

W tej części artykułu zostaną omówione wady i zalety poszczególnych metod ładowania.

Wszystkie podane informacje dotyczą tylko akumulatorów ołowiowych (kwasowych).

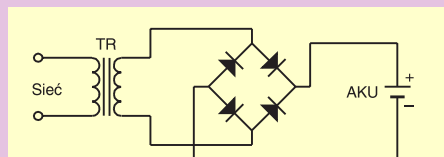
Tekst i rysunki zawierają ogromną ilość skondensowanego materiału, dlatego warto poświęcić czas na szczegółową i dogłębną analizę podanych informacji.



## Wykorzystanie prostownika

Najczęstszym sposobem ładowania akumulatorów kwasowych jest użycie transformatora i prostownika w układzie z **rysunku 5**. Akumulator jest ładowany prądem tętniącym. Prąd ładowania i zmiany prądu ładowania takiego prostownika są trudne do określenia, zależą głównie od wydajności prądowej użytego transformatora. W przypadku akumulatorów rozruchowych o pojemnościach rzędu kilkudziesięciu amperogodzin i prądzie ładowania rzędu kilku amperów, taki prosty sposób może być uzasadniony z uwagi na koszty. Ale w przypadku małych akumulatorów o pojemności do kilku amperogodzin, takiej metody nie powinno się stosować. Generalnie należy wtedy stosować rodzaj stabilizowanych zasilaczy, dostarczających prądu o małych tętnieniach.

Nie mam dokładniejszych danych dotyczących akumulatorów rozruchowych, ale zobacz, jak wygląda to w przypadku szczelnych akumulatorów firmy YUASA. Firma zaleca, aby ciągły prąd ładowania nie przekraczał 0,25C. Jednak po dołączeniu napięcia do rozładowanego akumulatora, w pierwszych chwilach ładowania wyladowanego akumulatora prąd może osiągnąć dużo większą wartość. Mogłoby to spowodować przegrzanie i uszkodzenie akumulatora. W przypadku wyrobów wspomnianej firmy, przy napięciu 2,3V/ogniwo, uszkodzenie nie powinno nastąpić, bowiem konstrukcja akumulatora ogranicza maksymalny prąd



Rys. 5. Najprostszy układ ładowania.

do wartości około 2C. Prąd ten maleje zresztą dość szybko do wartości około 1C. Pokazano to na **rysunku 6**.

Należy jednak zauważyć, że wykres z rysunku 6 dotyczy sytuacji, gdy dołączono napięcie ładowania o stałej wartości 2,3V/ogniwo. W praktyce, w układzie z rysunku 5 napięcie to może być większe, i wtedy istnieje groźba uszkodzenia lub przynajmniej zmniejszenia trwałości akumulatora. Odnotuj więc ważny wniosek: warto kontrolować prąd w pierwszych chwilach ładowania i stosować prądy ładowania nie przekraczające 0,25C.

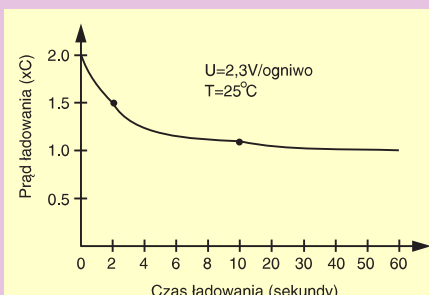
Ogólnie rzecz biorąc, korzystniejsze jest ładowanie dłuższe, prądem rzędu 0,1C. Wniosek taki znajduje potwierdzenie w praktyce - często słyszy się zalecenia, żeby reanimować całkowicie rozładowane i zasiarczone akumulatory ładując je kilkadziesiąt godzin niewielkim prądem. Po przeprowadzeniu kilku cykli wolnego ładowania i rozładowania, akumulator odzyska znaczną część swej nominalnej pojemności. Oczywiście nie uda się uzyskać pojemności nominalnej - całkowite rozładowanie zawsze niekorzystnie odbija się na właściwościach akumulatora.

Sprawa reanimowania zasiarczonych "trupów" to oddzielny temat. Niektórzy zalecają wtedy tzw. ładowanie pulsacyjne. Z grubsza biorąc, wykorzystuje się tu prostownik jednopółkowy. W jednym półokresie akumulator jest ładowany, w drugim - rozładowywany, ale nieco mniejszym prądem. W ten sposób przez akumulator płyną znaczne prądy ładowania i rozładowania, a średni prąd ładowania jest niewielki. Jest to sposób znany i zalecany w literaturze amatorskiej, ale jak dotąd nie znamy żadnego producenta, który zalecałby taki sposób ładowania swoich wyrobów. Wprost przeciwnie - dla małych, szczelnych akumulatorów

zaleca się, żeby tętnienia prądu ładowania nie przekraczały wartości 0,1C! Jeśli ktoś z Was ma praktyczne doświadczenia w tym zakresie, prosimy o listy - chętnie je opublikujemy na łamach Forum.

