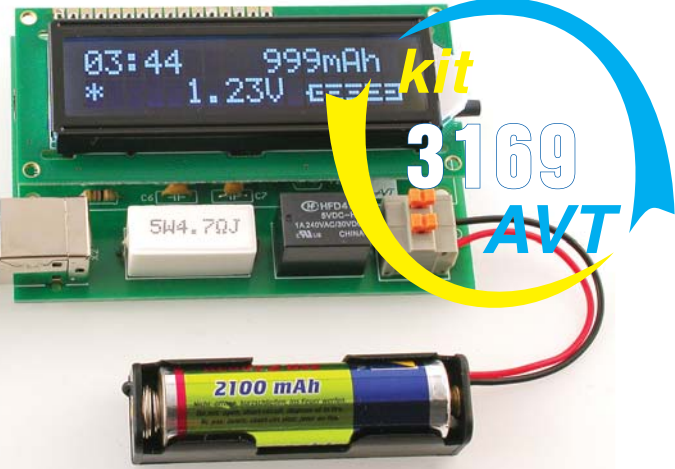


Tester pojemności ogniów AA/AAA



Do czego to służy?

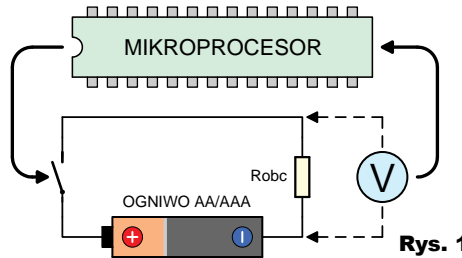
Ogniwa AA/AAA Ni-Cd i NiMH (jednorazowego użytku i akumulatory) są wprawdzie wypierane przez ogniwa Li-Ion, Li-Po, ale i tak są nadal bardzo często używane w sprzęcie fotograficznym, przyrządach pomiarowych i wielu innych urządzeniach powszechnego użytku. W przypadku akumulatorów ich parametry, w szczególności pojemność, mogą pogarszać się w czasie długotrwałej eksploatacji. Głównym zastosowaniem prezentowanego testera będzie pomoc w oszacowaniu, które ogniwa są lepsze od innych, a które zostały nadmiernie wyeksploatowane i wymagają wymiany. Warto wspomnieć o tym, że czas pomiaru trwa do kilku godzin i uzależniony jest od pojemności badanego ogniwa.

Miernik służy do pomiaru pojemności ogniów typu AA/AAA jednorazowego użytku oraz akumulatorów. Charakteryzuje go prostota budowy oraz łatwość użytkowania. Zastosowanie mikrokontrolera pozwoliło całkowicie zautomatyzować proces pomiaru oraz uprościć prezentowanie wyników. Tester umożliwia pomiar

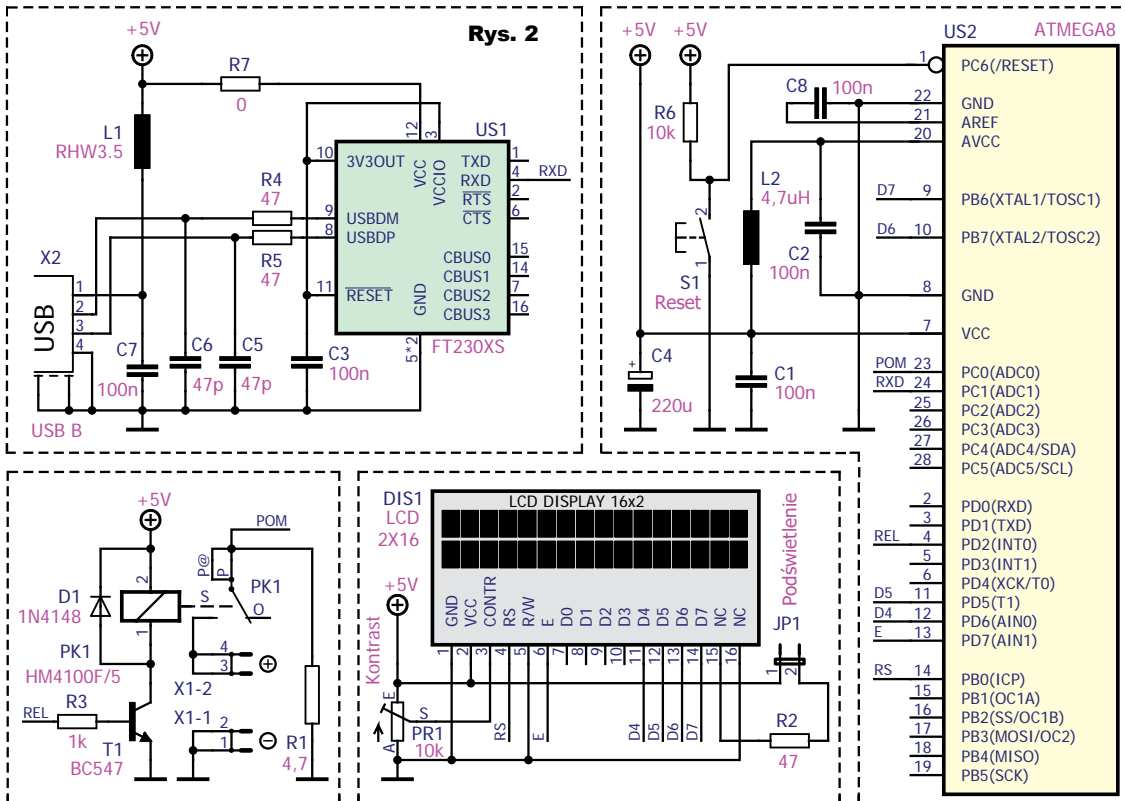
takich parametrów ogniwa, jak pojemność wyrażona w miliamperogodzinach, uśredniona wartość napięcia oraz wyznaczenie charakterystyki jego rozładowania, która przesyłana jest do komputera PC poprzez interfejs USB.

