

4.2

Diagnozowanie akumulatora

W TYM ROZDZIALE DOWIESZ SIĘ:

- jakimi metodami można ocenić stan techniczny akumulatora
- jak posługiwać się urządzeniami do diagnozowania akumulatora
- jakich informacji o stanie akumulatora dostarcza metoda kondunktancji
- w jaki sposób powinno się interpretować wyniki pomiarów diagnostycznych

Akumulator pojazdu należy skontrolować:

- w razie jakichkolwiek trudności podczas uruchamiania silnika, aby wykluczyć go jako przyczynę tych problemów;
- w celu sprawdzenia, czy nie wymaga podładowania, zwłaszcza po długim okresie nieużywania pojazdu lub jego eksploatacji na krótkich odcinkach w ruchu miejskim.

Oceny stanu technicznego akumulatora można dokonać dwoma metodami: **organoleptyczną** i **przrządową**.

Ocena organoleptyczna stanu technicznego akumulatora obejmuje kontrolę czystości (brak osadów) i stanu zacisków (brak wypań, wykruszeń materiału), kontrolę zamocowania akumulatora w samochodzie oraz sprawdzenie podłączenia przewodów. W wypadku akumulatorów starszego typu, z wykręcanymi korkami otworów wlewowych do poszczególnych cel lub zdejmowaną listwą (pokrywą), ocena stanu technicznego obejmuje również sprawdzenie poziomu elektrolitu w celach – powinien on sięgać minimum 10–15 mm powyżej górnej krawędzi płyt.

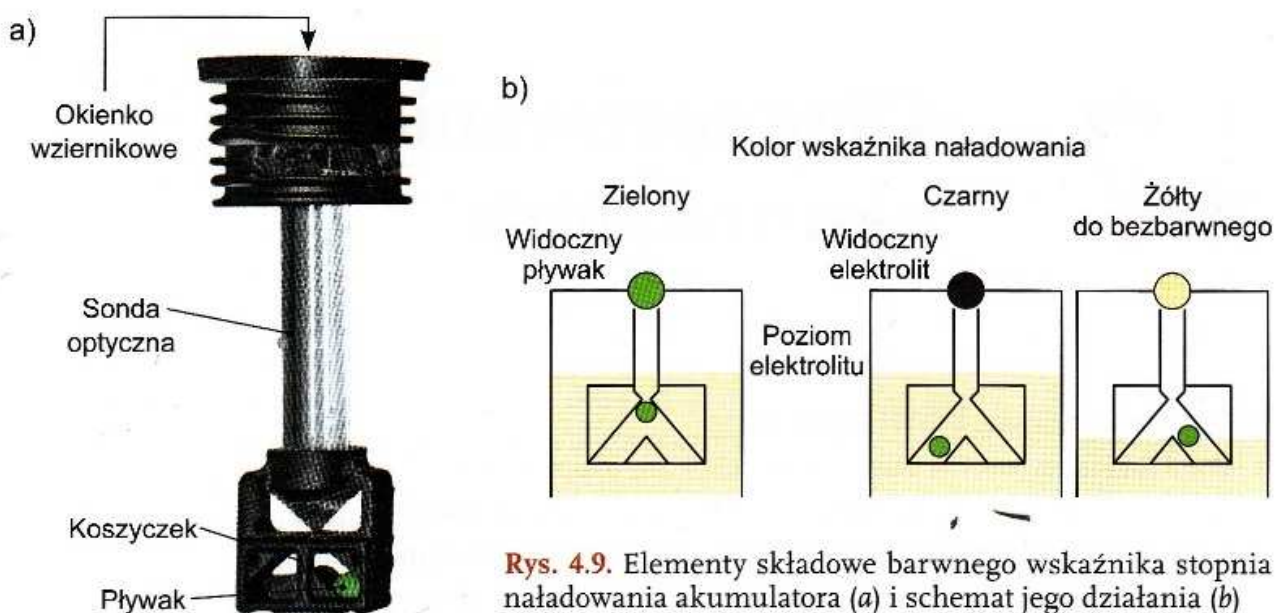
Najpopularniejszym parametrem diagnostycznym akumulatora z dostępem do cel jest gęstość elektrolitu, która dostarcza informacji o stopniu naładowania akumulatora. Istnieje kilka metod jego wyznaczania za pomocą pomiaru gęstości elektrolitu.

Najprostszą z nich jest **sprawdzenie koloru wskaźnika naładowania akumulatora** – tzw. magicznego oczka (ang. *magic eye*), umieszczonego w obudowie niektórych akumulatorów bezobsługowych (rys. 4.8). Może to wykonać każdy użytkownik. Wymontowany z akumulatora wskaźnik i schemat jego działania pokazano na rysunku 4.9.