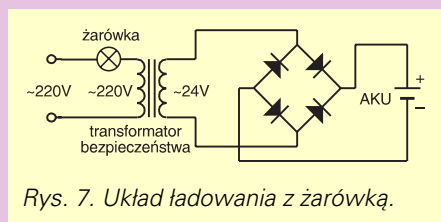
Można jeszcze zadać sobie pytanie: dlaczego obecnie dąży się do skrócenia czasu ładowania? Przyczyną jest wyłącznie nasza niecierpliwość - w dzisiejszym zwariowanym świecie każdy chciałby naładować akumulator jak najszybciej, najlepiej w ciągu kilku minut czy nawet sekund. Dlatego współczesne akumulatory są tak konstruowane, żeby można je było ładować względnie szybko. Póki co, nawet ekspresowe ładowanie trwa jednak około godziny, zresztą nie wszystkie akumulatory je wytrzymują. Generalnie akumulatory nie lubią dużych prądów ładowania i jeśli to możliwe należy je ładować prądami rzędu 0,1C - niewątpliwie wyjdzie im to na zdrowie.

Dlatego do ładowania akumulatorów można z powodzeniem stosować prosty układ z **rysunku 7**. Dobre wyniki uzyskuje się, stosując tu transformator bezpieczeństwa 220V/24V. Żarówka umieszczona w obwodzie uzwojenia pierwotnego transformatora ogranicza prąd ładowania do pewnej wartości, nie większej niż 0,1C. Parametry transformatora i moc żarówki decydują, jaka to będzie wartość, i jak zmieniać się będzie prąd

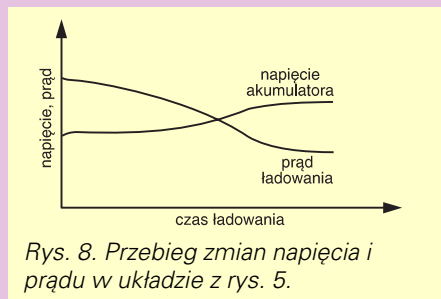


Rys. 6.

## Dodatnie Sprężenie Zwrotne



Rys. 7. Układ ładowania z żarówką.



Rys. 8. Przebieg zmian napięcia i prądu w układzie z rys. 5.

ładowania w zależności od napięcia akumulatora.

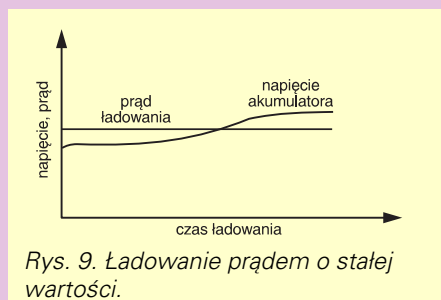
Na **rysunku 8** pokazano przykładowy przebieg zmian w czasie prądu ładowania i napięcia akumulatora. Wykres ten nie niesie istotnych informacji, pokazuje tylko, że wskutek istnienia rezystancji wewnętrznej prostownika, prąd ładowania maleje ze wzrostem napięcia akumulatora, czyli prąd ten zależy od stanu naładowania akumulatora.

Przy takim sposobie, należy kontrolować czas ładowania (ewentualnie stan naładowania akumulatora), aby uniknąć przeładowania.

### Ładowanie prądem o stałej wartości

Wydawałoby się, że dla uniknięcia przeładowania, najlepszym sposobem jest ładowanie prądem o ustalonej wartości (powiedzmy 0,1C), przez ściśle określony czas (np. 12...15 godzin). Rzeczywiście, można skonstruować niezbyt skomplikowany układ elektroniczny z tranzystorami czy tyrystorami, który niezależnie od napięcia akumulatora dostarczałby prądu o określonej wartości. Bez większego kłopotu można też skonstruować układ czasowy odmierzający potrzebny czas ładowania. Zmiany prądu i napięcia przy takiej metodzie pokazane są na **rysunku 9**.

Taka metoda wladowania określonej ilości amperogodzin jest może i dobra, ale tylko wtedy, gdy akumulator jest rozładowywany w kontrolowany sposób.



Rys. 9. Ładowanie prądem o stałej wartości.

W przypadku częściowego rozładowania - zbyt duża dawka ładowania może niekorzystnie wpłynąć na jego parametry. Przy głębokim, całkowitym rozładowaniu, porcja ładunku okaże się za mała dla pełnego naładowania.

Dlatego sposób ładowania prądem o niezmienniej wartości przez ustalony czas nie jest polecany przez producentów.

### Ładowanie przy stałym napięciu

Okazuje się, że pewniejszym i bezpieczniejszym sposobem jest ładowanie przy stałym napięciu akumulatora. Ten sposób jest zalecany jako prosty i skuteczny. Elektroniczny regulator troszczy się, by napięcie na akumulatorze stałe miało jednakową, ściśle określoną wartość. Urządzenie ładujące powinno mieć możliwość regulacji tego napięcia w zakresie 2,25...2,5V/ogniwo.

Jak wskazano przy omawianiu **rysunku 6**, przy stałym napięciu, na początku ładowania prąd mógłby znacznie przekroczyć zalecaną wartość 0,25C. Dlatego przy ładowaniu akumulatorów o mniejszych pojemnościach zaleca się ładowanie z ograniczeniem prądu do wartości 0,1...0,25C. W przypadku akumulatorów o pojemnościach rzędu kilkudziesięciu Ah, problem ograniczenia prądu zwykle nie jest tak ostry, ponieważ sam transformator zasilający ma zwykle ograniczoną wydajność, co skutecznie zapobiega nadmiernemu wzrostowi prądu (np. przy 40Ah prąd 0,25C to 10A).