Jak to działa?

Metodę pomiaru przedstawia rysunek 1. Za umowną granicę rozładowania ogniów 1,5-woltowych i akumulatorów 1,2-woltowych przyjęta została wartość 0,9V. W procesie pomiaru dla danych przedziałów czasowych mierzone jest napięcie na rezystorze obciążenia. Przy znanej wartości jego rezystancji jest wyliczana wartość prądu chwilowego płynącego przez ogniwo w danym czasie. W czasie całego pomiaru są sumowane (całkowane) cząstkowe wartości ładunku i wyliczany jest ładunek za okres Δt , co w wyniku daje pojemność ogniwa (C w miliamperogodzinach).



Rys. 1



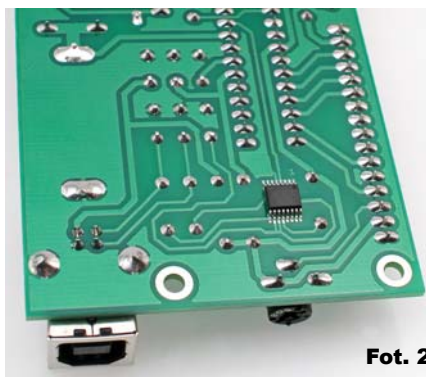
Miernik składa się z trzech zasadniczych bloków: sterującego, wykonawczego i komunikacyjnego. Schemat ideowy testera znajduje się na rysunku 2. Blokiem sterującym jest mikrokontroler ATmega8 z wewnętrznym taktowaniem (US2), którego głównym zadaniem jest pomiar napięcia, wykonywanie obliczeń, prezentacja danych na wyświetlaczu LCD 2x16 oraz załączanie obciążenia.

Układ pomiarowy

zbudowany jest z przekaźnika PK1, sterowanego przez mikrokontroler za pomocą tranzystora T1 oraz rezystora obciążającego R1 o wartości 4,7Ω/5W. Wartość rezystora została tak dobrana, aby prąd obciążenia mieścił się w przedziale 200...350 mA. Ze względu na dokładność pomiaru ważne jest, aby rezystor obciążający miał małą tolerancję oraz stałą rezystancję w czasie. Co prawda popularne 5-watowe rezystory mają tolerancję 5%, ale rezystor ten można zamienić na odpowiednio dobrane 1% połączone równolegle 0,25W. W celu przesłania wyników pomiarów do komputera PC wykorzystany został specjalizowany układ scalony US1, jakim jest FT230XS który pełni funkcję interfejsu USB.

