

Instrukcja mikroprocesorowej ładowarki AP-5

Zakład Elektroniki i Aparatury Przemysłowej

"ADREL"

30-701 Kraków ul. Zabłocie 39

0501 607-607, fax (0-12) 398-37-87

e-mail: adrel@adrel.com.pl

1. Parametry	3
2. Opis ogólny	4
3. Wybór procesów i ustawianie parametrów	4
3.1 Opis parametrów	4
- Start	4
- Rodzaj pracy	5
- Typ akumulatora (Typ Acc)	6
- Tryb ładowania	6
- Tryb rozładowania	6
- Prąd ładowania	6
- Prąd rozładowania	6
- Ilość cykli	6
- Pojemność	7
- Wyświetl pojemność	7
- Kalibracja	7
4. Ładowanie akumulatorów	7
5. Rozładowanie akumulatorów	8
6. Rozładowanie-ładowanie akumulatorów	9
7. Formowanie akumulatorów	9
8. Regeneracja akumulatorów	10

1. Parametry

- Typ ładowanych akumulatorów:
 - Ni-Cd 1 – 20 cel
 - Ni-Mh 1 – 20 cel
 - SLA/PB 1 - 14 cel
 - Li-pol 1 - 8 cel
 - A123 (LiPh) 1 - 9 cel
- Rodzaje pracy:
 - ładowanie
 - Rozładowanie
 - Rozładowanie – ładowanie
 - Regeneracja
 - Formowanie
- Tryb ładowania
 - Normalny (stałoprądowy)
 - Impulsowy z ‘dopychaniem’
- Prąd ładowania/rozładowania 5A (ustawianie co 0,1A)
- Błąd pomiaru prądu 1,5% (możliwość kalibracji prądu)
- Napięcie wyjściowe (ładowania) max 35V (możliwość kalibracji napięcia)
- Napięcie zasilania 8V – 18V
- Pobór prądu w stanie spoczynku ok. 120mA
- Algorytmy ładowania dla Ni-Cd / Ni-Mh: dV/dt i -dV (5-poziomów)
- Algorytmy rozładowania dla Ni-Cd / Ni-Mh: normalne i pełne
- Napięcia odcięcia dla rozładowania:
 - Ni-Cd 0,95V (rozł. Normalne)
 - 0,65V (rozł. Pełne)
 - Ni-MH 1,1V (rozł. Normalne)
 - 0,95V (rozł. Pełne)
 - Lit-Pol 3,4V
 - SLA/PB 1,7V
- Ilość cykli formowania/regeneracji: 1 do 8
- Zabezpieczenie przed odwrotnym podłączeniem zasilania/akumulatora: elektroniczne
- Zabezpieczenie przed przeciążeniem: automatyczne ograniczenie mocy
- Automatyczne sprawdzanie ilości cel akumulatora
- Interfejs użytkownika: 3 klawisze, wyświetlacz LCD 2 x 16 znaków
- Obudowa: tworzywo ABS
- Zaciski wejściowe: ‘krokodylki’
- Zaciski wyjściowe: zaciski bananowe
- Informacje dostarczane w czasie procesów:
 - o Typ akumulatora
 - o Ilość cel
 - o Rodzaj procesu wraz z numerem cyklu
 - o Pojemność ładowania/rozładowania
 - o Prąd ustawiony oraz aktualny
 - o Napięcie ładowanego/rozładowywanego akumulatora
 - o Napięcie zasilania
 - o Czas trwania procesu
 - o Przewidywany czas zakończenia procesu
 - o Procentowy wskaźnik rozładowania
- Ustawianie napięcia odcięcia zasilania (ochrona akumulatora jako źródła zasilania)
- Pojemność ładowanych akumulatorów: 0,1Ah do 99Ah
- Pamięć nastaw: 10 (rodzaj procesu wraz z nastawami)
- Pamięć przebiegu procesu: 7 (pojemność ładowania/rozładowania)
- Kalibracja prądu ładowania/rozładowania
- Kalibracja napięcia wyjściowego
- Max moc wyjściowa ładowania: 100W
- Max moc rozładowywania: 30W
- Sygnalizacja końca procesu: na wyświetlaczu oraz dźwiękowa

