

Mikroprocesorowa ładowarka akumulatorów

AVT-5091

Jednym z wielu zalecanych przez producenta zastosowań mikrokontrolerów rodziny ST62 jest sterowanie ładowarkami. Postanowiliśmy opracować taki układ przeznaczony do ładowania żelowych akumulatorów kwasowych.

Rekomendacje: ze względu na zautomatyzowanie ładowania akumulatorów żelowych polecamy to urządzenie użytkownikom systemów alarmowych, UPS-ów, domowych central telefonicznych itp.

Przy regulowanym prądzie ładowania od 0,1 do 1A i napięciu nominalnym 12 V, układ umożliwia ładowanie akumulatorów o pojemności do 20 Ah. Akumulatory takie są stosowane w awaryjnych układach podtrzymania zasilania (UPS) i oświetlenia w telekomunikacji, energetyce oraz w urządzeniach alarmowych.

Akumulator żelowy jest akumulatorem wymagającym minimalnej obsługi, zamkniętym w szczelnej obudowie. Elektrolit jest zawarty w żelu krzemowym (technologia dryfit), dzięki czemu nie ma ryzyka pochłapania sobie ubrania kwasem siarkowym. Akumulatory żelowe charakteryzują się dużą trwałością i dobrą odpornością na przeładowanie. Gwarantują wysoką niezawodność oraz bezpieczeństwo eksploatacji.

Budowa układu

Schemat elektryczny ładowarki przedstawiono na rys. 1. Jej „sercem” jest mikrokontroler ST62T20C, który jest wyposażony m.in. w 8-bitowy przetwornik A/C wykorzystywany w układzie do pomiaru napięcia.

Ładowarka składa się z następujących bloków funkcjonalnych (rys. 1):

- sterowania,
- ładowania,
- sygnalizacji,

- zasilania,

- zasilania zewnętrznego.

Blok ładowania jest częścią wykonawczą układu, przyłączającą ładowany akumulator do źródła prądu. Dodatkowo, blok wykonawczy zawiera elementy do pomiaru natężenia prądu i napięcia na zaciskach akumulatora podczas jego ładowania.

Blok sygnalizacji tworzą trzy diody LED oraz sygnalizator akustyczny. Ich zadaniem jest sygnalizowanie stanu pracy bloku ładującego oraz informowanie o stopniu naładowania akumulatora.

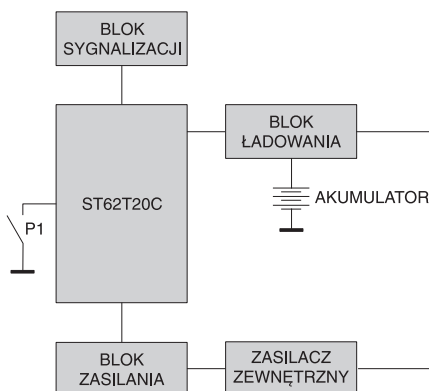
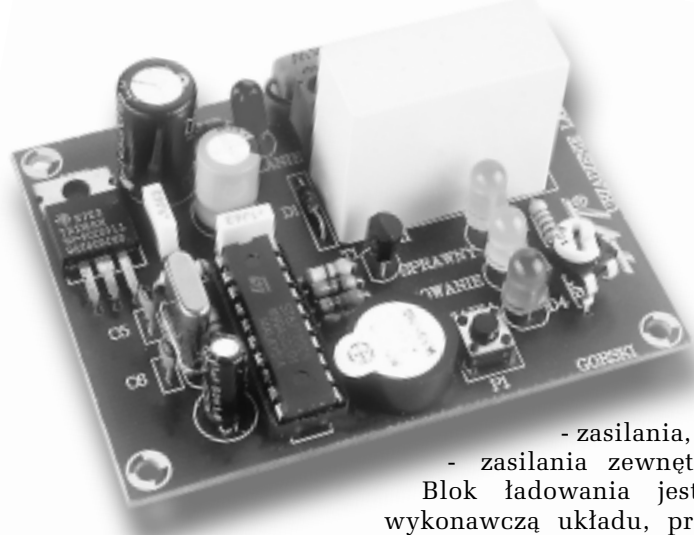
Blok zasilania dostarcza niezbędnych napięć do zasilania części cyfrowej układu.

Zasilacz zewnętrzny jest źródłem prądu dla ładowanego akumulatora.