Montaż i uruchomienie

Jednostronna płytko o wymiarach 55mm × 83mm przedstawiona jest na rysunku 3. Montaż jest typowy i nie powinien przysporzyć problemów. Ułatwieniem będzie fotografia tytułowa oraz fotografia 1. Choć US1 jest przewidziany do montażu powierzchniowego, co przedstawia fotografia 2, nawet mniej doświadcz-

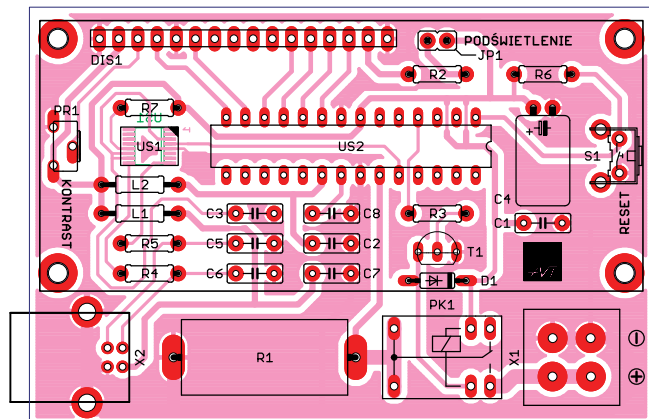


Fot. 2

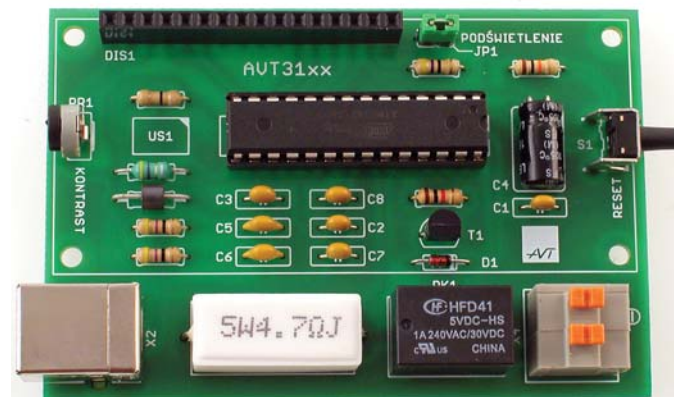
ni powinni sobie z nim poradzić. Można z niego zrezygnować – pozbawimy się jedynie możliwości przesłania wyników na komputer. Warto zwrócić szczególną uwagę na sposób wlotowania elementów biegunowych oraz czy nie powstały zwarcia punktów lutowniczych. Tester zmontowany nie wymaga żadnych specjalnych czynności związanych z uruchamianiem, jedynie regulacji kontrastu wyświetlacza potencjometrem PR1. Koszyk baterii AA lub AAA należy dołączyć do testera poprzez złącze sprężynowe oznaczone jako X1. Złącze tego typu ułatwi ewentualną zmianę koszyków. Układ zasilany jest bezpośrednio z gniazda USB. Jeżeli komunikacja tester-komputer nie jest nam potrzebna, do tego celu możemy skorzystać z PowerBanku. Aby ograniczyć zużycie energii przez tester, na płycie znajduje się goldpin JP1 oraz Jumper odpowiedzialny za włączenie podświetlania wyświetlacza LCD.

Zmontowany i sprawdzony tester możemy teraz dołączyć do komputera przewodem USB tzw. drukarkowym. Po włączeniu zasilania nastąpi inicjalizacja miernika i na jego wyświetlaczu pojawi się ekran powitalny – rysunek 4, natomiast system komputera wykryje tester jako FT230 USB UART.

Dalej nastąpi automatyczna instalacja sterowników urządzenia, gdzie należy wykorzystać sterowniki dostarczane bezpłatnie przez firmę FTDI (producenta układu FT230XS): www.ftdichip.com/FTDrivers.htm. W systemie operacyjnym po poprawnej instalacji urządzenie będzie rozpoznawane jako wirtualny port szeregowy (COM). Jeżeli wcześniej w koszyku baterii nie umieściliśmy ogniwa, na wyświetlaczu testera widoczny będzie ekran „włóż ogniwo” jak na rysunku 5. Po umieszczeniu

