

Mikroprocesorowy miernik pojemności ogniw AA/AAA.

Ogniwa AA / AAA (jednorazowego użytku i akumulatory) to obecnie najbardziej popularny typ ogniw służący do zasilania różnorodnych urządzeń powszechnego użytku. Ze względu na szeroką ofertę rynkową niejednokrotnie zachodzi potrzeba wyboru najlepszych marek i typów. Dodatkowo w przypadku akumulatorów długoczasowa eksploatacja ogniw może wpływać na pogorszenie ich parametrów.

Rekomendacje: tester pomaga w stwierdzeniu, które ogniwa są lepsze od innych, a które zostały nadmiernie wyeksploatowane i wymagają wymiany.

Miernik służy do pomiaru pojemności ogniw typu AA/AAA jednorazowego użytku oraz akumulatorów. Charakteryzuje go prostota budowy oraz użytkowania. Zastosowanie mikrokontrolera pozwoliło całkowicie zautomatyzować proces pomiaru oraz uprościć prezentowanie wyników. Tester umożliwia pomiar takich parametrów ogniwa, jak pojemności wyrażonej w miliamperogodzinach, uśrednionej wartości napięcia oraz wyznaczenie charakterystyki jego rozładowania.

Dwa pierwsze parametry są wyświetlane bezpośrednio na wyświetlaczu LCD (rysunek 1). Charakterystyka rozładowania jest przygotowana do przesłania do komputera PC.

Metoda pomiaru.

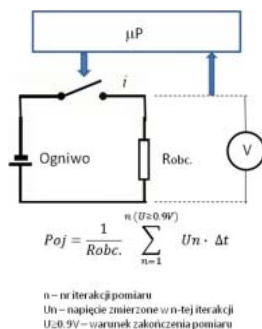
Metodę pomiaru zilustrowano na rysunku 2. Przyjęto założenie, że pojemność ogniwa jest ilością energii elektrycznej, którą to ogniwo jest w stanie odłożyć na rezystancji obciążenia od stanu pełnego naładowania



Rys. 1. Informacja prezentowana na wyświetlaczu LCD po zakończeniu pomiaru: (od góry) czas pomiaru, pojemność ogniwa, uśrednione napięcie ogniwa

do stanu rozładowania. Zgodnie z literaturą za umowną granicę rozładowania ogniwa przyjęto wartość napięcia ogniwa wynoszącą

0,9 V. W procesie pomiaru dla danych przedziałów czasowych jest mierzone napięcie na rezystorze obciążenia. Przy znanej war-



Rys. 2. Idea pomiaru pojemności ogniw

tości jego rezystancji jest wyliczana wartość prądu chwilowego płynącego przez ogniwo w danym czasie. W czasie całego pomiaru są sumowane cząstkowe wartości ładunku i jest wyliczany ładunek za okres Δt , co w wyniku daje pojemność ogniw.

Budowa miernika.

Miernik składa się z dwóch zasadniczych bloków: sterującego i wykonawczego. Jego schemat ideowy pokazano na rysunku 3.

Układem sterującym jest mikrokontroler, którego głównym zadaniem jest pomiar napięcia, wykonywanie obliczeń, prezentacja danych oraz sterowanie włączaniem rezystancji obciążenia. W celu przesłania wyniku pomiaru napięć do komputera PC na dwa porty mikrokontrolera, pracujące jako wyjścia, jest wyprowadzany sygnał Tx w standardzie RS232/TTL. Sygnał prosty wyprowadzany jest na linię PC1 (24), a sygnał zanegowany na linię PC2 (25). Ponieważ jest wymagany translator napięć lub przejściówka RS232/USB, na płytce drukowanej przewidziano

miejsce na zainstalowanie opcjonalnego modułu AVTMOD09.

Ważnym kryterium wyboru mikrokontrolera była wartość wewnętrznego napięcia referencyjnego przetwornika A/C, która powinna być wyższa, od maksymalnej wartości napięcia ogniw, które będą mierzone w układzie. Wybór padł na ATmega8.

