

4.3

Budowa i działanie alternatora

W TYM ROZDZIALE DOWIESZ SIĘ:

- jak jest zbudowany alternator i jak działa
- jak działa mostek prostowniczy
- jak wygląda połączenie alternatora z instalacją elektryczną
- jakie są odmiany alternatorów
- jakie oznaczenia zacisków stosuje się na alternatorach

Podstawowym źródłem energii elektrycznej w instalacji pokładowej samochodu jest alternator, czyli trójfazowy synchroniczny generator prądu przemiennego. Zastosowanie alternatora w samochodach wynika z jego wielu zalet, z których najważniejsze to:

- znacznie lepszy (w porównaniu z generatorem prądu stałego) stosunek wytwarzanej mocy do masy urządzenia,
- efektywna praca w dużym zakresie prędkości obrotowej wirnika,
- brak komutatora,
- większa trwałość i niezawodność pracy.

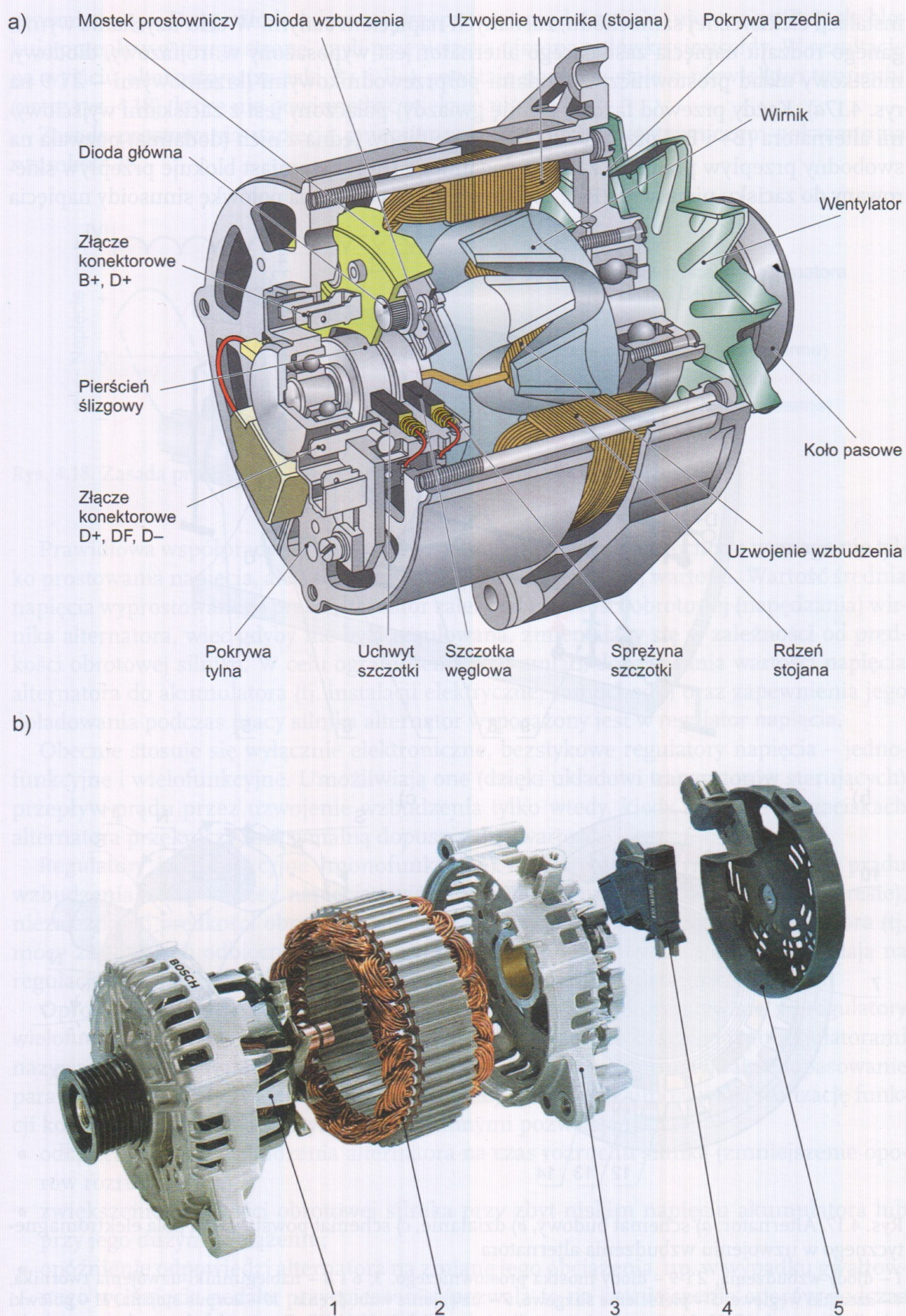
Budowę alternatora pokazano na rysunku 4.16, a zasadę jego działania na rys. 4.17 (s 92).

Najważniejsze podzespoły alternatora to zespół ruchomego wirnika z uzwojeniem wzbudzenia (magneśnica) oraz zespół nieruchomego stojana z uzwojeniem twornika.

