

Akumulatory w praktyce elektronika

Akumulatory kwasowo-ołowiowe



część 3

Akumulatory kwasowe można ładować prądem o dowolnej wartości w zakresie 0,1C...0,3C, a sygnałem pełnego naładowania będzie napięcie ogniwa równe 2,4...2,5V, co dla akumulatora 12-woltowego daje 14,4...15,0V, a dla 6-woltowego: 7,2...7,5V.

W praktyce wystarczy zastosować stabilizator o napięciu wyjściowym 15V (14,4...15V) z ogranicznikiem prądowym. Ideę ilustruje w uproszczeniu rysunek 8. Na początku ładowania, gdy akumulator jest prawie pusty, prąd ładowania jest maksymalny i wynosi 0,25C (0,1...0,3C). Napięcie na akumulatorze jest niższe od ustalonego 14,7V. Z czasem napięcie wzrasta do tej wartości i jednocześnie prąd ładowania zmniejsza się poniżej 0,25C, bo akumulator „nie chce” już tyle prądu. W związku ze wzrostem napięcia akumulatora, prąd samoczynnie stopniowo zmaleje do znikomej wartości. Przebiegi prądu i napięcia przy ładowaniu prądem 0,25C będą wyglądać jak na rysunku 9. Linie ciągłe dotyczą ładowania akumulatora rozładowanego, linie przerywane – akumulatora, w którym pozostało jeszcze 50% ładunku. Jak widać, nie można przeładować aku-

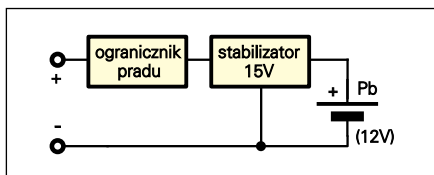
mulatora, bo napięcie szybko dochodzi do ustawionej granicy i prąd spada do bezpiecznej wartości.

Sposób jest bardzo dobry, skuteczny i szybki, jednak wymaga stabilizatora o regulowanym napięciu wyjściowym z ogranicznikiem prądowym. Sygnałem zakończenia ładowania będzie spadek prądu poniżej wartości 0,03C – wystarczy w szereg z akumulatorem włączyć amperomierz.

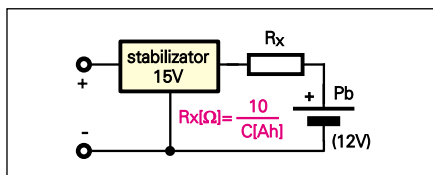
W zasadzie można byłoby wykorzystać dowolny zasilacz regulowany o znacznej wydajności prądowej bez ogranicznika prądowego, a za to z rezystorem ograniczającym prąd (na początku ładowania, przy rozładowanym akumulatorze) do wartości 0,25...0,3C według rysunku 10. W praktyce wartość takiego rezystora będzie mała, nawet rzędu ułamka oma, zależnie od pojemności akumulatora. Jeśli rezystor R_x ograniczy prąd do wartości 0,25C na początku ładowania, gdy napięcie akumulatora wynosi około 12V, to podczas ładowania prąd będzie systematycznie malał, jak pokazuje rysunek 11. Sposób z zasilaczem i rezystorem według rysunku 11 nie jest jednak optymalny. Ze względu na stopniowe zmniejszanie prądu

czas do pełnego naładowania będzie z konieczności długi (nawet ponad 20 godzin).

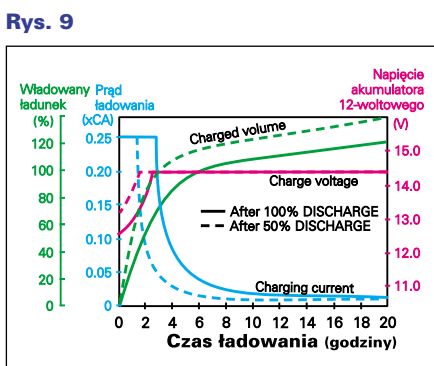
Zdecydowanie lepszy jest sposób z wcześniejszego rysunku 8, bo przez większość czasu ładowania prąd ma dużą wartość i czas ładowania jest w miarę krótki (kilka godzin). Nie trzeba do tego wcale fabrycznego zasilacza z ograniczeniem prądowym – rolę ogranicznika prądu może z powodzeniem pełnić rezystor o dobranej wartości i mocy umieszczonego „przed” stabilizatorem. Idea pokazana jest na rysunku 12.



