



ŁADOWANIE AKUMULATORÓW

PODSTAWOWE ZASADY

Odnawialne Źródła Energii



Zielona Energia w Szkołach

Technologie jutra w naszej szkole

Zasady ładowania akumulatorów

Dokument przeznaczony jest dla uczestników projektu „Zielona energia w szkołach”.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Spis treści

<u><i>Wprowadzenie</i></u>	<u><i>3</i></u>
<u><i>Ładowanie akumulatorów</i></u>	<u><i>5</i></u>
<u><i>Akumulatory NiMH</i></u>	<u><i>6</i></u>
<u><i>Akumulatory Li-Po</i></u>	<u><i>11</i></u>

WPROWADZENIE

Niniejszy dokument prezentuje sposób i zasady ładowania następujących typów akumulatorów:

- akumulator NiMH X-Pack 7,2 V firmy Carson,



- akumulatory NiMH eneloop HR-3UWXB 1,2 V 2450 mAh firmy Sanyo



- akumulatory NiMH 1,2 V Mignon AA 1600 mAh firmy Carson,



- akumulator Li-Po: B-30C-5300-2S1P firmy Gens ace.



Zaprezentowane zostanie wykorzystanie następujących ładowarek:

- model 50 060 6050 firmy Carson,



- iMAX B6 firmy SkyRC,



- model BC-MQR06 firmy Sanyo,





ŁADOWANIE AKUMULATORÓW

Dostępne obecnie na rynku akumulatory cechują się coraz większą pojemnością, szybkością ładowania i maksymalnym prądem rozładowania. Jednak, żeby zapewnić ich długotrwałe i niezawodne działanie, przede wszystkim należy zadbać o właściwy sposób ich ładowania. Różne typy akumulatorów mają różne wymagania w tej kwestii. Poniższy dokument przedstawia podstawowe zasady prawidłowego ładowania tych akumulatorów.



AKUMULATORY NIMH

Najbardziej popularne są obecnie na rynku akumulatory typu NiMH. Charakteryzują się dużą niezawodnością, dobrą proporcją rozmiaru do pojemności oraz pojemności do ceny. Dlatego stosuje się je w sprzęcie powszechnego użytku, najczęściej w rozmiarze AA (R6) lub AAA, choć są też dostępne i inne (np. R14, R20, 6F22). Standardowo zakłada się, że tego typu akumulatory powinny być ładowane prądem o natężeniu równym liczbowo 0,1 ich pojemności. Przykładowo, akumulatory o pojemności 1600 mAh powinny być ładowane prądem o natężeniu równym 160 mA. Tak niski prąd ładowania zapewnia

wysoki poziom bezpieczeństwa tego procesu i zasadniczo nie wymaga ładowarek wykrywających stan pełnego naładowania akumulatora (choć takie ładowarki też są dostępne). Nadmiar energii jest po prostu zamieniany w ciepło i oddawany do otoczenia. Jedyną słabą stroną tego rozwiązania to czas potrzebny do naładowania akumulatora. Teoretycznie, ponieważ natężenie prądu ładowania wynosi 0,1 pojemności, proces ten powinien trwać 10 godzin. Ze względu na straty występujące w trakcie ładowania, w rzeczywistości trwa ono w granicach 12-16 godzin (odpowiednio do zaleceń producenta).

W pewnych zastosowaniach jednak tak długi czas ładowania jest nie do przyjęcia. Stosuje się wtedy akumulatory NiMH o specjalnej konstrukcji, pozwalające na ładowanie prądem o natężeniu równym pojemności akumulatora. Przykładem może być tu, pokazana na poprzedniej stronie, bateria akumulatorów X-PAK 7,2 V NiMH firmy Carson. Akumulatory zastosowane w tym pakiecie mają pojemność 2 300 mA i można je ładować prądem o natężeniu równym pojemności, czyli 2,3 A. Ponieważ prąd ładowania jest tu 10-o krotnie wyższy niż standardowo, to czas ładowania też jest odpowiednio krótszy i wynosi około 80 min.