2. Opis ogólny

Ładowarka AP-5 jest nowoczesną ładowarką całkowicie sterowaną przez mikroprocesor. Do wyświetlania informacji dla użytkownika służy wyświetlacz alfanumeryczny LCD 2 linie po 16 znaków w linii. Ustawianie trybów pracy oraz parametrów jest bardzo intuicyjne i praktycznie nie wymaga instrukcji. Ładowarka jest zabezpieczona przed wszelkimi możliwymi stanami awaryjnymi (odwrotne podłączenie, przeciążenie, przegrzanie itp.), dzięki temu nawet niewprawny użytkownik może ją używać bez obawy zniszczenia. Układ elektroniczny ładowarki został oparty na przetwornicy impulsowej z możliwością podwyższania napięcia. Dzięki temu sprawność energetyczna jest bardzo wysoka. Dzięki możliwości podwyższania napięcia można ładować akumulatory, których napięcie znacznie przewyższa napięcie zasilania ładowarki. Należy przy tym pamiętać o bilansie energetyczny, czyli że wtedy prąd pobierany ze źródła jest znacznie wyższy (nawet kilkakrotnie) niż prąd ładowania akumulatora. Ładowarka ma wbudowany mechanizm sprawdzający ten bilans energetyczny ograniczając prąd ładowania. Ładowarka została wyposażona w specjalny tryb impulsowego ładowania akumulatorów, który zwiększa ich żywotność oraz pozwala na naładowanie powyżej nominalnej pojemności akumulatora.

3. Wybór procesów i ustawianie parametrów

Wybieranie procesów (ładowanie, rozładowanie itd.) oraz ustawianie parametrów procesów i ładowarki następuje za pomocą trzech klawiszy. Opis procesu lub parametru wyświetlany jest na wyświetlaczu. Po włączeniu zasilania ładowarka wprowadza z pamięci ostatnio używany proces wraz z jego parametrami i ustawia się w stan gotowości do ładowania. Zmianę procesu lub wybór parametru uzyskamy poprzez użycie klawiszy oznaczonych „↑” lub „↓”. Na ekranie będą kolejno pojawiać się (po każdym naciśnięciu w/w klawiszy) opisy parametru oraz dotychczas ustawiana wartość lub tryb procesu. Możliwość zmiany wartości lub trybu następuje po naciśnięciu klawisza „←”. Pojawi się wtedy migający kursor. Za pomocą klawiszy „↑” lub „↓” należy ustawić żadaną wielkość parametru lub wybrać odpowiedni rodzaj pracy, typ akumulatora itp. Zatwierdzenie zmiany i powrót do wybierania parametrów następuje po naciśnięciu „⇐”. Dłuższe przytrzymanie któregośkolwiek klawisza powoduje najpierw powolną zmianę wartości parametru a następnie wzrasta szybkość tych zmian. Pozwala to łatwiej i szybciej ustawić żadaną wartość.

3.1 Opis parametrów

Poniżej przedstawione zostaną wszystkie możliwe do ustawienia parametry. Podstawowym parametrem jest rodzaj procesu (ładowanie, rozładowanie itd.) oraz typ akumulatora. Od tych dwóch parametrów zależy, które z pozostałych będą dostępne. Ładowarka samoczynnie wyświetla tylko te parametry które są potrzebne w danym procesie. W dalszej części zostaną opisane poszczególne procesy oraz parametry które należy ustawić.

- **Start**

Na ekranie umieszczone są informacje zależnie od wybranego rodzaju procesu:

- rodzaj procesu
- typ akumulatora
- tryb ładowaniu i / lub rozładowania
- prąd ładowania

Można teraz podłączyć akumulator lub dopiero po naciśnięciu klawisza „⇐”.