Zespół wirnika tworzy wał z osadzonym na nim dzielonym elementem, wykonanym ze stali (elektromagnes pazurowy – rys. 4.17). Wirnik napędzany jest od wału korbowego silnika przez przekładnię pasową, zwiększającą 2–3 razy jego prędkość obrotową w porównaniu z prędkością obrotową wału korbowego. Wewnątrz wirnika znajduje się uzwojenie wzbudzenia 7, zasilane prądem wzbudzenia. Zasilenie uzwojenia wzbudzenia z instalacji pokładowej samochodu powoduje wytworzenie pola elektromagnetycznego. Biegunami elektromagnesu są występy połówek wirnika, czyli tzw. pazury 11, umieszczone przemienne naprzeciw siebie (rys. 4.17c). Doprowadzenie prądu do uzwojenia wzbudzenia zapewniają szczotki węglowe 4, stykające się z pierścieniami ślizgowymi 5 zamontowanymi na osi wirnika.

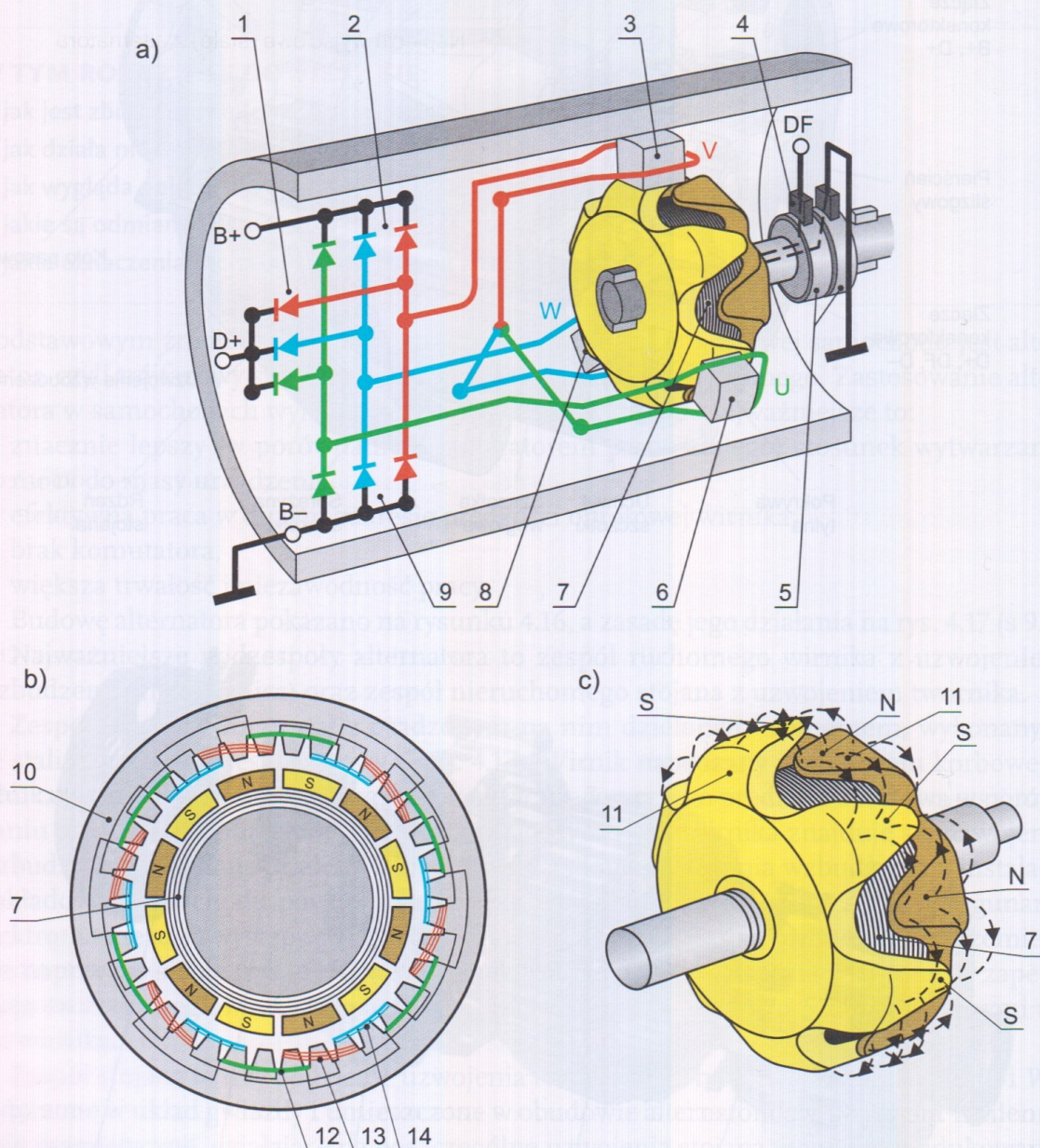
Zespół stojana to trzy oddzielne uzwojenia twornika (na rys. 4.17a oznaczone U, V i W), połączone w układ gwiazdy i umieszczone w obudowie alternatora co 120 stopni. Zmienne pole magnetyczne, działające na poszczególne uzwojenia stojana, powoduje indukowanie w nich napięcia przemiennego (sinusoidalnego), które w poszczególnych uzwojeniach przesunięte są względem siebie o 120°. Układ gwiazdy polega na tym, że jedne końce poszczególnych uzwojeń (U, V i W) są połączone wewnętrznie w jeden punkt, a drugie są wyprowadzone do zacisków trójfazowego mostka Graetza, połączonych z zewnętrznymi zaciskami alternatora (dodatnim B+ i ujemnym B–, patrz rys. 4.17a).

