

Temat: Elementy instalacji PV - akumulatory.**Sprawdzian wiadomości.**

Zapoznaj się z notatką dotyczącą akumulatorów. Pod spodem są pytania sprawdzające wiedzę z tej lekcji. NIE wysyłać odpowiedzi na te pytania.

Akumulatory elektrochemiczne są urządzeniami magazynującymi energię elektryczną w postaci energii reakcji chemicznych zachodzących w elektrolicie, oraz na granicy elektrolit - elektroda. W przeciwieństwie do ogniw elektrycznych, akumulatory umożliwiają wielokrotne ładowanie i rozładowywanie energii w postaci odwracalnych cykli. Wyróżnia się przy tym dwa cykle pracy:

- **ładowania**, podczas którego akumulator gromadzi energię, przetwarzając ją na energię chemiczną
- **pracy**, podczas którego akumulator uwalnia energię elektryczną ulegając przy tym stopniowemu rozładowaniu.

Akumulatory ze względu na budowę i zasadę działania można dalej dzielić na:

- kwasowo-ołowiowe
- niklowo-kadmowe NiCd
- niklowo-metalowo-wodorkowe NiMH
- litowo-jonowe Li-jon
- litowo-polimerowe

Akumulatory kwasowo-ołowiowe

Akumulator taki składa się z 6 ogniw ołowiowo-kwasowych połączonych szeregowo. Jedno ogniwo ma napięcie około 2,1V, co w wyniku połączenia daje nam napięcie równe 12,6V. Elektrolitem jest tutaj wodny roztwór kwasu siarkowego. Ich zaletą jest niewątpliwie niska cena i powszechna dostępność.

→ Z uwagi na bezpieczeństwo użytkownika stosowane są głównie akumulatory kwasowo-ołowiowe **żelowe** lub typu **AGM**. W akumulatorach żelowych kwas siarkowy nie jest płynny, tylko ma postać galaretowatego żelu. Żel uzyskuje się najczęściej przez dodanie do kwasu krzemionki. Akumulator żelowy jest całkowicie zamknięty, w przeciwieństwie do ciekłego elektrolitu żel nie odparowuje, dlatego nie należy go okresowo uzupełniać, czy badać wartości gęstości. Akumulatory żelowe nie muszą być montowane w pozycji pionowej, nie ulegają korozji (nie ma w nich wycieku elektrolitu), są bardziej odporne na uderzenia i wibracje. Brak konieczności okresowego uzupełniania elektrolitu czyni je w praktyce bezobsługowymi, stąd inna nazwa "akumulatory bezobsługowe".

Oprócz technologii żelowania elektrolitu stosowana jest też metoda AGM (z ang. absorptive glass mat), gdzie kwas siarkowy zamknięty jest w macie wykonanej z włókna szklanego, co czyni je wyjątkowo odpornymi na uszkodzenia.

Zalety akumulatorów żelowych i AGM

- stabilność,
- możliwa praca w różnych położeniach,
- żywotność dochodząca często do 10 lat,
- szeroki zakres pracy temperatur,
- szybki czas ładowania i długi czas samo rozładowania, które powodują, że właśnie ten typ jest częściej wybierany.

Wady

- są bardziej wymagające w procesie ładowania i wymagają stabilizatorów napięcia tzw. **kontrolerów ładowania** zapewniających nie tylko prawidłowy, zgodny z wymaganiami producenta proces ładowania, ale także utrzymanie odpowiednich warunków pracy akumulatora i jego współpracy z siecią,
- są relatywnie droższe od klasycznych akumulatorów z płynnym elektrolitem.

Podczas eksploatacji akumulatorów należy pamiętać, aby:

- nie przekraczać poziomu rozładowania równego 50%, ani temperatury wyższej od 50 °C, gdyż może to spowodować trwałe uszkodzenie baterii,
- dobierać system w taki sposób, aby zminimalizować ilość ładowań i rozładowań, co skraca żywotność akumulatorów,

Parametry akumulatorów, na jakie należy zwrócić uwagę to:

- Pojemność znamionowa – pojemność akumulatorów wyrażona jest w **Ah - amperogodzinach** (1Ah = 3600C). 100 Ah oznacza, że akumulator jest w stanie podawać do odbiorników prąd o natężeniu 1A przez okres 100h, lub 100A przez 1h. To, jak duży prąd i przez jaki okres może podawać akumulator, ujęte jest w jego charakterystyce pracy i wiąże się ściśle z trwałością. Wartość pojemności (C) podawana jest dla 20h cyklu rozładowania akumulatora. Jak należy to rozumieć? Jeśli pojemność akumulatora podzielimy przez 20h otrzymamy prąd znamionowy, który można bezpiecznie w tym czasie pobierać z akumulatora nie przekraczając po 20h dopuszczalnej wartości napięcia granicznego (zwykle 1,75V/ogniwo).