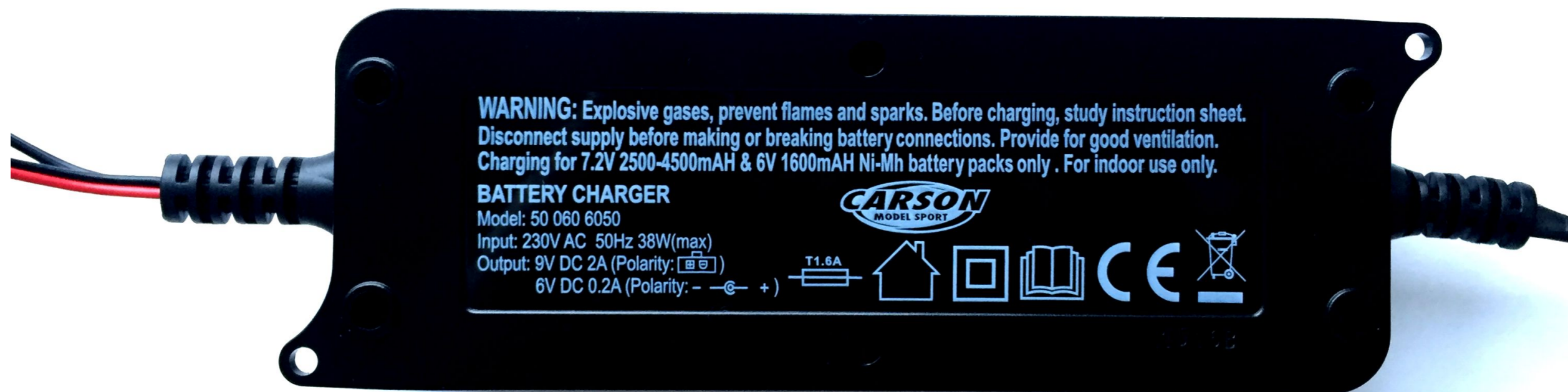
Jednak ze względu na tak wysokie natężenie prądu ładowania konieczne jest w tym wypadku stosowanie ładowarek automatycznie wykrywających stan pełnego naładowania

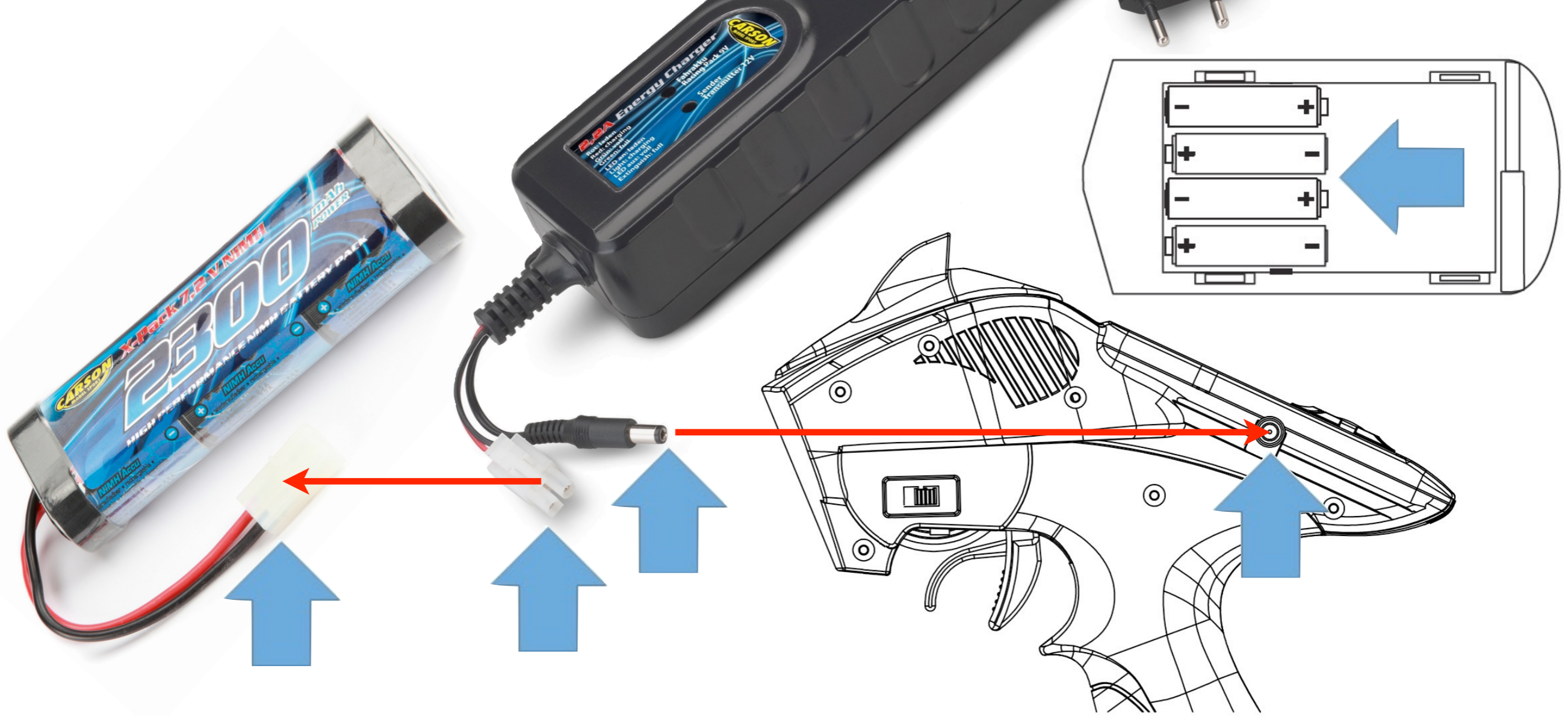
akumulatorów i przerywających w tym momencie proces ładowania. Ładowarki takie wykorzystują tutaj pewną specyficzną cechę procesu ładowania akumulatorów NiMH. Standardowo w trakcie ładowania napięcie akumulatora powoli rośnie. Jednak, jeśli akumulator zostanie w pełni naładowany, a ładowanie trwa dalej, napięcie to zaczyna spadać. Ten fakt spadku napięcia jest właśnie wykrywany przez ładowarkę i powoduje zakończenie procesu ładowania. To właśnie pozwala na bezpieczne ładowanie akumulatorów NiMH tak dużym natężeniem prądu. Na ilustracji poniżej znajduje się ładowarka dedykowana do wspomnianej wcześniej baterii akumulatorów.