Konieczność zamiany napięcia przemiennego na stałe wynika z tego, że wytwarzane w alternatorze napięcie przemienną nie może być bezpośrednio podawane do odbiorników



Rys. 4.16. Alternator samochodowy: a) budowa, b) podstawowe elementy składowe
1 – wirnik, 2 – uzwojenie twornika (stojana), 3 – pokrywa tylna, 4 – regulator napięcia, 5 – osłona

instalacji elektrycznej samochodu, zasilanych napięciem stałym. W celu uzyskania wymaganego rodzaju napięcia zasilającego alternator jest wyposażony w trójfazowy, diodowy, mostkowy układ prostowniczy z diodami półprzewodnikowymi (krzemowymi – 2 i 9 na rys. 4.17a). Każdy przewód fazowy (ramię gwiazdy) połączony jest z zaciskami wyjściowymi alternatora (B+ i B–) przez dwie identyczne diody. Jedna z nich (dodatnia) pozwala na swobodny przepływ prądu do zacisku dodatniego (B+), natomiast blokuje przepływ skierowany do zacisku ujemnego (B–), czyli przepuszcza dodatnią połówkę sinusoidy napięcia

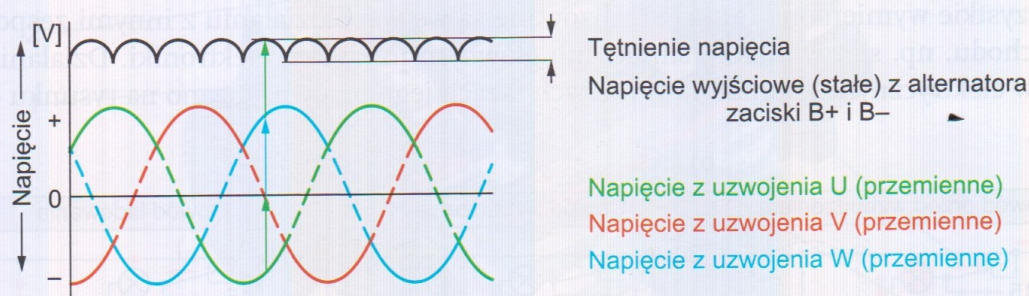


Rys. 4.17. Alternator: a) schemat budowy, b) działanie, c) schemat powstawania pola elektromagnetycznego w uzwojeniu wzbudzenia alternatora

1 – diody wzbudzenia, 2 i 9 – diody mostka prostowniczego, 3, 6 i 8 – nabiegunkniki uzwojenia twornika, 4 – szczotki węglowe, 5 – pierścienie ślizgowe, 7 – uzwojenie wzbudzenia, 10 – korpus stojana, 11 – połówki wirnika (pazury), 12, 13, 14 – uzwojenia twornika (odpowiednio U, V, W); D+ – zacisk do regulatora napięcia, DF – zacisk sygnału sterującego (prądu wzbudzenia), B+ – zacisk dodatni do połączenia z instalacją elektryczną samochodu (biegunem dodatnim akumulatora), B– – zacisk ujemny do połączenia z masą pojazdu (obudową alternatora) N, S – bieguny magnetyczne

przemiennego. Druga dioda (ujemna) przepuszcza prąd z zacisku ujemnego (B-), ale blokuje przepływ w drugą stronę, czyli przepuszcza ujemną połówkę sinusoidy. W rezultacie na wyjściu alternatora (zaciski B+ i B-) powstaje napięcie stałe o niewielkim tętnieniu (patrz rys. 4.18), które nie powinno być większe niż 0,5 V.

Zasadę prostowania napięcia przemiennego w mostku prostowniczym pokazano na rysunku 4.18.



Rys. 4.18. Zasada prostowania napięcia przez diodowy mostek prostowniczy

Prawidłowa współpraca alternatora z instalacją elektryczną samochodu wymaga nie tylko prostowania napięcia, ale także uzyskania jego odpowiedniej wartości. Wartość średnia napięcia wyprostowanego przez alternator zależy od prędkości obrotowej (napędzania) wirnika alternatora, więc gdyby nie była regulowana, zmieniałaby się w zależności od prędkości obrotowej silnika. W celu ograniczenia tych zmian, dopasowania wartości napięcia alternatora do akumulatora (tj. instalacji elektrycznej samochodu) oraz zapewnienia jego doładowania podczas pracy silnika alternator wyposażony jest w **regulator napięcia**.

Obecnie stosuje się wyłącznie elektroniczne, bezstykowe regulatory napięcia – jednofunkcyjne i wielofunkcyjne. Umożliwiają one (dzięki układowi tranzystorów sterujących) przepływ prądu przez uzwojenie wzbudzenia tylko wtedy, kiedy napięcie na zaciskach alternatora przekroczy maksymalną dopuszczalną wartość.