Bardzo ważne jest aby podłączyć akumulator zgodny z wybranym wcześniej typem akumulatora. W przeciwnym wypadku możliwe jest nawet zniszczenie akumulatora (w przypadku Litowych nawet zapalenie).

Naciśnięcie klawisza „⇐” (jeśli wcześniej nie był naciśnięty) rozpoczyna proces. Najpierw badane jest prawidłowe podłączenie biegunowości a następnie sprawdzana jest ilość podłączonych cel. Ładowarka wyświetli ilość rozpoznanych cel i zażąda potwierdzenia. Klawiszami „↑” lub „↓” można wyjść z trybu ‘Start’ i zmienić ilość cel, jeśli były nieprawidłowo ustawione i ponownie aktywować ‘start’. Jeżeli natomiast chcemy mimo wszystko ładować z ustawionymi parametrami, to należy nacisnąć klawisz „⇐”. Proces zostanie rozpoczęty według wcześniej ustawionych nastaw. Ilość cel nie ulegnie zmianie nawet, gdy wykryta została inna ilość. Ładowarka może pokazywać

błędną ilość cel w przypadkach gdy akumulator jest zbyt głęboko rozładowany lub zaraz po procesie ładowania lub rozładowania.

Na ekranie wyświetlane są wszystkie parametry procesu. Wyświetlane one są w trzech częściach (ekranach). Przejście do wyświetlania kolejnej porcji informacji następuje po wybraniu klawiszy „↑” lub „↓”. Wszystkie trzy „ekrany” zawierają informacje:

- rodzaj procesu
- rodzaj akumulatora
- ilość cel

Pierwszy „ekran” ponadto zawiera:

- czas trwania procesu
- napięcie akumulatora
- pojemność naładowaną / rozładowaną

Drugi ekran zawiera:

- tryb ładowania / rozładowania
- szacowany czas do końca procesu
- ustawiony prąd ładowania / rozładowania

Trzeci ekran zawiera:

- napięcie zasilania
- dla trybu rozładowania – procentowy wskaźnik pojemności

Przerwanie procesu jest możliwe poprzez odłączenie akumulatora (nie zalecane) lub poprzez długotrwałe (ok. 3 sek.) przytrzymanie klawisza „←”. Na ekranie wyświetli się „Stop” oraz czas procesu, pojemność ładowania / rozładowania oraz napięcie akumulatora. Uruchomiony zostanie sygnał dźwiękowy.

Jeżeli ładowarka samoczynnie rozpozna koniec procesu, to zakończy ten proces i wyświetli informacje jak opisano powyżej i uruchomi sygnał dźwiękowy. Po zakończeniu procesu możliwe jest zapisanie w pamięci ładowarki pojemności naładowania/rozładowania. Dla cykli regeneracji lub formatowania zapisywana jest pojemność ze wszystkich cykli. Można dzięki temu przeglądać jak wyglądał proces regeneracji lub formowania akumulatora.

- Programy

Istnieje możliwość zapamiętania 10 nastaw (rodzaj pracy, typ akumul. ilość cel, prądy itd.) W ten sposób łatwo można przywołać wszystkie parametry, które wcześniej zostały ustawione i zapamiętane. Po wejściu w „Programy” są do wyboru p-pty: wyjście, zapisz program i kolejne zapamiętane programy. Przywołanie wybranego programu następuje po naciśnięciu „←”. Ładowarka przechodzi do „Start”. Wykasowanie programu nastąpi po długotrwałym (ok. 4 sek.) przytrzymaniu klawisza „←” aż do wyświetlenia napisu „Program skasowany”. P-pty ‘wyjście’ oraz ‘zapisz program’ nie wymagają opisu. Przy zapisie programu wyświetlana jest informacja pod jakim numerem został on zapamiętany.

- Rodzaj pracy

Możliwe jest wybranie 5-ciu rodzajów procesów:

- ładowanie
- rozładowanie
- rozładowanie – ładowanie
- formowanie
- regeneracja

Ładowanie i rozładowanie nie wymagają dodatkowych wyjaśnień. Rozładowanie-ładowanie polega na tym, że najpierw akumulator jest rozładowany a następnie samoczynnie rozpoczyna się proces ładowania.