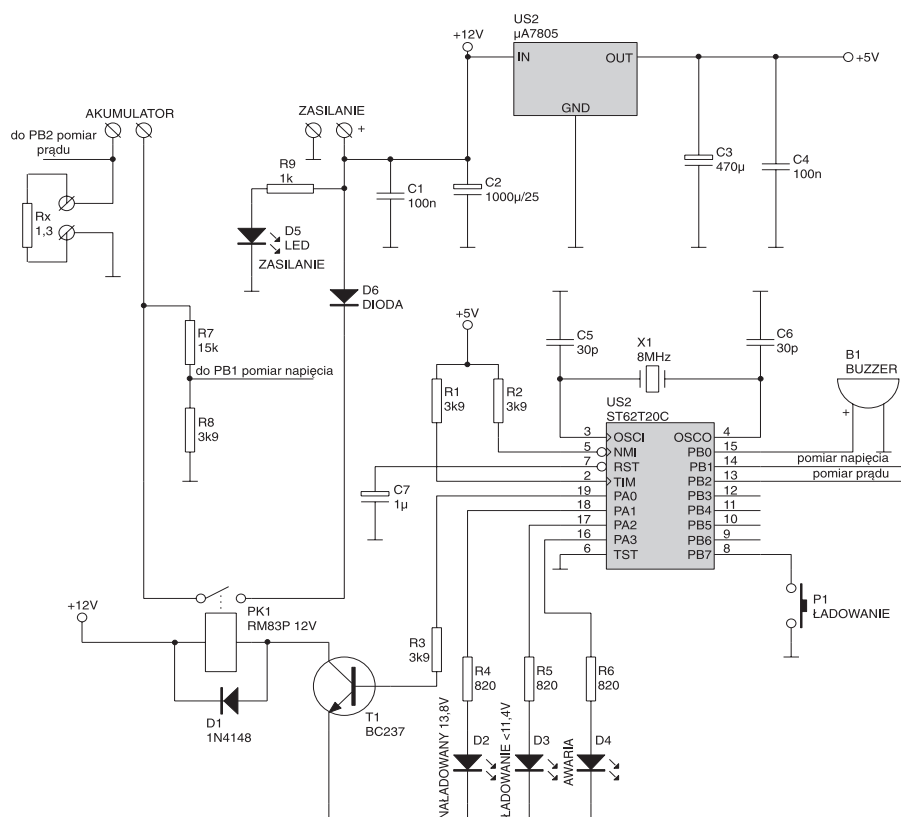
Schemat elektryczny układu ładowarki przedstawiono na rys. 2. Dzięki niewielkiej liczbie elementów układ może wykonać każdy elektronik amator. Obwody pomiarowe (do pomiaru prądu i napięcia) są dołączone do wyprowadzeń PB1 i PB2, które skonfigurowano jako analogowe wejścia przetwornika A/C.

W obwodzie do pomiaru napięcia służy prosty dzielnik, składający się z dwóch rezystorów R7 i R8 o tak dobranych wartościach, aby napięcie na wejściu pomiarowym PB1 nie przekroczyło napięcia zasilania mikrokontrolera. Natomiast w obwodzie do pomiaru prądu jest samodzielnie wykonany z drutu oporowego rezystor o wartości około 1,3Ω/5W.

Sterowanie przekaźnikiem realizowane jest poprzez wyprowa-



Rys. 1. Schemat blokowy ładowarki



Rys. 2. Schemat elektryczny ładowarki

dzenie PA0, skonfigurowane jako wyjście cyfrowe typu *push-pull*. Diody sygnalizacyjne dołączone są do wyprowadzeń PA1...PA3, skonfigurowanych także jako *push-pull*. Sygnalizator akustyczny został bezpośrednio dołączony do wyprowadzenia PB0. Jedyny w układzie przycisk sterujący P1 został dołączony do wyprowadzenia PB7 skonfigurowanego jako wejście cyfrowe z podciąganiem.

Wyjaśnienie sposobu działania układu ułatwi graf, który przedstawiono na rys. 3. Został on przygotowany za pomocą programu ST6-Realizer. Po włączeniu zasilania mikrokontroler jest zerowany, po czym program mikrokontrolera wchodzi w stan początkowy OCZEKUJE. Po podłączeniu akumulatora przeznaczonego do ładowania i naciśnięciu przycisku P1 zostaje spełniony warunek DO_PRACY. Program wchodzi w stan TEST, w którym akumulator przeznaczony do ładowania zostaje poddany testowaniu. Test polega na pomiarze napięcia akumulatora i zaklasyfikowaniu go do ładowania lub nie. W przypadku, gdy napięcie akumulatora ma wartość większą niż 12V, zostaje spełniony warunek U_OK i program przechodzi w stan

NALADOWANY. Natomiast, gdy napięcie na akumulatorze będzie niższe od 8V lub w ogóle go nie będzie, zostaje spełniony warunek U_BRAK, zostaje spełniony warunek U_NISKIE i program przechodzi w stan AWARIA. Jeżeli napięcie będzie mieściło się w przedziale od 9 V do 12 V, to zostaje spełniony warunek U_NISKIE i program przechodzi w stan LADOWANIE. W tym stanie na wyjściu sterującym przełącznikiem pojawia się wysoki poziom napięcia, powodując jego zadziałanie. Wówczas rozpoczyna się ładowanie akumulatora. Stan ładowania sygnalizowany jest impulsowym świeceniem diody LED (miga co 0,5s).

Podczas ładowania akumulatora program oczekuje na spełnienie jednego z trzech warunków: PRAD_ZA_DUZY, U_OK2, ZAKOŃCZ ŁADOWANIE2.

Warunek PRAD_ZA_DUZY zostanie spełniony w przypadku przekroczenia maksymalnego prądu ładowania. W takim przypadku program przejdzie w stan AWARIA, w którym przełącznik zostaje odłączony, a dioda sygnalizacyjna AWARIA wraz z sygnalizatorem akustycznym zostaną włączone (miga co 0,5 s).