Ze względu na wysoką wartość natężenia prądu ładowania konieczne jest przestrzeganie odpowiednich zasad bezpieczeństwa. Pokazana tu ładowarka Energy Charger firmy Carson przeznaczona jest wyłącznie do ładowania akumulatorów NiMH. Nie wolno ładować nią akumulatorów innych typów (np. Li-Po). Wolno nią ładować wyłącznie baterie akumulatorów NiMH o napięciu znamionowym 7,2 V, czyli składające się z 6 ogniw. Prąd ładowania dostarczany przez to urządzenie wynosi 2 A, więc ładowane nim akumulatory muszą być przystosowane do takiego natężenia. Pokazany wcześniej pakiet X-Pack spełnia te wymogi, więc można go bezpiecznie ładować przy pomocy tej ładowarki. Jednak i w tym przypadku należy zachować ostrożność.

W czasie ładowania mogą wydzielać się łatwopalne gazy, w związku z czym należy unikać sąsiedztwa otwartego ognia i iskrzenia. Ładowanie z zasady powinno odbywać się w zamkniętym, ale dobrze wentylowanym pomieszczeniu. W czasie podłączania akumulatora do ładowarki, jak również w czasie jego odłączania, ładowarka nie może być podłączona do źródła zasilania (sieci energetycznej). Przy podłączaniu akumulatora należy zwrócić uwagę na właściwą polaryzację. Przewód czerwony to „plus”, a czarny to „minus”. Specjalne złącze ładowarki i akumulatora powinno zapobiec błędnemu połączeniu.





Poza złączem przeznaczonym do ładowania baterii akumulatorów 7,2 V, ładowarka ma jeszcze drugie złącze. Parametry elektryczne tego złącza dostosowane są do ładowania pakietu 4 akumulatorów NiMH prądem o natężeniu 0,2 A. W przypadku typowych akumulatorów AA jest to wartość na poziomie 0,1 ich pojemności. W tym konkretny przypadku to złącze ładowarki przeznaczone jest do ładowania akumulatorów będących na wyposażeniu nadajnika zdalnego sterowania. Nadajnik Reflex Wheel Pro 2 firmy Carson zasilany jest właśnie czterema akumulatorami

NiMH i wyposażony jest w gniazdo, przeznaczone do ich ładowania, odpowiednie do drugiego złącza ładowarki.