Zastosowanie ograniczenia prądowego powoduje, że na początku ładowania, nie jest to ładowanie przy stałym napięciu, a raczej przy stałym prądzie. Ale po częściowym naładowaniu napięcie akumulatora wzrasta do nastawionego napięcia ładowania i potem prąd zaczyna się zmniejszać. Przebiegi napięć i prądów

dów podczas ładowania pokazano na **rysunku 10**. Liniami przerywanymi zaznaczono charakterystyki przy ładowaniu akumulatora rozładowanego tylko częściowo. Warto zauważyć, że przy takiej metodzie nie występuje problem przeładowania - po naładowaniu do określonego napięcia, prąd ładowania sam zmniejsza się do bezpiecznej, małej wartości.

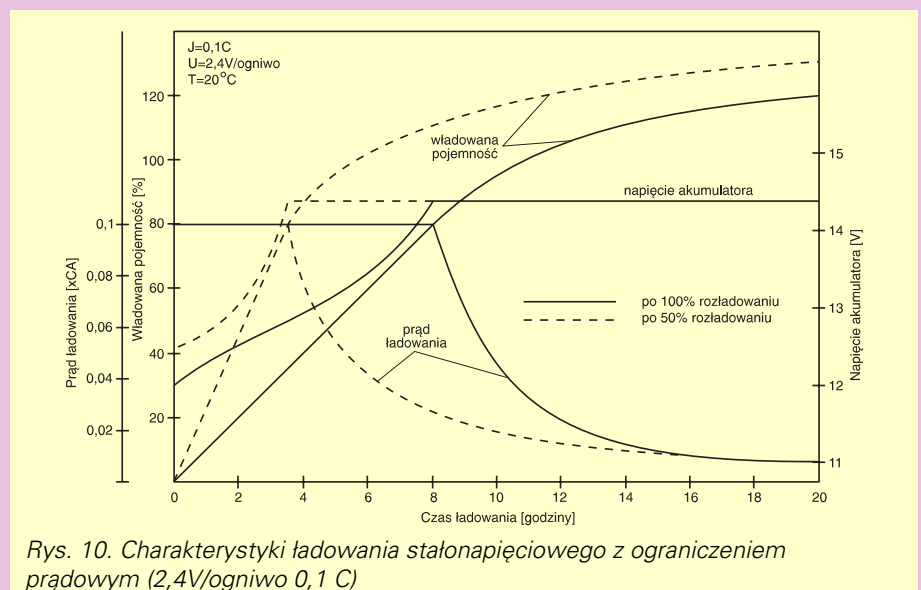
Do jakiej wartości zmniejszy się prąd ładowania, gdy akumulator stale dołączony będzie do urządzenia ładującego?

Zależy to od napięcia nastawionego w urządzeniu ładującym. Przykładowo **rysunek 10** przedstawia charakterystykę ładowania przy nastawionym napięciu 2,4V/ogniwo i prądzie maksymalnym 0,1C. Z rysunku widać, że po długim czasie prąd ładowania ustabilizuje się na wartości około 0,015C. Porównaj teraz **rysunek 11**, dotyczący sytuacji, gdy napięcie końcowe zostało zwiększone do 2,5V/ogniwo. Jak widać akumulator naładowuje się w tych warunkach nieco szybciej, ale prąd ładowania po długim czasie ustabilizuje się na znacznej wartości rzędu 0,04C!

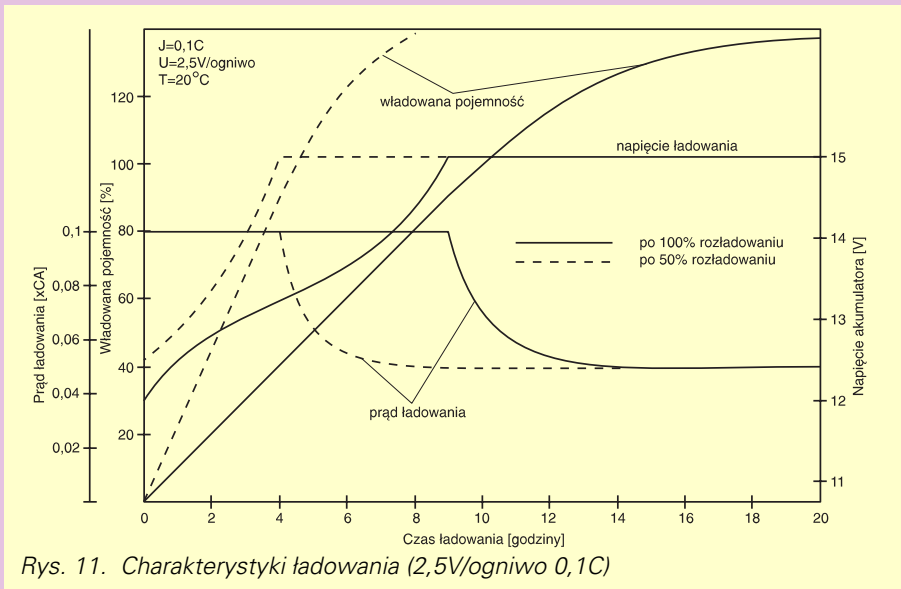
Czy to ma jakieś znaczenie? Tak, i to duże! Pamiętaj bowiem, że akumulatory pracują generalnie albo w sposób cykliczny (ładowanie i rozładowanie), albo jako akumulatory rezerwowe w układzie z ciągłym doładowywaniem (tzw. praca buforowa ang. float mode lub standby mode).

