

3.5. Ładowanie akumulatorów

3.5.1. Wiadomości ogólne

Akumulator można ładować tylko prądem stałym, dlatego też w sieciach prądu przemiennego należy stosować prostowniki przetwarzające prąd **prze-
mienny na stały**. Do pomiarów napięcia i prądu używa się przyrządów magne-
toelektrycznych. Napięcie obciążonego źródła prądu stałego musi być równe
lub większe od napięcia akumulatora, utrzymującego się w czasie ładowania.
W normalnych warunkach napięcie to jest równe 2,2 do 2,7 V na ogniwo. Na-
pięcie ładowania zależy od wartości prądu ładowania i jest do niego wprost pro-
porcjonalne oraz od temperatury elektrolitu i jest do niej odwrotnie proporcjo-
nalne. Praktycznie wzrost temperatury elektrolitu o 1°C powoduje spadek na-
pięcia ładowania o 0,01 V. Przed przystąpieniem do ładowania akumulatora
należy sprawdzić, czy ogniwa, łączniki między ogniwami i przewody łączące
źródło prądu stałego z akumulatorem są we właściwym stanie technicznym,
a zaciski i połączenia śrubowe odpowiednio dokręcone.

W czasie ładowania akumulatora, a zwłaszcza w początkowej jego fazie należy
sprawdzić wartość napięcia i prądu ładowania. Pozwala to na ocenę aktualnego
stanu akumulatora i urządzeń do ładowania i usunięcie ewentualnych niepra-
widłości. *Zaleca się ładowanie wtedy, gdy temperatura elektrolitu jest zawarta*

w przedziale 5 do 40°C. W trakcie ładowania akumulatora temperatura elektrolitu wzrasta, ale nie może przekroczyć wartości 50°C. W przypadku osiągnięcia tej temperatury należy zmniejszyć wartość prądu ładowania, albo zastosować wymuszone chłodzenie elektrolitu lub przerwać proces ładowania.

3.5.2. Pierwsze ładowanie akumulatora

Pierwsze ładowanie uruchamiające (formujące) ma decydujący wpływ na właściwości elektryczne i trwałość akumulatora. Akumulatory rozruchowe należy uruchamiać w sposób następujący.

Akumulatory suche nie ładowane napełnia się elektrolitem o gęstości 1,26 g/cm³. Po odczekaniu 3 do 4 h i uzupełnieniu elektrolitu poddaje się je pierwszemu ładowaniu prądem stałym o wartości $I_1 = (0,05 Q_{20}) A$. Ładowanie akumulatora prowadzi się przez 50 do 70 h, aż do uzyskania cech całkowitego naładowania.

Akumulator uważa się za całkowicie naładowany, jeżeli trzy kolejne pomiary wykonane w odstępach jednogodzinnych wykażą:

- stałą wartość napięcia na zaciskach,
- stałą gęstość elektrolitu z uwzględnieniem zmian temperatury,
- intensywne gazowanie.

W czasie ładowania należy kontrolować temperaturę elektrolitu. W przypadku przekroczenia temperatury 50°C należy wartość prądu pierwszego ładowania zmniejszyć o połowę lub przerwać ładowanie. Ładowanie mniejszą wartością prądu powoduje przedłużenie czasu ładowania. Akumulator po pierwszym ładowaniu uruchamiającym może być eksploatowany w pojeździe samochodowym. Jeżeli istnieją ku temu możliwości, to zaleca się, aby akumulator bezpośrednio po pierwszym ładowaniu uruchamiającym poddać wyładowaniu. Wyładowanie takie wykonuje się prądem o wartości $I_w = (0,05 Q_{20}) A$ do napięcia końcowego 1,75 V na ogniwo. Następnie akumulator poddaje się zwykłemu ładowaniu jedno- lub dwustopniowemu (p. 3.4.2). W celu uzyskania pełnych znamionowych właściwości elektrycznych akumulatora (pojemności) należy wykonać kilka wyładowań, zwanych trenującymi.

Polskie akumulatory suchoładowane napełnia się elektrolitem o gęstości 1,28 g/cm³ i po odczekaniu 2 h ładuje prądem $I_1 = (0,05 Q_{20}) A$ przez okres 4 do 10 h, do wystąpienia oznak pełnego naładowania. Tego typu akumulatory bezpośrednio po ładowaniu powinny być eksploatowane w pojeździe samochodowym, w którym w czasie kilkugodzinnej nieprzerwanej jazdy nastąpi całkowite doładowanie akumulatora.