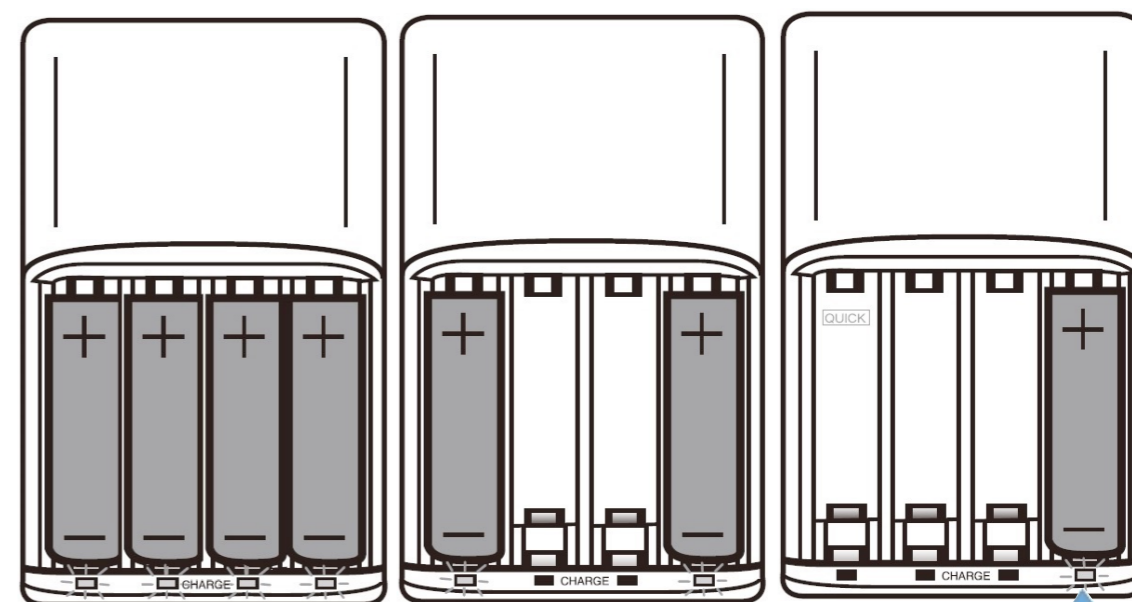
Oczywiście, żeby naładować te cztery akumulatory należy umieścić je w przeznaczony do tego celu komorze w podstawie nadajnika.

Z tego względu, że natężenie prądu ładowania na tym wyjściu jest niskie, to nie jest ono wyposażone w system automatycznego wykrywania stanu naładowania akumulatorów.

Drugi zestaw czterech akumulatorów rozmiaru AA dostarczany jest w komplecie z dedykowaną dla nich ładowarką. Jest to tak zwana ładowarka „wtyczkowa”, którą umieszcza się bezpośrednio w gnieździe instalacji zasilającej.

Ładowarka ta umożliwia ładowanie od 1 do 4 akumulatorów typu AA oraz AAA. Standardowe natężenie prądu ładowania wynosi 560 mA, co pozwala na naładowanie zestawu akumulatorów AA w ciągu 4,5 godziny. Akumulatory te mają pojemność 2450 mAh, więc prąd ładowania wynosi prawie 0,23C. Co więcej, ładowarka pozwala na tak zwane „szybkie ładowanie”. Umieszczenie tylko dwóch akumulatorów w zewnętrznych gniazdach ładowarki pozwala na ich ładowanie dwukrotnie wyższym prądem (1120 mA), skracając czas ładowania o połowę. Natomiast umieszczenie tylko jednego akumulatora w jednym z zewnętrznych gniazd powoduje ładowanie prądem trzy razy większym od standardowego (1680 mA), czyli ponad 0,68C. Tak wysoki prąd ładowania dozwolony jest tylko dla specjalnie do tego celu przygotowanych akumulatorów, a takimi są pokazane tu akumulatory eneloop.

