

Ćwiczenie nr 15

Temat: AKUMULATORY I BATERIE. DIAGNOSTYKA, PARAMETRY, OZNACZENIA.

Cel:

- przestrzeganie przepisów bhp, ppoż. Ochrony środowiska,
- narzędzia do pracy przy obsłudze akumulatorów,
- poznać i rozumieć wymagania wymiarowe akumulatorów,
- oszacować wartości wielkości elektrycznych,
- zastosować warunki badań akumulatora samochodowego,
- dokonać oceny diagnostycznej na podstawie wybranych parametrów.

UWAGA! Elektrolit jest substancją silnie żrącą (roztwór kwasu siarkowego). Podczas pomiarów gęstości elektrolitu należy zakładać rękawice, fartuch i okulary ochronne. Krople elektrolitu nie mogą dostać się do oczu, na skórę i na ubranie. Akumulatora nie wolno przechylać aby elektrolit nie wyciekł z otworów odpowietrzających. W razie dostania się elektrolitu do oczu natychmiast przepłukać przez kilka minut czystą wodą, następnie udać się bezzwłocznie do lekarza. Krople elektrolitu na skórze lub ubraniu zneutralizować natychmiast roztworem mydła i spłukać obficie wodą. W czasie ładowania akumulatora może dojść do nadmiernego wydzielania wodoru, który wraz z powietrzem (tlenem) tworzy mieszaninę wybuchową. Nie dopuszcza się rozłączania zacisków biegunowych podczas ładowania (można rozłączyć od strony zasilacza).

NIE NALEŻY DOLEWAĆ KWASU (ELEKTROLITU)!

□ W pojeździe powinno być zapewnione napięcie ładowania (mierzone na końcówkach biegunowych akumulatora) na poziomie:

- a. 7,0 - 7,2 V dla instalacji 6V
- b. 14,0 - 14,4 V dla instalacji 12 V
- c. 28,0 - 28,8 V dla instalacji 24 V

Nie dotrzymanie w/w wymagań (przekroczenie wartości napięć ładowania) prowadzi w skrajnych przypadkach do odrywania masy czynnej z płyt akumulatorowych, co objawia się zabarwieniem elektrolitu.

UWAGA! Nie należy dopuszczać do zwarc zewnętrznego akumulatora.

Należy kontrolować prawidłowe zamocowanie akumulatora w pojeździe.

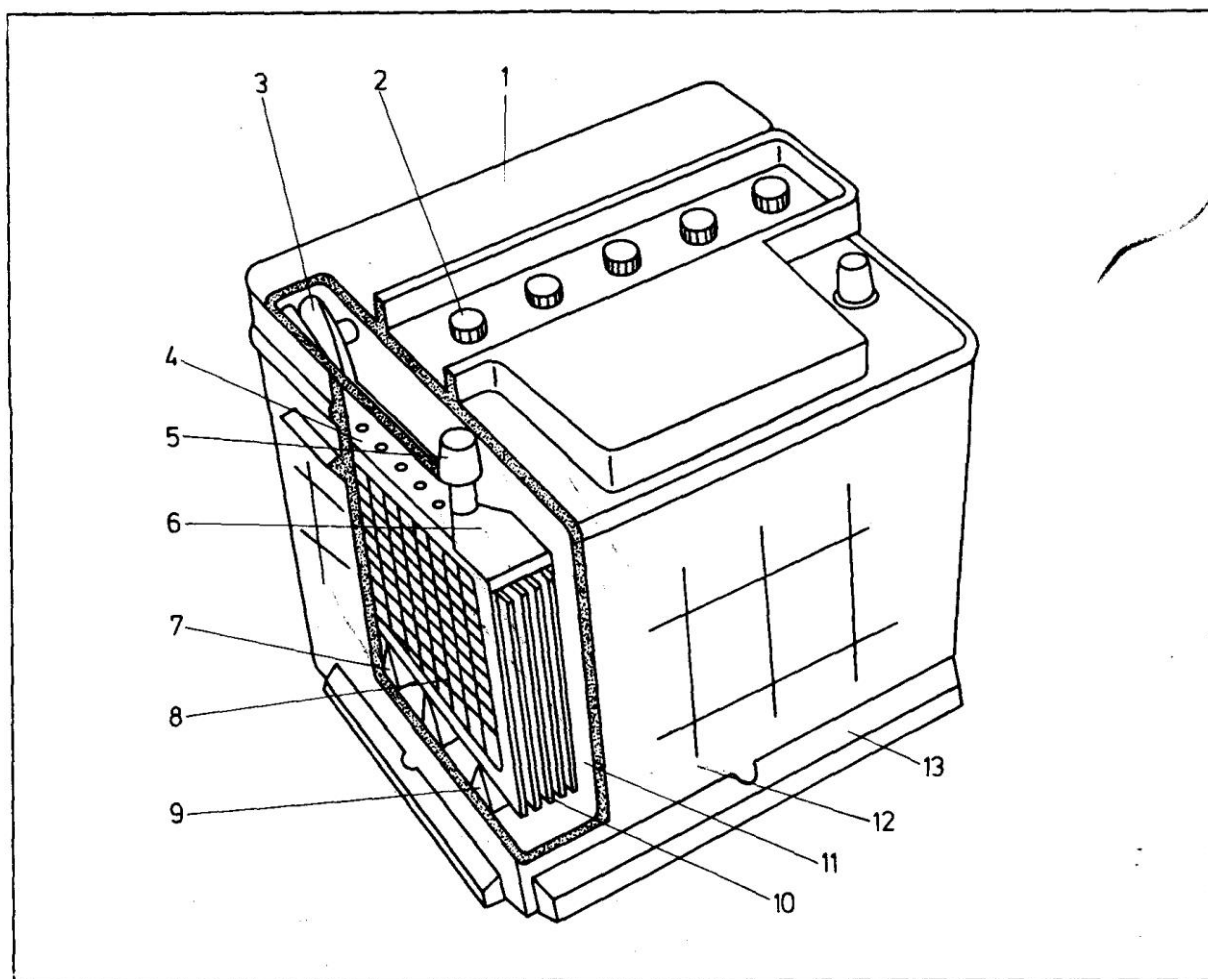
W przypadku jazdy miejskiej, częstego użytkowania świateł zewnętrznych lub zamontowania w pojeździe dodatkowych odbiorników energii elektrycznej, należy częściej kontrolować stan naładowania i w miarę potrzeby doładować akumulator z zewnętrznego źródła prądu.

