



Ładowarka procesorowa

Do czego to służy?

Prezentowana ładowarka służy do ładowania akumulatorów NiCd i NiMH (zarówno pojedynczych ogniw, jak i pakietów) o pojemnościach od 500mAh do 3150mAh... no ale może zamiast pytać „do czego?”, zapytamy „po co?”. Przecież na rynku dostępnych jest wiele ładowarek! Jest jednak powód, dla którego warto zbudować ten układ.

Prezentowana ładowarka uzupełnia pewną lukę na rynku ładowarek, gdzie mamy trzy grupy. Najtańsze są ładowarki powolne, bez regulacji prądu ładowania, które duże akumulatory (np. 2000mAh) ładują nawet ponad jedną dobę! Trochę droższe ładowarki jednokanałowe, zwane mikroprocesorowymi, ładują znacznie szybciej, ale kontrolują czas i napięcie wszystkich ogniw połączonych szeregowo. Takie podejście bardzo często prowadzi do przeładowania akumulatorów i nie jest zalecane. Najlepsze są ładowarki wielokanałowe, które szybko i bezpiecznie ładują akumulatory, kontrolując zmiany napięcia i temperatury. Jednak wysoka cena sprawia, że większość użytkowników sięga po tańsze – jednokanałowe.

Opisana w tym artykule ładowarka należy do środkowej grupy. Ładuje akumulator prądem, który jest dostosowany do pojemności ogniw. Prąd ten wynosi 0,1C, czyli np.

dla akumulatora 2000mAh jest to 200mA. Kontroluje też czas ładowania i po 14 godzinach przełącza ładowarkę w tryb ładowania podtrzymującego.

Jak to działa?

Schemat ładowarki prezentuje rysunek 1. Centralną częścią jest mikrokontroler ATtiny2313 taktowany kwarem 4MHz, który pozwala zminimalizować koszty oraz pokazuje, jak dużą funkcjonalność można zmieścić w 2kB pamięci programu. Oczywiście odbyło się to kosztem wielu godzin spędzonych nad optymalizowaniem kodu oraz wymagało rezygnacji z kilku dodatkowych funkcji.

Dziwnie wyglądająca sieć rezystorów podłączona do portu D to tzw. drabinka R/2R, czyli prosty przetwornik cyfrowo-analogowy, którego dokładność nie jest rewelacyjna, ale przy zastosowaniu rezystorów 1% wystarczająca. Na wyjściu przetwornika otrzymywane jest napięcie równe:

$$U_{wy} = \frac{U_{VCC} \cdot x}{2^N}$$

gdzie x to liczba podana na wejście przetwornika (na port D), a N – liczba bitów przetwornika (w tym wypadku 6).

Napięcie wyjściowe z przetwornika (linia VOUT) podawane jest na wtórnik IC2A o dużej rezystancji wejściowej, a dalej trafia

na dzielnik R18 oraz R19||R19A. Kolejnym elementem jest sterowane napięciem źródło prądowe IC2B, T1, R21 i R31. Prąd kolektora tranzystora T1 jest równy napięciu na R19 podzielonemu przez rezystancję R21:

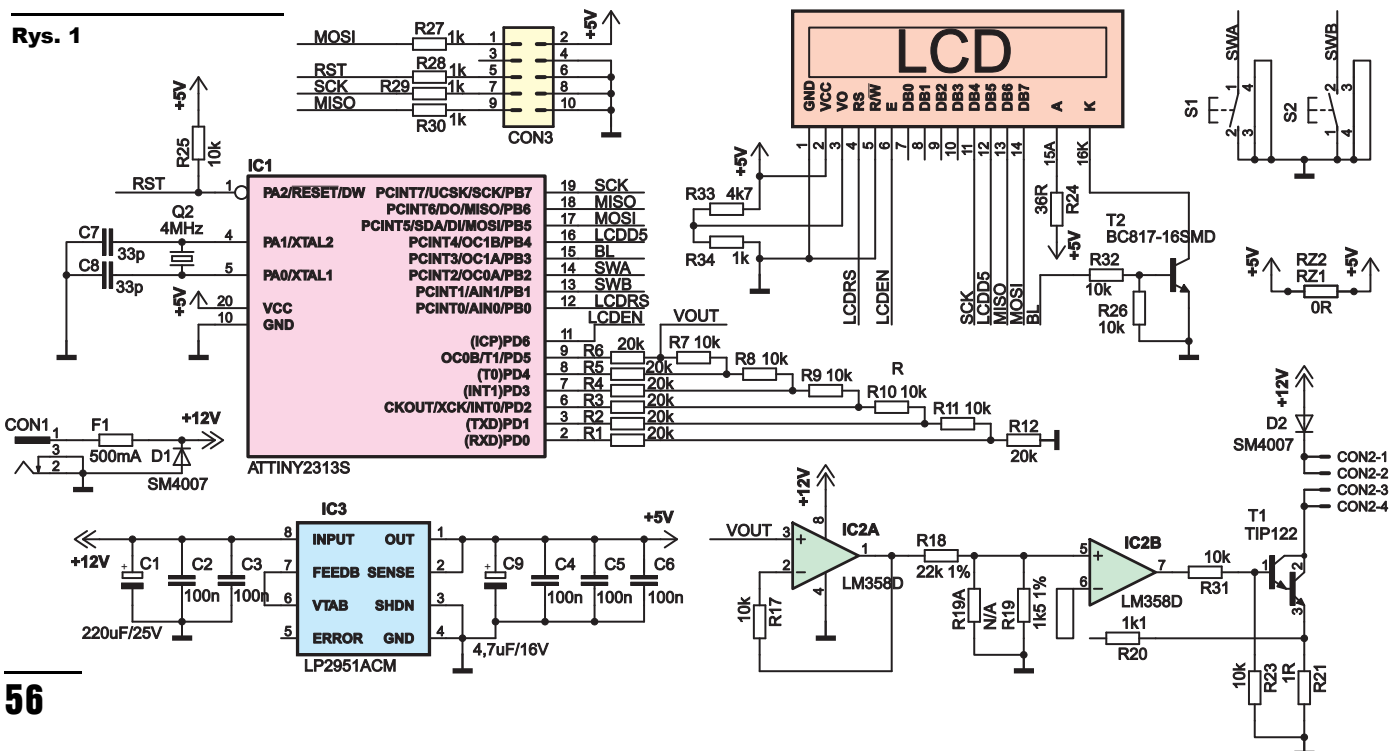
$$I_C \approx x \cdot 5 \text{ mA}$$

gdzie x to liczba wpisana do portu D mikrokontrolera. Zależność tę można zmienić, modyfikując wartości R18, R19 i R19A. Akumulator należy podłączyć do złącza CON2.

Część cyfrowa: interfejs użytkownika tworzą dwa mikrosterki S1, S2 i alfanumeryczny wyświetlacz LCD 2x8. Podświetleniem wyświetlacza steruje mikrokontroler z wyjścia OC1A poprzez tranzystor T2. Rezystory R33 i R34 zastępują potencjometr regulacji kontrastu. Zewnętrzny zasilacz podłączany jest do złącza CON1. Dioda D1 chroni przed odwrotną polaryzacją napięcia wejściowego, zaś dioda D2 – przed rozładowaniem akumulatora. Napięcie zasilające mikrokontroler jest stabilizowane przez stabilizator LDO IC3.

Jeśli ładowane będzie pojedyncze ogniwo, lub gotowy pakiet akumulatorów, można podłączyć je wprost do złącza CON2. Jeśli natomiast ładujemy kilka pojedynczych ogniw, należy je połączyć szeregowo i albo podłączyć bezpośrednio do układu, albo zbudować przystawkę według rysunku 2. Gdy dany akumulator jest obecny, napięcie na nim nie przekracza warto-

Rys. 1



ści 1,6V. Jest to za mało, aby „otworzyć” trzy połączone szeregowo diody, dlatego praktycznie cały prąd ładowania płynie przez akumulator. Jedynie pod koniec ładowania dodatkowa dioda LED zaczyna słabo świecić. Gdy dane ogniwo nie styka, wówczas dioda LED jasnym świeceniem sygnalizuje brak kontaktu.

Montaż i uruchomienie

Projekt jednostronnej płytki drukowanej ładowarki pokazany jest na **rysunku 3**, a przystawki na **rysunku 4**. Elementy RC powinny być w obudowach 1206. Elementy przewlekane należy umieszczać

po przeciwnej stronie płytki niż elementy SMD. Tranzystor można zamontować po stronie druku. Zamiast rezystorów R33 i R34 warto wstępnie wlotować potencjometr montażowy 4,7kΩ – 10kΩ, a po uruchomieniu zamontować rezystory o odpowiedniej wartości. Uwaga: – położenie pinów podświetlenia bywa różne.

Tranzystor T1 (dowolny „darlington”) należy wyposażyć w radiator, który rozproszy moc 5W (w przypadku zwarcia).

Cały układ powinien być zasilany napięciem minimum 6V, maksymalnie 15V. Wprawdzie stabilizator oraz układ LM358

akceptują napięcie do 30V, jednak nie należy przegrzać LP2951, którego głównym obciążeniem jest podświetlenie wyświetlacza - kilkadziesiąt mA prądu. W praktyce napięcie 12V

w zupełności wystarczy do ładowania czterech ogniw NiCd lub NiMH.

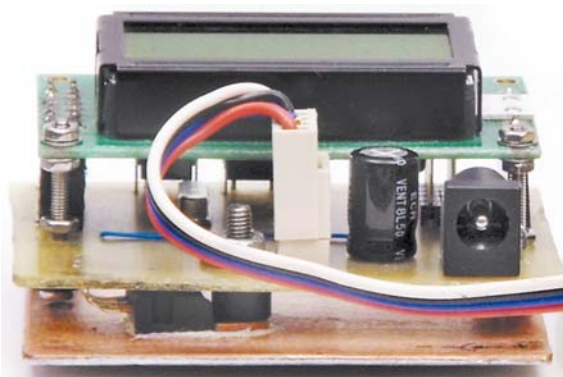
Pojedyncze ogniwo potrzebuje maks. 1,6V. W samej ładowarce odkłada się napięcie równe ok. 2V. Aby ładować pakiety 4,8V, potrzebne jest napięcie zasilające większe od 8,4V. Zasilając ładowarkę napięciem 12V, można ładować pakiety 7,2V. W przypadku zastosowania przystawki z rys. 2 należy przyjąć napięcie przynajmniej 2,1V...2,4V/ogniwo.