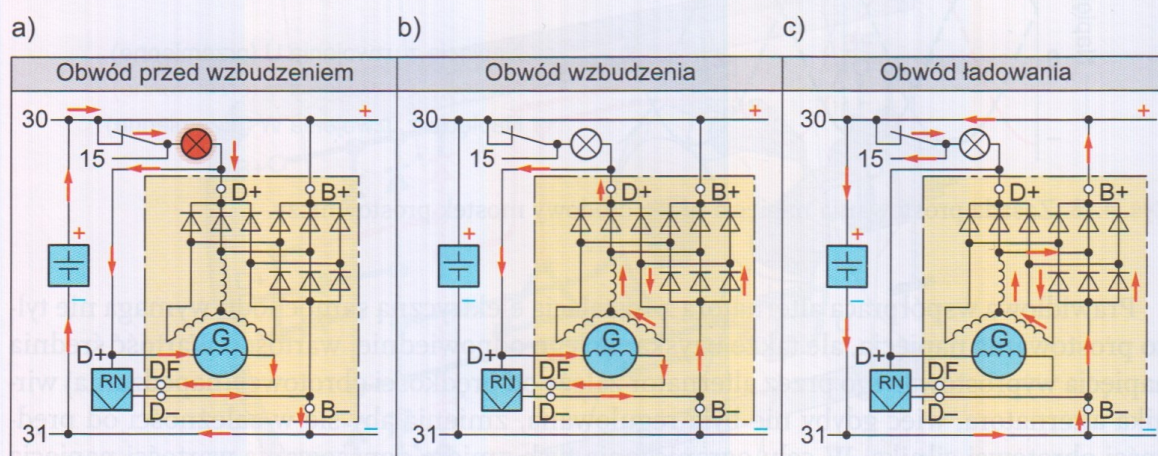
Regulatory jednofunkcyjne (monofunkcyjne) zapewniają, w wyniku regulacji prądu wzbudzenia, stałą wartość napięcia wyjściowego z alternatora (w określonym zakresie), niezależną od prędkości obrotowej silnika napędzającego oraz obciążenia alternatora (tj. mocy załączonych odbiorników instalacji pokładowej). Ich nowsze rodzaje pozwalają na regulację wartości napięcia alternatora z uwzględnieniem temperatury otoczenia.

Oprócz regulatorów jednofunkcyjnych coraz częściej wykorzystywane są **regulatory wielofunkcyjne MFR** (ang. *Multi-Function Regulator*). Alternatory z tego typu regulatorami nazywane są **alternatorami sterowanymi cyfrowo**. Zapewniają one optymalne dopasowanie parametrów pracy alternatora do warunków pracy silnika oraz umożliwiają realizację funkcji kontrolnych (diagnostycznych). Między innymi pozwalają na:

- odłączenie prądu wzbudzenia alternatora na czas rozruchu silnika (zmniejszenie oporów rozruchowych);
- zwiększenie prędkości obrotowej silnika przy zbyt niskim napięciu akumulatora lub przy jego dużym obciążeniu;
- opóźnienie odpowiedzi alternatora na zmianę jego obciążenia, np. w wypadku gwałtownego wciśnięcia pedału przyspieszenia (pozwala to na zmniejszenie oporów podczas przyspieszania pojazdu);
- zabezpieczenie alternatora przed uszkodzeniem (przepaleniem) lampki kontrolnej ładowania lub przerwaniem jej obwodu elektrycznego (zapewnienie możliwości

- samoczynnego wzbudzenia alternatora), zwarcie wirnika, uszkodzeniem termicznym wskutek nadmiernego wzrostu temperatury pracy i innymi awaryjnymi sytuacjami;
- regulację napięcia ładowania akumulatora z uwzględnieniem jego rzeczywistej wartości, mierzonej bezpośrednio na zaciskach akumulatora;
- czasowe odłączenie wybranych, zbędnych odbiorników energii dla poprawienia bilansu energii pojazdu;
- samodiagnostykę alternatora.

Wszystkie wymienione funkcje realizowane są we współdziałaniu z innymi zespołami samochodu, np. sterownikiem silnika lub głównym modułem elektroniki. Działanie obwodów elektrycznych alternatora w różnych fazach jego pracy pokazano na rysunku 4.19.



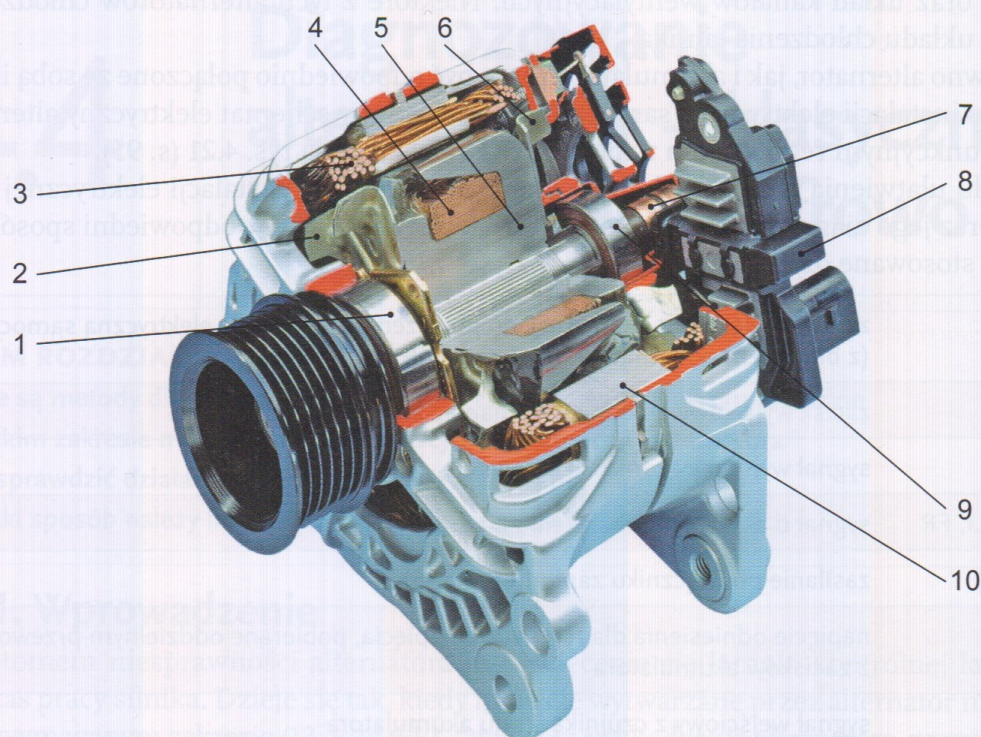
Rys. 4.19. Działanie obwodów alternatora w poszczególnych fazach pracy

Działanie alternatora po załączeniu zapłonu (tj. przekręceniu kluczyka w stacyjce) pokazano na rys. 4.19a. Prąd z akumulatora płynie przez lampkę kontrolną ładowania alternatora (która się wtedy świeci), uzwojenie wzbudzenia alternatora i regulator napięcia RN.