Przy pracy cyklicznej zależy nam na pełnym i szybkim naładowaniu akumulatora. W takim wypadku można stosować prąd ładowania w zakresie 0,1...0,25C, i należy ustawić nieco wyższe napięcie ładowania - 2,4...2,5V/ogniwo.

Gdy jednak akumulator ma pracować w urządzeniu, w którym będzie ciągle doładowywany, nie wolno ustawiać tak dużego napięcia ładowania. Przy pracy buforowej należy ustawić napięcie rzędu



Rys. 10. Charakterystyki ładowania stałonapięciowego z ograniczeniem prądowym (2,4V/ogniwo 0,1 C)



Rys. 11. Charakterystyki ładowania (2,5V/ogniwo 0,1C)

2,25...2,30V/ogniwo (nominalnie 2,275V). Przy takim napięciu ciągły prąd doładowujący będzie miał wartość rzędu 0,0005... 0,004C, co całkowicie wystarczy do uzupełnienia strat wynikających z samorozładowania. Przy tak małym prądzie, gazy powstające przy pełnym naładowaniu na bieżąco rekombinują na ujemnej elektrodzie zamieniając się w wodę - akumulator nie traci pojemności wskutek wysychania. Gdyby jednak akumulator pozostawał stale pod napięciem 2,4...2,5V/ogniwo, prąd doładowania byłby dużo większy (porównaj rys. 10 i 11), co wydatnie skróciłoby czas pra-

cy akumulatora. Nie jest to błahostka - upewnia o tym **rysunek 12**. Jak widać, utrzymywanie na akumulatorze napięcia 2,5V/ogniwo skróci kilkakrotnie czas jego służby. A w optymalnych warunkach ( $T=20...22^{\circ}\text{C}$ ,  $U=2,23...2,33\text{V/ogniwo}$ ) przeciętny czas życia akumulatora przy pracy buforowej wyniesie około 5 lat. Istotne informacje o utracie pojemności w funkcji czasu przy pracy buforowej pokazuje **rysunek 13**.

Natomiast przy pracy cyklicznej miarą trwałości jest nie czas tylko liczba cykli ładowania/rozładowania. Bardzo istotne informacje pokazuje **rysunek 14**. Jak widać, trwałość ogromnie zależy od stopnia rozładowania. Jeśli mądry użytkownik będzie ładował akumulator po jego częściowym rozładowaniu, to trwałość wyniesie ponad 1000 cykli. Przy rozładowaniu i ładowaniu, powiedzmy - nominalnym, trwałość wyniesie tylko nieco ponad 100 cykli. Tu widać, że z uwagi na trwałość, warto stosować akumulatory o pojemności większej, niż wymagana pojemność minimalna.

Z rysunków 4, 12...14 można wyciągnąć ważne wnioski: czas życia akumulatora ściśle zależy od temperatury pracy, ilości cykli i głębokości rozładowania, a także od napięcia ładowania.

Na zakończenie rozważań jeszcze słowo o napięciach.

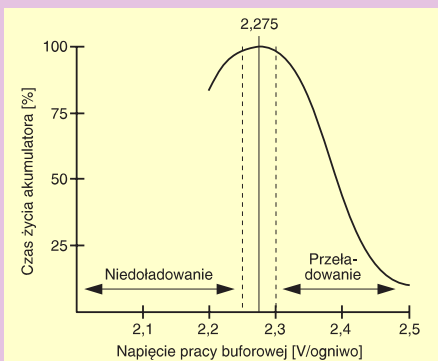
Jak wiadomo, że wzrostem temperatury rośnie szybkość reakcji chemicznych. Dlatego przy znacznych zmianach temperatury otoczenia, a ściślej biorąc, temperatury elektrolitu, należałoby odpowiednio zmieniać napięcie ładowania. Można tu mówić o współczynniku zmiany napięcia ładowania pod wpływem temperatury. Dla małych akumulatorów ołowiovych pracujących w sposób cykliczny wymagane napięcie 2,4...2,5V/ogniwo należałoby zmieniać  $-4...-5\text{mV/}^{\circ}\text{C}$ . Dla akumulatorów stale będących pod napięciem, współczynnik ten wynosi około  $-3...-3,5\text{mV/}^{\circ}\text{C}$ . Łatwiej to zrozumieć, analizując **rysunek 15**. Niektóre urządzenia ładujące mają obwody takiej kompensacji termicznej. Na rysunku 15 podano temperaturę otoczenia. Przy pracy buforowej można przyjąć, że temperatura elektrolitu jest praktycznie równa temperaturze otoczenia. Ale przy większych prądach ładowania należałoby wziąć pod uwagę temperaturę elektrolitu.

Producenci akumulatorów podają, iż w zakresie temperatur  $+5...+40^{\circ}\text{C}$  kompensacja temperaturowa układu ładującego nie jest konieczna. Dlatego w praktyce należy określić średnią temperaturę pracy i na podstawie rysunku 15 ustawić odpowiednie napięcie ładowania.