Optyczny wskaźnik naładowania akumulatora składa się okienka wziernikowego, sondy optycznej (szklanej rurki) zakończonej przewężeniem oraz koszyczka z tworzywa sztucznego (rys. 4.9a s. 82). Wewnątrz koszyczka znajduje się pływak koloru zielonego.



Rys. 4.8. Wskaźnik naładowania bezobsługowego akumulatora pojazdu (tzw. magiczne oczko)



Rys. 4.9. Elementy składowe barwnego wskaźnika stopnia naładowania akumulatora (a) i schemat jego działania (b)

Gdy poziom elektrolitu w akumulatorze jest właściwy i stopień naładowania akumulatora przekracza 65% (gęstość elektrolitu powyżej $1,22 \text{ g/cm}^3$), siła wyporu działająca na pływak powoduje jego przemieszczenie do górnej części koszyczka, pod przewężenie szklanej rurki. Patrząc przez okienko wziernikowe w głąb akumulatora, widzimy kolor zielony (pływak).

Jeżeli stopień naładowania akumulatora jest niższy niż 65% (gęstość elektrolitu poniżej $1,22 \text{ g/cm}^3$), siła wyporu działająca na pływak jest zbyt mała i przemieszcza się on na dół koszyczka. Wówczas w okienku wziernikowym widzimy kolor czarny.

Gdy poziom elektrolitu spadnie poniżej poziomu przewężenia szklanej rurki, w okienku wziernikowym widzimy kolor żółty (lub nie widzimy żadnego koloru).

Kolor zielony wskaźnika oznacza dostatecznie naładowany akumulator (choć nieznany jest rzeczywisty stopień jego naładowania), kolor czarny, że akumulator jest rozładowany i wymaga doładowania, a kolor żółty (lub brak koloru) informuje o zbyt niskim poziomie elektrolitu. Może wtedy dojść do tzw. zasiarczania, czyli trwałej utraty zdolności akumulatora do gromadzenia energii i spadku jego rzeczywistego ładunku.

W niektórych akumulatorach kolory wskaźnika mogą być inne (zależy to od koloru pływak) i wówczas na obudowie akumulatora umieszczona jest zwykle odpowiednia nalepka, informująca o kolorze wskaźnika dla trzech stanów akumulatora.

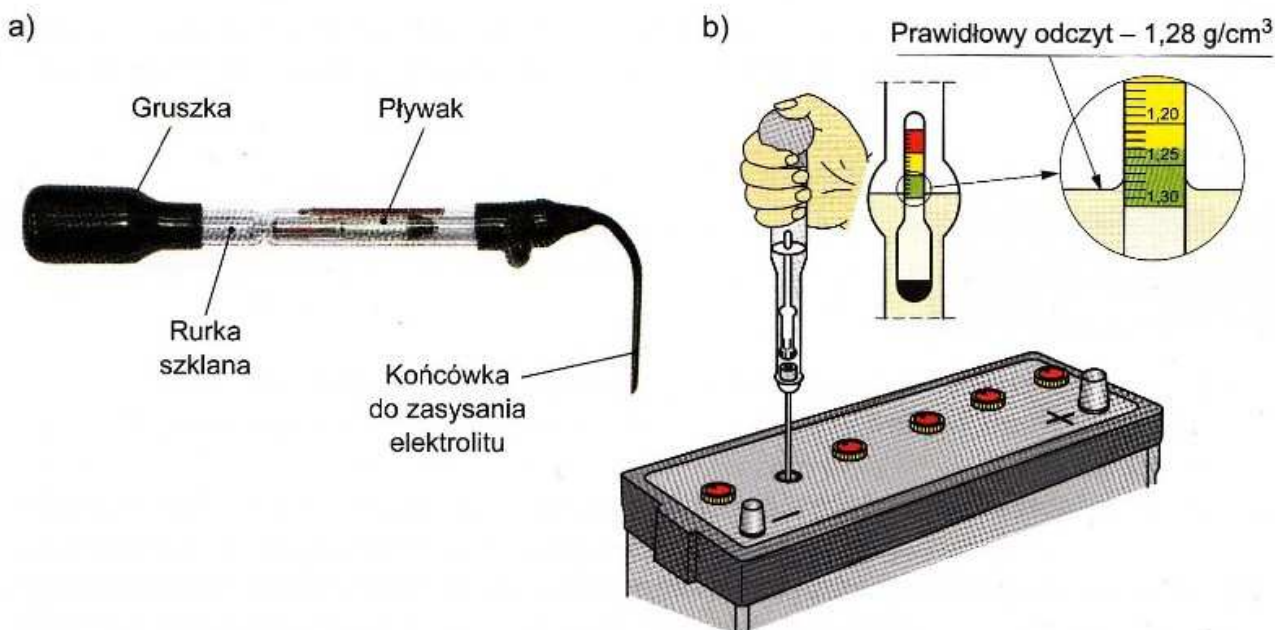
Wadą takiego wskaźnika jest jednak to, że w praktyce stopień naładowania akumulatora na podstawie jego barwy możemy określić tylko w ogniwie, w którym jest umieszczony. Stan naładowania pozostałych ogniw może się znacznie różnić.