3.5.3. Doładowanie i ładowanie wyrównawcze

Akumulator niewłaściwie utrzymywany lub nie używany traci z biegiem czasu zmagazynowany w nim ładunek elektryczny i wymaga okresowego uzupełnienia tego ładunku do pełnego naładowania. Ładowanie częściowe, uzupełniające na-

gromadzony w akumulatorze ładunek elektryczny, nazywa się **doładowaniem**. Akumulator doładowuje się prądem o wartości $I_1 = (0,1 Q_{20}) A$.

Ładowanie wyrównawcze polega na powolnym ładowaniu akumulatora, a następnie ładowaniu prądem o wartości $I_1 = (0,05 Q_{20}) A$ lub mniejszej. Ładowanie to ma na celu wyrównanie stanu naładowania wszystkich ogniw w akumulatorze.

3.5.4. Ładowanie przyspieszone

Istnieją przypadki całkowitego wyładowania akumulatora (np. uszkodzenie prądnicy). W takich sytuacjach można przeprowadzić przyspieszone ładowanie akumulatora. Polega ono na tym, że akumulator ładuje się początkowo prądem $I_1 = (0,8 Q_{20}) A$ do czasu rozpoczęcia gazowania (napięcie 2,4 V na ogniwo). Następnie zmniejsza się prąd do wartości $I_1 = (0,1 Q_{20}) A$.

Przyspieszone ładowanie nie jest korzystne dla akumulatora i dlatego należy je przeprowadzać tylko w przypadkach awaryjnych.

W trakcie ładowania przyspieszonego można w czasie 30 min doprowadzić do akumulatora 60 do 70% pobranego z niego ładunku.

3.5.5. Ładowanie odsiarczające

Niewłaściwa eksploatacja akumulatora prowadzi do zasiarczenia jego płyt. Występuje ono w przypadkach nadmiernego wyładowania akumulatora (poniżej napięcia 1,75 V na ogniwo), odstawienia na dłuższy czas w stanie wyładowanym lub bez elektrolitu, w przypadku eksploatacji z elektrolitem o zbyt dużej gęstości itp. W masach czynnych akumulatora powstają gruboziarniste złoże siarczanu ołowiowego, które nie redukuje się w czasie zwykłego ładowania.

Oznaką **zasiarczenia akumulatora** są:

- mała gęstość elektrolitu po naładowaniu,
- duża wartość napięcia podczas ładowania,
- znaczny spadek pojemności elektrycznej.

W przypadku niewielkiego zasiarczenia można akumulator doprowadzić do stanu pełnej przydatności przez odpowiednie ładowanie z przerwami (wyrównawcze). Akumulator ładuje się w takim przypadku prądem o wartości $I_1 = (0,02 \div 0,05 Q_{20}) A$, przy czym czas ładowania zależy od wystąpienia oznak całkowitego naładowania. Ładowanie prowadzi się z przerwami, tzn. po 12 h ładowania – 1 do 2 h przerwy.

W przypadku dużego zasiarczenia, ładowanie odsiarczające należy przeprowadzić łącznie z wymianą elektrolitu. Należy usunąć elektrolit z akumulatora i napełnić go wodą destylowaną, następnie ładować akumulator prądem o wartości $I_1 = (0,02 \div 0,05 Q_{20}) A$ z przerwami do chwili uzyskania przez elektrolit gęstości 1,10 do 1,15 g/cm³. Ponownie usuwa się elektrolit, wlewa wodę destylowaną i kontynuuje ładowanie, aż do ustalenia się napięcia na zaciskach akumulatora. Następnie wylewa się elektrolit z akumulatora, napełnia go świeżym elektrolitem

o gęstości 1,28 do 1,30 g/cm³ i ładuje prądem $I_1 = (0,05 Q_{20}) A$, aż do wystąpienia objawów pełnego naładowania. Po ładowaniu odsiarczającym, zaleca się przeprowadzenie wyładowania prądem $I_w = (0,05 Q_{20}) A$, aż do uzyskania napięcia 1,75 V na jednym ogniwie dla określenia pojemności elektrycznej akumulatora. Jeżeli akumulator wykaże ponad 50% pojemności znamionowej, to nadaje się do dalszej eksploatacji. Opisana powyżej metoda jest stosowana w przypadku akumulatorów krótko eksploatowanych.