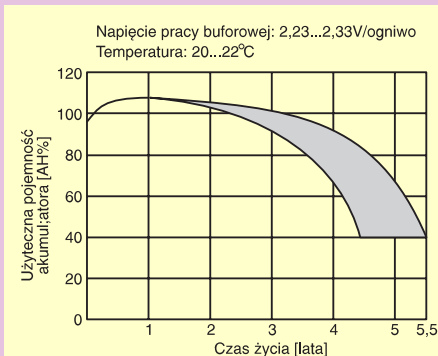
## Ładowanie dwustopniowe

A co zrobić, gdy akumulator pracuje buforowo, i po rozładowaniu trzeba go szybko naładować?

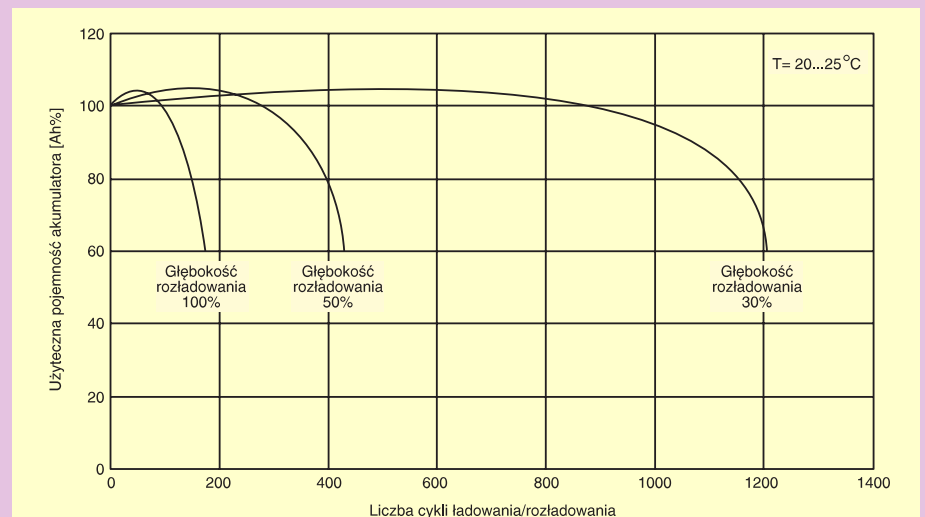
Jak zauważyłeś z rysunków 6, 10 i 11, aby przy ładowaniu ze stałym napięciem szybko uzyskać pełną pojemność, nale-



Rys. 12. Zależność trwałości od napięcia (dotyczy pracy buforowej)

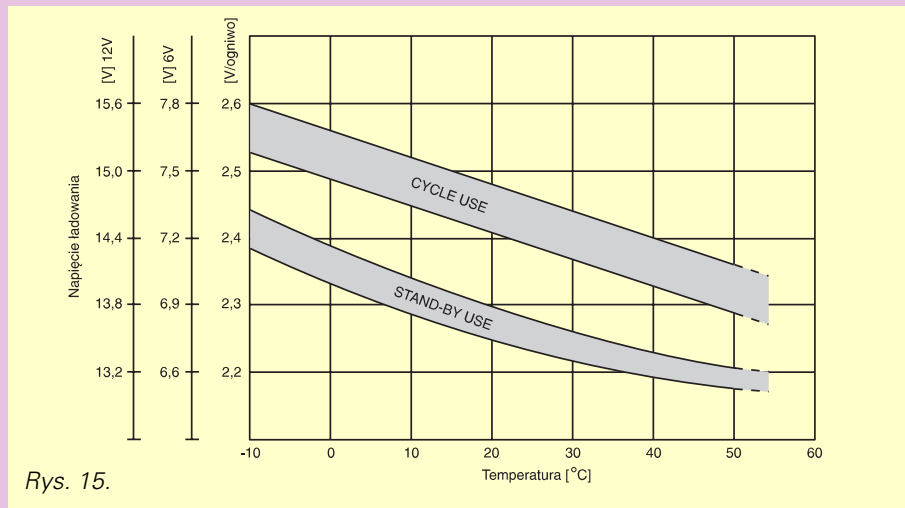


Rys. 13. Pojemność w funkcji czasu pracy (dotyczy pracy buforowej).

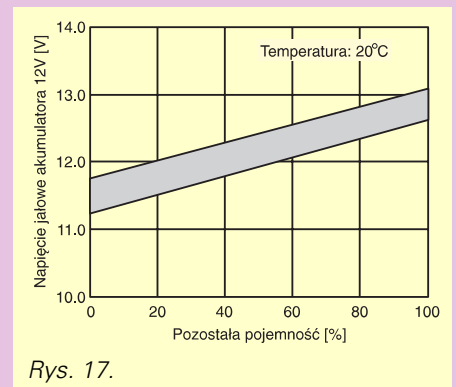


Rys. 14. Trwałość akumulatora przy pracy cyklicznej.

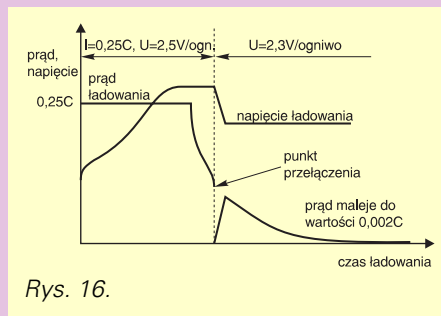
# Dodatnie Sprężenie Zwrotne



Rys. 15.



