

# Ładowarka akumulatorów Voltcraft IPC-3

*Trudno sobie wyobrazić, aby w nowoczesnych urządzeniach elektronicznych nie były stosowane układy zdolne do pracy z obniżonym poborem mocy. Możliwość ograniczania prądu zasilającego, a nawet niemal całkowitego jego wyłączenia spowodowało wyraźny wzrost produkcji urządzeń zasilanych bateryjnie. Mimo że baterie charakteryzują się lepszymi parametrami elektrycznymi w porównaniu z akumulatorami, te drugie są chętnie stosowane przez użytkowników.*

Użytkownicy urządzeń elektronicznych coraz częściej zastępują baterie akumulatorami. Wynika to nie tylko z przyczyn ekonomicznych, ale również z zachowań proekologicznych. Warunkiem jest jednak prawidłowe użytkowanie akumulatorów, pozwalające korzystać z nich przez długi czas, przy wielokrotnych cyklach ładowania. Cel ten jest osiągnięty zarówno poprzez odpowiednią eksploatację akumulatora w urządzeniu (np. zapewnienie, aby akumulator nie rozładowywał się poniżej określonego napięcia), jak również przez stosowanie odpowiednich algorytmów ładowania. O ile pierwsza kwestia pozostaje głównie w gestii użytkownika, to druga zależy niemal wyłącznie od ładowarki. I tu zaczynają się problemy, ponieważ spora część tanich urządzeń dysponuje jedynie najprostszymi algorytmami, które czasami zamiast poprawiać kondycję akumulatorów, pogarszają ją.

## Rozwiązania Voltcrafta

W ofercie Conrada można znaleźć kilka typów ładowarek przeznaczonych do różnych typów akumulatorów, o różnych cechach użytkowych i parametrach technicznych. Są to urządzenia mniej lub bardziej znanych producentów, w tym marki własnej – Voltcraft. Urządzenia charakteryzują się różnym stopniem złożoności, od ładowarek wtyczkowych, USB, do wielkich kombajnów mogących ładować niemal wszystkie typy akumulatorów bez względu na ich rozmiar i technologię produkcji.

Opisana w artykule ładowarka Voltcraft IPC-3 powinna zainteresować wielu użytkowników ze względu na cechy użytkowe i parametry techniczne. Jest ona przeznaczona do ładowania akumulatorów NiMH i NiCd o rozmiarach AA i AAA, LR6, Baby (C), Sub-C, a także cylindrycznych ogniw Li-Ion typu: CR-123A, 10440, 14500, 16340, 16650, 17355, 17500, 17670, 18490, 18500, 18650, 22650, 26500, 26650. Algorytmy ładowania są zaszyte w oprogramowaniu sterownika mikroprocesorowego. Szczególnie istotny jest moment kończenia ładowania. Musi być on wybierany tak, aby nie przeładowywać ogniw i nie powodować ich rozładowywania w przypadku pozostawienia akumulatorów w ładowarce. Oczywiście jest, że w przypadku jednoczesnego ładowania kilku akumulatorów każdy z nich musi być monitorowany indywidualnie. Zasada taka jest zastosowana w ładowarce IPC-3. Decyzja o zakończeniu ładowania jest podejmowana w wyniku detekcji zdarzenia minus-Delta V dla ogniw NiMH i NiCd oraz 4,2 V dla Li-Ion. Po zakończeniu ładowania ogniw NiMH i NiCd urządzenie przechodzi w stan ładowania podtrzymującego prądem o małym natężeniu, natomiast ogniwa Li-Ion są automatycznie doładowywane po wykryciu spadku napięcia do 4,0 V przy zastosowaniu metody CC/CV.

Dwie skrajne komory ładowarki są wyróżnione. Tylko w nich mogą być ładowane akumulatory Baby (C). Urządzenie jest bardzo



tolerancyjne i odporne na uszkodzenia. Automatycznie rozpoznaje uszkodzone akumulatory lub odwrotne umieszczenie ich w komorach. Na skutek wykrycia takiej sytuacji ładowanie jest przerywane. Przerwanie ładowania może być również spowodowane przekroczeniem czasu odmierzanego wewnętrznym timerem.

Wadą ładowarki IPC-3 jest brak adaptera samochodowego. Można więc korzystać z niej tylko po dołączeniu zasilacza do sieci 100...240 V AC. Zaletą jest natomiast m.in. czytelny, podświetlany wyświetlacz LCD. Podświetlacz jest uruchamiany na 30 sekund po każdym naciśnięciu któregoś z przycisków, ale po dłuższym przytrzymaniu przycisku *DISPLAY* pozostaje włączony do czasu analogicznej dezaktywacji. Interfejs użytkownika tworzy ponadto zespół przycisków umieszczonych pod wyświetlaczem (**rysunek 1**).