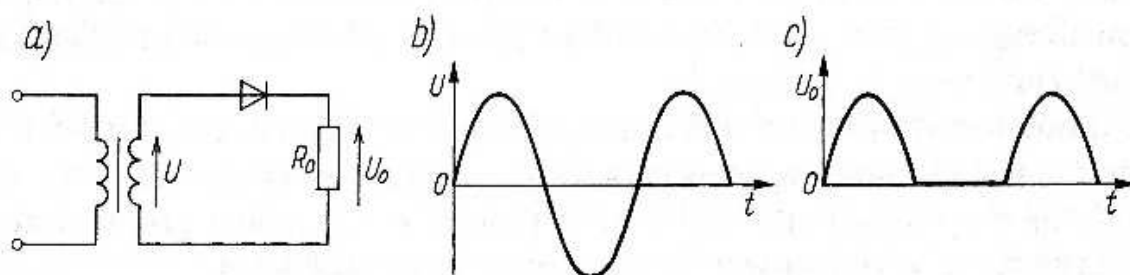
3.6. Elektryczne i elektroniczne urządzenia do ładowania akumulatora

Wykonanie urządzeń do ładowania akumulatorów jest uzależnione od istniejącej sieci rozdzielczej i indywidualnych potrzeb użytkownika. Obecnie najczęściej przetwarza się prąd przemienny na stały, stosując różnego rodzaju układy prostownicze i różne typy samych prostowników.

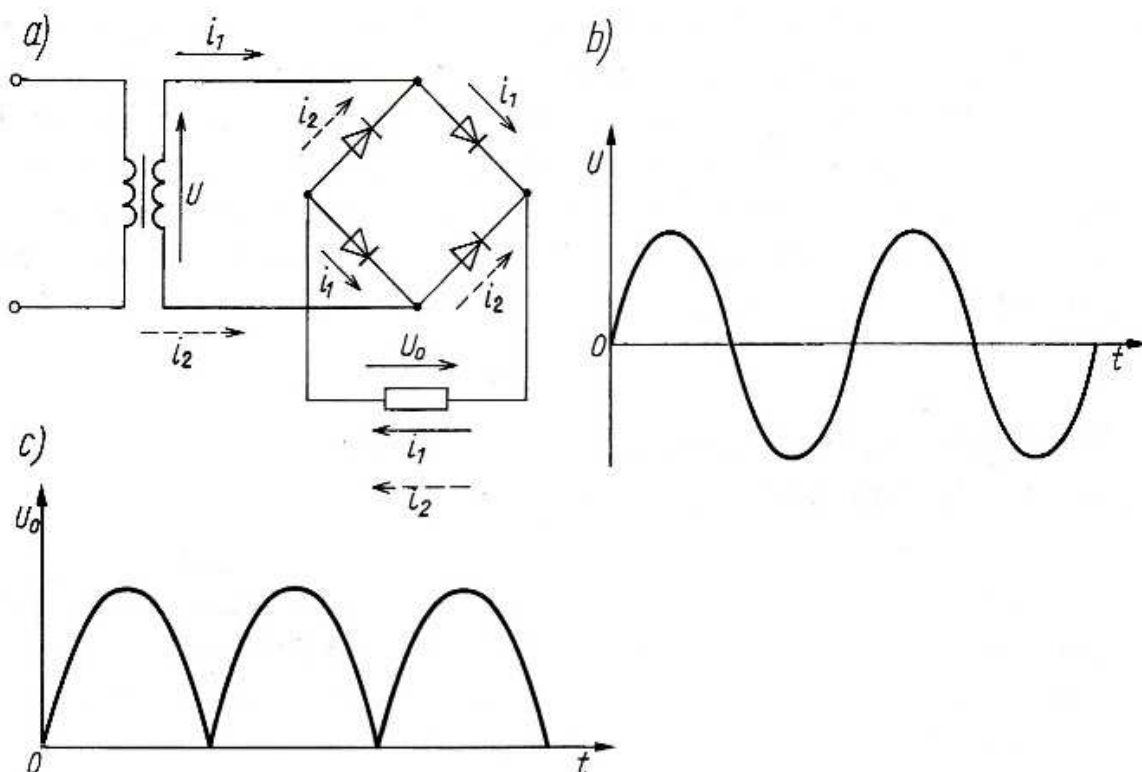
Prostowaniem nazywa się przetwarzanie prądu przemiennego na prąd stały za pomocą elementów mających właściwości jednokierunkowego przewodzenia prądu. W zależności od użytych elementów są to różnego rodzaju **prostowniki półprzewodnikowe**. Jednym z powszechnie stosowanych elementów w tych układach jest półprzewodnikowa dioda prostownicza. Stosownie do tego, czy źródło mocy jest jednofazowe czy wielofazowe, **układy prostownicze** klasyfikuje się jako **jednofazowe** i **wielofazowe**. Ze względu na czas przepływu prądu prostowanego przez element prostownikowy, dzieli się prostowniki jednofazowe na: **jednopołówkowe** (półokresowe) i **dwupołówkowe** (pełnookresowe).