Ze względu na wysoki prąd ładowania ładowarka wyposażona jest w system wykrywania stanu naładowania akumulatorów. W trakcie ładowania świecą się kontrolki w dolnej części ładowarki - każdy akumulator ma swoją kontrolkę. Zgaśnięcie kontrolki oznacza zakończenie procesu ładowania danego akumulatora. Miganie kontrolki może oznaczać zbyt wysoką temperaturę lub uszkodzenie akumulatora.





AKUMULATORY LI-PO

Ten typ akumulatorów cieszy się dużą popularnością użytkowników wszelkiej maści urządzeń zdalnie sterowanych. Akumulatory te charakteryzują się dużo większą „gęstością” energii. Dzięki temu akumulatory Li-Po o analogicznych rozmiarach jak akumulatory Ni-MH mają ponad dwukrotnie większą pojemność. Opisywana wcześniej bateria ogniwo Ni-MH ma pojemność 2 300 mAh. Pokazany na tej stronie akumulator Li-Po o prawie identycznych rozmiarach ma pojemność 5 300 mAh, czyli ponad dwa razy większą. Do tego akumulatory Li-Po standardowo ładuje się prądem równym liczbowo pojemności akumulatora, a w przypadku specjalnych konstrukcji - nawet kilkukrotnie wyższym. Również maksymalny

prąd, jaki można pobierać z takiego akumulatora jest bardzo duży. Pokazany tu akumulator można obciążyć prądem o natężeniu równym 30C, czyli równym liczbowo 30-o krotnej pojemności. W tym przypadku daje to prawie 160 A.

Ale akumulatory Li-Po mają także swoją „ciemną stronę”. Są one niezwykle wrażliwe na nadmierne rozładowanie oraz przeładowanie. Przekroczenie parametrów ładowania może doprowadzić do ich samozapłonu, a w konsekwencji może wywołać pożar. Dlatego proces ładowania akumulatorów Li-Po musi być realizowany przy pomocy dedykowanych do tego celu ładowarek i musi odbywać się pod stałym nadzorem.

Pojedyncze ogniwo Li-Po ma napięcie znamionowe równe 3,7 V. Zwykle wykorzystywane są pakiety składające się z kilku ogniw. W opisie akumulatora ilość ogniw połączonych szeregowo oznaczana jest symbolem S. Zapis 2S oznacza że akumulator składa się z dwóch ogniw i ma napięcie znamionowe równe 7,4 V. Informacja ta jest bardzo istotna z punktu widzenia procesu ładowania. W ładowarkach przeznaczonych dla akumulatorów Li-Po napięcie ładowania zwykle określa się poprzez podanie wartości parametru S. W przypadku akumulatora pokazanego na poprzedniej stronie będzie to właśnie 2S.

Druga kwestia to wartość maksymalnego natężenia prądu ładowania. Z punktu widzenia akumulatora, maksymalny prąd ładowania jest równy liczbowo jego pojemności. Dla akumulatora pokazanego na poprzedniej stronie wynosi on 5,3 A. Sama ładowarka, pokazana na poniższej ilustracji, pozwala na ładowanie prądem o maksymalnym natężeniu 5 A. Ale ładowarka ta wymaga zewnętrznego zasilacza. Zasilacz dostarczany razem z ładowarką pozwala na pobór prądu o maksymalnej wartości 4 A. Wszystkie te trzy elementy połączone są ze sobą kaskadowo, a o maksymalnym dopuszczalnym prądzie ładowania będzie decydować „najłabsze ogniwo”. W tym przypadku jest to zasilacz, a maksymalne dopuszczalne natężenie prądu ładowania będzie wynosić 4 A.