Rys. 17.



Rys. 16.

żałyby ładować znacznym prądem, rzędu 0,25C i ustawić napięcie 2,5V/ogniwo. Jednak przy tak wysokim napięciu buforowym, akumulator szybko straci pojemność.

Rozwiązaniem jest ładowanie dwustopniowe: Najpierw akumulator jest ładowany prądem 0,25C. Gdy napięcie na nim wzrośnie do wartości około

2,45...2,5V/ogniwo, elektroniczny układ sterujący zmniejszy napięcie pracy urządzenia ładującego do ok. 2,3V/ogniwo. Po przełączeniu zasilacza na niższe napięcie, prąd gwałtownie spadnie do zera, a potem po okresowym wzroście, ustali się na bezpiecznej wartości rzędu 0,02C. Przebieg napięcia i prądu ładowania pokazano na **rysunku 16**.

Do momentu przełączenia napięcia, w akumulatorze zdąży się zgromadzić około 80...90% pojemności nominalnej.

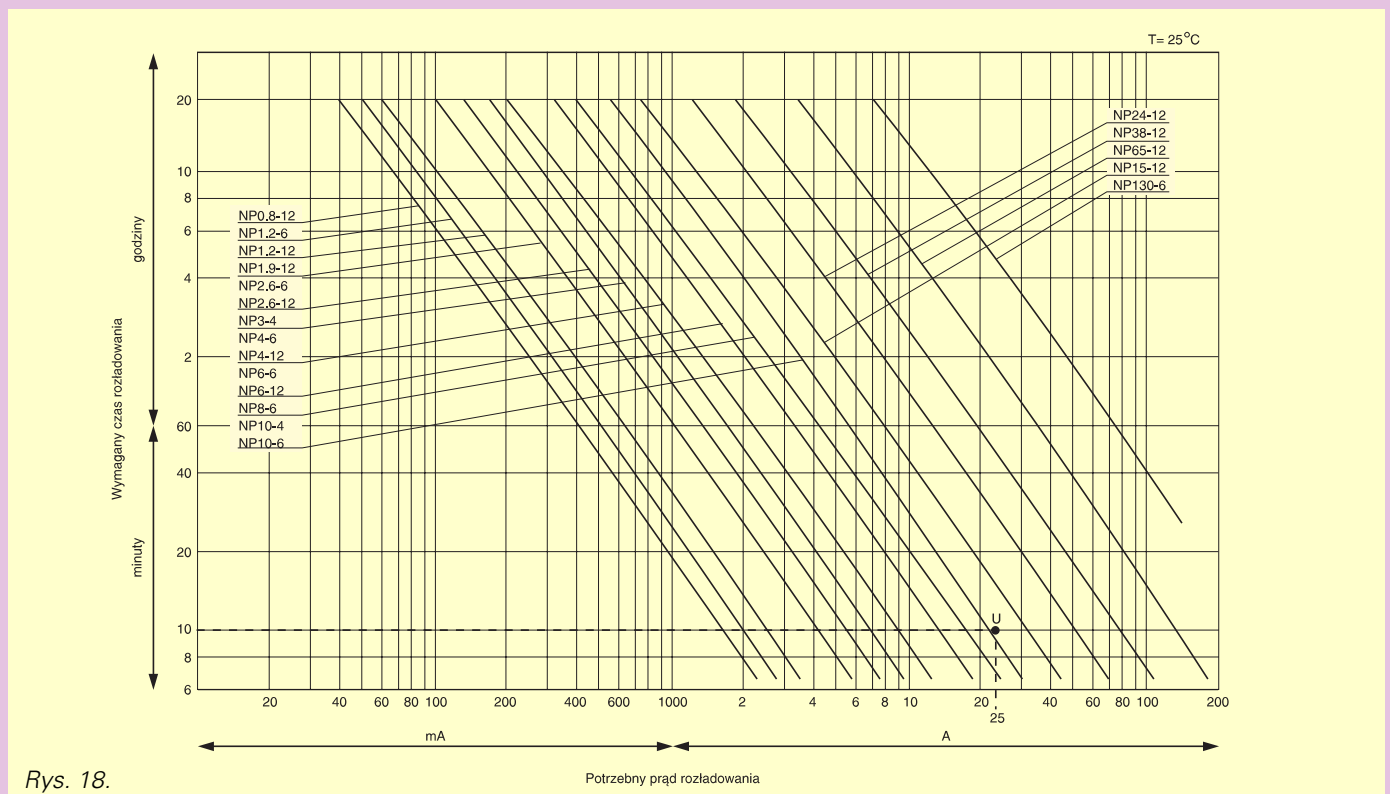
Jest to więc bardzo efektywny, szybki i bezpieczny sposób ładowania akumulatorów ołowiniowych. Nie jest jednak popularny ze względu na większą złożoność aparatury ładującej, która musi zawierać układ progowy, zmieniający poziomy napięcia ładowania. Ponadto nie powinien być używany w systemach, gdzie aku-

mulator podczas ładowania jest połączony bezpośrednio z obciążeniem.