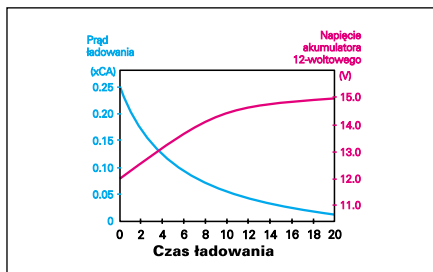
Rys. 8



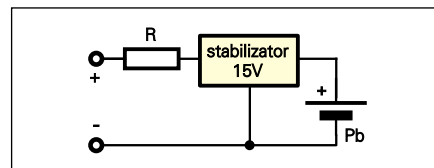
Rys. 10



Rys. 9



Rys. 11



Rys. 12

We wszystkich przypadkach z rysunków 8...12 nie ma obawy przeładowania, byle tylko stabilizator był tak ustawiony, żeby końcowe napięcie akumulatora nie przekroczyło 15V. Nie są tu konieczne żadne układy czasowe czy sygnalizatory – dzięki obecności stabilizatora układ sam kończy ładowanie, stopniowo zmniejszając prąd. Zmniejszenie prądu (do wartości poniżej 0,02...0,05C) jest też sygnałem pełnego naładowania.

Opisaną zasadę ładowania akumulatorów prądem o wartości do 0,2...0,3C do napięcia 2,4...2,5V/ogniwa (14,4...15V dla akumulatora 12-woltowego) można zrealizować samodzielnie na wiele różnych sposobów. Trzeba tylko zwrócić uwagę, żeby po zaniku napięcia sieci akumulator nie został rozładowany przez stabilizator. W każdym wypadku trzeba zadbać, by nie przekroczyć maksymalnego prądu ładowania (pustego) akumulatora wynoszącego liczbowo około 0,3 jego pojemności (0,3C). Trzeba uwzględnić dodatkowe czynniki: zależnie od prądu maksymalnego stabilizator i tranzystor regulacyjny należy wyposażyć w stosowny radiator. Praktyka pokazuje, że jednym z istotnych problemów jest ochrona ładowarki przed zwarcie-

Przy zwarciu zacisków, w elementach ładowarki wydziela się nadmierne ilości ciepła. Jeszcze groźniejsze bywa odwrotne podłączenie akumulatora, powodujące przepływ ogromnego prądu z akumulatora przez obwody wyjściowe ładowarki. Zwykle kończy się to jej uszkodzeniem.

Warto zwrócić uwagę, że pokazane układy ładują akumulator prądem stałym, a nie impulsowym. Nie powinno się więc ich nazywać prostownikami, a raczej ładowarkami. Problem, czy ładować prądem stałym, czy pulsującym, od dawna zaprzęta uwagę użytkowników. W literaturze, zwłaszcza amatorskiej, pojawiło się mnóstwo publikacji o „cudownych” sposobach ładowania impulsowego różnych akumulatorów. Tymczasem niektórzy producenci zdecydowanie zalecają ładowanie prądem stałym z zawartością tętnień poniżej 10%! Przy prawidłowej eksploatacji na pewno dobry jest prąd stały.