Po rozpędzeniu wirnika alternatora do prędkości obrotowej, umożliwiającej wytworzenie w uzwojeniu stojana napięcia większego od napięcia progowego diody ujemnej, następuje przepływ prądu od zacisku D+ przez: uzwojenie wzbudzenia, regulator napięcia RN, diodę ujemną i diodę uzwojenia wzbudzenia z pominięciem lampki kontrolnej (rys. 4.19b).

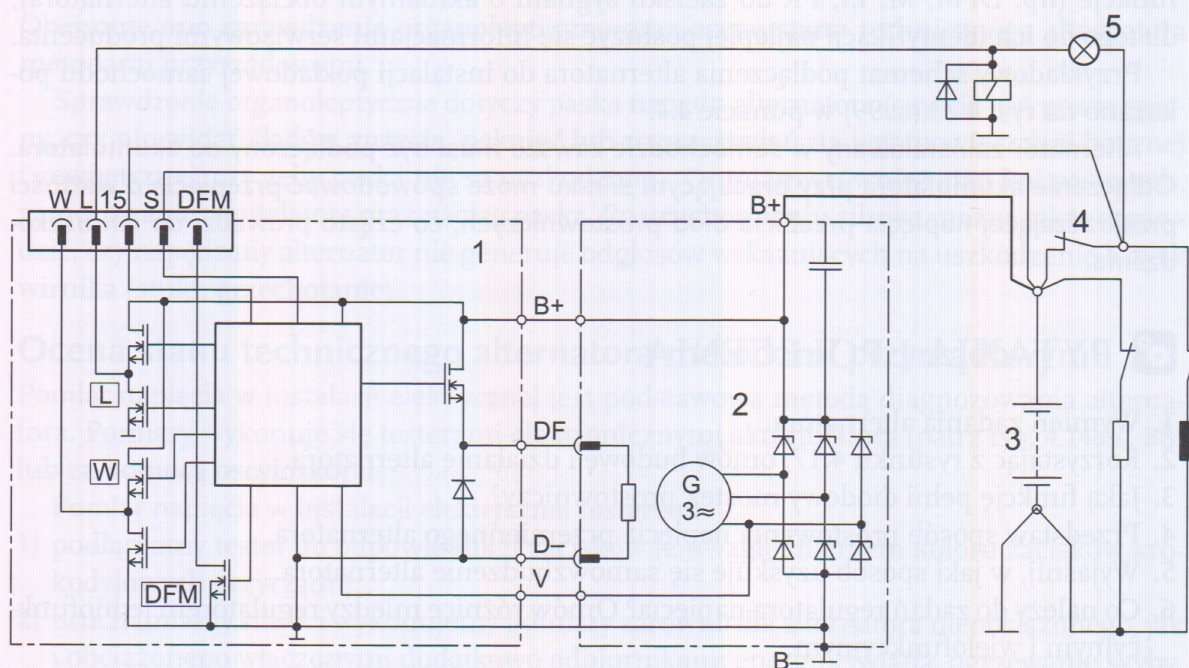
W czasie pracy alternatora prąd powstający we wszystkich uzwojeniach stojana przepływa przez diody dodatnie do instalacji elektrycznej samochodu (tj. akumulatora i odbiorników) – rys. 4.19c. Możliwe jest to jedynie wówczas, gdy napięcie na wyjściowych zaciskach alternatora (B+ i B-) jest większe od napięcia akumulatora. Wartość napięcia wyjściowego reguluje regulator RN. W instalacji 12-woltowej utrzymywana jest ona w zakresie 13,5–14,6 V.

Niektóre alternatory mają nieco odmienną budowę wewnętrzną. Zastosowano w nich inny kształt rdzeni biegunowych wirnika, mniejsze szczeliny powietrzne między stojanem a wirnikiem, materiały izolacyjne o większej odporności na działanie wysokich temperatur, łożyska przystosowane do pracy z bardzo dużymi prędkościami obrotowymi (rzędu 20 000 obr/min), diody Zenera (jako stabilizatory wartości napięcia i ochrony przeciwprzepięciowej), uzwojenie wirnika połączone w trójkąt oraz zmodyfikowany regulator napięcia. Alternatory tego rodzaju (**kompaktowe** – rys. 4.20) cechują się mniejszymi rozmiarami i masą oraz większą wydajnością prądową, co ułatwia ich zabudowę w pojeździe. Dla zapewnienia odpowiedniego chłodzenia posiadają dwa wentylatory umieszczone z obu stron



Rys. 4.20. Budowa alternatora kompaktowego

1 – łożysko przednie, 2 – wentylator przedni, 3 – uzwojenie stojana, 4 – uzwojenie wzbudzenia, 5 – tarcza magnetyczna, 6 – wentylator tylny, 7 – pierścienie ślizgowe, 8 – regulator napięcia, 9 – łożysko tylny, 10 – rdzeń uzwojenia stojana



Rys. 4.21. Schemat elektryczny alternatora z wielofunkcyjnym regulatorem napięcia

1 – regulator MFR, 2 – mostek prostowniczy, 3 – akumulator, 4 – włącznik zapłonu, 5 – lampka kontrolna ładowania akumulatora, DFM, S, W, L – oznaczenia zacisków (w tekście)

wirnika oraz układ kanałów wentylacyjnych. Niektóre z tych alternatorów chłodzone są cieczą z układu chłodzenia silnika.