KONFIGURACJA ŁADOWARKI

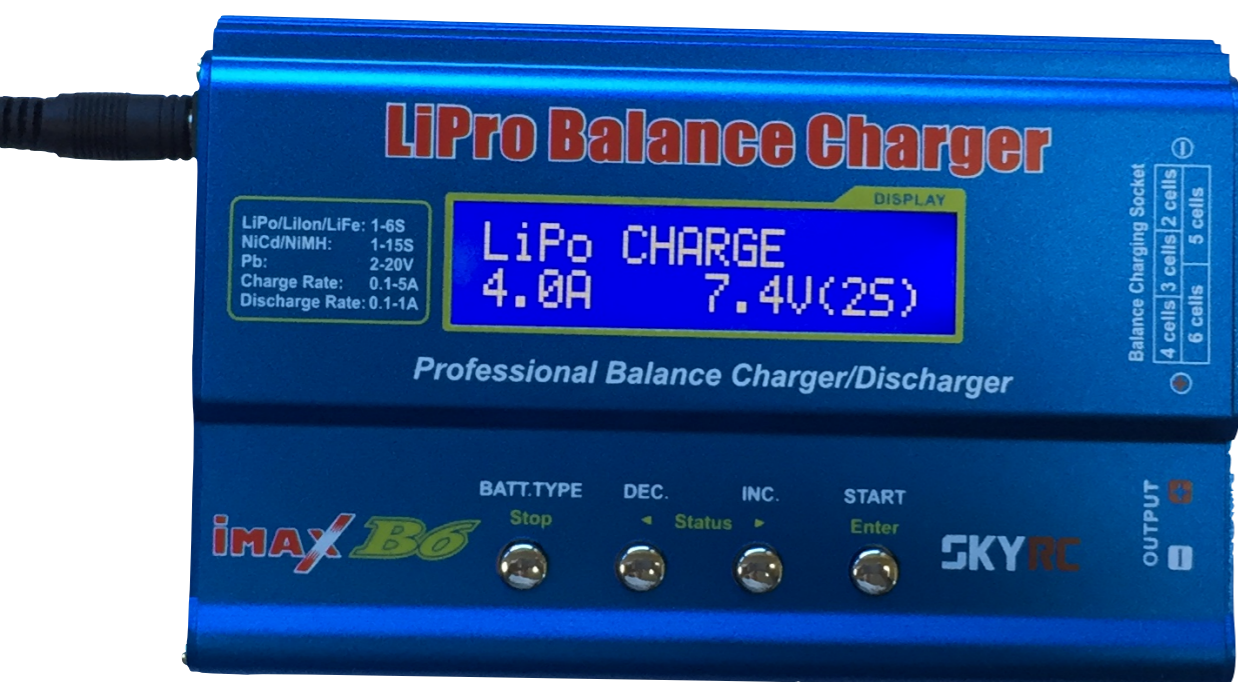
Przed przystąpieniem do ładowania należy bezwzględnie zweryfikować aktualne ustawienia ładowarki i w razie konieczności przeprowadzić niezbędną konfigurację. Ładowarka automatycznie zapamiętuje ostatnio wykorzystywane ustawienia, więc po jednokrotnej konfiguracji ładowarkę można wykorzystywać do kolejnych ładowań danego akumulatora bez konieczności ponownej konfiguracji. Nie zmienia to faktu, że przed każdym rozpoczęciem ładowania należy zweryfikować ustawione parametry. Na szczęście po uruchomieniu ładowarka wyświetla automatycznie wszystkie

konieczne informacje: typ akumulatora, rodzaj wykonywanej operacji, napięcie znamionowe (ilość ogniw akumulatora) oraz wartość prądu ładowania. Jeśli jednak wyświetlone informacje nie odpowiadają parametrom ładowanego akumulatora konieczne jest przeprowadzenie procesu konfiguracji ładowarki.