Podczas ładowania kompletu akumulatorów dużymi prądami mogą wydzielać się spore ilości ciepła wewnątrz obudowy ładowarki. Po wykryciu temperatury wyższej od 60°C przez wbudowany czujnik uruchamiany jest mały wentylator wymuszający przepływ powietrza. Jego praca jest niemal bezgłośna, nie wprowadza więc nawet minimalnego dyskomfortu w użytkowaniu urządzenia.

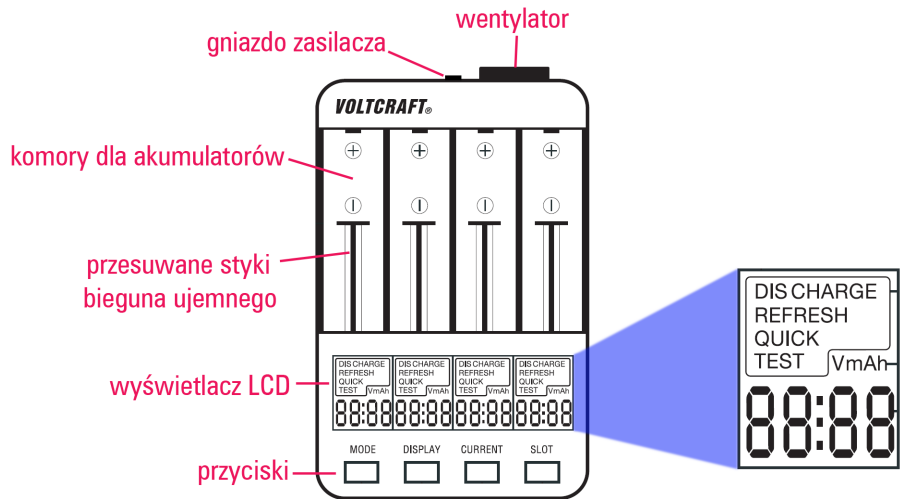
## Tryby pracy

Ładowarka Voltcraft IPC-3 umożliwia nie tylko zwykłe, eksploatacyjne ładowanie akumulatorów, ale też ich testowanie, a nawet

konserwację. O jakości ogniwi decydują trzy parametry: pojemność, rezystancja wewnętrzna oraz liczba cykli ładowań. Użytkownika interesuje zwykle przede wszystkim pojemność, gdyż parametr ten informuje o czasie pracy akumulatora w urządzeniu docelowym. Niestety parametr ten obniża się systematycznie w trakcie eksploatacji, a czynnikiem przyspieszającym tę degradację jest tzw. efekt pamięciowy. Był on prawdziwą zimą rzadko już dziś stosowanych akumulatorów NiCd. Efekt pamięciowy powodował istotne zmniejszanie pojemności akumulatorów, gdy były one ładowane od stanu, w którym zachowywały pewien względnie duży ładunek. Innymi słowy, akumulatory te nie były odporne na doładowywanie. Zalecane więc było wstępne rozładowanie ogniwi do poziomu uznawanego jako rozładowanie. Przyjmuje się, że napięcie akumulatora nie powinno spadać poniżej 0,9 V. Z kolei przekroczenie rozładowania poniżej tego napięcia skutkowało również pogorszeniem parametrów akumulatora, a nawet jego nieodwracalnym uszkodzeniem. Tak źle i tak nie dobrze.

Z użytkowego punktu widzenia nie mniej ważnym parametrem jest rezystancja szeregowo ograniczająca maksymalny prąd pobierany z ogniwa. Wniosek z tego, że akumulator zachowujący nawet względnie dużą pojemność, ale charakteryzujący się dużą rezystancją wewnętrzną nie będzie się nadawał do zasilania urządzeń. Rezystancja wewnętrzna tworzy bowiem wraz z rezystancją obciążenia dzielnik napięciowy obniżający efektywne napięcie występujące na obciążeniu (rysunek 2), ogranicza też maksymalny prąd pobierany z akumulatora. Układy kontrolujące napięcie zasilania będą sygnalizowały rozładowanie akumulatora (niskie napięcie), mimo że zawiera on jeszcze sporo ładunku. Im większy będzie prąd pobierany z akumulatora, tym bardziej efekt ten będzie widoczny. Można przyjąć, że rezystancja wewnętrzna powyżej 500 mΩ świadczy o zużyciu akumulatora. Takie ogniwa mogą być eksploatowane jedynie w urządzeniach o małym poborze prądu. Jeśli urządzenie jest zasilane kilkoma ogniwami, należy pilnować, aby wszystkie miały zbliżoną rezystancję wewnętrzną. Duże różnice będą powodowały nierównomierne zużywanie ogniwi i zmniejszenie wydajności zestawu.