Kolejną jego wadą jest również to, że pomiar gęstości elektrolitu następuje w jego górnej warstwie. Elektrolit, zwłaszcza w akumulatorze nieużytkowanym (nieładowanym), ulega rozwarstwieniu – w dolnej części jest gęstszy, a w górnej (pomiarowej) rzadszy, co może zafałszować wskazania (kolor wskaźnika będzie wtedy czarny, a nie zielony).

Wartość gęstości elektrolitu można także wyznaczyć za pomocą areometru lub refraktometru, ale taki pomiar jest możliwy jedynie w akumulatorach, w których da się skontrolować poziom elektrolitu w poszczególnych celach.

Pomiar gęstości elektrolitu za pomocą areometru (rys. 4.10):

- 1) wykręcamy korki umieszczone w otworach wlewowych poszczególnych cel akumulatora (rys. 4.10b);



Rys. 4.10. Wygląd areometru (a) oraz sposób pomiaru i odczytu wartości gęstości elektrolitu (b)

- 2) zanurzamy końcówkę poboru areometru w elektrolicie badanego ogniwa, po czym zasysamy go przez naciśnięcie gruszki i jej odpuszczenie; wypełnienie szklanej rurki elektrolitem powinno umożliwić podniesienie się pływaka pomiarowego pod wpływem siły wyporu, jednak ilość elektrolitu w areometrze nie może być zbyt duża, aby górna część pływaka nie zablokowała się na gruszce pomiarowej, gdyż zafałszowałoby to wynik pomiaru; areometr w chwili pomiaru powinien być ustawiony pionowo, a pływak nie może dotykać ścianek szklanej rurki (rys. 4.10a);
- 3) ze skali umieszczonej na pływaku odczytujemy wartość gęstości elektrolitu (z dokładnością $\pm 0,005 \text{ g/cm}^3$), wskazywaną przez poziom elektrolitu; podczas odczytu należy uwzględnić menisk wklęsły w rurce (rys. 4.10b);
- 4) z powrotem wlewamy elektrolit do celi i dokonujemy pomiaru w pozostałych celach akumulatora;
- 5) mierzymy temperaturę elektrolitu w dowolnej celi.

Ponieważ wartość gęstości elektrolitu odczytana ze skali pływaka areometru zależna jest od jego temperatury, pomiary te należy skorygować, uwzględniając temperaturę odniesienia (25°C), jeżeli temperatura elektrolitu w chwili pomiaru nie mieści się w granicach $20\text{--}30^\circ\text{C}$. Korekcji dokonujemy według wzoru:

$$\rho_{25^\circ\text{C}} = \rho_{\text{pom}} - 0,0007 \cdot (25^\circ\text{C} - t) \quad [\text{g/cm}^3],$$

w którym: ρ_{pom} – zmierzona wartość gęstości elektrolitu $[\text{g/cm}^3]$,
 t – temperatura elektrolitu $[\text{}^\circ\text{C}]$,

0,0007 – poprawka wartości gęstości elektrolitu w funkcji temperatury na każdy jeden stopień Celsjusza zmiany temperatury elektrolitu w porównaniu do temperatury odniesienia $[\text{g}/(\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C})]$.

Przykładowo, jeżeli w chwili wykonywania pomiaru temperatura elektrolitu $t = 11^\circ\text{C}$, a odczytana ze skali pływaka areometru wartość gęstości $\rho_{\text{pom}} = 1,23 \text{ g/cm}^3$, to poprawka wyniesie $0,0007 [\text{g}/(\text{cm}^3 \cdot ^\circ\text{C})] \cdot 14 [^\circ\text{C}] = 0,01 \text{ g/cm}^3$, a skorygowana do temperatury odniesienia wartość gęstości elektrolitu będzie wynosiła $1,23 - 0,01 = 1,22 \text{ g/cm}^3$.

Pomiar gęstości elektrolitu będzie miarodajny, gdy wykonamy go dopiero po 30 minutach od zakończenia ładowania akumulatora oraz po 24 godzinach od uzupełnienia

poziomu elektrolitu. Interpretacji uzyskanego wyniku pomiaru dokonujemy na podstawie danych podanych w tabeli 4.1 oraz koloru okienka wskaźnika stopnia naładowania akumulatora.

