

Stabilnoprądowa ładowarka akumulatorów NiCd/NiMH

kit
2738
AVT



Do czego to służy?

Wszelkie urządzenia przenośne, mimo coraz bardziej energooszczędnych technologii, wciąż zużywają energię, bo bez niej obyć się nie mogą. Ceny baterii jednak nie zachęcają przeciętnego „zjadacza chleba” do ich zakupu. Alternatywą dla baterii są akumulatory, lecz wiele osób rezygnuje z ich stosowania z obawy o rzekome trudności podczas użytkowania (konieczność ładowania czy wyższe koszty zakupu). Obawy te wydają się być nieuzasadnione. Obecnie ceny popularnych akumulatorów nikielowo-kadmowych (Ni-Cd) oraz nikielowo-metalowo-wodorkowych (Ni-MH) spadły do niskiego poziomu. W tzw. promocji z ładowarką ich producenta można kupić nawet 8 sztuk akumulatorów - odpowiedników baterii R6 - w kwocie niższej niż 100zł. Mimo że modele o wyższych pojemnościach (przy tych samych wymiarach zewnętrznych) bywają nieraz 3 razy droższe, to jednak ich zakup jest nadal bardzo opłacalną inwestycją. Przyczyna jest oczywista - akumulatory można ładować i rozładowywać nawet kilkakrotnie. Przy zachowaniu optymalnych warunków ładowania (tj. rezygnując z szybkiego ładowania na rzecz tzw. bezpiecznego) ich żywotność może sięgać, a nawet przekroczyć 1000 cykli „ładowanie-rozładowanie”.

Niżej opisana ładowarka zapewni stały prąd ładowania akumulatorów NiCd/NiMH, niezależnie od stopnia ich rozładowania i czasu ładowania. Jeśli prąd ten będzie miał optymalne dla danego akumulatora natężenie, jego żywotność zostanie znacząco wydłużona.

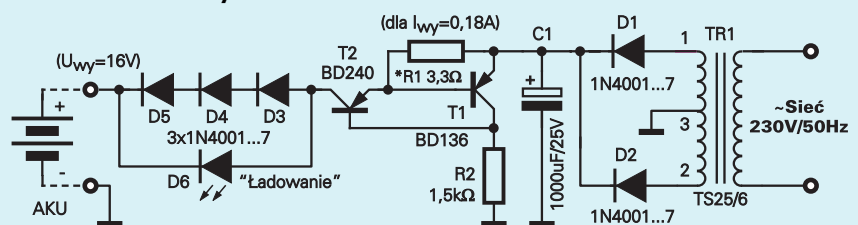
Jak to działa?

Schemat ideowy ładowarki przedstawia rysunek 1. Jak widać, jest bardzo prosty. Głównymi elementami stabilizującymi prąd ładowania są dwa tranzystory (T1 i T2), pracujące w charakterze źródła prądowego. Zapewniają one

stały prąd ładujący, ustalany rezystorami R1 i R2, praktycznie niezależny od wzrastającego w trakcie ładowania napięcia na biegunach akumulatora (-ów). Zastosowany transformator, poza separacją galwaniczną od sieci, zapewnia szeroki zakres prądów ładowania (w praktyce do około 0,9A) oraz wysokość napięcia pozwalającego ładować zestaw akumulatorów złożony maksymalnie z 10 ogniw 1,2V NiCd/NiMH. Użyty transformator ma dzielone uzwojenie. W połączeniu z układem prostującym napięcie wyjściowe, zbudowanym z dwóch diod prostowniczych D1, D2, zapewnia to nieco wyższą sprawność prostowania niż w przypadku zasilania za pośrednictwem zwykłego prostownika Graetza złożonego z czterech diod. Kto chce uzyskać jeszcze mniejsze spadki napięć, może zastosować szybkie diody prostownicze Schottky'ego. Obwód z LED D6 oraz diodami prostowniczymi D3-D5 pełni funkcję kontrolną. Sygnalizuje przepływ prądu ładującego przez podłączenie do ładowarki akumulatory. Ma to duże znaczenie praktyczne - wygaszona LED może sugerować brak styku z biegunem(-ami) akumulatora (-ów). W tanich ładowarkach świecąca dioda informuje zwykle jedynie o podłączeniu ładowarki do zasilania sieciowego. W opisywanej ładowarce celowo zrezygnowano z obwodów automatycznego ładowania, np. układu kontroli napięcia akumulatora (lub baterii akumulatorów - jak np. w przypadku akumu-