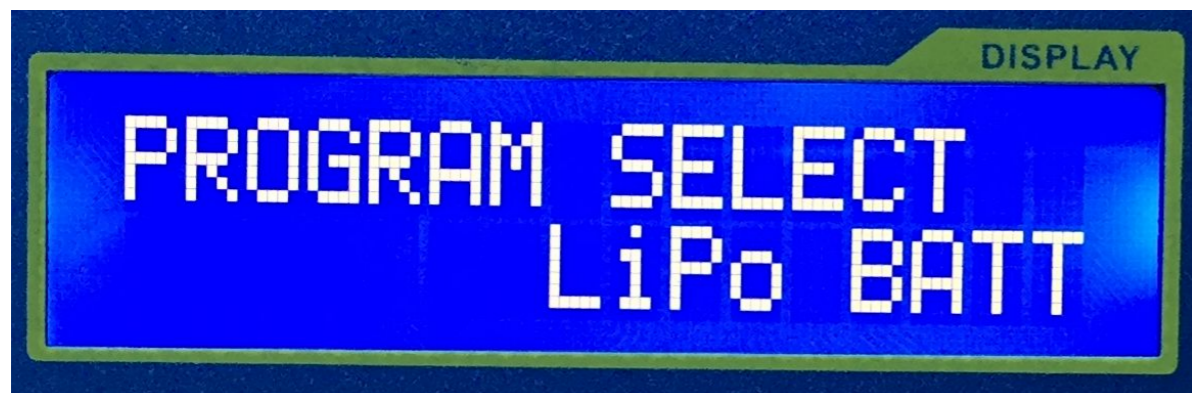
Konfiguracja obejmuje następujące ustawienia:

- rodzaj akumulatora,
- rodzaj wykonywanej operacji,
- ilość ogniw i napięcie znamionowe akumulatora,
- wartość natężenia prądu ładowania.

Konfigurację przeprowadza się przy pomocy zestawu czterech przycisków znajdujących się na górnej płycie ładowarki, poniżej wyświetlacza. Przycisk BATT.TYPE pozwala wybrać rodzaj akumulatora, przycisk START umożliwia wybór parametru, który ma być zmieniany, a przy pomocy przycisków DEC. oraz INC. zmienia się wartość wybranego parametru.



W pierwszej kolejności należy określić rodzaj ładowanego akumulatora. Dokonuje się tego wciskając przycisk BATT.TYPE. Każde wciśnięcie tego przycisku to przejście do kolejnego typu akumulatora. W naszym przypadku powinien zostać wybrany typ LiPo.



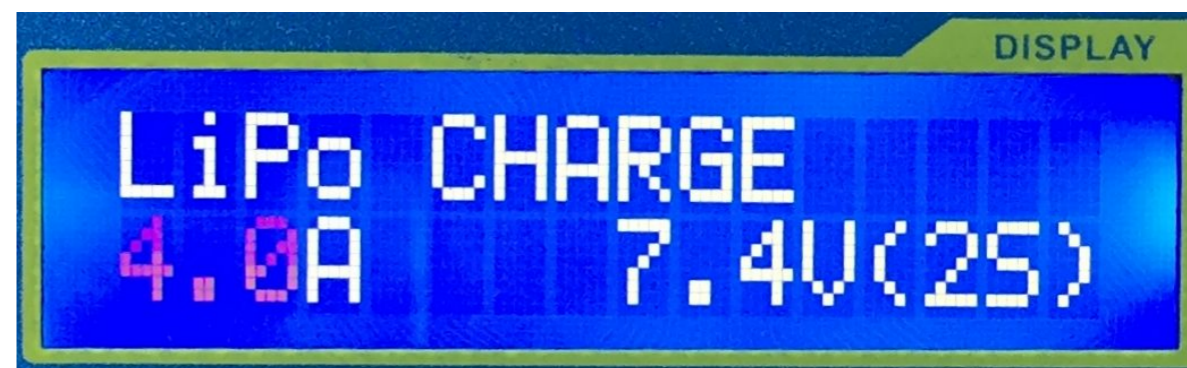
Dokonany wybór musi zostać zatwierdzony przyciskiem START. W tym momencie ładowarka wyświetli informację o rodzaju wykonywanej operacji.



Przyciski DEC. oraz INC. umożliwiają zmianę wykonywanej operacji na balansowanie, szybkie ładowanie, składowanie i rozładowanie. W naszym przypadku powinniśmy pozostać przy pozycji CHARGE.

Następnie, wciskając przycisk START dokonuje się ustawienia wartości parametrów ładowania. Kolejne wciskanie tego

przycisku powoduje przechodzenie do ustawiania natężenia prądu ładowania, ustawienia napięcia znamionowego akumulatora oraz zatwierdzania ustawionych wartości. Wybór wartości, która będzie modyfikowana sygnalizowany jest jej miganiem na wyświetlaczu.



Migającą wartość zmienia się przy pomocy przycisków DEC. oraz INC.

