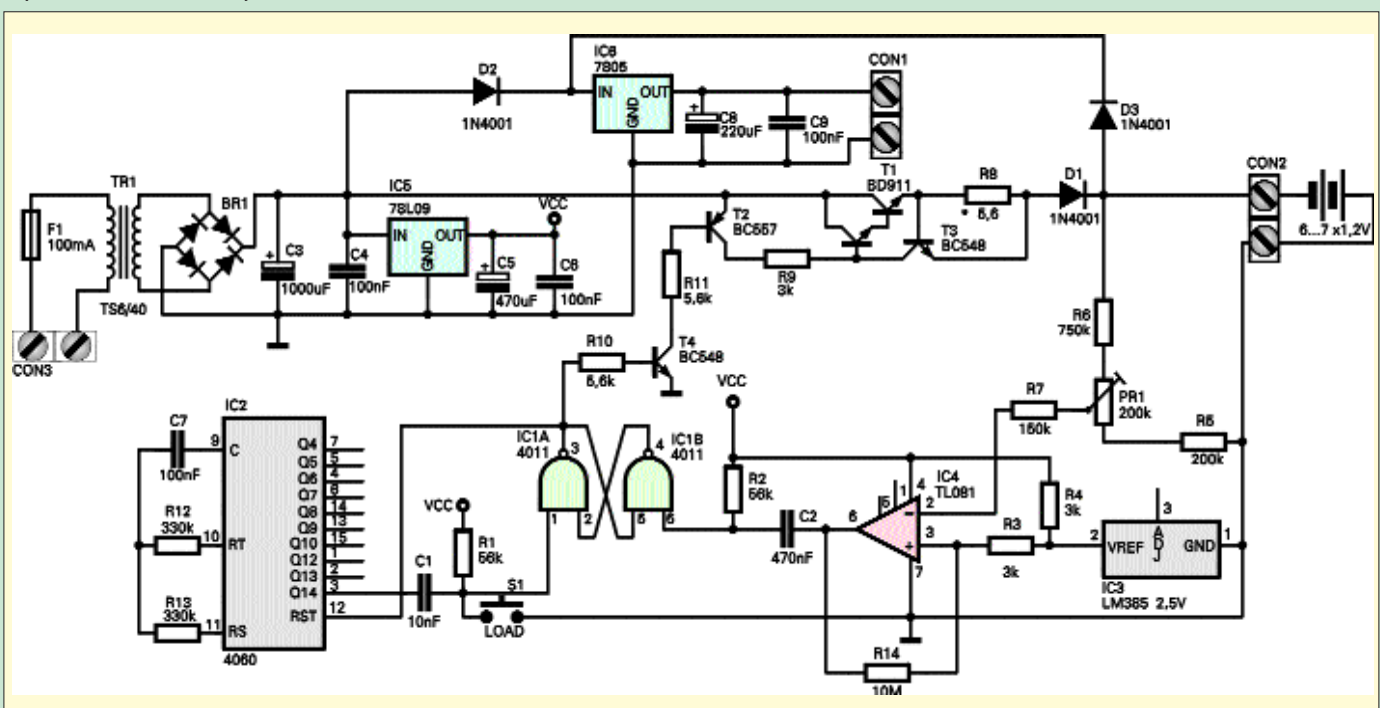
My zbudujemy sobie coś znacznie prostszego i tańszego: uniwersalny zasilacz do systemów cyfrowych. Układ ten został zaprojektowany i wykonany w ściśle określonym celu: miał on zasilać bez najmniejszej przerw



ry przez okres dwóch lat zegar. Zegar dość specyficznej budowy, zliczający sekundy, minuty, godziny i dni jakże nam pozostały do końca XX stulecia. Proponowany układ można jednak zastosować do zasilania dowolnego urządzenia cyfrowego, lub innego wymagającego bezawaryjnego dostarczania napięcia +5VDC. Jako awaryjne źródło prądu w układzie modelowym zastosowałem sześć akumulatorów NiCd połączonych szeregowo – typowy pakiet stosowany w modelarstwie do zasilania silników samolotów

z napędem elektrycznym. Akumulatory takie cechuje szczególnie wysoka jakość i odporność na warunki zewnętrzne, co niestety okupione jest ich dość wysoką ceną. W typowych zastosowaniach można jednak użyć zwykłych ogniw NiCd, np. wymiaru baterii R6, o pojemności do 1000mAh. Można także rozważyć zastosowanie akumulatora kwasowego o napięciu 12V. Nie jest to jednak rozwiązanie najlepsze ze względu na znaczną moc strat jaka wydzielałby się na stabilizatorze napięcia.