Tabela 4.1. Zależność stopnia naładowania akumulatora od gęstości elektrolitu

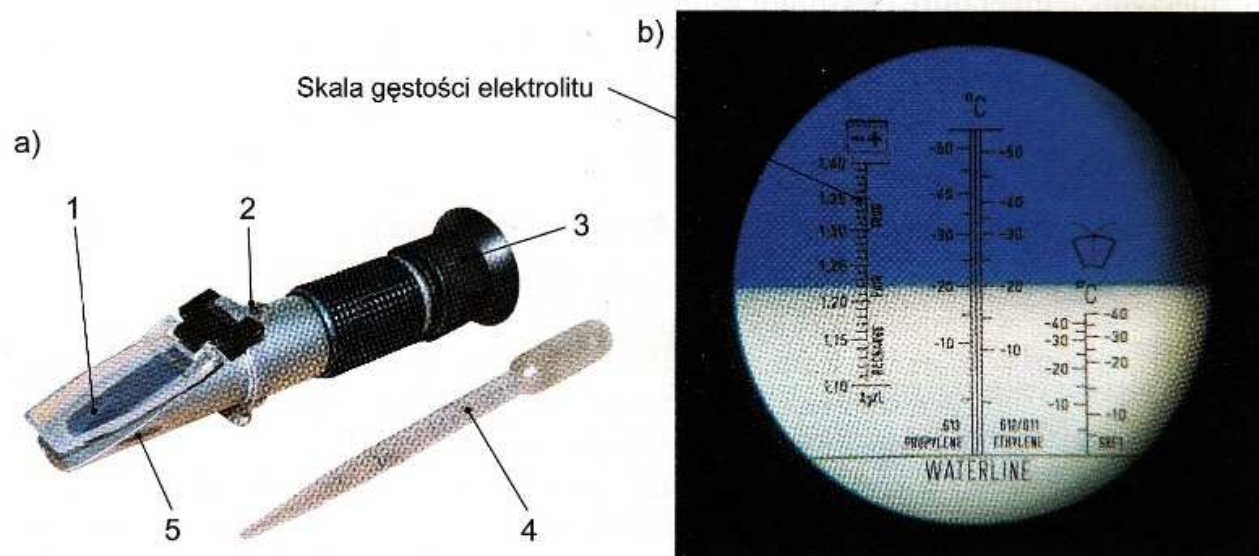
Gęstość elektrolitu [g/cm ³]	1,28	1,24	1,20	1,15	1,10
Stopień naładowania [%]	100	75	50	25	0

Pomiar gęstości elektrolitu refraktometrem (testerem optycznym) – rys. 4.11:

- 1) kroplę elektrolitu pobranego z badanej celi nanosimy pipetą na pryzmat przyrządu (rys. 4.11a);
- 2) zamykamy pokrywę, aby elektrolit został rozprowadzony na całej powierzchni pryzmatu, po czym na skali przyrządu odczytujemy jego gęstość; jest ona wskazywana jako granica między dwoma polami (ciemnym – niebieskim oraz białym) na skali refraktometru (po lewej stronie na rys. 4.11b); położenie tej granicy na skali przyrządu zależy od współczynnika załamania światła, a więc stężenia kwasu siarkowego w elektrolicie; wynik pomiaru gęstości elektrolitu za pomocą refraktometru nie wymaga korekcji do temperatury odniesienia, jeżeli pomiaru dokonujemy, gdy temperatura elektrolitu mieści się w przedziale 5–30°C.

Prawidłowość wskazań refraktometru sprawdzamy, umieszczając na pryzmacie przyrządu kroplę wody destylowanej. Granica między strefami (ciemną i jasną) powinna się wtedy pokrywać z poziomą linią oznaczoną WATERLINE (rys. 4.11b), widoczną w okularze przyrządu. Jeżeli nie pokrywa się z tą linią, dokonujemy korekty położenia skali, przesuując ją za pomocą wkrętu kalibracyjnego.

Podczas pomiaru gęstości elektrolitu należy zachować ostrożność, aby płyn nie dostał się do oczu, na skórę, ubranie czy lakier samochodu. Zaleca się zakładanie przed pomiarem rękawic, fartucha i okularów ochronnych. W razie dostania się elektrolitu do oczu należy natychmiast przepłukać je dużą ilością czystej wody, a potem skontaktować się z lekarzem. Skórę lub ubranie trzeba zneutralizować wodnym roztworem mydła i obficie spłukać wodą.



Rys. 4.11. Wygląd refraktometru (a) oraz obraz widziany w okularze przyrządu podczas pomiaru (b) – gęstość elektrolitu 1,22 g/cm³

1 – pokrywa pryzmatu, 2 – wkręt kalibracyjny, 3 – okular, 4 – pipeta, 5 – pryzmat

Pośredni pomiar gęstości elektrolitu

Jeżeli mamy akumulator bezobsługowy (tj. bez dostępu do poszczególnych cel), gęstość elektrolitu można wyznaczyć pośrednio, **mierząc siłę elektromotoryczną akumulatora** (tj. napięcie nieobciążonego akumulatora) **miernikiem uniwersalnym** (multimetrem). Przewody pomiarowe multimetru uniwersalnego przykładamy do odpowiednich zacisków akumulatora (dodatni do zacisku $/+/,$ ujemny do zacisku $/-/,$ rys. 4.12a).

