

Szybka miniładowarka akumulatorów NiMH zasilana z USB

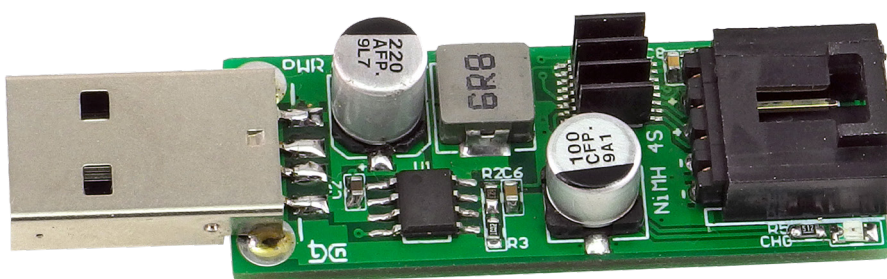
Nie we wszystkich zastosowaniach akumulatory Li-Ion wyparły akumulatory NiMH, akumulatory Eneloop i podobne nowoczesne rozwiązania o niskim samorozładowaniu mogą zastąpić klasyczne baterie typu R6 (AA), R3 (AAA), także w urządzeniach o niewielkim poborze mocy, Ich istotną cechą jest to, że nie stwarzają problemów z bezpieczeństwem, nawet podczas ich niezbyt ostrożnej eksploatacji.

Zaprezentowana ładowarka została wykonana w formie modułu z wtykiem USB, może być więc zasilana z portu komputera lub z typowej ładowarki 5 V/1 A. Umożliwia szybkie ładowanie pakietu czterech szeregowo połączonych akumulatorów AAA o pojemności 750 mAh.

Budowa i działanie

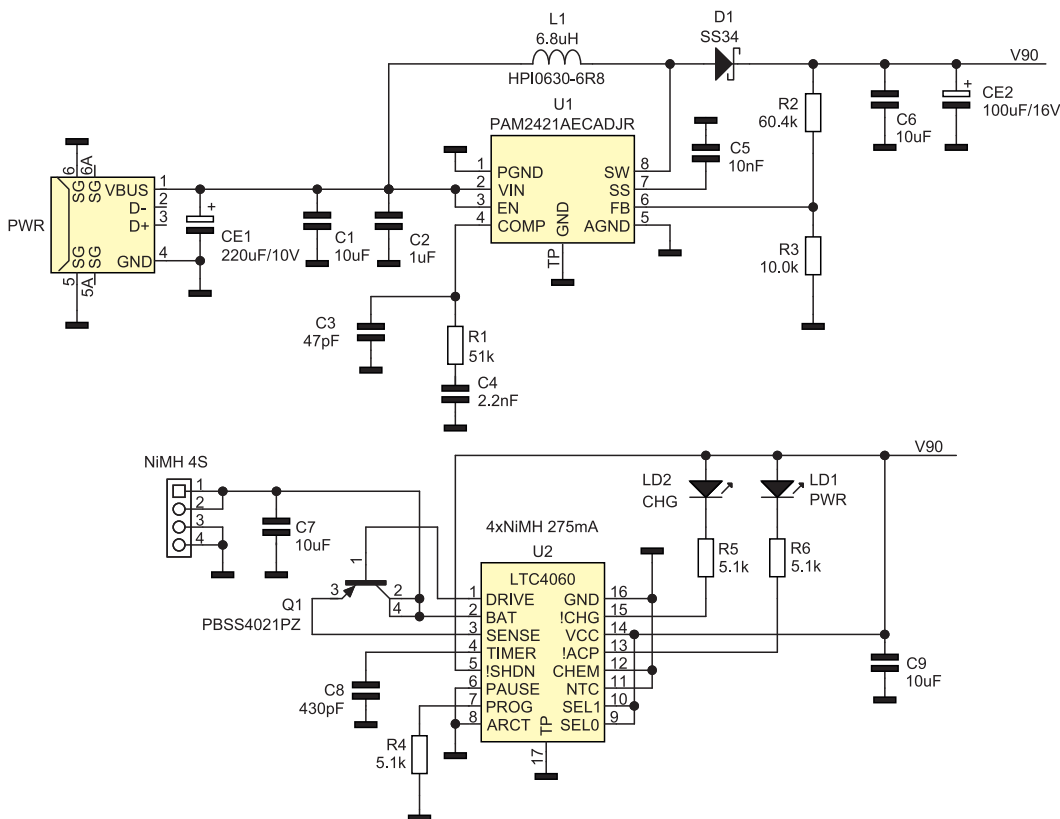
Schemat ładowarki został pokazany na **rysunku 1**. Układ składa się z dwóch bloków funkcjonalnych: ładowarki pakietu 4S AAA 750 mAh oraz przetwornicy podwyższającej napięcie zasilającej ładowarkę.