Formowanie polega na kilkukrotnym (ustawiana ilość cykli) rozładowaniu akumulatora do napięcia progowego ze stałym prądem a następnie ładowanie.

Regeneracja polega na kilkukrotnym (ustawiana ilość cykli) rozładowaniu akumulatora do napięcia progowego z malejącym prądem rozładowania a następnie ładowanie w trybie dV.

- **Typ akumulatora (Typ Acc)**

Tutaj należy wybrać rodzaj ładowanego akumulatora. Jest to bardzo ważne ze względu na to, że każdy typ ma inny sposób ładowania i sposób rozpoznania końca ładowania. Złe ustawienie może spowodować zniszczenie akumulatora. Ładowarka nie ulegnie uszkodzeniu.

- **Tryb ładowania**

Rozpoznanie końca procesu ładowania akumulatorów Ni-Cd i Ni-Mh może nastąpić na dwa sposoby. Pod koniec ładowania napięcie na akumulatorze gwałtownie rośnie, po czym zaczyna spadać. Jednocześnie temperatura oraz ciśnienie wewnętrzne ładowanego akumulatora zaczyna znacząco rosnać. W ładowarce AP-5 zastosowano rozpoznawanie końca ładowania na tzw. przegięciu, czyli przy przejściu z gwałtownego wzrostu do spadku napięcia (zanim jeszcze napięcie zacznie spadać) – oznaczone jako „dV” oraz tryb wyłączający ładowanie po wykryciu spadku napięcia na ogniwach. W parametrze „Wartość -dV” można w skali 5-cio stopniowej określić czułość rozpoznawania spadku napięcia.

Różnią się one wielkością spadku napięcia ładowania, przy czym -dV = 1 jest najczulsze (rozpoznaje minimalny spadek, ale może też spowodować błędne rozpoznanie końca procesu) a -dV=5 najmniej czułe (musi nastąpić największy spadek napięcia – akumulator silnie się nagrzewa). Przy ładowaniu dużymi prądami (powyżej 1C) zaleca się stosowanie trybu „dV”. Stosowanie trybu „-dV” pozwala natomiast naładować akumulator do większej pojemności, ale powoduje to jego przegrzanie. Dodatkowo do każdego z wymienionych trybów można wybrać tryb „Norm” lub „Imp”. Tryb „Norm” ładuje akumulator stałym prądem przez cały okres. Natomiast tryb „Imp” jest specjalnym trybem, który ładuje akumulator impulsami prądowymi (wyróżnia się fazę łagodnego startu, ładowania szybkiego i dopychanie). Co określony czas akumulator dostaje krótki impuls rozładowujący, co pozwala na lepsze rozłożenie ładunku wewnątrz ogniwa i powoduje rozpuszczenie kryształków elektrolitu w zniszczonych akumulatorach.. Po głównym cyklu ładowania następuje tzw. „dopychanie”. Trwa ono 2 godz. i pozwala doładować nawet do 20%. Jest to długi proces, ale pozwala b. efektywnie wykorzystać pojemność akumulatora.

- **Tryb rozładowania**

Rozładowanie akumulatora Ni-Cd / Ni-Mh możliwe jest na dwa sposoby. Rozładowanie „Normalne” polega na rozładowywaniu stałym prądem aż do osiągnięcia napięcia progowego. Rozładowanie „Pełne” polega na rozładowywaniu zadanym prądem do napięcia progowego i na stopniowym zmniejszaniu prądu aż do osiągnięcia minimalnego prądu i dolnego progu rozładowania. Rozładowywanie pełne należy stosować tylko w wyjątkowych przypadkach, gdy akumulator nie trzyma już pojemności.