Dobłą zasadą jest więc okresowe sprawdzanie rezystancji wewnętrznej akumulatorów, najlepiej przed każdym ładowaniem. Wykonanie stosownego pomiaru za pomocą ładowarki IPC-3 polega na umieszczeniu akumulatorów w komorach i uruchomieniu trybu „QUICK TEST”. Trzeba pamiętać, że oprócz rezystancji wewnętrznej



Rysunek 1. Elementy panelu ładowarki

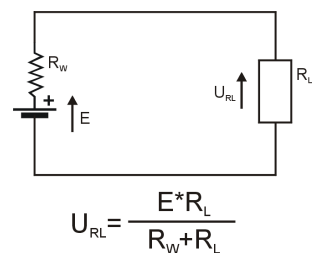
akumulatorów mierzona jest również rezystancja styków, która nie powinna przekraczać 30 mΩ. Zupełnie naturalne będą więc różne wyniki uzyskiwane po poruszeniu akumulatora umieszczonego w komorze. Warto więc wykonywać kilka pomiarów i uśrednić wynik.

Jako drugi etap ładowania akumulatorów można zalecić ich wstępne rozładowanie. Odpowiednia procedura jest uruchamiana po wybraniu przyciskiem *MODE* opcji „DISCHARGE”. Domyślne natężenie prądu rozładowującego jest równe 500 mA, ale przyciskiem *CURRENT* jest ono zmieniane na 200 mA, 300 mA, 500 mA, 700 mA, 1000 mA lub 2000 mA. Z dwóch największych zakresów można korzystać jedynie pod warunkiem umieszczenia akumulatorów w skrajnych komorach ładowarki. W przypadku dużej rezystancji wewnętrznej akumulatora prąd rozładowywania może nie osiągać zaprogramowanego natężenia. Po zakończeniu procedury rozładowywania wyświetlana jest zmierzona pojemność liczona jako iloczyn prądu i czasu rozładowywania. Należy jednak pamiętać, że jeśli akumulator nie był wcześniej w pełni naładowany, wyświetlony wynik nie będzie pojemnością całkowitą akumulatora. W celu ochrony akumulatorów NiCd i NiMH urządzenie przełącza się na ładowanie podtrzymujące (kilkanaście miliamperów).

W starszej wersji ładowarki (IPC-1) po zakończeniu rozładowania urządzenie przechodziło automatycznie w tryb pełnego ładowania. W IPC-3 tryb ten musi być ręcznie wybrany przez użytkownika.

Jeśli zachodzi konieczność szybkiego naładowania akumulatorów, bez względu na ich początkowy stan, wybierany jest zwykle program „CHARGE”. I w tym przypadku użytkownik decyduje o prądzie ładowania. Jeśli nie dokona zmiany, wybierana jest wartość domyślna 500 mA. Koniec ładowania jest sygnalizowany komunikatem „FULL”, a po naciśnięciu przycisku *DISPLAY* podawana jest naładowana pojemność (w mAh). Urządzenie przechodzi w tryb ładowania podtrzymującego.

Innym trybem gwarantującym automatyczne pełne naładowanie akumulatora po wcześniejszym jego rozładowaniu jest „CHARGE TEST”. Program ten został zasadniczo przewidziany do testowania pełnej pojemności akumulatorów, ale może być z powodzeniem wykorzystywany również do ich ładowania. W tym przypadku automatycznie, bez udziału użytkownika, realizowane są 3 procedury: doładowanie i pełne ładowanie. Jak zwykle urządzenie przechodzi następnie w tryb ładowania podtrzymującego (tylko NiCd i NiMH), a koniec programu jest sygnalizowany komunikatem