Zarówno alternator, jak i akumulator muszą być odpowiednio połączone ze sobą i podłączone do instalacji elektrycznej samochodu. Przykładowy schemat elektryczny alternatora z wielofunkcyjnym regulatorem napięcia MRF pokazano na rys. 4.21 (s. 95).

W celu ułatwienia właściwego podłączenia alternatora do instalacji elektrycznej samochodu oraz jego diagnozowania zaciski alternatora oznacza się w odpowiedni sposób. Najczęściej stosowane oznaczenia to:

B+	zacisk wyjściowy z alternatora do połączenia z instalacją elektryczną samochodu (z biegunem dodatnim akumulatora)
D+	zacisk wyjściowy do regulatora napięcia
L	sygnał wyjściowy kontrolki ładowania
DFM, M, LI, FR	sygnał o aktualnym obciążeniu alternatora
IG (R, +15)	zasilanie po włączniku zapłonu (linia 15)
S (M)	napięcie odniesienia dla regulatora napięcia, pobierane oddzielnym przewodem z zacisków akumulatora
A (BVS)	sygnał wejściowy z czujnika stanu akumulatora
W	sygnał wyjściowy napięcia fazowego z alternatora (o jego prędkości obrotowej)
E	masa
C	sygnał wejściowy sterowania napięciem ładowania alternatora

Niektórzy producenci stosują czasem własne oznaczenia do zacisków mających te same funkcje (np. DFM, M, LI, FR do zacisku sygnału o aktualnym obciążeniu alternatora), dlatego do ich identyfikacji najlepiej posłużyć się informacjami serwisowymi producenta.

Przykładowy schemat podłączenia alternatora do instalacji pokładowej samochodu pokazano na rys. 4.23 (s. 99) w punkcie 4.4.

Alternator zainstalowany w samochodzie zawsze musi być podłączony do akumulatora. Odłączenie akumulatora przy pracującym silniku może spowodować przepięcia o wartości przekraczającej napięcia przebicia diod prostowniczych, co często prowadzi do ich uszkodzenia.

PYTANIA I POLECENIA

1. Wymień zadania alternatora.
2. Korzystając z rysunku 4.17, omów budowę i działanie alternatora.
3. Jaką funkcję pełni diodowy mostek prostowniczy?
4. Przedstaw sposób prostowania napięcia przemiennego alternatora.
5. Wyjaśnij, w jaki sposób uzyskuje się samowzbudzenie alternatora.
6. Co należy do zadań regulatora napięcia? Omów różnice między regulatorem jednofunkcyjnym i wielofunkcyjnym.

4.4

Diagnozowanie alternatorów – klasycznych i sterowanych cyfrowo

W TYM ROZDZIALE DOWIESZ SIĘ:

- jakie są metody diagnozowania alternatora zamontowanego w samochodzie
- w jakim zakresie można wykorzystać oscyloskop do oceny alternatora
- jak sprawdzić działanie układu cyfrowego sterowania alternatorem
- w jaki sposób należy interpretować wyniki pomiarów diagnostycznych

4.4.1. Wprowadzenie

Symptodem niesprawności alternatora jest świecenie się lampki kontrolnej ładowania podczas pracy silnika. Dzieje się tak, kiedy napięcie wytwarzane przez alternator nie mieści się w wymaganym zakresie (13,5–14,6 V). Objawem uszkodzenia alternatora, wymagającym sprawdzenia całego obwodu ładowania, jest również niski stopień naładowania akumulatora, utrzymujący się nawet podczas eksploatacji pojazdu umożliwiającej jego systematyczne doładowanie – patrz p. 4.2.

4.4.2. Diagnozowanie alternatora zamontowanego w pojeździe

Obejmuje ono sprawdzenie organoleptyczne oraz ocenę stanu technicznego alternatora metodami przyrządowymi.

Sprawdzenie organoleptyczne dotyczy paska napędu alternatora (czy nie jest postrzępiony, czy nie widać śladów zużycia, pęknięć lub rozwarstwień na jego powierzchni bocznej i zewnętrznej, czy zęby paska nie są uszkodzone). Oceniamy również stan kół pasowych, zamocowanie wentylatora oraz naciąg paska. Po uruchomieniu silnika można także sprawdzić, czy napędzany alternator nie generuje odgłosów wskazujących na uszkodzenie łożysk wirnika (stuki, grzechotanie).

