

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 konstrukcji oraz użytkowania. Zastosowanie mikrokontrolera pozwoliło całkowicie zautomatyzować proces pomiaru oraz na wygodną prezentację wyników. Tester umożliwia pomiar takich parametrów ogniwa, jak pojemności wyrażonej w miliamperogodzinach, uśrednionej wartości napięcia oraz wyznaczenie charakterystyki jego rozładowania.

Dwa pierwsze parametry obrazowane są bezpośrednio na wyświetlaczu LCD. Charakterystyka rozładowania przygotowana jest do przesłania do komputera PC.

Metoda pomiaru.

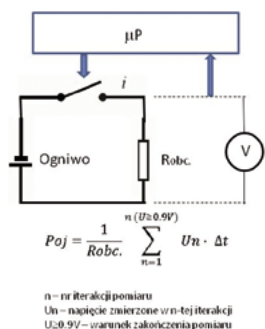
Metodę pomiaru zilustrowano na rysunku 2. Przyjęto założenie, że pojemność ogniwa to ilość energii elektrycznej, którą to ogniwo jest w stanie odłożyć na rezystancji obciążenia od stanu pełnego naładowania do stanu rozładowania. Zgodnie z literaturą



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

za umowną granicę rozładowania ogniwa przyjęto wartość napięcia ogniwa wynoszącą 0,9 V. W procesie pomiaru dla danych prze-

działów czasowych jest mierzone napięcie odkładane na rezystorze obciążenia. Przy znanej wartości rezystancji obciążenia jest



Rys. 2. Idea pomiaru pojemności ogniw

wyliczana wartość prądu chwilowego płynącego przez ogniwo w danej jednostce czasu. W czasie całego pomiaru są sumowane cząstkowe wartości rozładowania, co w wyniku daje pojemność ogniwa.

Konstrukcja miernika.

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

Układ sterujący to mikrokontroler, którego głównym zadaniem jest pomiar napięcia, wykonywanie obliczeń, prezentacja danych oraz sterowanie włączaniem rezystancji obciążenia. W celu przesłania logu 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 port PC1 (24) a sygnał zanegowany na port PC2 (25). Ponieważ jest wymagany translator napięć lub przejściówka RS232/USB, na płytce drukowanej przewidziano miejsce na zainstalowanie opcjonalnego modułu AVTMOD09.

Ważnym kryterium przy wyborze mikrokontrolera była wartość wewnętrznego napięcia referencyjnego przetwornika A/C, która powinna być wyższa, niż maksymalna wartość napięcia ogniw, które będą mierzone w układzie. Wybór padł na ATmega8.

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

Procedura pomiaru

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

Po włączeniu zasilania następuje inicjalizacja miernika. Przełącznik 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 prądu 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 miliam-

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

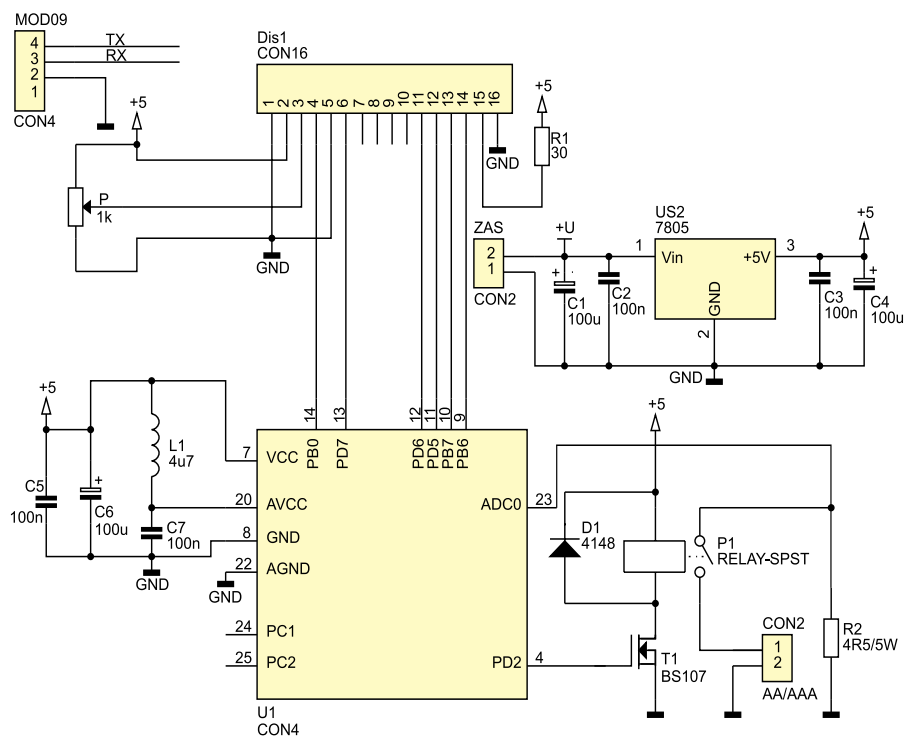
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

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 µF
 C2, C3, C5, C7: 100 nF
- Półprzewodniki:**
 U1: Atmega8
 US2: 7805
 D1: 1N4148
 T1: BS107
- Inne:**
 L1: 4,7 µH
 CON2: ARK2
 CON4: goldpin 4×1
 P: potencjometr 1 kΩ
 P1: przekaźnik



Rys. 3. Schemat ideowy miernika pojemności akumulatorów

R E K L A M A



Nie ma w tym czarów!
 Dla fanów STM32 mamy wszystko!