Program do zaprogramowania procesora można pobrać z Elportalu (źródła pisane w C i pliki HEX, EEP oraz BIN). Znajduje się tam też plik PDF z dokładnym opisem jak ustawić FuseBity, jak programować i jak wprowadzać ewentualne modyfikacje. Jeśli ktoś zamierza pracować nad programem i wielokrotnym programowaniem procesora, polecam podłączenie wyświetlacza za pomocą kabelków.

Obsługa

Obsługa urządzenia jest banalnie prosta. Po włączeniu zasilania pojawia się ekran wyboru pojemności. Przycisk po lewej stronie (S2) służy do wybrania pojemności ładowanych akumulatorów. Kolejne naciśnięcie powoduje wybranie jednej z ośmiu ostatnio używanych pojemności. Jeśli szukanej wartości nie ma na tej liście, po ośmiokrotnym naciśnięciu tego przycisku ładowarka przechodzi do ustawiania ręcznego. W lewym górnym rogu wyświetlacza widoczna jest ikona strzałki, która wskazuje bieżący kierunek zmian. Naciśnięcie przycisku po lewej stronie powoduje zmianę wartości pojemności o 50mAh w kierunku zgodnym ze strzałką. W czasie około 2 sekund po ostatnim naciśnięciu przycisku kierunek ten zmieniany jest na przeciwny.

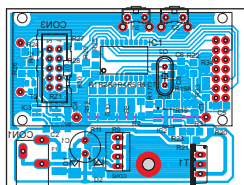
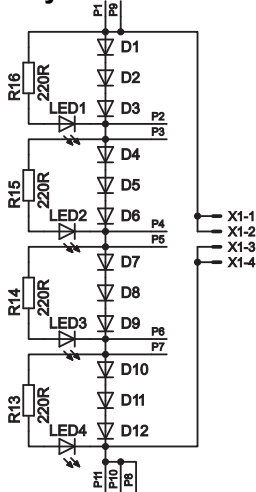
Przycisk po prawej stronie (S1) służy do rozpoczęcia procesu ładowania. W trakcie ładowania na ekranie prezentowany jest czas pozostały do końca ładowania oraz animowana ikona baterii będąca zarazem paskiem postępu. Naciskanie przycisków w tym trybie powoduje jedynie załączenie podświetlenia wyświetlacza LCD. Po zakończeniu ładowania nie można powrócić do ekranu wyboru pojemności. Konieczne jest wyłączenie i ponowne załączenie zasilania.



Uwaga! Autor nie ponosi żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody, powstałe w wyniku użytkowania tej ładowarki. Należy pamiętać, że akumulatorki to nie są zabawki. Złe eksploatowane mogą eksplodować. Użytkownik nigdy nie powinien ustawiać pojemności większej niż rzeczywista pojemność podłączonych akumulatorów. Nie należy jednocześnie ładować akumulatorów o różnych pojemnościach. Ładować należy tylko akumulatorki rozładowane i sprawne. W czasie pracy tranzystor T1 może być gorący, ale jego uszkodzenie może skutkować niekontrolowanym wzrostem prądu ładowania i eksplozją akumulatorów.

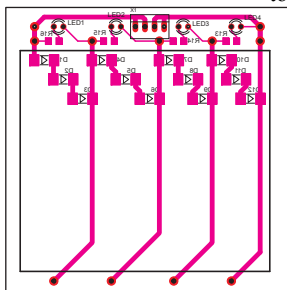
Pawel Konopacki
konoppo@gmail.com

Rys. 2



Rys. 3 Skala 50%

Rys. 4 Skala 50%



Wykaz elementów

Rezystory (1206)

R1-R6,R12.....	20kΩ
R18.....	22kΩ 1%
R19.....	1,5kΩ 1%
R20.....	1,1kΩ
R21.....	1Ω
R24.....	36Ω
R27,R28,R29,R30,R34.....	1kΩ
R33.....	4,7kΩ
R7-R11,R17,R23,R25,R26,R31,R32.....	10kΩ
RZ1,RZ2.....	0Ω

Kondensatory (1206)

C1.....	220μF/25V
C2-C8.....	100nF
C9.....	4,7μF/16V

Półprzewodniki

D1,D2.....	SM4007 SMD
T1.....	TIP122
T2.....	BC817
IC1.....	ATtiny2313 SMD
IC2.....	LM358 SMD
IC3.....	LP2951 SMD
DISP1.....	LCD 2x8

Pozostałe

S1,S2.....	mikrostryki kątowe
CON1.....	złącze zasilania
CON2.....	złącze 4pin
CON3.....	złącze 2x5
F1.....	500mA SMD
Q2.....	4MHz

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2962.