- **Prąd ładowania**

Należy ustawić żadaną wartość prądu ładowania. Możliwe jest ustawienie od 100mA do 5 A z krokiem co 0,1A. W trakcie ładowania wyświetlana jest wartość ustawionego prądu. Faktyczna wartość prądu może się różnić od ustawionej. Ma to miejsce przy ograniczeniu mocy ładowarki. Również przy ładowaniu akumulatorów Li lub SLA/PB następuje stopniowe zmniejszanie prądu ładowania i wynika to z charakterystyki ładowania tych akumulatorów. Przy ładowaniu impulsowym, w fazie dopychania faktyczna wartość prądu jest równa 0, tylko w impulsach pokazywana jest wartość prądu dopychającego.

- **Prąd rozładowania**

Należy ustawić żadaną wartość prądu rozładowania. Możliwe jest ustawienie od 100mA do 5 A z krokiem co 0,1A. W trakcie rozładowania wyświetlana jest wartość ustawionego prądu. Faktyczna wartość prądu może się różnić od ustawionej. Ma to miejsce przy ograniczeniu mocy ładowarki lub przy trybie rozładowania „Pełnego”, gdzie w miarę osiąganego napięcia progowego rozładowania zmniejszany jest prąd.

- **Ilość cykli**

Parametr ten używany jest w trybach regeneracji lub formowania. Określa ilość cykli rozładowania – ładowania. Możliwe jest ustawienie od 1 do 8 cykli.

- **Pojemność**

Wielkość pojemności akumulatora potrzebna jest do określenia czasu trwania procesu oraz do określenia prądu dopychającego przy użyciu trybu „Imp”. Złe ustawienie pojemności może spowodować przedwczesne przerwanie procesu ładowania, lub użycie złej wartości prądu przy fazie „dopychania”

- **Wyświetl pojemność**

Tutaj możliwe jest przeglądanie pojemności ładowania/rozładowania wcześniej zapamiętanych po zakończeniu procesów. Procesy są kolejno numerowane, dlatego też należy pamiętać numer pod jakim została wcześniej zapamiętana wielkość. Po naciśnięciu klawisza „←” pojawi się wartość pojemności z pierwszego zapamiętanego cyklu. Wartość pojemności poprzedzona będzie literą L lub R oznaczającą ładowanie lub rozładowanie. Używając klawiszy „↑” i „↓” można kolejno przeglądać zapamiętane wartości. Wykasowanie zapamiętanej wartości następuje poprzez dłuższe (ok. 3 sek.) naciśnięcie klawisza „←”.

- **Kalibracja**

Funkcja ta służy do dokładnego skalibrowania pomiaru prądu i napięcia. Fabrycznie ładowarka jest skalibrowana. Kalibrację prądu można dokonać tylko za pomocą obciążenia tzw. biernego, czyli np. opornika o dużej mocy lub żarówki samochodowej Nie można do tego celu podłączyć akumulatora – nie zostanie wtedy włączona funkcja kalibracji prądu.

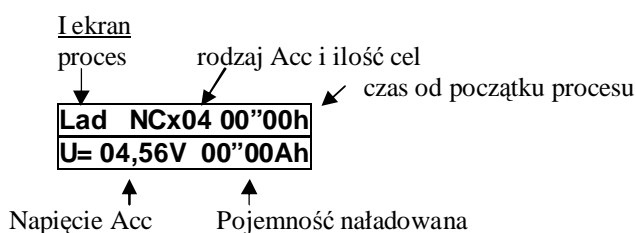
Przebieg kalibracji: do zacisków podłączyć obciążenie (opornik, żarówkę sam.) poprzez dokładny miernik prądu.. Wejść w funkcję kalibracji (klawiszem „←”), wybrać kalibrację prądu („↑” i „↓”) i wejść klawiszem „←”. Pojawi się migający kursor. Klawiszami „↑” i „↓” ustawić wartość prądu zgodną z pomiarem. Wyjście z funkcji następuje po naciśnięciu klawisza „←”.