Rys. 1. Schemat ideowy



układu i nie jest wart szerszego omówienia. Podobnie ma się sprawa z układem IC5, którego zadaniem jest zasilanie całego naszego układu. Pozostańmy natomiast chwilę przy układzie zbudowanym na tranzystorach T1...T4. Zadaniem tego bloku funkcjonalnego układu zasilacza, pracującego jako dość stabilne źródło prądowe jest dostarczanie stałego prądu ładowania baterii akumulatorów. Prąd ten określony jest wartością rezystora R8, na którym dzięki sprzężeniu zwrotnemu poprzez tranzystor T3 utrzymuje się stałe napięcie ok. 0,6V. Wartość tego rezystora musi być dostosowana do pojemności współpracujących z układem akumulatorów. Bateria zastosowana w układzie modelowym miała pojemność 1000mA i stąd, przy założeniu ładowania i doładowywania akumulatorów prądem dziesięciogodzinnym, wartość ta wyniosła 5,6Ω. Wartość rezystora R8 dla innych pojemności akumulatorów łatwo obliczyć korzystając z wzoru: $R = U/I$ gdzie $U = 0,6V$, a $I = 1/10$ pojemności baterii akumulatorów.

Należy zauważyć, że bateria akumulatorów będzie ładowana tylko wtedy, kiedy tranzystor T2 będzie pozostawał włączony, czyli wtedy kiedy baza tranzystora T4 będzie spolaryzowana, co wykorzystywane jest przez układ sterujący ładowaniem i doładowywaniem baterii.

A więc dobrze, zbudowaliśmy już nasz zasilacz i dołączyliśmy do niego baterię akumulatorów, chyba naładowaną do wymaganego poziomu. Na wszelki wypadek naciskamy więc przycisk „LOAD” powodując włączenie przerzutnika R-S zbudowanego na bramkach NAND IC1A i IC1B. Konsekwencją tego faktu będzie spolaryzowanie bazy T4, rozpoczęcie ładowania akumulatora i powolne narastanie napięcia na jej zaciskach.

Najistotniejszą zaletą proponowanego zasilacza jest to, że doładowuje on baterię akumulatorów nie stałym prądem, lecz impulsowo, w określonych odstępach czasu. Jest to bardzo ważna cecha, ponieważ jak wiadomo, akumulatory NiCd wyjątkowo „nie lubią” doładowywania ich stałym prądem, co najczęściej ma miejsce w konstrukcjach awaryjnego zasilania.

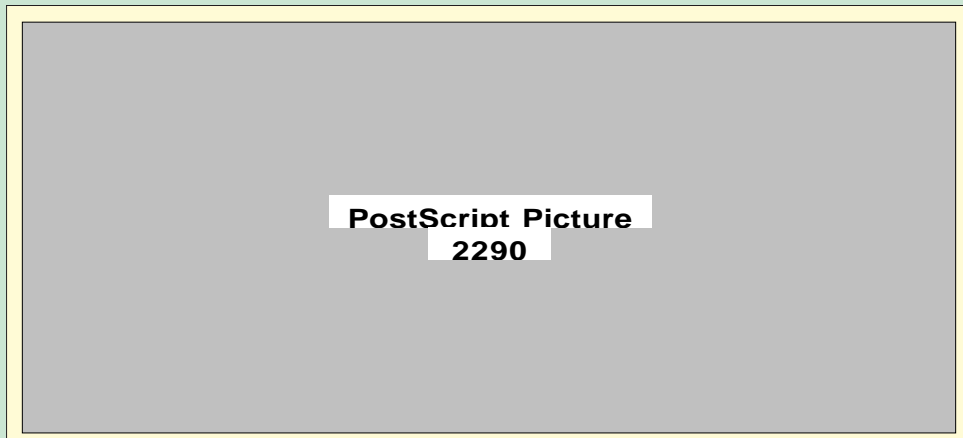
Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego układu zasilacza został pokazany na **rysunku 1**. Jak widać, układ jest bardzo prosty i jego omówienie nie zajmie nam z pewnością wiele czasu.