W przypadku nie używania pojazdu powyżej 4 miesięcy, akumulator pozostawiony w stanie pełnego naładowania zaleca się odłączyć od instalacji elektrycznej pojazdu (dłużej pozostanie w stanie naładowania, który jest stanem bezpiecznym).

Akumulator wymaga doładowania, jeśli napięcie spoczynkowe spadnie poniżej 12,4V (gęstość elektrolitu 1,24 kg/l). Akumulator rozładowany (10,5V dla 6 ogniw) należy natychmiast naładować, by nie dopuścić do jego zasiarczenia lub zamarznięcia elektrolitu przy eksploatacji w okresie zimowym. Należy zapewnić czystość akumulatora, szczególnie w okolicy zacisków biegunowych (zapobieganie prądom upływu).

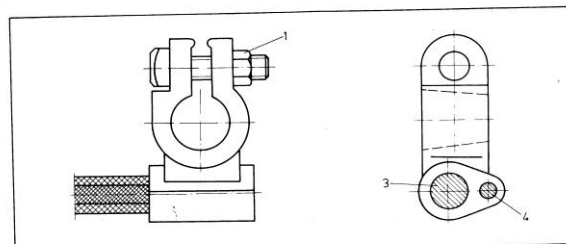
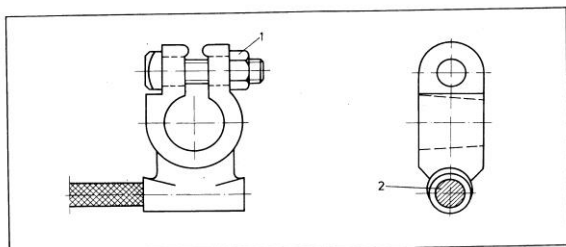
Akumulatory dane uzupełniające: <http://aaz.pl/Akumulator.pdf>

Budowa akumulatora.

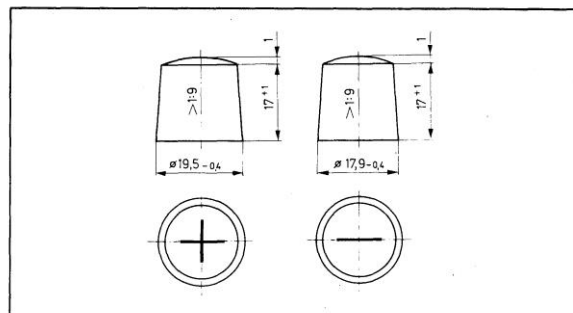


Budowa akumulatora samochodowego

1 — monowieczko, 2 — korek, 3 — łącznik międzyogniowy, 4 — tłumik drgań elektrolitu, 5 — końcówka biegunowa, 6 — mostek biegunowy, 7 — komora osadowa, 8 — płyty z masą czynną, 9 — próg, 10 — separatory, 11 — gródź międzyogniowa, 12 — blok (obudowa) akumulatora, 13 — próg (obrzeże) do mocowania akumulatora