Najprostszy schemat układu prostownika jednopołówkowego przedstawiono na rys. 3.12. Transformator zastosowano po to, aby otrzymać odpowiednią wartość napięcia wyprostowanego po stronie wtórnej. W elektrotechnice samochodowej ma to szczególne znaczenie przy ładowaniu z sieci przemysłowej o napięciu np. 220 V akumulatorów o napięciach 6 i 12 V.

Przy prostowaniu dwupołówkowym w praktyce stosuje się dwa układy. Pierwszy z układów – z dwiema diodami i transformatorem z dzielonym uzwojeniem wtórnym.



Rys. 3.12. Prostowanie jednopołówkowe: a) schemat prostownika półprzewodnikowego; b) napięcie przemiennie przed prostowaniem; c) napięcie na rezystancji obciążenia (wyprostowane)



Rys. 3.13. Prostowanie dwupołówkowe: a) układ mostkowy z czterema diodami; b) napięcie przemienne przed prostowaniem; c) napięcie na rezystancji obciążenia

Drugim układem jest układ mostkowy (rys. 3.13) zawierający cztery diody (tzw. **układ Graetza**). W półokresie, w którym na górnym zacisku wyjściowym transformatora występuje potencjał dodatni, a na dolnym – ujemny, przewodzą diody, przez które płynie prąd i_1 (linią ciągłą strzałki). W następnym półokresie, w którym na górnym zacisku wyjściowym transformatora występuje potencjał ujemny, na dolnym – dodatni, przewodzą diody, przez które płynie prąd i_2 (linią przerywaną strzałki). Układ mostkowy zapewnia najlepsze wykorzystanie transformatora i elementów prostowniczych.

3.7. Użytkowanie i konserwacja akumulatorów

Prawidłowa eksploatacja i konserwacja akumulatora ołowiowego polega na przestrzeganiu podstawowych zaleceń:

- Jest niedopuszczalne dalsze wyładowywanie akumulatora, jeżeli napięcie dowolnego ogniwa pod obciążeniem prądem znamionowym (20-godzinnym) zmniejszy się poniżej 1,75 V.
- Akumulator wyładowany należy natychmiast naładować, a w okresie, w którym nie jest eksploatowany w pojeździe – doładowywać co 4 do 6 tygodni.
- Podczas eksploatacji akumulatora w pojeździe nie należy go przeładowywać (wymaga to okresowej kontroli regulatora napięcia).
- Poziom elektrolitu należy sprawdzać latem najrzadziej co 2 tygodnie, zimą – co 4 tygodnie. Do akumulatora należy dolewać wyłącznie wodę destylowaną. W przypadku wylewania się elektrolitu należy go uzupełnić, przy

czym gęstość elektrolitu uzupełnianego powinna być taka sama, jaka jest w akumulatorze i dopiero po naładowaniu akumulatora należy tę gęstość skorygować do obowiązującej wartości. **Nie wolno dolewać stężonego kwasu siarkowego!**

- Powierzchnie zewnętrzne akumulatora należy czyścić 5 do 10% roztworem amoniaku lub ługiem sodowym, a otwory wentylacyjne przedmuchiwać sprężonym powietrzem. Zaciski akumulatora po oczyszczeniu należy smarować wazeliną techniczną lub towotem.
- Akumulator w pojeździe powinien być umieszczony na gumowej podkładce (w celu amortyzowania wstrząsów) i sztywno zamocowany, bez możliwości przesuwania się.
- Należy zwracać uwagę na właściwe połączenie elektryczne akumulatora z obwodem zewnętrznym. Zły stan połączeń elektrycznych znacznie utrudnia rozruch silnika spalinowego.
- Akumulator należy przechowywać w temperaturze otoczenia 5 do 30°C. Prawidłowo eksploatowany i konserwowany akumulator może pracować w pojeździe samochodowym ponad 3 lata.