Ocena stanu technicznego alternatora metodami przyrządowymi

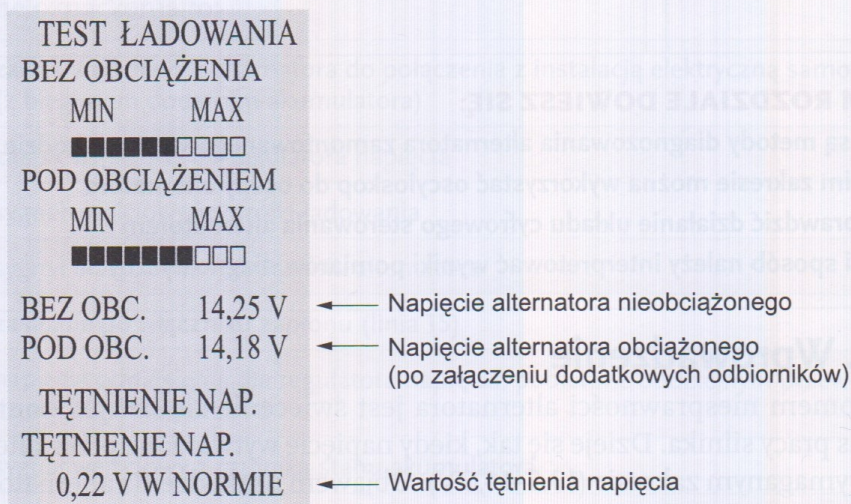
Pomiar napięcia w instalacji elektrycznej jest podstawową metodą diagnozowania alternatora. Pomiary wykonuje się testerami elektronicznymi akumulatora (patrz rys. 4.14a s. 88) lub za pomocą oscyloskopu.

Pomiar napięcia w instalacji elektrycznej testerem:

- 1) podłączamy tester do odpowiednich zacisków (z uwzględnieniem koloru zacisków kodylowych przyrządu);
- 2) uruchamiamy silnik i wykonujemy pomiary zarówno dla alternatora nieobciążonego, jak i obciążonego włączonymi dodatkowo odbiornikami energii (światła, ogrzewanie szyby, dmuchawa itp.); pomiary takie można wykonać dla różnych prędkości obrotowych silnika (bieg jałowy, podwyższona prędkość obrotowa z zakresu 2000–3000 obr/min); nowsze testery podczas wykonywania testu przekazują komunikaty informujące o zalecanych

w danym momencie testu warunkach badania (np. o potrzebie zmiany prędkości obrotowej czy konieczności załączenia dodatkowych odbiorników energii obciążających alternator);

- 3) wyłączamy silnik i interpretujemy wyniki badania; niektóre testery mają wbudowane drukarki, umożliwiające dokumentowanie pomiaru wraz z automatyczną analizą (interpretacją) jego wyniku (rys. 4.22).



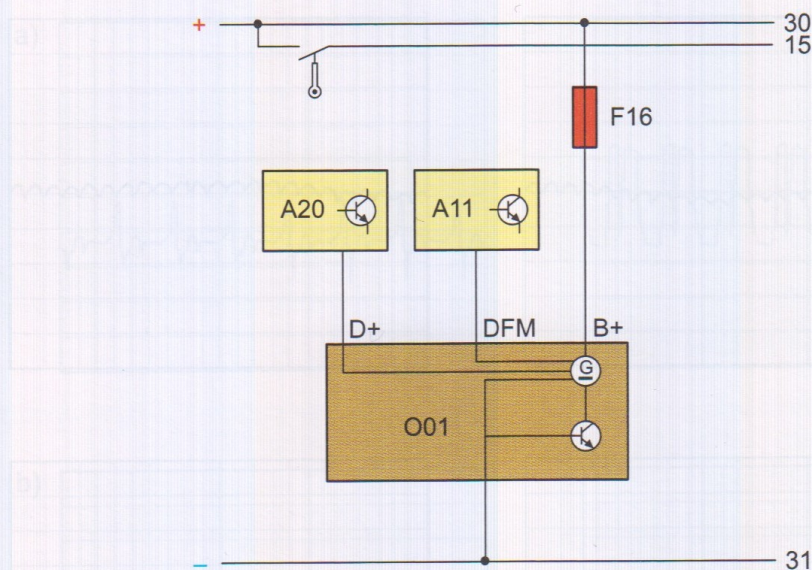
Rys. 4.22. Przykładowe wyniki oceny alternatora uzyskane za pomocą testera pokazanego na rys. 4.13a

Pomiar napięcia w instalacji elektrycznej oscyloskopem:

- 1) podłączamy przewód dodatni oscyloskopu do zacisku B+ alternatora lub do клемy dodatniej akumulatora, a przewód ujemny do masy pojazdu (lub клемy ujemnej akumulatora);
- 2) wykonujemy pomiary dla różnych prędkości obrotowych silnika i różnej wartości obciążenia alternatora. Standardowe badanie powinno obejmować pomiary, gdy silnik pracuje z podwyższoną prędkością (powyżej 2000 obr/min) i przy obciążeniu alternatora (po włączeniu odbiorników zapewniających pobór prądu minimum 15–20 A). Mierzona wartość napięcia powinna mieścić się w granicach 13,8–14,4 V (maks. 14,6 V) dla alternatora nieobciążonego. Przy wzroście obciążenia alternatora rejestrowane napięcie może maleć, ale nie powinno spaść (przy maksymalnym obciążeniu alternatora) poniżej 13,3–13,5 V. Napięcie pod obciążeniem może się również zmieniać w zależności od temperatury otoczenia – w temperaturach niższych może mieć większą wartość, w wyższych jest zwykle obniżone. Zbyt niska wartość napięcia alternatora pod obciążeniem wskazuje zazwyczaj na jego uszkodzenie (lub uszkodzenie regulatora).

Kontrola alternatora powinna obejmować także pomiar napięcia przy maksymalnej prędkości obrotowej silnika. Podczas pracy silnika z taką prędkością rejestrowana wartość napięcia nie może być większa niż 14,8 V. Jeśli jest wyższa, wskazuje to na uszkodzenie regulatora napięcia.