Układ sterujący składa się głównie z przekaźnika P1, sterowanego przez mikrokontroler za pomocą tranzystora T1 oraz rezystora obciążającego 4,7 Ω . Wartość rezystora została tak dobrana, aby prąd obciążenia mieścił się w przedziale 180...300 mA. Ze względu na dokładność pomiaru jest ważne, aby rezystor obciążający miał małą tolerancję oraz stałą rezystancję w czasie.

Procedura pomiaru

Po włożeniu w pełni naładowanego ogniwa do koszyeczka pomiarowego należy włączyć napięcie zasilania miernika.

Po włączeniu zasilania następuje inicjalizacja miernika. Przekaznik włącza rezystor obciążający w obwód mierzonego ogniwa. W stałych, 15-sekundowych odstępach mikrokontroler odczytuje spadek napięcia na rezystorze obciążenia. Przy znanej wartości R_{obc} , przelicza zmierzone napięcie na natężenie prądu płynącego przez ogniwo w 15-sekundowym przedziale czasowym. Na bieżąco sumuje zmierzone, cząstkowe wartości ładunku rozładowania, a wynik pokazuje na wyświetlaczu LCD wraz z czasem, który upłynął od momentu rozpoczęcia pomiaru. Po osiągnięciu dolnej granicy napięcia ogniwa (0,9 V) mikrokontroler odłącza rezystor obciążający od testowanego ogniwa, zapobiegając w ten sposób jego uszkodzeniu.

Równocześnie sygnalizuje zakończenie procedury pomiaru. Aktualna wartość miliamperogodzin prezentowana na wyświetlaczu odpowiada zmierzonej wartości pojemności ogniwa. Dodatkowo po zakończeniu procedury pomiaru wyświetlana jest średnia arytmetyczna napięcia mierzonego na rezystorze obciążającym stanowiąca dodatkowy wyznacznik jakości ogniwa.

AVT-5270 w ofercie AVT:

- AVT-5270A – płytka drukowana
- AVT-5270B – płytka drukowana + elementy

Podstawowe informacje:

- Nieniszczący pomiar pojemności baterii i akumulatorów typu AA/AAA
- Zasilanie z zewnętrznego zasilacza 9...12 VDC lub z portu USB
- Współpraca z modułem AVTMOD09 (translator UART/USB)
- Mikrokontroler ATmega8
- Prosta konstrukcja i zasada działania

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 10142, pass: 5x7bu87r

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-771 Miernik pojemności akumulatorów NiMH i NiCd (EdW 12/2008)
- AVT-2443 Rozładowywarka ogniw NiCd (EdW 9/2000)
- AVT-1374 Rozładowywarka /tester ogniw NiCd (EP 8/2003)

Wykaz elementów

Rezystory:

- R1: 30 Ω
- R2: 4,5 Ω /5 W

Kondensatory:

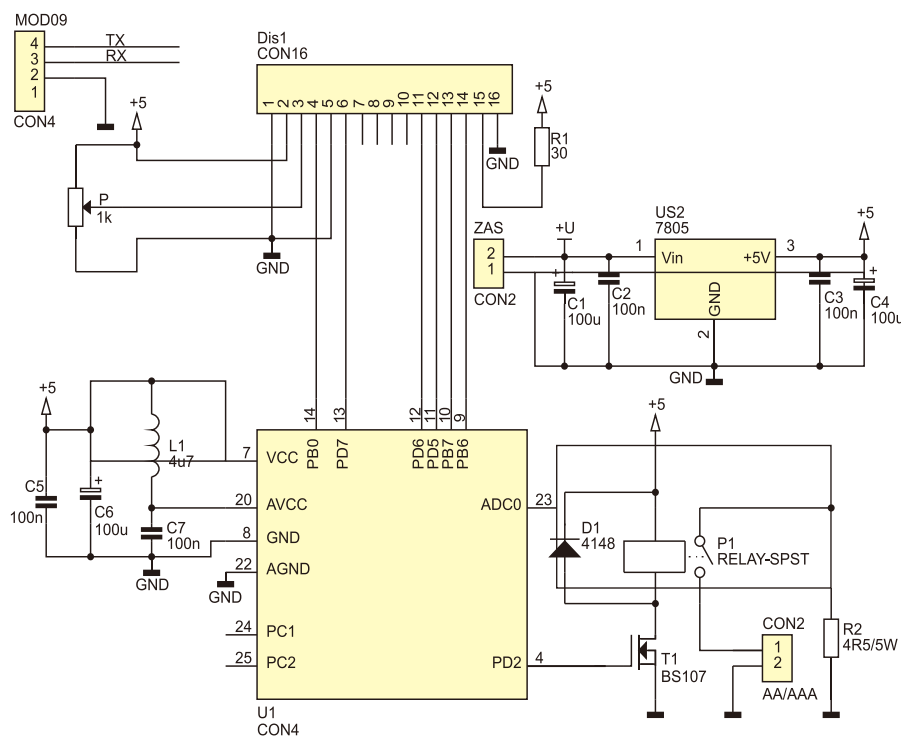
- C1, C4, C6: 100 μ F
- C2, C3, C5, C7: 100 nF

Półprzewodniki:

- U1: Atmega8
- US2: 7805
- D1: 1N4148
- T1: BS107

Inne:

- L1: 4,7 μ H
- CON2: ARK2
- CON4: goldpin 4x1
- P: potencjometr 1 k Ω
- P1: przekaźnik



Rys. 3. Schemat ideowy miernika pojemności akumulatorów

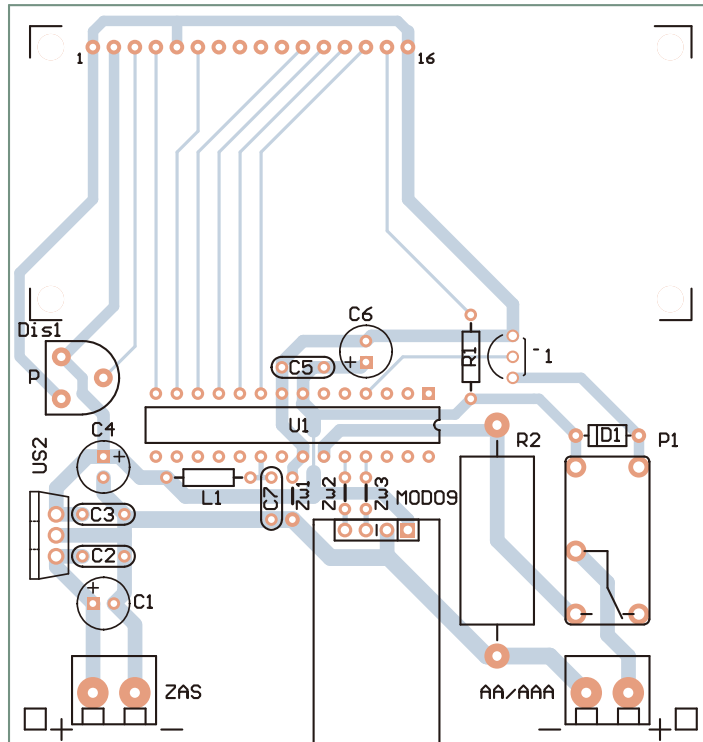
W mikrokontrolerze zaimplementowano procedurę rejestrującą w logu pamięci RAM w odstępach 3-minutowych chwilową wartość napięcia zmierzoną na rezystorze, którą z dużym przybliżeniem można przyjąć za wartość napięcia ogniwa. Po zakończeniu pomiaru, niezależnie od informacji prezentowanej na wyświetlaczu, informacja ta w nieskończonej pętli jest wysyłana w formacie RS232/TTL na dwie linie PC1 i PC2 mikrokontrolera (sygnał prosty i niezanegowany). Po dołączeniu opcjonalnego translatora napięć lub translatora RS232/USB można dane te przesłać do komputera PC np. w celu utworzenia charakterystyki rozładowania mierzonego ogniwa.