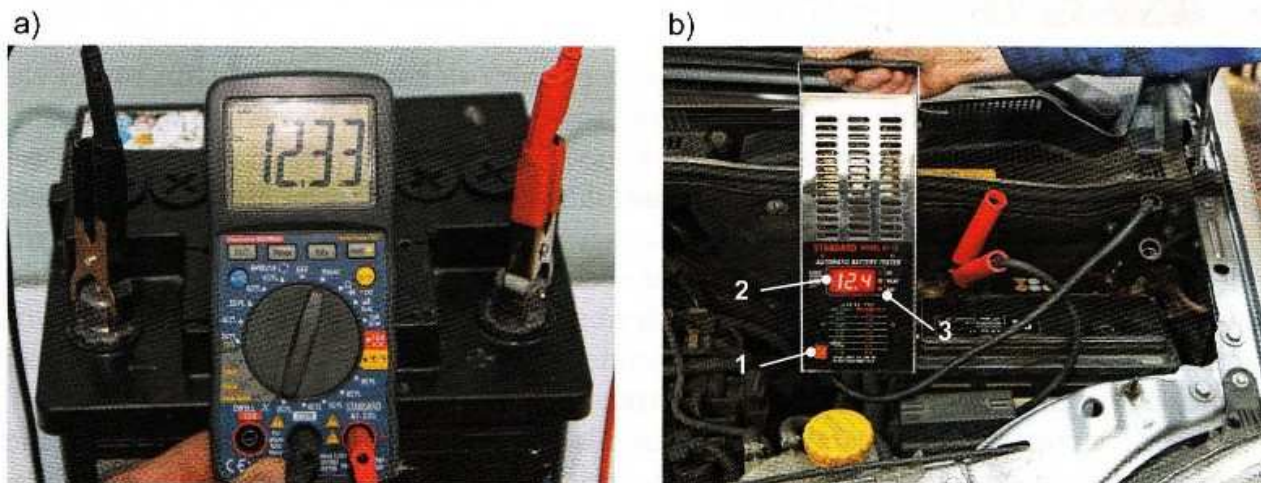
Do wyznaczenia przybliżonej, średniej gęstości elektrolitu we wszystkich celach akumulatora stosujemy następujący wzór:

$$\rho_{sr} = \frac{E}{6} - 0,84 \quad [\text{g/cm}^3],$$

w którym E – zmierzona wartość siły elektromotorycznej w V.

Przykładowo, jeżeli zmierzona wartość siły elektromotorycznej akumulatora wynosi 12,6 V, to gęstość elektrolitu będzie miała wartość 1,26 g/cm³.

Pomiaru siły elektromotorycznej akumulatora możemy dokonać dopiero po kilku godzinach od zakończenia jego ładowania, musi być on także odłączony od instalacji pokładowej.



Rys. 4.12. Sposób pomiaru: *a)* siły elektromotorycznej akumulatora za pomocą miernika uniwersalnego, *b)* napięcia pod obciążeniem za pomocą automatycznego obciążeniowego testera akumulatora
1 – przycisk włączania testu, 2 – wyświetlacz, 3 – diody sygnalizacyjne

Pomiar napięcia nieobciążonego akumulatora nie jest wiarygodną metodą oceny jego stanu technicznego, ponieważ duża rezystancja własna (wewnętrzna) multimetru nie pozwala wykryć niesprawności połączeń wewnętrznych, które ujawniają się podczas poboru dużego prądu (np. przy obciążeniu rozrusznikiem). Na podstawie tego pomiaru nie można też wnioskować o ilości energii zgromadzonej w akumulatorze.

Pewniejszą metodą oceny stanu technicznego akumulatora jest **pomiar jego napięcia pod obciążeniem**. Możemy je zmierzyć **multimetrem uniwersalnym**, przyłączonym do zacisków akumulatora w samochodzie podczas próby uruchamiania silnika. Wartość prądu obciążającego akumulator zależna jest wówczas od warunków rozruchowych (tj. temperatury otoczenia i stanu cieplnego silnika), dlatego podczas interpretacji zmierzonej wartości napięcia (uzyskanej wartości minimalnej) należy uwzględnić te czynniki.

Do warsztatowego **pomiaru napięcia akumulatora pod obciążeniem** służą specjalne **testery** (rys. 4.12b), umożliwiające obciążenie akumulatora prądem o natężeniu 100 A. Urządzenia tego rodzaju samoczynnie wyłączają załączone do akumulatora obciążenie po 10 sekundach od rozpoczęcia pomiaru, aby chronić go przed nadmiernym rozładowaniem.