## Inne ważne charakterystyki

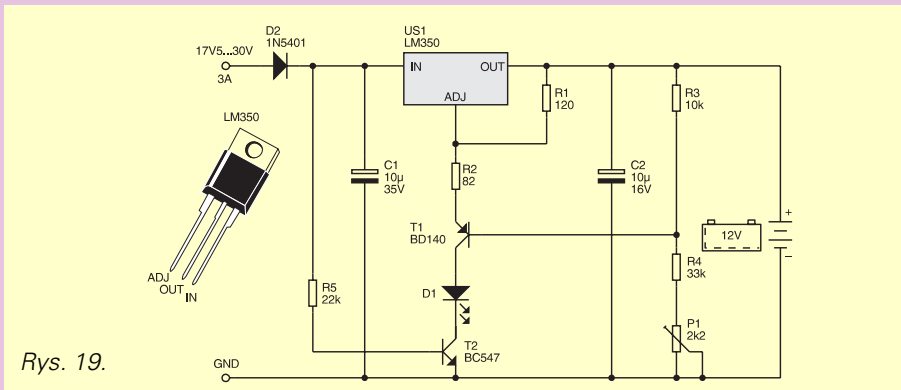
Na **rysunku 17** pokazano wykres umożliwiający orientacyjne ustalenie stopnia naładowania, przez pomiar napięcia akumulatora (bez obciążenia).

Wykres powstał na podstawie licznych pomiarów i doświadczeń. W praktyce nie pozwala on na dokładne określenie dostępnej pojemności, ponieważ rozrzut napięć między poszczególnymi egzemplarzami jest dość znaczny i błąd oszacowania sięga 30%. Jednak po przeprowadzeniu kilku pomiarów z konkretnym egzemplarzem akumulatora, można z dość dużą dokładnością ustalić zależność napięcia (bez obciążenia) od stopnia rozładowania. W miarę rozładowania akumulatora nie tylko maleje napięcie, ale również rośnie jego rezystancja wewnętrzna, na przykład w 12-woltowym o pojemności nominalnej



Rys. 18.





Rys. 19.

6Ah rezystancja wewnętrzna z początkowej wartości 40mΩ rośnie do około 200mΩ. Przy akumulatorach o innej pojemności wartość rezystancji zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do pojemności.

Należy jednak mieć na uwadze, że podawana często w katalogach rezystancja wewnętrzna dotyczy prądu zmiennego. Dlatego nie ma sensu obliczanie maksymalnego prądu stałego przez podzielenie napięcia akumulatora (np. 12V) przez tę rezystancję. A w ogóle wartość prądu zwarciovego nie niesie jasnej informacji o możliwościach akumulatora. Przy określaniu pojemności, jaką musiałby mieć akumulator do konkretnego zastosowania, należy raczej skorzystać z rysunku 1. Dodatkowe informacje potrzebne do dobrania właściwego akumulatora typu NP firmy YUASA zawarte są na **rysunku 18** - wystarczy znać pobór prądu i czas, przez jaki ma on być pobierany. Na przykład jeśli komputerowy UPS przez 10 minut pobierałby prąd o wartości 25A, należy zastosować akumulator o pojemności 15Ah lub większej. Na rysunku 19 pokazuje to punkt oznaczony U. Należy zwrócić uwagę, że dla akumulatora o pojemności C = 15Ah jest to prąd 1,66C, i że dane z rysunku 19 zgadzają się z rysunkiem 1. W praktycznym zastosowaniu należy jeszcze uwzględnić minimalne napięcie, do jakiego można rozładować akumulator. W zastosowaniach, gdzie wymagany prąd jest większy niż 1C, warto stosować akumulatory wersji NPH przeznaczone do takich właśnie celów.

Podane informacje oparte są na materiałach japońsko-brytyjskiej firmy YUASA. Akumulatory tej firmy sprzedawane są w sieci handlowej AVT. Dane z wykresów są prawdziwe dla podobnych szczelnych akumulatorów ołowiowych innych wiodących firm.

Należy jednak pamiętać, że wszystkie podane informacje dotyczą akumulatorów kwasowych. Inne rodzaje akumulatorów (w tym popularne kadmowo-niklowe) mają zupełnie inne charakterystyki i muszą być ładowane innymi metodami. Tą sprawą zajmiemy się w następnych numerach EdW.

A na **rysunku 19** możesz jeszcze zobaczyć prosty układ ładowarki akumulatorów ołowiowych 12V, proponowany przez firmę Linear Technology. Zapewnia on ładowanie metodą stałego napięcia, co jest rozwiązaniem lepszym, niż układ progowy opisany w EP11/95.

Dioda D2 zabezpiecza układ scalony przed uszkodzeniem w wypadku zaniku napięcia zasilającego. Podobnie tranzystor T2 zabezpiecza przed rozładowaniem akumulatora w obwodzie R1, R2, T1, D1, T2. Przy braku napięcia na wejściu, nie płynie przez rezystor R5 prąd bazy tranzystora T2. Tranzystor T2 jest więc zatkany; nie świeci także kontrolka ładowania D1.