Dociekliwi eksperymenciści mogą stwierdzić, że w praktyce sytuacja nie zawsze jest aż tak klarowna, jak w przedstawionym opisie. Jeśli ktoś chce eksperymentować ze starymi, zasiarczonymi czy głęboko rozładowanymi akumulatorami kwasowymi, może wykorzystać sposoby impulsowe, w tym takie, że przez chwilę akumulator jest ładowany, a później przez następną chwilę nieco rozładowany. Profesjonaliści traktują takie akumulatory jako nieprzydatne, niespełniające warunków, natomiast hobbyści często mają do czynienia właśnie z takimi egzemplarzami, gdzie właściwie każdy przypadek jest inny.

Gdy akumulator kwasowy jest rozładowany całkowicie (do zera), elektrolitem jest czysta, destylowana woda, która bardzo nie-

chętnie przewodzi prąd. Taki zupełnie rozładowany akumulator podłączony do źródła napięcia będzie się ładował znikomym prądem o wartości... pojedynczych mikroamperów. Nie znaczy to wcale, że akumulator jest nieodwracalnie uszkodzony. Trzeba go pozostawić pod napięciem na dłuższy czas, nawet kilku dni. Jeśli to możliwe, warto zwiększyć napięcie na akumulatorze nawet dwukrotnie, włączając w szereg rezystor ograniczający (np. 220Ω 1W albo 47Ω 5W). W znacznej części akumulatorów po pewnym czasie prąd zacznie narastać i akumulator zacznie się zachowywać normalnie, o ile nie został wcześniej kompletnie uszkodzony. Niektóre głęboko rozładowane akumulatory kwasowe, pozostające całe miesiące bez napięcia, dają się w ten najprostszy sposób z powodzeniem reanimować i pomimo zmniejszonej pojemności mogą być jeszcze długo wykorzystane. Inne mają zwarte niektóre cele albo odwrotnie, w ogóle nie chcą „ruszyć” nawet przy kilkudniowym podłączeniu do ładowarki. Napięcia ładowania i rozładowania różnych tak reanimowanych akumulatorów mogą nie do końca odpowiadać podanym wskazówkom. Wtedy informacje z artykułu należy potraktować jako wytyczne, a warunki ładowania i napięcia końcowe danego egzemplarza dobrać doświadczalnie.

Przy wszelkich eksperymentach z akumulatorami kwasowymi należy przestrzegać podstawowych reguł: Prąd ładowania nie powinien przekraczać 0,3C. W nowych akumulatorach na koniec cyklu ładowania napięcie powinno wynosić:

(2,45± 0,05V/ogniwo)
do trybu buforowego 13,5...13,8V
(2,275± 0,025V/ogniwo).

Dla dociekliwych

W publikacjach można znaleźć wskazówki, że napięcie pracy buforowej i końcowe napięcie ładowania jednego ogniwa w trybie cyklicznym przy wzroście temperatury powinno się zmniejszać ze współczynnikiem -3...-4 miliwoltów na stopień Celsjusza. Inne źródła podają, że dla akumulatora 12V współczynnik ten powinien wynosić -10mV/°C.

Materiały firmowe podają wartość -3...-5mV/K odnoszącą się dla jednego ogniwa, co dla akumulatora 12V da -18...-30mV/K, czyli znacznie większą niż wspomniane -10mV/K.

Jednocześnie materiały producentów akumulatorów zawierają niedwuznaczne stwierdzenia, że przy eksploatacji akumulatora w warunkach domowych, np. w centralce alarmowej czy UPS-ie, nie ma potrzeby wprowadzania obwodów kompensacji temperatury. Średnia temperatura w ciągu roku wynosi nieco ponad 20°C. Wystarczy ustawić niezmiennie napięcie pracy buforowej. Zalecana wartość to 2,275V/ogniwo, w żadnym wypadku nie więcej niż 2,5V/ogniwo (ma to być rzeczywiste napięcie akumulatora, a nie napięcie wyjściowe zasilacza bez obciążenia, które może być nieco inne).

Jedynie gdyby akumulator miał pracować w trudnych warunkach, w temperaturach wykraczających poza zakres +5...+40° należy uzależnić napięcie ładowania od temperatury, stosownie do zaleceń producenta.

Jerzy Częstochoński