Pomiaru napięcia pod obciążeniem dokonujemy, gdy silnik jest wyłączony, a odbiorniki energii elektrycznej zasilane z akumulatora samochodu są od niego odłączone. Robimy to w następujący sposób:

- 1) podłączamy zaciski krokodylowe testera: czerwony do zacisku dodatniego (+) akumulatora, czarny do zacisku ujemnego (-);
- 2) uruchamiamy test pomiarowy – w wypadku testera pokazanego na rys. 4.12b naciskamy przycisk 1;
- 3) po zakończeniu testu odczytujemy wartość napięcia akumulatora, która określa stopień naładowania akumulatora; przy interpretacji wyniku pomiaru możemy skorzystać z wartości kontrolnych podanych w tabeli 4.2; niektóre przyrządy (testery) automatycznie interpretują wynik pomiaru; przyrząd pokazany na rys. 4.12b posiada odpowiednie diody sygnalizacyjne, które świecą po pomiarze w zależności od zmierzonej wartości napięcia.

Tabela 4.2. Stopień naładowania akumulatora w zależności od wartości napięcia pod obciążeniem

Stopień naładowania akumulatora [%]	0–25	25–50	50–75	75–100
Napięcie akumulatora pod obciążeniem [V]	< 9,3	9,3–10,2	10,2–11,1	>11,1

Pomiaru napięcia pod obciążeniem można również dokonać przyrządami mniej zaawansowanymi technicznie, na przykład tzw. **widelkami obciążeniowymi**. Sposób posługiwania się nimi jest podobny do sposobu korzystania z testera. Polega on na podłączeniu widełek do odpowiednich zacisków akumulatora oraz uruchomieniu pomiaru przez załączenie przepływu prądu z akumulatora rezystorem obciążeniowym, umieszczonym między końcówkami pomiarowymi. Rezystor obciążeniowy o wartości 23 mΩ stosujemy do akumulatorów o ładunku $Q_{20} \leq 100$ Ah, a o wartości 12 mΩ do akumulatorów o większym ładunku. Interpretacji wyniku pomiaru dokonujemy na podstawie tabeli 4.2 lub korzystając z pomocniczych barwnych skal umieszczonych na obudowie widełek.

Pomiar napięcia pod obciążeniem, tak samo jak pomiar gęstości, umożliwia określenie stopnia naładowania akumulatora. Nie dostarcza to jednak wprost informacji o właściwościach rozruchowych akumulatora, tj. o jego zdolności do oddawania dużej wartości prądu podczas rozruchu, kiedy obciążenie akumulatora jest największe.

Ocena stanu technicznego akumulatora za pomocą testera konduktancji/rezystancji

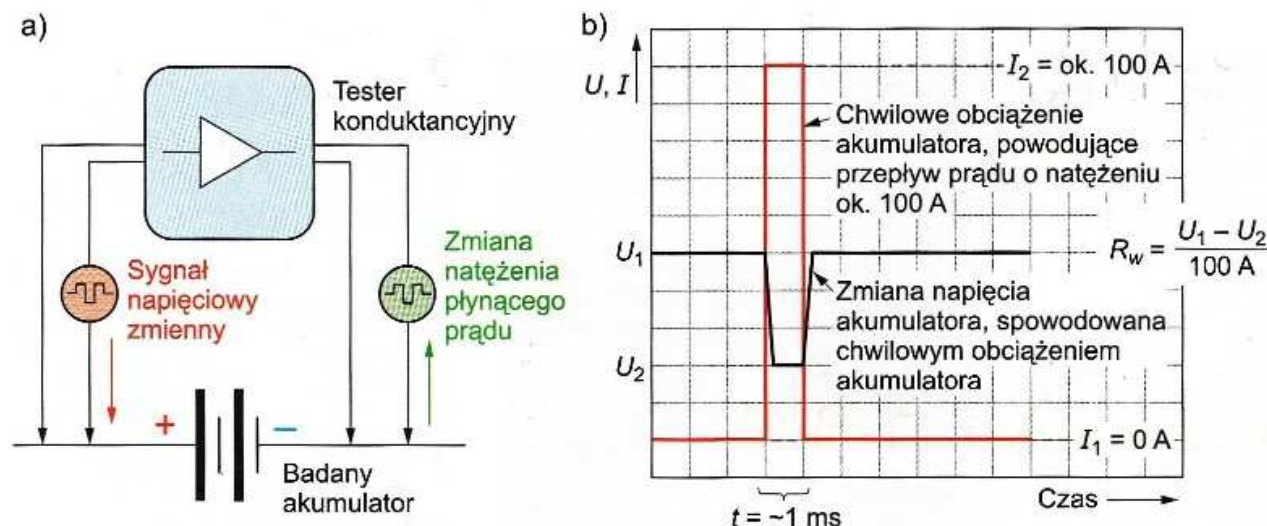
Obecnie najczęściej stosowaną metodą oceny stanu technicznego akumulatora jest **test** z wykorzystaniem urządzeń wyznaczających **konduktancję wewnętrzną akumulatora** (tj. mierzących przewodność elektrolitu – rys. 4.13a) lub **rezystancję wewnętrzną akumulatora** (odwrotność konduktancji wewnętrznej – rys. 4.13b).