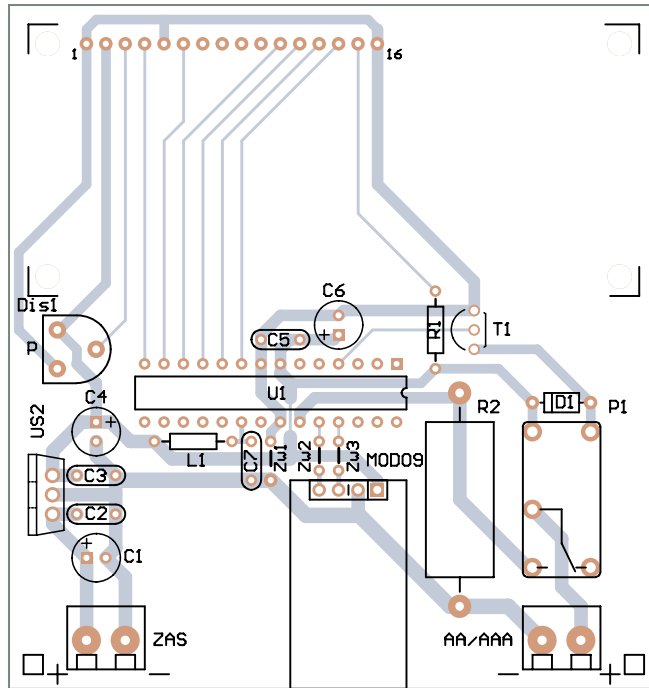


perogodzin prezentowana na wyświetlaczu odpowiada zmierzonej wartości pojemności ogniwa. Dodatkowo po zakończeniu procedury pomiaru wyświetlana jest średnia arytmetyczna napięcia mierzonego na rezystorze obciążającym stanowiąca dodatkowy wyznacznik jakości ogniwa.

W mikrokontrolerze zaszyta jest procedura rejestrująca 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 dwa porty PC1 i PC2 mikrokontrolera (sygnał prosty i niezanegowany). Po dołączeniu opcjonalnego transatora napięć lub transлятора RS232/USB można dane te przesłać do komputera PC np. w celu utworzenia charakterystyki rozładowania mierzonego ogniwa.

Montaż i uruchomienie

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



Rys. 4. Schemat montażowy miernika pojemności akumulatorów

Na rezystorze Rbcn wydziela się ciepło dlatego obudowa miernika powinna posiadać otwory wentylacyjne.

Układ powinien być zasilany napięciem stabilizowanym 5 V. Odchyłki napięcia są dopuszczalne w niewielkich granicach. Wydajność prądowa źródła zasilania powinna wynosić ok. 200 mA. 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.

du rozładowania, temperatura ogniwa w czasie pomiaru jak również dolna granica rozładowania. Dlatego wartości mierzone przez miernik należy traktować jako wartości dla „zadanych warunków pomiaru”. Miernik doskonale nadaje się do pomiarów referencyjnych, gdzie 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 projektu przeprowadził testy praktyczne na pewnej grupie akumulatorów różnych producentów, o różnych pojemnościach znamionowych oraz różnym stopniu zużycia. W zmierzonych 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 o nawet kilkadziesiąt procent. Prawidłowo eksploatowane akumulatory, pracujące wcześniej w urządzeniu jako komplet wykazywały bardzo zbliżoną pojemność.

Uwagi i wnioski

Należy pamiętać, że pojemność ogniwa jest w pewnym sensie wartością umowną. Zależy od wielu czynników takich jak metoda pomiaru, wielkość prądu

rozładowania, temperatura ogniwa w czasie pomiaru jak również dolna granica rozładowania. Dlatego wartości mierzone przez miernik należy traktować jako wartości dla „zadanych warunków pomiaru”. Miernik doskonale nadaje się do pomiarów referencyjnych, gdzie w grę wchodzi np. porównanie stopnia zużycia kompletu akumulatorów wykorzystywanych do zasilania danego urządzenia. Pozwala zidentyfikować ogniwa słabsze lub uszkodzone.

Maciej Rak
maciejkazimierz.rak@gmail.com

R E K L A M A

PROJEKTUJEMY
PRODUKUJEMY
SPRZEDAJEMY

klawiatury • elewacje
tabliczki • zestawy foliowe

Qwerty
www.qwerty.pl

Towarzystwo Elektrotechnologiczne **Qwerty Sp. z o.o.**
ul. Siewna 21, 94-250 Łódź
tel. +48 426324792, +48 426333284, +48 426304264,
fax +48 426328593
e-mail: qwerty@qwerty.pl; www.qwerty.pl;