Rysunek 2. Wpływ rezystancji wewnętrznej akumulatora na warunki eksploatacji





Tabela 1. Najważniejsze dane techniczne ładowarki Voltcraft IPC-3

| Ładowarka  |   |
|--|---|
| Gniazda ładowania  | 4 niezależne  |
| Wyświetlacz  | 4 podświetlane sekcje LCD   |
| Typy/wielkości akumulatorów  | 1,2 V nikielowo-kadmowe (NiCd), nikielowo-metalowo-wodorkowe (NiMH): A, AA (LR06, LR6), AAA (LR03, LR3), Baby (C), Sub-C; 3,7 V Litowo-jonowe (Li-Ion): CR-123A, 10440, 14500, 16340, 16650, 17355, 17500, 17670, 18490, 18500, 18650, 22650 26500, 26650 |
| Prąd ładowania   | 200 mA, 300 mA, 500 mA, 700 mA, 1000 mA, 1500 mA*, 2000 mA*   |
| Prąd rozładowywania  | 200 mA, 300 mA, 500 mA, 700 mA, 1000 mA**   |
| Maks. pojemność ładowania  | 20000 mAh   |
| Rozpoznanie końca ładowania  | -ΔV (NiCd/NiMH)<br>4,2 V (Li-Ion, tolerancja: <0,03 V, prąd stały <5%)  |
| Rozpoznanie końca rozładowywania   | 0,9 V (NiCd/NiMH)<br>2,8 V (Li-Ion)   |
| Ładowanie podtrzymujące (Trickle)  | tylko NiCd/NiMH, maks. 10 mA  |
| Tryb doładowania   | tylko Li-Ion, napięcie ogniwa <4,0 V  |
| Sterowanie wentylatorem  | >40°C temperatura urządzenia  |
| Wyłączenie od temperatury  | >60°C temperatura urządzenia, wyłączenie ładowania 0 mA   |
| Temperatura robocza  | 0...+40°C   |
| Napięcie robocze   | 12 V DC   |
| Pobór prądu  | maks. 3 A   |
| Wymiary (dł.xszer.xwys.)   | 150x100x49 mm   |
| Waga   | ok. 240 g   |
| *Tylko przy zajęciu jednego lub jednocześnie obu zewnętrznych gniazd ładowania |   |
| **Tylko przy ogniwach Li-Ion   |   |
| Zasilacz   |   |
| Napięcie robocze   | 100...240 V AC, 50/60 Hz  |
| Pobór prądu  | maks. 0,8 A   |
| Napięcie wyjściowe   | 12 V DC   |
| Prąd wyjściowy   | maks. 3 A   |
| Wtyczka DC (∅ zewn./wewn.)   | 5,5x2,1 mm, biegun dodatni w środku   |
| Klasa ochrony  | 2   |

„FULL”. Całkowita pojemność jest wyświetlana po naciśnięciu przycisku *DISPLAY*.

### Konserwacja akumulatorów

Jak już było powiedziane pojemność akumulatorów zmniejsza się w trakcie użytkowania. Nadmierne obniżenie tego parametru świadczy o wyeksploatowaniu się akumulatora, co oznacza konieczność jego utylizacji. Przed podjęciem tej decyzji można jeszcze próbować nieco go ożywić. Wykorzystywany jest do tego celu program

„DISCHARGE REFRESH”. Metoda regeneracji polega na wykonaniu 3 następujących po sobie cykli ładowania i rozładowywania. Po zakończeniu każdego cyklu wyświetlana jest zmierzona pojemność akumulatora. Praktyka wykazuje jednak, że opisana próba regeneracji ma ograniczoną skuteczność. Dalsze używanie akumulatorów i tak oznacza konieczność szybkiej ich wymiany. Na **rysunku 3** przedstawiono przebieg napięcia na akumulatorze podczas cykli „DISCHARGE REFRESH”. Akumulator poddawany zabiegom renowacyjnym był wcześniej przez kilka lat eksploatowany w różnego rodzaju urządzeniach. Jego pojemność znamionową producent określił na 600 mAh. Aktualna pojemność zmierzona przez ładowarkę po wykonaniu 3 cykli odświeżających była równa 469 mAh, ale rezystancja wewnętrzna wzrosła do 418 mΩ.