Pierwsza z tych metod (rys. 4.13a) polega na wysłaniu przez tester akumulatora zmiennego sygnału napięciowego, a następnie zarejestrowaniu zmian natężenia przepływającego przez akumulator prądu, będących efektem zastosowania sygnału testowego. Na tej podstawie wyznaczana jest konduktancja wewnętrzna akumulatora.

Druga metoda (rys. 4.13b) polega na krótkotrwałym (ok. 1 ms) obciążeniu akumulatora prądem o natężeniu ok. 100 A. Zmiany napięcia (akumulatora nieobciążonego i obciążonego) pozwalają określić wartość jego rezystancji wewnętrznej.

Niezależnie od zastosowanej metody pomiarowej **podstawową wielkością określającą stan techniczny akumulatora**, wyznaczoną przez tester na podstawie pomiaru (konduktancji lub rezystancji wewnętrznej akumulatora), **jest wartość prądu rozruchowego**.

Porównujemy ją z wartością podaną na tabliczce znamionowej akumulatora (patrz p. 4.1), którą przyjmujemy jako wartość odniesienia (100%). Stanowi to zaletę tego typu urządzeń. Testery elektroniczne nie powodują rozładowania akumulatora oraz automatycznie określają stopień jego naładowania. Dodatkowym parametrem wykorzystywanym do analizy stanu akumulatora przez testery elektroniczne jest napięcie nieobciążonego akumulatora.



Rys. 4.13. Schemat ideowy testera wyznaczającego wartość prądu rozruchowego metodą pomiaru konduktancji (a) oraz sposób wyznaczania prądu rozruchowego przez pomiar rezystancji wewnętrznej akumulatora (b)

Oceny stanu technicznego akumulatora za pomocą testera konduktancji/rezystancji dokonujemy następująco:

- 1) podłączamy tester do odpowiednich zacisków akumulatora (z uwzględnieniem koloru zacisków krokodylowych testera, czerwony do zacisku dodatniego +/+, czarny do zacisku ujemnego -/- akumulatora); po podłączeniu tester mierzy i pokazuje na wyświetlaczu napięcie nieobciążonego akumulatora;
- 2) identyfikujemy badany akumulator, wprowadzając do pamięci urządzenia informacje o jego typie (akumulator standardowy/AGM itp.), normie (EN/SAE itp.), według której w warunkach laboratoryjnych został wyznaczony podany na tabliczce znamionowej prąd rozruchowy CCA, oraz wartość tego prądu;
- 3) przeprowadzamy test i dokonujemy interpretacji uzyskanych wyników.

Tester konduktancji/rezystancji oraz przykładowy wydruk wyników wykonanego pomiaru pokazano na rysunku 4.14 (s. 88).

Na podstawie zmierzonych parametrów (napięcia akumulatora i konduktancji/rezystancji) tester zazwyczaj oblicza dwie wielkości: stopień naładowania akumulatora – SOC (ang. *State of Charge*) oraz zdolność oddawania przez niego energii – SOH (ang. *State of Health*). Obie wielkości wyznaczone są jako wartości procentowe w porównaniu do wartości nominalnych. Na przykład wyznaczona wartość prądu rozruchu CCA, możliwego do uzyskania z badanego akumulatora, jest porównywana z wartością wpisaną do pamięci urządzenia, odczytaną z tabliczki znamionowej akumulatora. Sposoby wyznaczania tych wielkości, a zwłaszcza ich interpretacja diagnostyczna (wartości progowe), nieco się różnią w wypadku poszczególnych testerów.

Na podstawie wyznaczonych parametrów testery automatycznie dokonują oceny stanu akumulatora (np. DOBRY, DOŁADUJ, WYMIEN, ZWARTA CELA). Sposób interpretacji

parametrów charakteryzujących badany akumulator, wyznaczonych testerem, pokazano na rysunku 4.15.

Elektroniczne testery umożliwiają także przybliżoną ocenę akumulatora dzięki pomiarowi napięcia przy obciążeniu go wartością prądu pobieranego przez rozrusznik. Pomiar ten różni się od pomiaru wykonanego testerem elektronicznym (rys. 4.14) lub testerem

a)



b)

WYDRUK RAPORTU TEST AKUMULATORA

STANDARDOWY

SOC: 12.72 V

CCA NOMIN 420 EN

CCA FAKT. 371 EN

AKUMULATOR DOBRY

STAN TECHN. AKUM.