Końcówki przewodów do akumulatorów samochodowych
1 — nakrętka M6, 2 — przewód 16—35 mm², 3 — przewód 35 mm²,
4 — przewód 6 mm²



Końcówki biegunowe akumulatorów samochodowych

Wielkości i wartości charakterystyczne

Napięcie znamionowe ogniwa akumulatorowego — umowna wartość napięcia między końcówkami biegunowymi ogniwa. Wartość tę przyjęto równą 2 V, chociaż wiadomo, że ogniwo w pełni naładowane i całkowicie sprawne ma napięcie nieco wyższe, wyładowane zaś — niższe

Napięcie znamionowe akumulatora — umowna wartość napięcia między końcówkami biegunowymi akumulatora. Jest ona iloczynem napięcia znamionowego ogniwa i liczby ogniw połączonych szeregowo. Akumulatory samochodowe są budowane na napięcie 6 V i 12 V (odpowiednio 3 i 6 ogniw).

Maksymalne napięcie pracy (ładowania) — wartość napięcia występującego między końcówkami biegunowymi akumulatora w pełni sprawnego zaraz po zakończeniu ładowania. Wynosi ono 2,2 V/ogniwo, tzn. 6,6 V dla akumulatorów 6-woltowych oraz 13,2 V w przypadku akumulatorów o napięciu znamionowym 12 V.

Minimalne napięcie pracy (wyładowania) — wartość napięcia między końcówkami biegunowymi akumulatora, do której może być wyładowany akumulator w normalnych warunkach pracy bez obawy jego uszkodzenia. Wynosi ono 1,75 V/ogniwo, tzn. 5,25 V dla akumulatorów o napięciu znamionowym 6 V i 10,5 V dla 12-woltowych. Wyładowanie poniżej tych napięć prowadzi zazwyczaj do nieodwracalnych zmian w strukturze mas czynnych płyt, a więc do przyspieszonego ich zużycia.

Napięcie jałowe akumulatora — wartość napięcia mierzonego między końcówkami biegunowymi akumulatora w czasie, gdy nie jest on wyładowywany i ładowany (otwarty obwód pracy). Znając tę wartość, można jedynie wnioskować o wewnętrznych uszkodzeniach akumulatora. Nie można jej odnosić do gęstości elektrolitu w celach ogniw, a wyłącznie do niemożliwej do bezpośredniego pomiaru gęstości elektrolitu w porach masy czynnej płyt.

Napięcie ładowania — wartość napięcia przyłożonego do akumulatora z prostownika w czasie ładowania. Wartość tę ustala się zależnie od przyjętego sposobu ładowania (przy stałej wartości prądu lub napięcia).

Napięcie gazowania — wartość napięcia występującego między końcówkami biegunowymi akumulatora w końcowej fazie ładowania, gdy rozpoczyna się intensywne wydzielanie tlenu i wodoru (gazowanie) z ogniw. Wynosi ono od 2,4 do 2,45 V/ogniwo, tzn. od 7,2 do 7,35 V dla akumulatorów 6-woltowych i odpowiednio od 14,4 do 14,7 V dla 12-woltowych.

Pojemność znamionowa akumulatora (Q_{zn}) — ilość ładunku elektrycznego wyrażona w A h (amperogodzinach), jaką może oddać w pełni sprawny i naładowany akumulator do osiągnięcia normalnego stanu wyładowania, tj. 1,75 V/ogniwo w czasie 20 godzin w temperaturze +25°C. Pojemność znamionowa Q_{zn} ze względu na zawarty w jej definicji warunek czasu wyładowania (20 godzin) jest zamiennie zwana **pojemnością dwudziestogodzinną** (Q_{20}). Określenie to wraz z oznaczeniem „ Q_{20} ” jest częściej stosowane niż „pojemność znamionowa”, gdyż użycie jego nie prowadzi do nieporozumień, jakie mogą wynikać z utożsamiania pojemności znamionowej z dawnym odpowiednikiem pojemności dziesięciogodzinnej (Q_{10}). Pojemność elektryczna znamionowa akumulatora jest zależna od liczby płyt w zestawach ogniowych i ich powierzchni. Pojemność elektryczna zmienia się zależnie od prądu wyładowania, temperatury i gęstości elektrolitu.