latora będącego odpowiednikiem baterii 9V typu 6F22), lub/i wyłącznika czasowego czy termicznego. Są one zbędne w niniejszym układzie, gdyż opisywana tutaj ładowarka została przewidziana do ładowania tzw. prądem dziesięciogodzinnym, tj. wynoszącym 1/10 pojemności akumulatorów. Jest to optymalny (zalecany przez większość producentów do ładowania standardowego) prąd ładowania, który zapewnia największą żywotność normalnie użytkowanych akumulatorów. Czas ładowania takim prądem powinien wynosić około 15 godzin, ze względu na około 70-procentową sprawność akumulatorów NiCd/NiMH. W praktyce przyjmuje się, że aby naładować taki akumulator, należy włączyć do niego energię równą 1,5 jego pojemności. Praktyka dowodzi, że ładowanie takim prądem, nawet znacznie dłuższe niż zalecane, nie grozi przeładowaniem akumulatora. Niektórzy producenci dopuszczają zwiększanie tego prądu do maksymalnie 0,2C. Powyżej tej wartości, przy zbyt długim ładowaniu napięcie na zaciskach pojedynczego akumulatora zbliża się do 1,50...1,55V, co grozi jego uszkodzeniem (potrzebny jest wówczas obwód kontrolujący napięcie). Dalsze zwiększenie prądu ładowania - powyżej 0,5...1C wymaga zastosowania dodatkowo obwodu wyłącznika termicznego, gdyż akumulator się wtedy przegrzewa. Z kolei prąd ładowania 0,05C jest zalecany w przypadkach ładowania akumulatora w niskich temperaturach

Rys. 1 Schemat ideowy



(czas ładowania wydłuża się wtedy co najmniej dwukrotnie) lub w razie konieczności utrzymania go w stanie naładowanym (gdy pracuje jako awaryjne źródło zasilania, włączane w razie zaniku napięcia sieciowego). Pierwsze trzy ładowania prądem 0,05C są zalecane w przypadku nowych, nigdy wcześniej nieładowanych akumulatorów, celem ich zaformowania.

Montaż i uruchomienie

Poza diodą LED, wszystkie podzespoły ładowarki znalazły swe miejsce na płytce drukowanej, której widok przedstawia **rysunek 2**. Montaż zaczynamy od wlotowania bezpośrednio w płytkę wszystkich diod prostowniczych. Diodę LED lutujemy za pośrednictwem dwóch odcinków izolowanych przewodów. Ułatwi to późniejsze jej osadzenie w otworach wywierconych w dowolnym miejscu obudowy. Rezystory R1, R2 dobrze jest wlotować za pośrednictwem kołków lutowniczych, co ułatwi ich wymianę. Wymiana na egzemplarze o innych wartościach rezystancji okaże się konieczna, jeśli zechcemy uzyskać inny prąd ładujący. Przykładowe prądy wyjściowe dla podanego R1 ($R2 = \text{constans} = 1,5k\Omega$) w układzie modelowym wynosiły odpowiednio: 0,58A-1 Ω , 0,21-3 Ω , 0,18A-3,3 Ω , 0,13A-4,7 Ω ,