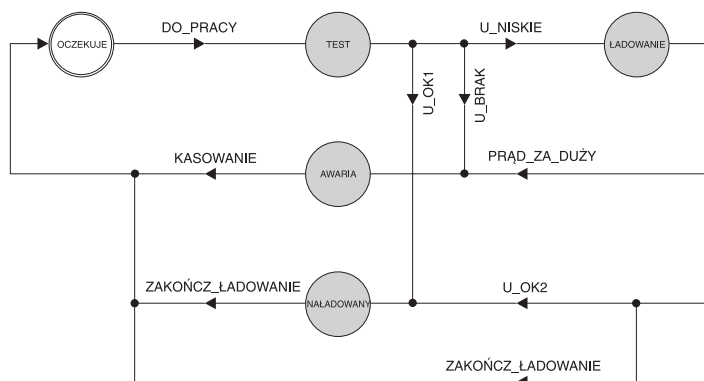
Spełnienie warunku ZAKOŃCZ ŁADOWANIE2 nastąpi po naciśnięciu przycisku P1. Program przejdzie wtedy w stan OCZEKUJE, przerywając proces ładowania akumulatora.

Gdy podczas ładowania napięcie na akumulatorze przekroczy wartość 13,8 V, zostaje spełniony warunek U_OK2 i następuje przejście programu w stan NALADOWANY. Stan ten jest sygnalizowany impulsowym świeceniem diody LED_SPRAWNY oraz przez sygnalizator piezoelektryczny (sygnał akustyczny co 2 s). Wyjście ze stanu AWARIA lub NALADOWANY oraz przejście w stan początkowy OCZEKUJE nastąpi po naciśnięciu przycisku P1. Wówczas zostaną spełnione warunki KASOWANIE lub ZAKOŃCZ ŁADOWANIE.

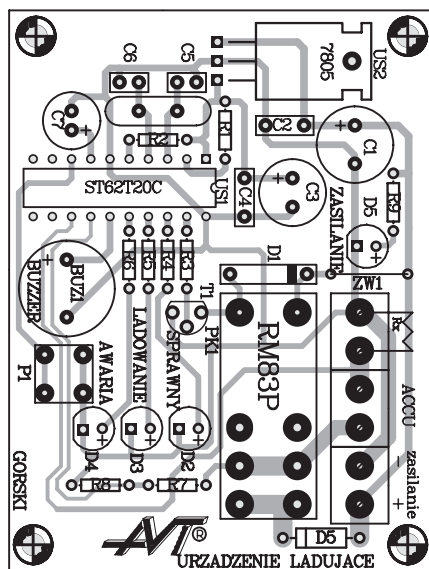
Montaż i uruchomienie

Na rys. 4 przedstawiono schemat montażowy płytki drukowanej, na której umieszczono wszystkie elementy układu z wyjątkiem zasilacza zewnętrznego.

Montaż rozpoczynamy od montażu złącz śrubowych i przełącznika. Ze względu na dość duże prądy płynące w obwodzie ładowania, lutowanie elementów po-



Rys. 3. Algorytm działania programu



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

winno być staranne i solidne. W dalszej kolejności montujemy podstawkę pod mikrokontroler oraz pozostałe elementy elektroniczne.

W przypadku braku rezystora o rezystancji 1,3 Ω i odpowiednio dużej mocy, możemy go wykonać

samodzielnie z drutu oporowego. Za pomocą najwykleszego ommierzem odmierzymy odcinek drutu o rezystancji około 1,3 Ω , następnie nawijamy go na dowolnym rezystorze o mocy 5 W i rezystancji 5 Ω . Końcówki rezystora i drutu skręcamy razem. Dla pewności styku możemy spróbować je razem polutować i tak przygotowany rezystor przykręcamy do złącza śrubowego oznaczonego Rx.

Zanim włożymy w płytkę zaprogramowany mikrokontroler, należy dokonać sprawdzenia wartości napięć zasilających.

Po wykonaniu czynności sprawdzających możemy osadzić mikrokontroler w podstawce i po podłączeniu akumulatora i włączeniu zasilania rozpocząć jego ładowanie.

Krzysztof Górski, AVT
krzysztof.gorski@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/grudzien02.htm> oraz na płycie CD-EP12/2002B w katalogu PCB.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R3, R8: 3,9k Ω
 R4...R6: 820 Ω
 R7: 15k Ω
 R9: 1k Ω
 Rx: 1,3 Ω /5W ceramiczny

Kondensatory

C1, C4: 100nF
 C2: 1000 μ F/25V
 C3: 470 μ F/25V
 C5, C6: 30pF
 C7: 1 μ F/16V

Półprzewodniki

D1: 1N4148
 D2...D5: LED
 D6: dowolna dioda prostownicza 5A
 T1: BC237
 US1: ST62T20C - zaprogramowany
 US2: 7805

Różne

X1: 8MHz
 BUZER
 Złącza śrubowe 2xARK 3 szt.