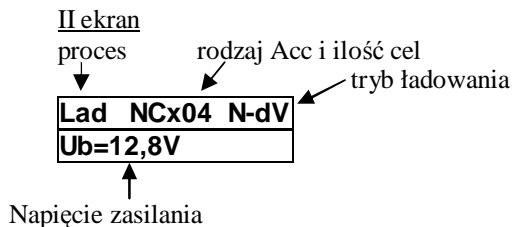
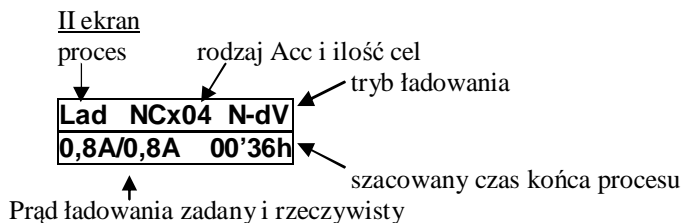
Kalibracja napięcia: Kalibrację należy przeprowadzić dla dwóch zakresów: poniżej 10V i powyżej 10V. Do zacisków należy podłączyć np. akumulator lub zasilacz o napięciu ok. 5V-9V. Wejść w kalibrację napięcia analogicznie jak dla kalibracji prądu i ustawić napięcie zgodne z pomiarem. Następnie podłączyć źródło napięcia 12V- 30V i analogicznie ustawić napięcie zgodne z pomiarem. Wyjście z kalibracji następuje po dojściu do „Wyjście” i naciśnięciu „←”.

4. Ładowanie akumulatorów

- wybrać „Rodzaj pracy”
- wybrać „Typ Acc”
- wybrać „Ilość cel”
- wybrać „Tryb ładowania”
- wybrać „Wartość -dV”
- wybrać „Prąd ładowania”
- wybrać „Pojemność”
- wybrać „Start” i nacisnąć „←”
- podłączyć akumulator
- „Ładowanie”
- ustawić odpowiedni typ akumulatora
- ustawić odpowiednia ilość cel
- ustawić wybrany tryb
- ustawić wybrany poziom wykrywania -dV
- ustawić prąd ładowania
- ustawić pojemność akumulatora

Ładowarka sprawdzi prawidłowość podłączenia akumulatora oraz oszacuje ilość cel. Następnie zażąda potwierdzenia lub skorygowania ilości cel. Skorygowanie odbywa się za pomocą klawiszy „↑” i „↓”. Zatwierdzenie klawiszem „←”. Start ładowania sygnalizowany jest sygnałem dźwiękowym. Na wyświetlaczu pojawią się odpowiednie informacje”



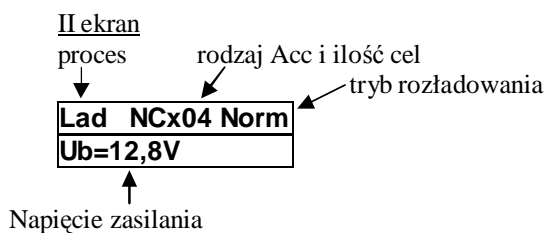
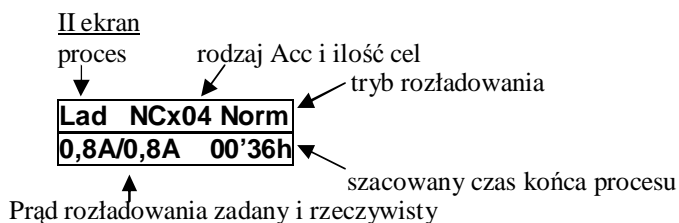
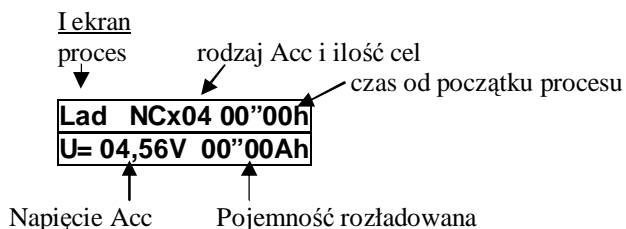


Koniec procesu ładowania zostanie rozpoznany automatycznie zależnie od wybranego trybu ładowania i typu akumulatora i będzie sygnalizowany dźwiękiem przerywanym.