0,12A-5,6 Ω , 0,08A-8,2 Ω , 0,07A-10 Ω , 0,04A-15 Ω , 0,03A-20 Ω . Oczywiście dopuszczalne jest łączenie szeregowo czy równoległe kilku rezystorów celem uzyskania pożądanego prądu ładowania. W następnej kolejności w płytkę lutujemy tranzystory. O ile T1 nie wymaga żadnego radiatora, o tyle T2 wymaga chłodzenia - dla prądów wyjściowych większych od 0,1A. Chłodzenie jego struktury dla prądów do 0,3A zrealizowano w sposób nietypowy. Uważny Czytelnik zapewne zorientował się już wcześniej, spoglądając na rysunek 2, że rolę radiatora pełni ... transformator. Tranzystor został bowiem wlotowany w płytkę „na płasko”. Od strony wkładki radiatorowej styka się bezpośrednio z metalową podstawą zastosowanego transformatora. Wkładka radiatorowa tranzystora została uprzednio pokryta cienką warstwą pasty silikonowej, celem łatwiejszego odprowadzania ciepła. Transformator jest przykręcony do płytki (tym samym dociska tranzystor do siebie) i jednocześnie dna obudowy czterema śrubami o średnicy 3mm, zakończonymi nakrętkami. Dla prądów ładowania wyższych od 0,3A tranzystor powinien być wyprowadzony na trzech izolowanych przewodach i przykręcony do zewnętrznego radiatora. Najprościej jest w tym przypadku zastosować obudowę metalową (np. z uszkodzonego zasilacza komputerowego) i, jeśli to konieczne, odizolować od niej elektrycznie

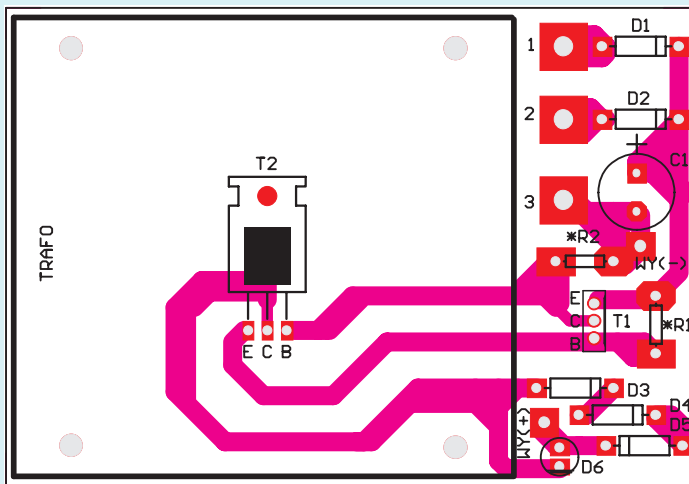
przekładkę silikonową. W przypadku rozwiązania standardowego ładowarki - prąd do 0,3A - wystarczy obudowa plastikowa. W roli obudowy modelu prototypowego autora wystąpiło przezroczyste opakowanie z tworzywa sztucznego po... śledziach w oleju. Przewód sieciowy został przyłutowany bezpośrednio do zacisków transformatora, od strony uzwojenia pierwotnego. Na tak przyłutowane końcówki zostały nałożone koszulki izolacyjne. Zamiast nich można nasunąć odcinki izolacji zdjęte z końcówek miedzianego kabla instalacyjnego. Wyjścia „+” i „-” ładowarki najlepiej przyłutować do gniazd zaciskowych, w które będziemy wkładać ładowane akumulatory, lub też zakończyć krokodylkami. W tym celu z punktów lutowniczych oznaczonych jako „WY(+)” i „WY(-)” powinno się wyprowadzić dwa dość solidnie izolowane odcinki elastycznych przewodów miedzianych.

Zmontowany układ powinien działać od razu po podłączeniu akumulatorów i włączeniu zasilania. Należy jedynie pamiętać o dobraniu wartości rezystorów, ustalających prąd ładowania. W zasadzie można przyjąć wartość R2 jako niezmienną i dobrać jedynie R1. W trakcie prób korzystając z dowolnego (mili)amperomierza włączonego pomiędzy wyjścia „+” i „-” ładowarki.

Dariusz Knull

dariusz.knull@edw.com.pl

Rys. 2 Schemat montażowy



Wykaz elementów

Rezystory

*R1 3,3 Ω (dla $I_{wy} = 0,18A$)

R2 1,5k Ω

Kondensatory

C1 1000 μF /25V

Półprzewodniki

D1-D5 dowolna prostownicza

$I = 1 \dots 2A$, np. 1N4001...7, RL205

D6 LED zielona

T1 .BD136, BC313 lub podobny PNP

T2 .BD240, BD282 lub podobny PNP

Pozostałe

TR1 TS25/6 (2x11,7V/0,95A)

Płytkę drukowaną jest dostępna w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2738