Na przykład dla akumulatora o pojemności 200 Ah będzie to prąd $200/20 = 10A$. Przy założeniu 12V napięcia, do akumulatora takiego może być podłączony przez 20h odbiornik o mocy 120W ($120W=10A*12V$);

- napięcie pracy, zwykle 12V lub 24V.

Napięcie rozładowania

Parametr ten określa dopuszczalną wartość napięcia rozładowania na ogniwie akumulatora, przy której nie nastąpi spadek trwałości akumulatora. Wartość ta zależy od wielkości prądu rozładowania i podawana jest zwykle dla temperatury znamionowej pracy akumulatora, czyli 20°C.

Im wyższy prąd rozładowania (pobierania z akumulatora), tym niższa wartość napięcia rozładowania. Generalnie akumulatory uzyskują najwyższą sprawność przy rozładowywaniu prądem od 0,05-3A. Można to też odnieść do czasu rozładowania, bowiem im wyższy prąd pobierany tym krótszy czas pracy. **Graniczna wartość napięcia rozładowania to 9,6 V (np. dla akumulatorów żelowych).**

Temperatura pracy

Znamionowa temperatura pracy akumulatorów wynosi 20 [°C]. Praca akumulatorów bezobsługowych w podwyższonych temperaturach powoduje dramatyczne skrócenie ich żywotności. **Żywotność zmniejsza się o połowę na każdy wzrost temperatury o 8 [°C] powyżej znamionowej temperatury pracy**. Oznacza to, że akumulator eksploatowany w 28 [°C] zachowa 50 [%] a w 36 [°C] tylko 25 [%] projektowanej żywotności.

Podczas pracy w niskich temperaturach należy uwzględnić spadek pojemności akumulatora i dobierać ją z odpowiednim zapasem. W temperaturze 0 [°C] pozostaje do dyspozycji ok. 85 [%] a w minus 10 [°C] i minus 20 [°C] odpowiednio 75 i 65 [%] pojemności znamionowej.

Samorozładowanie

Każdy akumulator nawet nieużytkowany traci stopniowo swoją pojemność na skutek procesu samorozładowania. Jego szybkość zależy od warunków, w jakich przechowywany jest akumulator, głównie

od temperatury i wilgotności otoczenia. Średnio szybkość samorozładowania wynosi około 3% na miesiąc w temperaturze 20C.

Problem samorozładowania występuje tylko w przypadku konieczności długotrwałego składowania akumulatora (np. okres zimowy w domku letniskowym). Dopuszczalny czas składowania podawany jest dla określonej temperatury (tabela). Przed długotrwałym składowaniem akumulatory muszą zostać w pełni naładowane.

Temperatura otoczenia	Dopuszczalny okres składowania
0-20°C	12 miesięcy
21-30°C	9 miesięcy
31-40°C	5 miesięcy
41-50°C	2,5 miesiąca

Trwałość akumulatorów

Zależy od bardzo wielu czynników, dlatego tutaj ograniczymy się tylko do określenia ilości cykli.

Warto przy tym zwrócić uwagę, że akumulator może pracować jako:

- buforowy
- cykliczny

O pracy **buforowej** mówimy wtedy, gdy akumulator pracuje jako np. urządzenie podtrzymujące napięcie w sieci w czasie awarii (UPS-y). Akumulator taki podłączony jest na stałe do układu ładowania i podlega ładowaniu i rozładowywaniu sporadycznie, raz na jakiś czas. Ładowanie odbywa się głównie małym prądem zapewniającym podtrzymanie napięcia w procesie samorozładowania. Czas pracy takiego akumulatora określa się w latach i wynosi zwykle 5 lat, przy prawidłowym użytkowaniu:

- przestrzeganie napięcia ładowania (zwykle niższe niż przy cyklicznym rzędu 2,25-2,3V/ogniwo)
- temperatura 20C

Przy pracy **cyklicznej** akumulator podłączony jest na stałe do sieci i podlega cyklicznie procesowi ładowania i rozładowywania. W tym przypadku trwałość akumulatora określa się ilością cykli i zależy ona od warunków pracy, w tym:

- temperatury pracy,
- głębokości rozładowania,
- prądu rozładowania

Pytania pomocnicze/sprawdzające:

1. Do czego służą akumulatory? . Jakiej masz dwa cykle pracy akumulatora?
2. Jakiej masz rodzaje akumulatorów?
3. W jakiej jednostce podaje się pojemność akumulatora? Co oznacza pojemność 100 Ah ?
4. Wartość końcowa napięcia rozładowania akumulatora nie powinna być niższa niż ile V?
5. Dlaczego akumulator nazywamy żelowym?
6. Czy w niskich temperaturach akumulator traci czy zyskuje sprawność? W jakiej temp. najlepiej żeby pracował?
7. Od czego zależy szybkość samorozładowania akumulatora? Jaka jest szybkość samorozładowania akumulatora na miesiąc?
8. W przypadku pracy cyklicznej trwałość akumulatora zależy od cykli pracy, która to ilość cykli zależy od?
9. Jaka jest trwałość (żywołność) akumulatorów żelowych?