Napięcie ładowania jest wyznaczone przez elementy R1, R2, T1, R3, R4 i P1. W układzie zastosowano dość rozbudowany układ regulacyjny z tranzystorem T1, ale dzięki temu wartość napięcia wyjściowego jest zależna od temperatury (porównaj rysunek 15). Napięcie złącza baza-emiter tranzystora zmniejsza się

z temperaturą o około 2mV/°C. Wskutek obecności dzielnika R3, R4, P1 całkowity współczynnik cieplny napięcia wyjściowego wynosi około -8mV/°C. Jest to trochę więcej niż podawane wcześniej -3...-5mV/°C - jak widać inne firmy podają nieco odmienne parametry ładowania.

Za pomocą potencjometru P1 należy ustawić napięcie ładowania odpowiednio do podanych wcześniej wskazówek: przy pracy buforowej 13,5...13,8V, przy pracy cyklicznej 14,4...15,0V. Być może dla uzyskania takiego zakresu regulacji za pomocą potencjometru P1, trzeba będzie skorygować wartość rezystora R4.

Układ przedstawiony na rysunku 20 zawiera 3-amperowy stabilizator LM350. W układzie można zastosować dużo tańszą, popularną 1,5-amperową kostkę LM317. Oczywiście w każdym wypadku stabilizator powinien być umieszczony na odpowiednim radiatorze. Również tranzystor pomiarowy T1 dobrze byłoby przykryć do niewielkiej aluminiowej blaszki i umieścić jak najbliższe akumulatora - jego zadaniem jest przecież dostosowanie napięcia ładowania do temperatury akumulatora.

Układ z rysunku 20 został zaczerpnięty z literatury i nie był testowany w redakcyjnym laboratorium. Jeśli Czytelnicy EdW byłiby zainteresowani ładowarką akumulatorów ołowiowych, chętnie opracujemy i opublikujemy stosowny projekt. Czekamy także na listy z praktycznymi doświadczeniami i opiniami na temat akumulatorów ołowiowych.

(red)

## AKUMULATORY YUASA

TYLKO SŁOŃCE MA WIĘCEJ ENERGII !

### Akumulatory 6V

TYP	POJEMNOŚĆ	DLUGOŚĆ	SZEROKOŚĆ	WYSOKOŚĆ	WAGA	ŻYWOTNOŚĆ	CENA
NP1,2-6	1,2Ah	97	25	54,5	0,30	-5 lat	25,00
NP2,8-6	2,8Ah	134	34	64	0,57	-5 lat	34,50
NP4-6	4Ah	70	47	105,5	0,85	-5 lat	37,50
NP10-6	10Ah	151	50	97,5	2,00	-5 lat	39,00
NP12-6	12Ah	151	65	97,5	2,10	-5 lat	47,00

### Akumulatory 12V

TYP	POJEMNOŚĆ	DLUGOŚĆ	SZEROKOŚĆ	WYSOKOŚĆ	WAGA	ŻYWOTNOŚĆ	CENA
NP1,2-12	1,2Ah	97	48	54,5	0,57	-5 lat	44,00
NP2,1-12	2,1Ah	178	34	64	0,83	-5 lat	46,00
NP2,8-12	2,8Ah	134	67	64	1,12	-5 lat	52,00
NP3,2-12	3,2Ah	134	67	64	1,17	-5 lat	56,00
NP4-12	4Ah	90	70	106	1,70	-5 lat	52,00
NP6-12	6Ah	151	65	97,5	2,40	-5 lat	54,50
NP7-12	7Ah	151	65	97,5	2,64	-5 lat	59,00
NP12-12	12Ah	151	98	97,5	4,00	-5 lat	111,00
NP15-12	15Ah	181	76	167	5,97	-5 lat	156,00
NP24-12	24Ah	175	166	125	8,65	-5 lat	171,00
NP38-12	38Ah	197	165	170	13,93	-5 lat	252,00
NP65-12	65Ah	350	166	174	22,82	-5 lat	366,00

Akumulatory o zwiększonej żywotności - seria NPL. Akumulatory z tej serii mają identyczne wymiary jak z serii NP o tej samej pojemności i niewiele większą wagę.

TYP	POJEMNOŚĆ	DLUGOŚĆ	SZEROKOŚĆ	WYSOKOŚĆ	WAGA	ŻYWOTNOŚĆ	CENA
NPL24-12	24Ah	166	175	125	9,00	7-10 lat	192,00
NPL38-12	38Ah	197	165	170	14,70	7-10 lat	333,00
NPL65-12	65Ah	350	166	174	24,00	7-10 lat	500,00

Akumulatory z serii EN są stosowane do profesjonalnych urządzeń wymagających pewnego i stabilnego podtrzymania napięcia. Wykorzystywane w telekomunikacji i w produkcji UPS, systemów alarmowych i komputerowych.

TYP	POJEMNOŚĆ	DLUGOŚĆ	SZEROKOŚĆ	WYSOKOŚĆ	WAGA	ŻYWOTNOŚĆ	CENA
EN320-2	320Ah	206	210	240	24,00	>10 lat	573,00
EN480-2	480Ah	305	210	240	35,00	>10 lat	797,00
EN160-4	160Ah	206	210	240	24,00	>10 lat	573,00
EN100-6	100Ah	200	208	238	18,00	>10 lat	512,00
EN160-6	160Ah	305	210	240	35,00	>10 lat	797,00

Akumulatory YUASA są dostępne w AVT (adresy sklepów i warunki sprzedaży wysyłkowej na str. 72)