Napięcie zasilające wszystkie elementy układu dostarczane jest z transformatora sieciowego TR1, prostowane w prostowniku pełnookresowym BR1 i wygładzane za pomocą kondensatora C3. Następnie kierowane jest do trzech podstawowych bloków układu, które kolejno omówimy.

Fragment urządzenia zbudowany z wykorzystaniem scalonego stabilizatora napięcia typu 7805 – IC6 jest typowo skonstruowanym zasilaczem dostarczającym napięcia do zasilanego

Rys. 2. Schemat montażowy



Wykaz elementów

Rezystory

PR1 potencjometr montażowy miniaturowy: 200kΩ
 R1, R2: 56kΩ
 R3, R4, R9: 3kΩ
 R5: 200kΩ
 R6: 750kΩ
 R7: 150kΩ
 R8: 5,6Ω (patrz tekst)
 R11, R10: 5,6kΩ
 R12, R13: 330kΩ
 R14: 10MΩ

Kondensatory

C1: 10nF
 C2: 470nF
 C3: 1000μF/16
 C4, C6, C7, C9: 100nF
 C5: 470μF/16
 C8: 220μF/16

Półprzewodniki

BR1 mostek prostowniczy 1A
 D1, D2, D3: 1N4001 lub odpowiednik
 IC1: 4011
 IC2: 4060
 IC3: LM385 – 2,5v
 IC4: TL081 lub odpowiednik
 IC5: 78L09
 IC6: 7805
 T1: BD911 lub odpowiednik
 T2: BC557 lub odpowiednik
 T3, T4: BC548 lub odpowiednik

Pozostałe

CON1, CON2, CON3: ARK2
 F1: plastikowa oprawka bezpiecznika + bezpiecznik 100mA
 TR1: transformator sieciowy TS6/40
 Uwaga! Akumulatorki nie wchodzi w skład kitu AVT-2290B.

Wzmacniacz operacyjny IC4 pracuje w naszym układzie jako komparator, porównując napięcia z wysokostabilnego wzorca zbudowanego z wykorzystaniem układu IC3 z napięciem na akumulatorze, a właściwie z proporcjonalnym do niego napięciem uzyskiwanym z dzielnika R6, PR1, R5. Ładowanie akumulatorów trwa aż do momentu, kiedy napięcie na wejściu 2 IC4 stanie się wyższe od napięcia wzorca, czyli od 2,5V. Krótki impuls ujemny z wyjścia komparatora napięcia zostaje w tym momencie przekazany na wejście zerujące przerzutnika R-S powodując jego natychmiastowe wyłączenie, a także odłączenie prądu ładowania akumulatorów.

Zauważmy teraz, że podczas ładowania akumulatorów licznik binarny zawarty w strukturze układu scalonego IC2 nie pracował, zablokowany stanem wysokim panującym na jego wejściu zerującym. Obecnie rozpoczyna on pracę zliczając impulsy, których częstotliwość zależna jest od wartości rezystancji R12 i R13 oraz pojemności C7.

c.d. na str. 62

Jeżeli blaszka czy przewód będą połączone z dwoma wejściami układu, to na płytce należy przeciąć ścieżkę w miejscu oznaczonym X. Jednak z przeprowadzonych testów wynika, iż lepsze efekty uzyskano gdy oba wejścia były połączone na płytce, natomiast czujnik był dołączony do jednego z wejść S1 lub S2.

Marcin Wiązania

Od Redakcji. Jest to jeden z dwóch projektów nadesłanych przez Autora w ramach rozwiązania zadania nr 27 w Szkole Konstruktorów. W stosunku do oryginalnej propozycji Autora wprowadzono tylko jedną drobną po-

prawkę polegającą na zwiększeniu rezystancji R3, R4 z 1MΩ do 10MΩ, co radykalnie zwiększyło czułość układu. Zgodnie ze wskazówkami podanymi w tym numerze w Szkole Konstruktorów dla dodatkowego filtrowania sygnału z czujnika, równolegle do diod D3, D4 można włączyć kondensatory o pojemności 220...330pF. Układ może pracować także przy zwarceniu kondensatorów C1 i C2.

Uwaga! Układ może nie działać poprawnie, jeśli będzie zasilany z baterii, a nie z zasilacza sieciowego. Przy zasilaniu baterijnym masę układu należy połączyć z ziemią bezpośrednio lub przez rezystancję do 1MΩ lub pojemność nie mniejszą niż 10nF.