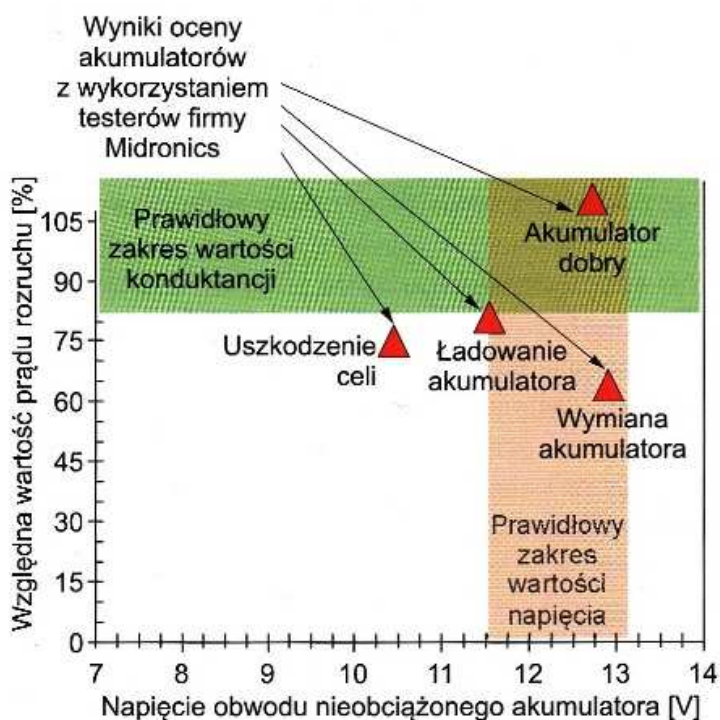
■■■■■■■■■■□□ 88%

STAN NAŁADOWANIA

■■■■■■■■■■■■■■ 100%

Rys. 4.14. Sposób oceny stanu technicznego akumulatora z wykorzystaniem pomiaru konduktancji/rezystancji (a) oraz przykładowy wydruk z wynikami pomiarów (b)

1 – typ badanego akumulatora, 2 – zmierzone napięcie nieobciążonego akumulatora, 3 – nominalna wartość prądu rozruchu CCA według normy EN (z tabliczki znamionowej akumulatora), 4 – wyznaczona wartość prądu rozruchu CCA według normy EN określona podczas pomiaru, 5 – ocena akumulatora, 6 – zdolność oddawania energii przez akumulator (procentowo w porównaniu do wartości nominalnej prądu CCA), 7 – stopień naładowania określony na podstawie pomiaru napięcia (procentowo w porównaniu do wartości nominalnej)



Rys. 4.15. Sposób interpretacji wyników oceny stanu technicznego akumulatora przez tester mierzący konduktancję akumulatora; oś pionowa przedstawia względną (w porównaniu do wartości odniesienia) wartość prądu zimnego rozruchu, oś pozioma – napięcie nieobciążonego akumulatora

obciążeniowym (patrz rys. 4.12b) tym, że obciążenie badanego akumulatora (a więc także wartość prądu obciążającego akumulator) jest zmienne i zależne od oporów rozruchowych silnika. W pomiarze tego rodzaju dużą rolę odgrywa stan cieplny silnika i jego zużycie.

Podczas pomiaru tester podłączamy do zacisków akumulatora zamontowanego w samochodzie. Uruchamiamy odpowiedni tryb działania urządzenia, podejmujemy próbę uruchomienia silnika pojazdu, a po zakończeniu testu odczytujemy zmierzoną wartość napięcia (minimalną). Uzyskanie wartości poniżej 10,2–10,5 V wskazuje na znaczne rozładowanie akumulatora (jeżeli obwód rozruchowy jest sprawny).

Diagnostykę akumulatora oraz systemu zarządzania akumulatorem (energiją) można przeprowadzić za pomocą niektórych testerów diagnostycznych. Omówiono to na przykładzie akumulatora pojazdu z systemem Start-Stop w rozdziale 5.3.



PYTANIA I POLECENIA

1. Wymień metody oceny stanu technicznego akumulatora.
2. Podaj charakterystyczne wartości gęstości elektrolitu odpowiadające różnym poziomom naładowania akumulatora.
3. Jakich informacji o stanie technicznym akumulatora dostarcza pomiar gęstości elektrolitu?
4. Co oznaczają kolory: zielony, czarny i żółty optycznego wskaźnika naładowania akumulatora (*magic eye*)?
5. Czym różni się wyznaczanie gęstości elektrolitu areometrem i refraktometrem?
6. Podaj sposób korekty gęstości elektrolitu do temperatury odniesienia przy pomiarze areometrem.
7. Jak sprawdzamy poprawność wskazań refraktometru?
8. Omów sposób pomiaru napięcia akumulatora pod obciążeniem.
9. Jaka jest różnica między konduktancją wewnętrzną a rezystancją wewnętrzną (własną) akumulatora?
10. Jakie parametry stanu technicznego akumulatora możemy wyznaczyć za pomocą elektronicznych testerów akumulatora?
11. Zinterpretuj następujące wyniki pomiaru stanu akumulatora o nominalnej wartości prądu CCA 450 A (EN): 12,56 V, 360 A (EN).