### Razem lub osobno

Ładowarka IPC-3 ma 4 komory, w których mogą być umieszczone akumulatory takich samych lub różnych typów. Parametry ładowania są wybierane do wszystkich komór jednocześnie lub selektywnie do każdej z nich. W drugim przypadku przed rozpoczęciem definiowania parametrów należy wskazać przyciskiem *SLOT* komorę, do której mają się one odnosić. Jest to bardzo cenna cecha ładowarki IPC-3, gdyż umożliwia niezależne ładowanie kilku różnych ogniw. Nie jest przy tym wymagany jednoczesny start ładowania wszystkich



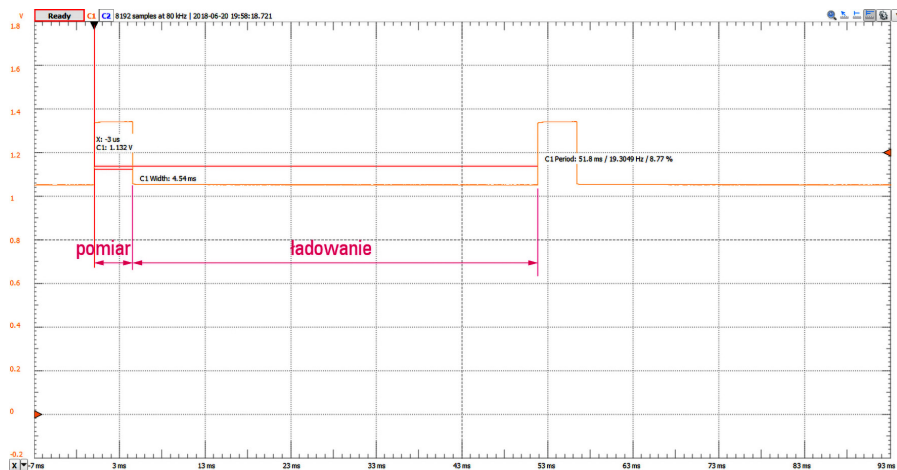
Rysunek 3. Przebieg napięcia na akumulatorze podczas cykli „DISCHARGE REFRESH”

akumulatorów. Poszczególne programy mogą być uruchamiane w dowolnym momencie, nawet w środku cyklu realizowanego w sąsiednich komorach.

### Niuanse pomiarowe

Można przyjąć, że podczas wykonywania programu rozładowywania akumulatora jest on przez cały czas obciążony dynamicznie zmieniającą się rezystancją tak, aby prąd pobierany z akumulatora nie zmienił się. W końcowej fazie cyklu prąd ten ulega jednak zmniejszeniu, gdyż ze względów technicznych nie jest możliwe dalsze utrzymywanie jego stałego natężenia. Podobnie jest z prądem ładowania. Jego natężenie jest utrzymywane na stałym poziomie do ostatniej fazy cyklu. Pod koniec ładowania prąd ten jednak maleje.

Processor nie jest oczywiście w stanie zmierzyć siły elektromotorycznej obciążonego akumulatora, gdyż widzi go jedynie od strony jego końcówek. Jak już było powiedziane wcześniej, napięcie mierzone na tych końcówkach jest zmniejszone w stopniu zależnym od stosunku rezystancji wewnętrznej akumulatora do rezystancji obciążenia. Aby zmierzyć siłę elektromotoryczną należy na chwilę odłączyć obciążenie. Algoritmy zaimplementowane w oprogramowaniu procesora ładowarki IPC-3 uwzględniają taką operację i w celu pomiaru siły elektromotorycznej odłączają ładujące źródło prądowe (w trybach ładowania) lub obciążenie (w trybach rozładowania). Czasy pomiarów zależą nieco od prądu. Dla 500 mA pomiar trwa ok. 18 ms i jest powtarzany co ok. 52 ms (rysunek 4).



Rysunek 4. Cykl pracy ładowarki (pomiar/ładowanie)

### Subiektywna ocena

Ładowarka Voltcraft IPC-3 charakteryzuje się dobrym stosunkiem ceny do możliwości. Dane techniczne tego urządzenia zestawiono w tabeli 1. Przyjęte prądy ładowania i rozładowania pozwalają na w miarę szybkie ładowanie akumulatorów bez ich zbytowego nadwyżęzania. Co najważniejsze, parametry te mogą być zmieniane przez użytkownika. Ważna jest również zdolność do ładowania akumulatorów różnych rozmiarów, nie tylko AA i AAA. Nie wiązałym natomiast nadziej związanych z uruchamianiem programu „DISCHARGE REFRESH”, ale sam fakt, że jest możliwe jego uruchomienie być może poprawi samopoczucie niektórym właścicielom ładowarki IPC-3.

Jarosław Doliński, EP

REKLAMA

Wszystko, co lubisz,  
w jednym miejscu



UlubionyKiosk.pl

Oferuje papierowe i elektroniczne wydania czasopism z najważniejszych segmentów rynku:

budownictwo i wnętrza, muzyka i dźwięk, elektronika i automatyka, edukacja i hi-tech, rodzina.

Przesyłka  
**GRATIS**