5. Rozładowanie akumulatorów

- wybrać „Rodzaj pracy”
- wybrać „Typ Acc”
- wybrać „Tryb rozładowania”
- wybrać „Prąd rozładowania”
- wybrać pojemność
- wybrać „Start” i nacisnąć „←”
- podłączyć akumulator
- „Rozładowanie”
- ustawić odpowiedni typ akumulatora
- ustawić wybrany tryb
- ustawić prąd rozładowania
- ustawić pojemność akumulatora

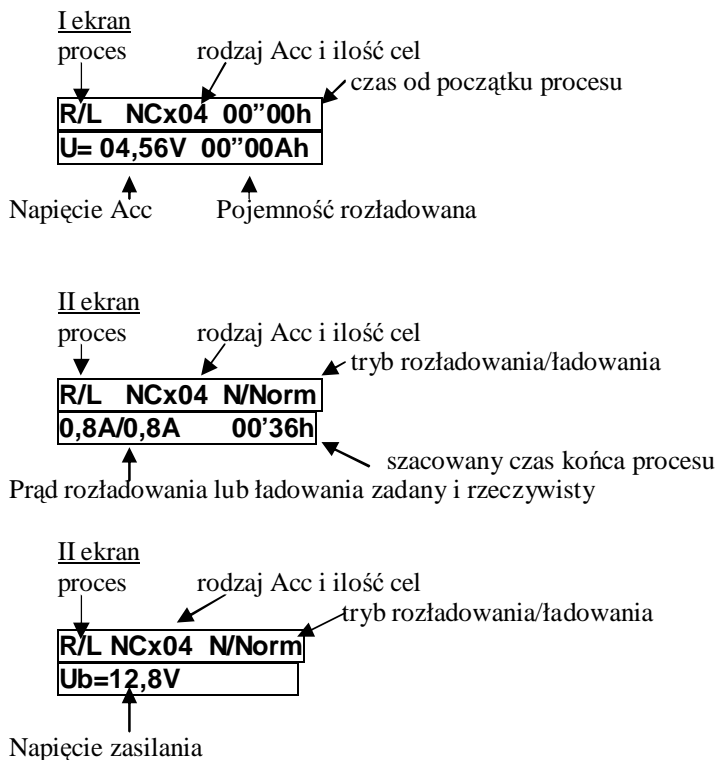
Ładowarka sprawdzi prawidłowość podłączenia akumulatora oraz oszacuje ilość cel. Następnie zażąda potwierdzenia lub skorygowania ilości cel. Skorygowanie odbywa się za pomocą klawiszy „↑” i „↓”. Zatwierdzenie klawiszem „←”. Start rozładowania sygnalizowany jest sygnałem dźwiękowym. Na wyświetlaczu pojawiają się odpowiednie informacje”