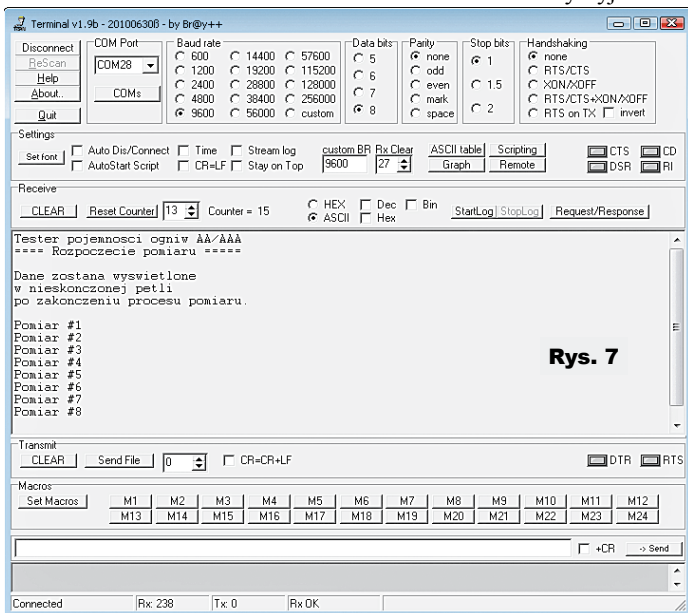


Rys. 3



Fot. 1

w koszyczku pomiarowym w pełni naładowanego ogniwa na wyświetlaczu pojawi się kolejny ekran – rysunek 6, a następnie przekaźnik włączy rezystor obciążający w obwód mierzonego ogniwa. Jednocześnie do komputera przesłane zostaną dane, które w wygodny sposób możemy odczytać w programie typu Terminal – zrzut okna przedstawia rysunek 7. Teraz w stałych,



Rys. 7



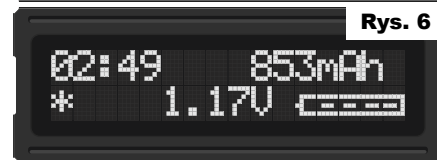
Rys. 4



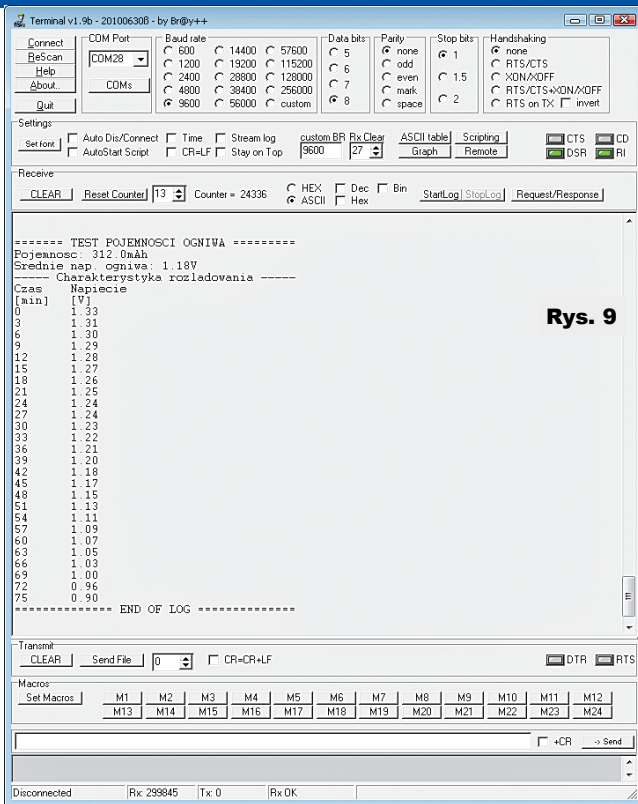
Rys. 5



Rys. 6



Rys. 8

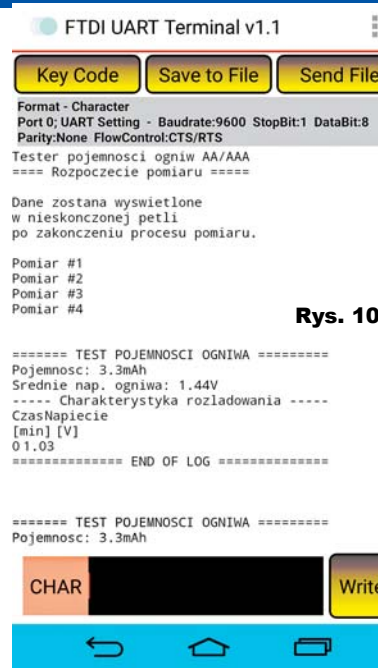


Rys. 9

15-sekundowych odstępach mikrokontroler odczytuje spadek napięcia na rezystorze obciążenia. Przy znanej wartości rezystancji obciążenia przelicza zmierzone napięcie na natężenie prądu płynącego przez ogniwo. Na bieżąco sumuje zmierzone cząstkowe wartości ładunku rozładowania, a wynik pokazuje na wyświetlaczu LCD wraz z czasem, który upłynął od rozpoczęcia pomiaru. Po osiągnięciu dolnej granicy napięcia ogniwa (0,9V) mikrokontroler odłącza rezystor obciążający od testowanego ogniwa, zapobiegając w ten sposób dalszemu jego rozładowaniu, a tym samym nieodwracalnemu uszkodzeniu. Równocześnie sygnalizuje zakończenie procedury pomiaru, wyświetlając ekran przedstawiony na **rysunku 8**. Aktualna liczba miliamperogodzin prezentowana na wyświetlaczu to zmierzona pojemność ogniwa. Dodatkowo po zakończeniu procedury pomiaru wyświetlana jest średnia arytmetyczna napięcia mierzonego na rezystorze obciążającym stanowiąca dodatkowy wyznacznik jakości ogniwa. W programie mikrokontrolera zaimplementowano procedurę rejestrującą w pamięci RAM w odstępach 3-minutowych chwilową wartość napięcia zmierzoną na rezystorze. Po zakończeniu pomiaru, niezależnie od informacji prezentowanej na wyświetlaczu, dane te w nieskończonej pętli będą wysyłane, poprzez USB do komputera, gdzie w programie typu Terminal możemy ją odebrać np. w celu utworzenia charakterystyki rozładowania mierzonego ogniwa. **Rysunek 9** przedstawia zrzut ekranu po