Prąd znamionowy akumulatora (I_{zn}) — wartość prądu, jaki można pobrać z całkowicie sprawnego i naładowanego akumulatora w czasie 20 godzin, do osiągnięcia przez akumulator stanu normalnego wyładowania (1,75 V/ogniwo). Definicja prądu znamionowego jest powiązana z definicją pojemności znamionowej. Zwykle zamiast określenia „prąd znamionowy” używa się nazwy „prąd dwudziestogodzinny — I_{20} ”. Wartość prądu znamionowego oblicza się w następujący sposób:

Np.: dla akumulatora o znamionowej pojemności $Q_{20} = 34$ Ah, prąd $I_{20} = 1,7$ A, a dla akumulatora o pojemności $Q_{20} = 45$ A h, prąd $I_{20} = 2,25$ A.

Prąd ładowania akumulatora (I_{lad}) — wartość prądu przepływającego przez akumulator podczas ładowania. Zależnie od metody i etapu ładowania stosuje się prądy o różnych

wartościach. Określa się je jako część pojemności dwudziestogodzinnej (Q_{20}). Np.: $I_{\text{lad}} = 0,05 Q_{20}$ [A]; $0,1 Q_{20}$ [A]; $0,8 Q_{20}$ [A]. Tak więc liczbowa wartość prądu przy zastosowaniu tej samej metody ładowania (np. $I_{\text{lad}} = 0,1 Q_{20}$) dla akumulatorów o niejednakowej pojemności elektrycznej jest różna.

Gęstość elektrolitu — wskazuje na stan naładowania akumulatora pod warunkiem, że pomiar dokonuje się przynajmniej po 30 min od czasu zakończenia jego pracy lub ładowania, lub po 24 h od czasu uzupełnienia poziomu elektrolitu oraz że zmiana gęstości elektrolitu była wynikiem zwykłych przemian elektrochemicznych w akumulatorze. Ponieważ gęstość elektrolitu zmienia się wraz z temperaturą, przyjęto dla jednoznacznego określenia stanów akumulatora, gęstości charakterystyczne podawać przy tzw. temperaturze odniesienia, tj. $+25^{\circ}\text{C}$. Znaczy to, że jeżeli pomiaru gęstości dokonano np. przy 0°C , to aby określić rzeczywisty stopień naładowania akumulatora, należy zmierzoną wartość gęstości przeliczyć do temperatury odniesienia. Jednostką gęstości jest $[\text{g}/\text{cm}^3]$. Określa się ją również wg skali

$$I_{zn} = I_{20} = \frac{Q_{zn} [\text{A} \cdot \text{h}]}{20 [\text{h}]} = \frac{Q_{20} [\text{A} \cdot \text{h}]}{20 [\text{h}]} = 0,05 Q_{20} [\text{A}]$$

Baumege $[^{\circ}\text{Be}]$, jednakże w kraju w praktyce się jej nie stosuje.

Gęstości charakterystyczne:

$1,28 \text{ g}/\text{cm}^3$ — akumulator w pełni naładowany,

$1,14 \text{ g}/\text{cm}^3$ — graniczna dopuszczalna gęstość elektrolitu przy normalnym wyładowaniu akumulatora,

$1,1 \text{ g}/\text{cm}^3$ — akumulator całkowicie wyładowany.

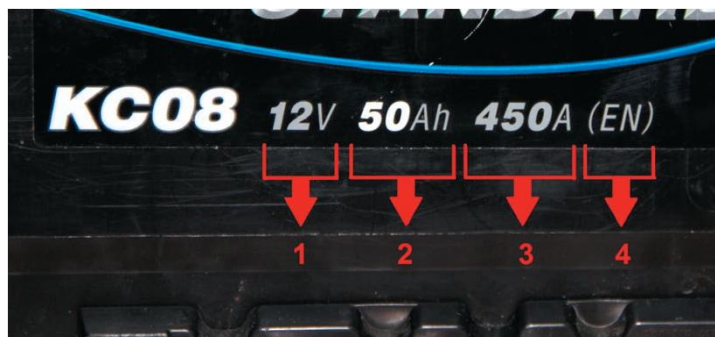
Podstawowe informacje umieszczane na tabliczce znamionowej akumulatora:

1 – napięcie znamionowe w woltach [V],

2 – ładunek znamionowy Q_{20} (dwudziestogodzinny) w amperogodzinach [Ah],

3 – prąd zimnego rozruchu CCA w amperach [A],

4 – norma, wg której podana jest wartość prądu CCA



Rysunek 1

- **napięcie znamionowe** akumulatora (1) na rys. 1;
- **ładunek znamionowy Q_{20}** akumulatora, czyli tzw. pojemność dwudziestogodzinną (2) – wartość ta informuje o wielkości ładunku elektrycznego, jaki akumulator może w sposób ciągły dostarczać przez 20 godzin, aż do spadku napięcia do wartości $10,5 \text{ V}$; na przykład akumulator o pojemności 60 Ah jest w stanie podczas dwudziestu godzin dostarczać prąd o wartości 3 A ; wraz ze spadkiem temperatury pojemność akumulatora maleje, co przy jednoczesnym wzroście rezystancji wewnętrznej zmniejsza jego zdolność do oddawania energii;
- **wartość prądu rozruchowego CCA** (ang. Cold Crankig Amperage) określa zdolność rozruchową akumulatora (3); jest to wartość prądu, jaką akumulator może oddać w sposób ciągły w temperaturze -18°C , aby napięcie po 10 sekundach rozładowywania tą wartością prądu nie było niższe niż $7,5 \text{ V}$ (wg normy EN); inne normy (SAE, JIS, DIN) określają ten parametr dla tej samej temperatury, ale dla innych czasów rozładowywania i końcowych wartości napięcia akumulatora – na przykład norma SAE wymaga 30-sekundowego obciążania akumulatora i końcowej wartości napięcia nie mniejszej niż $7,2 \text{ V}$.

Akumulatory EFB (ang. Enhanced Flooded Battery) różnią się od klasycznych tym, że ich płyty dodatnie pokryte są dodatkową powłoką z poliestru, co zwiększa stabilność masy czynnej płyty oraz jej odporność na pracę cykliczną (tj. częste rozładowywanie i ładowanie prądem o dużym natężeniu).

Akumulatory AGM (ang. Absorbent Glass Matt) – rys. 4.5, mają między płytami specjalne włókno szklane o dużej porowatości, które całkowicie absorbuje (wchłania) elektrolit.

Powstające podczas ładowania gazy odprowadzane są porami we włóknie do elektrody ujemnej, gdzie następuje ich rekombinacja i zamiana w wodę. Dzięki temu w akumulatorach AGM praktycznie nie ma ubytku elektrolitu. Akumulatory tego typu mają mniejszą rezystancję własną niż akumulatory standardowe, dlatego na ich zaciskach można uzyskać nieco wyższe napięcie, są też bardziej odporne na głębokie rozładowanie.

Czujniki stanu naładowania akumulatora stosowane samochodach o napędzie hybrydowym oraz w najbardziej technicznie zaawansowanych pojazdach z silnikiem spalinowym.

Zadanie:

- 1) Dokonaj oceny akumulatora na podstawie pomiaru napięcia spoczynkowego.
- 2) Określ stan gęstości elektrolitu na podstawie pomiaru napięcia obciążonego akumulatora.
- 3) Ustal rezystancję wewnętrzną akumulatora
- 4) Efekty pomiarów zapisz w karcie pomiarowej.
- 5) Przeczytaj instrukcję automatycznego prostownika <http://aaz.pl/Prostownik.pdf> rozdział WIELOSTOPNIOWY PROCES ŁADOWANIA i wykonaj pomiar napięcia i prądu: Stopień 1, Stopień 2 i Stopień 3 zapisz w sprawozdaniu.

Tabela pomiaru akumulatorów:

Lp.	Marka i typ akumulatora	SEM (V)	Pojem- ność (Ah)	Prąd rozruchu (A)	Napi- ęcie (V)	Prąd ładow- ania (A)	Gęstość elektrolitu. (g/cm ³) Nr ogniwa.					
							1	2	3	4	5	6
1												
2												
3												

Przykłady

$$E = U + I \times R_w \quad \Rightarrow \quad R_w = (E - U) / I$$

Wykonać pomiary i ocenić stan akumulatora.

Rezystancja wewnętrzna akumulatora Magnet Marelli 12V 45Ah 210A			
E =	12,73	12,64	12,7
U =	12,11	12,74	13,15
I =	4,45	0,74	2,73
Rw =	0,139	0,135	0,165

Za duża rezystancja wewnętrzna akumulatora

Rezystancja wewnętrzna akumulatora FairLine 12V 35Ah 300A

E =	12,68	12,66	
U =	12,5	12,8	
I =	4,62	2,17	
Rw =	0,039	0,065	