Montaż i uruchomienie

Układ nie wymaga strojenia. Jedynie zastosowanie rezystora R0bc o innej wartości niż podana wymusza zmianę parametru R0bc w programie źródłowym mikroprocesora. Ponieważ jest to ingerencja w oprogramowanie mikrokontrolera, odradzam takie postępowanie.

W rezystorze R0bc wydziela się ciepło dlatego obudowa miernika powinna mieć otwory wentylacyjne.

Układ powinien być zasilany napięciem stabilizowanym 5 V. Wydajność prądowa źródła zasilania powinna wynosić ok. 200 mA.



Rys. 4. Schemat montażowy miernika pojemności akumulatorów

Stabilizator 7805 rozgrzewa się w czasie pracy, więc – zależnie od zastosowanego wyświetlacza LCD i wejściowego napięcia zasilania – może wymagać zastosowania radiatora. Celowo

umieszczono go tuż przy krawędzi płytki, aby można było w tym celu wykorzystać obudowę miernika.

W przypadku instalowania modułu AVTMOD09 nie należy montować zworki ZW3.

Uwagi i wnioski

Należy pamiętać, że pojemność ogniwa jest w pewnym sensie wartością umowną, a wynik jej pomiaru zależy od wielu czynników, takich jak: metoda pomiaru, wielkość prądu rozładowania, temperatura ogniwa w czasie pomiaru, jak również dolna granica rozładowania. Dlatego wartości zmierzone przez miernik należy traktować jako war-

tości dla „zadanych warunków pomiaru”. Miernik doskonale nadaje się do pomiarów porównawczych, gdy w grę wchodzi np. porównanie stopnia zużycia kompletu akumulatorów wykorzystywanych do zasilania danego urządzenia. Pozwala zidentyfikować ogniwa słabsze lub uszkodzone.

Pomiar pojemności ogniwa akumulatorów i ogniwa jednorazowego użycia przebiega identycznie przy czym w przypadku akumulatorów należy je uprzednio całkowicie naładować. **Z oczywistych względów pomiar ogniwa jednorazowego użycia jest destrukcyjny.** Przeprowadza się go w celu oszacowania pojemności innych egzemplarzy tego samego producenta, typu i serii. Warto pamiętać o tym, że pomiar trwa do kilku godzin.

Autor przeprowadził testy praktyczne pewnej grupy akumulatorów różnych producentów, o różnych pojemnościach znamionowych oraz różnym stopniu zużycia. W badanych akumulatorach stwierdzono występowanie pewnej prawidłowości. Markowe akumulatory o mniejszych pojemnościach (rzędu 1800...2000 mAh) miały pojemność zbliżoną do znamionowej. Przy większych pojemnościach (rzędu 2500...2700 mAh) rozbieżność była rzędu kilkunastu procent. W przypadku niemarkowych akumulatorów o pojemności 3500 mAh, rzeczywista pojemność była niższa nawet o kilkadziesiąt procent. Prawidłowo eksploatowane akumulatory, pracujące wcześniej w urządzeniu jako komplet miały bardzo zbliżoną pojemność.

Maciej Rak
maciejkazimierz.rak@gmail.com

UWAGA

W zestawie znajduje się dodatkowy miniaturowy kondensator 100nF SMD. Gdyby wartość napięcia wskazywana na wyświetlaczu była niestabilna (zmieniała się w krótkim czasie w górę i w dół) należy ten element dolutować do wyprowadzeń 21 i 22 mikrokontrolera – jak na poniższej fotografii.