Po ustawieniu właściwych wartości natężenia i napięcia można uruchomić proces ładowania. W tym celu należy wcisnąć przycisk START na minimum 3 sekundy. Wyświetlona zostanie informacja kontrolna o ilości ogniw ustawionych w ładowarce i wykrytej ilości ogniw podłączonego akumulatora. Jeśli te dwie wartości są sobie równe należy zatwierdzić rozpoczęcie procesu ładowania ponownie wyciskając na chwilę przycisk START.

Zakończenie procesu ładowania sygnalizowane jest przez ładowarkę akustycznie oraz odpowiednim komunikatem na wyświetlaczu.

Po naładowaniu akumulator należy odłączyć od złącza przejściówki, a ładowarkę wyłączyć.

PODŁĄCZENIE AKUMULATORA DO ŁADOWARKI

Akumulatory Li-Po, w przeciwieństwie do innych akumulatorów, wyprowadzone mają dwie wiązki przewodów i dwa złącza. Jedno z nich, to z „grubymi” przewodami to standardowe połączenie z ładowarką, przez które dotaczany jest do akumulatora, ustawiony w konfiguracji ładowarki, prąd ładowania. W opisywanym wcześniej przykładzie będzie to prąd o natężeniu 4 A.

Ponieważ ogniwa Li-Po są bardzo wrażliwe na przeładowanie i reagują na to samozapłonem, w procesie ładowania konieczne jest monitorowanie napięcia na każdym ogniwie akumulatora. Do tego celu służy drugie, mniejsze złącze.

Liczba przewodów odpowiada tu liczbie ogniw plus 1. Złącze to podłącza się do tak zwanego „balansera”. Jest to specjalny układ elektroniczny, który monitoruje napięcie na każdym z ogniw i jeżeli pojawią się rozbieżności wprowadza do akumulatora prądy wyrównujące. W ten sposób zapewniane jest utrzymanie identycznego poziomu naładowania wszystkich ogniw, a tym samym bezpieczeństwo całego procesu ładowania.





Większość typowych ładowarek dla akumulatorów Li-Po wyposażonych jest w układ balansera. W przypadku braku wbudowanego balansera możliwe jest też używanie zewnętrznego układu, pełniącego tę funkcję. Obecność balansera w ładowarce na pewno będzie sygnalizowana w jej opisie, ale występowanie tego układu możemy stwierdzić przede wszystkim na podstawie dodatkowych, charakterystycznych złączy ładowarki.

Jest to zwykle zestaw złączy, gdyż akumulatory o różnej liczbie ogniw mają wyprowadzoną różną liczbę przewodów do balansera. Dlatego dla każdej ilości ogniw przygotowane jest oddzielne gniazdo w ładowarce. Podłączając akumulator do balansera należy dokładnie sprawdzić, do którego z tych złączy powinien zostać podpięty przewód akumulatora.



Znajdujące się obok zdjęcie pokazuje poprawny sposób podłączenia akumulatora Li-Po do ładowarki. Przy pomocy odpowiedniej „przejsiówki” złącze do ładowania akumulatora połączone zostało ze złączem do ładowania ładowarki. Złącze do balansera akumulatora połączone zostało także do złącza balansera ładowarki.

Uwaga! „Przejsiówkę” należy najpierw podłączyć do ładowarki, a dopiero potem do akumulatora. Odwrotna kolejność grozi zwarcie nieostrożnych wtyków bananowych.

Zdjęcie pokazuje również przykładową, poprawną konfigurację samej ładowarki. Napięcie ładowania ustawione zostało na 7,4 V, czyli 2S. Natomiast wartość natężenia prądu ładowania ustawiono w tym przypadku na 2,5 A. Jest to wartość poprawna, ale jak to zostało wyjaśnione na stronie 11 , można ją zwiększyć do 4 A.

Na drugim zdjęciu pokazano dokładniej, do którego gniazda balansera ładowarki podłączony został przewód do balansera akumulatora.

Tylko po poprawnym podłączeniu obu przewodów akumulatora i właściwym skonfigurowaniu ładowarki wolno uruchomić proces ładowania.

Proces ten zostanie zakończony automatycznie po naładowaniu akumulatora, ale pomimo to **nie wolno pozostawiać go bez nadzoru.**