Blok ładowarki bazuje na układzie LTC4060 skonfigurowanym do ładowania akumulatora NiMH (wyprowadzenie CHEM=1), połączonego w pakiet 4S (wyprowadzenia SEL0, SEL1=1). Prąd ładowania jest określony rezystorem R4 na wartość ok. 275 mA, według wzoru:



$R4=1395/I$
Kondensator C8 określa maksymalny czas ładowania na ok. 3,5 godziny zgodnie ze wzorem:
 $C8=t_{max}[h]/1,567 \cdot 10^{-6} \cdot R4$

Tranzystor Q1 zwiększa wydajność prądową układu U2. Ładowarka zawiera diodę PWR sygnalizującą obecność zasilania oraz diodę CHG sygnalizującą proces ładowania. Kondensatory C7, C9 odsprzęgają zasilanie.



Rysunek 1. Schemat ładowarki

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony www.media.avt.pl

W ofercie AVT* AVT-----

Podstawowe parametry:

- ładowanie pakietu czterech szeregowo połączonych akumulatorów AAA o pojemności 750 mAh,
- zasilanie z portu USB komputera lub z typowej ładowarki 5 V/1 A,
- prąd ładowania określony opornością rezystora i wynosi ok. 275 mA,
- zmontowany moduł ma formę wtyku do gniazda USB.

Wykaz elementów:

R1: 51 kΩ (SMD 0603 1%)
 R2: 60,4 kΩ (SMD 0603 1%)
 R3: 10,0 kΩ (SMD 0603 1%)
 R4, R5, R6: 5,1 kΩ (SMD 0603 1%)
 C1, C6, C7, C9: 10 μF 16V SMD 0603
 C2: 1 μF 16 V SMD 0603
 C3: 47 pF SMD 0603
 C4: 2,2 nF SMD 0603
 C5: 10 nF SMD 0603
 C8: 430 pF SMD 0603
 CE1: 220 μF/10 V kondensator low ESR SMD 6,3 mm
 CE2: 100 μF/16 V kondensator low ESR SMD 6,3 mm
 D1: SS34 dioda Schottky'ego
 LD1: LED SMD zielona
 LD2: LED SMD czerwona
 Q1: tranzystor PNP PBSS4021PZ (SOT-223)
 U1: PAM2421AECADJR (SOT8TP)
 U2: LTC4060EFE (SSOP16_TP) + radiator BGA np. ICK6/8L
 L1: 6,8 μH dławik SMD HPI0630 6,8 μH
 NiMH: złącze EH4 kątowe
 PWR: wtyk USB A do druku SMD

*Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

Wymagana umiejętność lutowania!

Podstawowa wersja zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] - jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

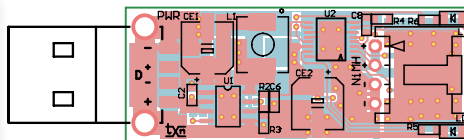
- wersja [C] - zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
 - wersja [A] - płytka drukowana bez elementów i dokumentacji Kitu, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
 - wersja [A+] - płytka drukowana [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
 - wersja [UK] - zaprogramowany układ
- Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz!

<http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: kity@avt.pl.

Ładowarka automatycznie wykrywa obecność akumulatora. Pakiety mocno rozładowane ładowane są początkowo zmniejszonym prądem precharge. Zakończenie ładowania wykrywane jest metodą $-\Delta U$.

Baterię czterech połączonych szeregowo akumulatorów podłączamy do ładowarki za pomocą złącza NiMH (typowe złącze EH4, takie jak dla akumulatorów Li-Ion/Li-Po).

Ze względu na wygodę i dostępność ładowarka zasilana jest z portu USB. Do zasilania układu LTC4060 wymagane jest napięcie minimum 8,6 V dla poprawnego



Rysunek 2. Schemat płytki PCB z rozmieszczeniem elementów, strona TOP

ładowania pakietu 4S i nie większe niż 10 V, ze względu na możliwość jego uszkodzenia. Za dostarczenie napięcia o wartości 8,8...9,0 V odpowiada przetwornica podwyższająca zbudowana na bazie układu U1 typu PAM2421. Napięcie wyjściowe jest ustalane dzielnikiem R2, R3. Pobór prądu z 5 V wynosi ok. 600 mA przy ładowaniu akumulatorów prądem 275 mA.