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2, R5: 510kΩ
R3, R4: 10 MΩ
R6: 22kΩ

Kondensatory

C1, C2: 2,2nF
C3: 330nF
C4: 100nF (ceramiczny)
C5: 100μF

Półprzewodniki

U1: 4093
U2: 4027
D1 – D6: 1N4148
T1: BC548 (dowolny npn)

Pozostałe

ARK3: 1 szt.
L1, L2: 220...330μH

UPS do systemów cyfrowych (c.d. ze str. 60)

Po upływie pewnego czasu (z wartościami elementów takimi jak na schemacie ok. 1godz) opadające zboczne sygnały z najstarszego wyjścia licznika – Q14 spowoduje powtórne włączenie przerywacza R-S i ponowne rozpoczęcie ładowania akumulatorów.

Przy sprawnych akumulatorach czas ten będzie już jednak bardzo krótki. Tak więc osiągnęliśmy to, co chcieliśmy: bateria jest naładowana i okresowo doładowywana krótkimi impulsami prądu, co jak wiemy akumulatory NiCd „lubią”.

Rozpatrzmy teraz sposób zasilania dołączonego do naszego urządzenia odbiornika energii, np. układu cyfrowego. Jeżeli w sieci energetycznej jest napięcie, to odbiornik energii zasilany jest za pośrednictwem diody D2 i stabilizatora IC6. Z akumulatora żaden prąd nie płynie, ponieważ napięcie na wejściu stabilizatora 7805 jest w tym momencie znacznie wyższe niż na zaciskach baterii. W momencie przerwania dopływu energii z sieci napięcie na wejściu IC6 spada powodując przepływ prądu przez diodę D3. Zasilany układ pobiera teraz energię z akumulatora, a nam pozostaje jedynie mieć nadzieję, że elektrownia

przywróci dopływ prądu przed jego rozładowaniem.

Montaż i uruchomienie

Na rysunku 2 przedstawiona została mozaika ścieżek i rozmieszczenie elementów na płytce obwodu drukowanego zaprojektowanego na laminacie jednostronnym.

Niestety, nie udało mi się uniknąć konieczności zastosowania jednej zwory i od niej właśnie rozpoczęliśmy montaż układu. Kolejno lutujemy w płytkę rezystory, diody, podstawki pod układy scalone i elementy o największych gabarytach. Początkującym konstruktorom radzę nie montować na razie transformatora sieciowego i do regulacji układu użyć zewnętrznego zasilacza dostarczającego prądu stałego lub przemiennego o właściwym napięciu. Pozwoli to na uniknięcie konieczności dokonywania regulacji na płytce, której część znajduje się pod niebezpiecznym dla życia napięciem sieci energetycznej.

Zmontowany z dobrych elementów układ zasilacza nie wymaga jakiegokolwiek uruchamiania, ale jedynie prostej regulacji, do której wykonania będziemy potrzebować jedynie

woltomierza, najlepiej cyfrowego. Do naszego dołączamy napięcie z zasilacza pomocniczego lub (mniej zalecane) dołączamy napięcie sieci do złącza CON3. Do wyjścia CON2 przyłączamy baterię złożoną z 6 akumulatorów NiCd, a suwak potencjometru montażowego PR1 ustawiamy w położeniu najbliższym masy. Następnie dołączamy woltomierz ustawiony na odpowiedni zakres do zacisków akumulatora i naciskamy przycisk LOAD. Napięcie na zaciskach akumulatora zacznie powoli narastać i w zależności od stanu ich rozładowania osiągnie po pewnym (maksymalnie po 10 godz.) czasie 8,28V. Będzie to sygnałem, że akumulatory są już w pełni naładowane. Teraz delikatnie i powoli przekręcając potencjometr montażowy doprowadzamy do pojawienia się stanu wysokiego na wyjściu 4 bramki IC1B, co będzie świadczą o odłączeniu prądu ładowania.

Od tego momentu możemy uważać zbudowany układ za gotowy do pracy.

Zbigniew Raabe

Uwaga!
W urzędzeniu występują napięcia mogące stanowić śmiertelne zagrożenie dla życia! Osoby niepełnoletnie mogą wykonać i uruchomić opisany układ tylko pod opieką wykwalifikowanych osób dorosłych.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2290.