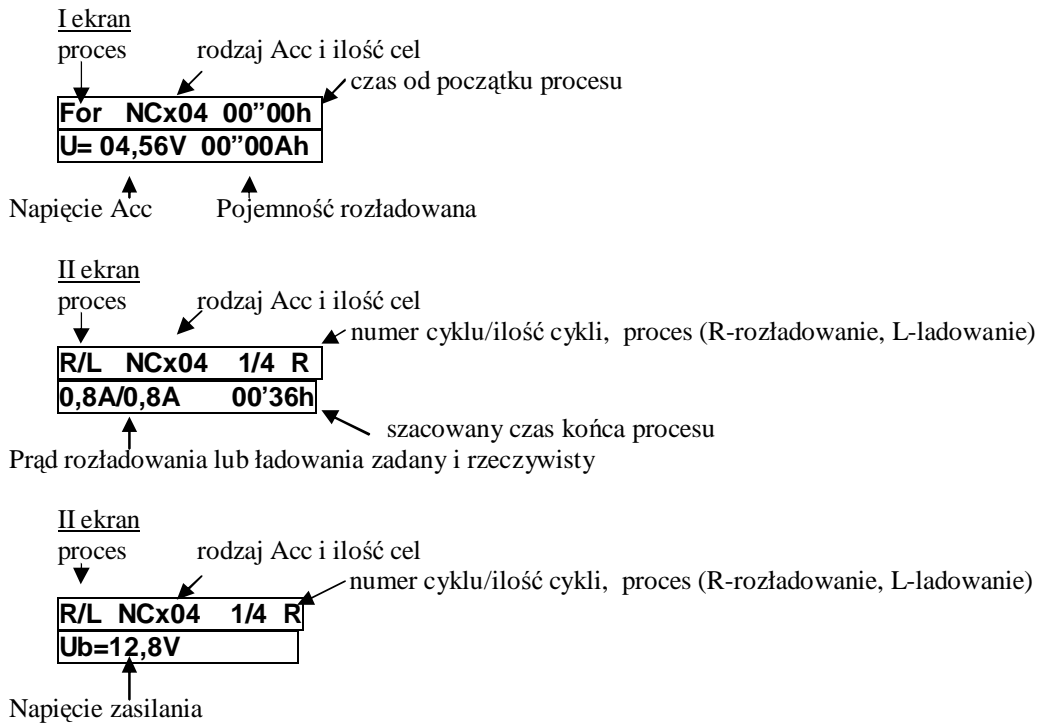
6. Rozładowanie-ładowanie akumulatorów

- wybrać „Rodzaj pracy”
- wybrać „Typ Acc”
- wybrać „Ilość cel”
- wybrać „Tryb ładowania”
- wybrać „Wartość -dV”
- wybrać „Tryb rozładowania”
- wybrać „Prąd ładowania”
- wybrać „Prąd rozładowania”
- wybrać „Pojemność”
- wybrać „Start” i nacisnąć „←”
- podłączyć akumulator
- „Rozładowanie-ładowanie”
- ustawić odpowiedni typ akumulatora
- ustawić odpowiednia ilość cel
- ustawić wybrany tryb
- ustawić wybrany poziom wykrywania -dV
- ustawić wybrany tryb
- ustawić prąd ładowania
- ustawić prąd rozładowania
- ustawić pojemność akumulatora

Ładowarka sprawdzi prawidłowość podłączenia akumulatora oraz oszacuje ilość cel. Następnie zażąda potwierdzenia lub skorygowania ilości cel. Skorygowanie odbywa się za pomocą klawiszy „↑” i „↓”. Zatwierdzenie klawiszem „←”. Start procesu sygnalizowany jest sygnałem dźwiękowym. Na wyświetlaczu pojawią się odpowiednie informacje”. Migający kursor na napisie R/L będzie wskazywał aktualny proces (Rozładowanie/Ładowanie)



Ładowarka sprawdzi prawidłowość podłączenia akumulatora oraz oszacuje ilość cel. Następnie zażąda potwierdzenia lub skorygowania ilości cel. Skorygowanie odbywa się za pomocą klawiszy „↑” i „↓”. Zatwierdzenie klawiszem „←”. Start procesu sygnalizowany jest sygnałem dźwiękowym. Na wyświetlaczu pojawią się odpowiednie informacje”.



8. Regeneracja akumulatorów

Formowanie jest identyczne w obsłudze jak formowanie. Zmiana polega jedynie na:

- wybrać „Rodzaj pracy”
- „Regeneracja”

Reszta parametrów jak przy „Formowaniu”. Na wyświetlaczu pojawiają się te same informacje jak przy formowaniu za wyjątkiem napisu „Reg” określającego nazwę procesu. Różnica pomiędzy formowaniem a regeneracją polega na tym, że przy formowaniu akumulator rozładowywany jest w trybie „Norm”, czyli stałym prądem do napięcia 0,9V. Przy regeneracji akumulator rozładowywany jest do napięcia 0,65V a następnie stopniowo zostaje zmniejszany prąd aż do całkowitego rozładowania akumulatora.