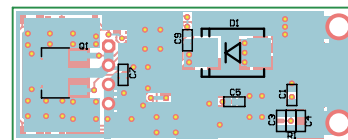
Prąd ładowania nie należy zmniejszać ze względu na mniejszą dokładność wykrywania $-\Delta U$ dla niższych wartości. Jeżeli wymagany jest większy prąd ładowania (jest możliwe osiągnięcie ok. 750 mA, ale niepożądane ze względu na chłodzenie), należy skorygować wartości R4, C8 i zadbać o wymuszone chłodzenie płytki poprzez przyklejenie radiatorów do U1 i U2 oraz przyklejenie Q1 i D1 do odpowiednio przygotowanej płytki aluminiowej zamontowanej od spodu ładowarki.

Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na niewielkiej dwustronnej płytce drukowanej, której schemat wraz z rozmieszczeniem elementów został pokazany na **rysunku 2** i **rysunku 3**. Montaż wykonujemy zgodnie z ogólnymi zasadami. Zmontowany moduł ma formę wtyku do gniazda USB.

Montaż układu nie wymaga opisu. Warto jednak w pierwszej kolejności zmontować elementy przetwornicy i uruchomić ją przed wzlutowaniem kosztownego LTC4060. Po montażu należy sprawdzić wartość napięcia wyjściowego przetwornicy na kondensatorze C6, powinna zawierać się w zakresie 8,8...9,0 V, wyższa wartość zmniejsza margines bezpieczeństwa dla U1 i powoduje niepotrzebne zwiększenie strat. Korekta napięcia odbywa się poprzez dobór R2. Jeżeli przetwornica działa poprawnie, lutujemy elementy ładowarki.

Przy pierwszym ładowaniu należy sprawdzić poprawność procesu ładowania. Pakiet



Rysunek 3. Schemat płytki PCB z rozmieszczeniem elementów, strona BOTTOM

akumulatorów podłączamy poprzez miliamperomierz, do zacisków pakietu podłączamy woltomierz prądu stałego. Podczas pierwszego ładowania warto układ zasilic z zasilacza laboratoryjnego z kontrolą prądu i zabezpieczeniem zwarciovym. Po włączeniu zasilania powinna zaświecić się dioda PWR, a po podłączeniu pakietu do złącza NiMH powinna zaświecić się dioda CHG.

W zależności od stanu akumulatora, ładowarka rozpocznie ładowanie wstępne (napięcie pakietu niższe od 3,6 V) lub przejdzie do ładowania zasadniczego ustalonym prądem 275 mA. Napięcie na pakiecie będzie wzrastać, aż do osiągnięcia ok. 6,4 V, po czym nieco spadnie i zakończy się cykl ładowania, co zostanie zasygnalizowane zgaszeniem diody CHG. Jeżeli nie zostanie wykryty spadek $-\Delta U$ w czasie określonym C8, ładowanie zostanie zakończone, a akumulator zabezpieczony zostanie przed przeładowaniem.

Rozpoczęcie procesu ładowania jest uruchamiane po dołączeniu pakietu. Ładowarka ocenia napięcie na pakiecie i gdy jest wyższe niż ok. 8 V, co świadczy o rozwarciu pakietu, zatrzymuje ładowanie. Załączenie zasilania USB przy włączonym pakiecie także rozpoczyna proces ładowania. Jeżeli pierwszy cykl odbył się poprawnie, ładowarkę można przeznaczyć do eksploatacji.

Szczególną uwagę należy zwrócić na jakość wykonania koszyka i przekrój przewodów doprowadzających prąd do pakietu. Sporo koszyków jest niestety niskiej jakości, co może skutkować pojawieniem się problemów z poprawnym stykiem ogniw lub względnie wysoką rezystancją styków czy przewodów. W skrajnym przypadku może doprowadzić to do zakłócenia procesu ładowania, a w szczególności detekcji zakończenia procesu. Ładowarka m.in. ze względu na zabezpieczenie czasowe nie jest przeznaczona do stałego podładowania akumulatorów lub podtrzymania buforowego zasilania układu.

Adam Tatuś, EP

0 projektach, mini, soft i wielu innych diskutuj
 na <https://forum.ep.com.pl>