zakończeniu pomiaru pojemności ogniwa. Do zbierania danych pomiarowych można również skorzystać ze smartfona lub tabletu, dołączając tester poprzez przewód USB OTG. Również i tu będziemy wykorzystywać aplikację typu Terminal. Dostępna jest w Google Play pod nazwą FTDI UART Terminal (goo.gl/5Z8YtI). Przykładowy zrzut ekranu aplikacji przedstawia **rysunek 10**. Uwaga! zrzuty ekranowe o dużej rozdzielczości są dostępne w Elportalu wśród materiały dodatkowych do tego numeru wraz z pozostałą dokumentacją projektu.

Uwagi końcowe. Podczas testowania ogniwa w rezystorze obciążenia (R1) wydziela się ciepło, dlatego ewentualna obudowa miernika powinna mieć otwory wentylacyjne. Przy zmianie ogniw zamiast odłączać zasilanie od testera, można użyć przycisku S1 – RESET. Ponowna inicjalizacja miernika nastąpi samoczynnie. Należy mieć na uwadze fakt, 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 prezentowany tester należy traktować jako wartości dla „zadanych warunków pomiaru”. Miernik doskonale nadaje się do pomiarów porównawczych, gdy chcemy dokonać porównania stopnia zużycia kompletu ogniw wykorzystywanych do zasilania danego urządzenia. Test pozwoli zidentyfikować i wyeliminować ogniwa słabsze lub uszkodzone. Pomiar pojemności akumulatorów i ogniw jednorazowego użycia prze-



Rys. 10

biega identycznie, przy czym w przypadku akumulatorów przed przeprowadzeniem testu należy je uprzednio całkowicie naładować. Z oczywistych względów pomiar ogniw jednorazowego użycia jest dla nich destrukcyjny i przeprowadza się go w celu oszacowania pojemności innych egzemplarzy tego samego producenta, typu i serii.

Praktyczne testy grupy akumulatorów różnych producentów, o różnych pojemnościach znamionowych oraz różnym stopniu zużycia, wykazały występowanie pewnej prawidłowości: markowe akumulatory o mniejszych pojemnościach (rzędu 1200...2000 mAh) miały pojemność zbliżoną do zna-

mionowej. Przy większych pojemnościach (rzędu 2100...2700 mAh) rozbieżność była rzędu kilkunastu procent. W przypadku akumulatorów tzw. „no name” o pojemności 3200mAh, rzeczywista średnia pojemność była niższa nawet o 47%. Prawidłowo eksploatowane akumulatory, pracujące wcześniej w urządzeniu, jako komplet miały zbliżoną pojemność.

Inspiracją do opracowania niniejszego projektu był zestaw AVT5270, którego publikacja miała miejsce w siostrzanej „Elektronice Praktycznej”.

Mavin
mavin@op.pl

Wykaz elementów

| | |
|----------------|-----------------------------|
| R1 | 4,7Ω/5W |
| R2,R4,R5 | 47Ω |
| R3 | 1kΩ |
| R6 | 10kΩ |
| R7 | 0Ω/Zwora |
| PR1 | 10kΩ |
| C1,C2,C3,C7,C8 | 100nF |
| C4 | 220uF/16V |
| C5,C6 | 47pF |
| D1 | 1N4148 |
| DIS1 | LCD 2x16 |
| US1 | FT230XS-R |
| US2 | ATMEGA8 |
| T1 | .BC547 |
| JP1 | 1x2 goldpin + jumper |
| L1 | koralik ferrytowy |
| L2 | 4,7μH |
| PK1 | .HM4100F/5 HS |
| S1 | mikroswitch kątowy |
| X1 | TLZ24V-02P + koszyk baterii |
| X2 | USB B |

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3169