O sprawności alternatora świadczy nie tylko średnia wartość napięcia, ale również jego postać – **tętnienie napięcia**, wynikające z zasady działania alternatora (patrz rozdział 4.3). Nie powinno być ono większe niż 0,5 V (patrz rys. 4.18 s. 93). Jeśli jednak jest większe, wskazuje to na uszkodzenie diod mostka prostowniczego, diod wzbudzenia, połączeń elektrycznych uzwojenia twornika lub mostka prostowniczego. Pomiary należy wykonać przy obciążonym alternatorze na zacisku B+ lub D+ (rys. 4.23).



Rys. 4.23. Schemat podłączenia alternatora do instalacji elektrycznej samochodu: A11 – sterownik silnika, A20 – główny moduł (sterownik) elektroniki samochodu, F16 – bezpiecznik, G1 – alternator

Przykładowe przebiegi napięcia typowych usterek alternatora pokazano na rysunkach 4.24 i 4.25 (s. 100 i 101).

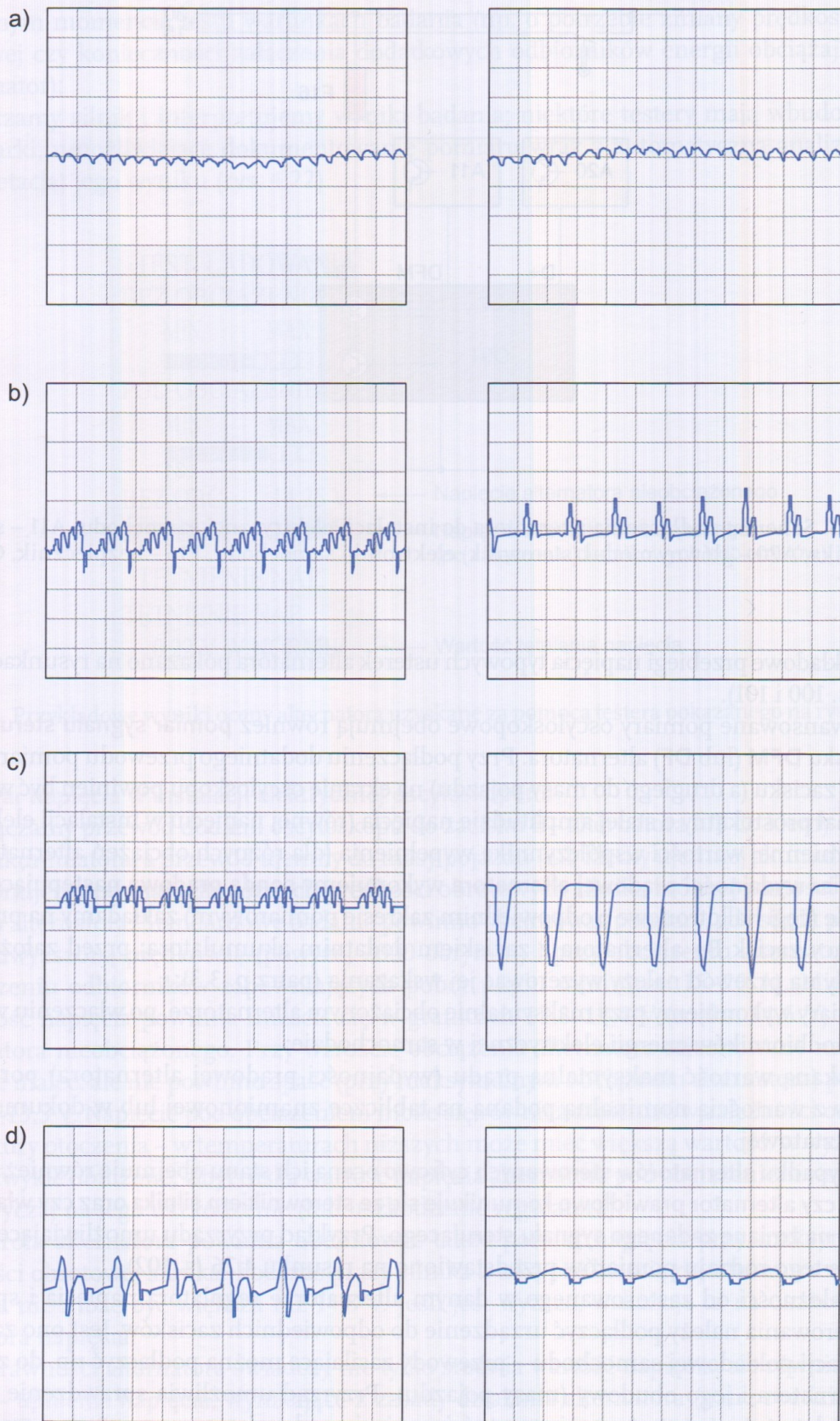
Zaawansowane pomiary oscyloskopowe obejmują również **pomiar sygnału sterującego na zacisku DFM** (lub **DF**) alternatora. Przy podłączeniu dodatniego przewodu pomiarowego do tego zacisku (a drugiego do masy pojazdu) na ekranie oscyloskopu powinien być widoczny sygnał prostokątny o stałej amplitudzie napięcia (równiej napięciu w instalacji elektrycznej) i zmiennej wartości współczynnika wypełnienia (dla różnych obciążeń alternatora).

Pomiar wydajności prądowej alternatora wykonujemy **sondą prądową** następująco:

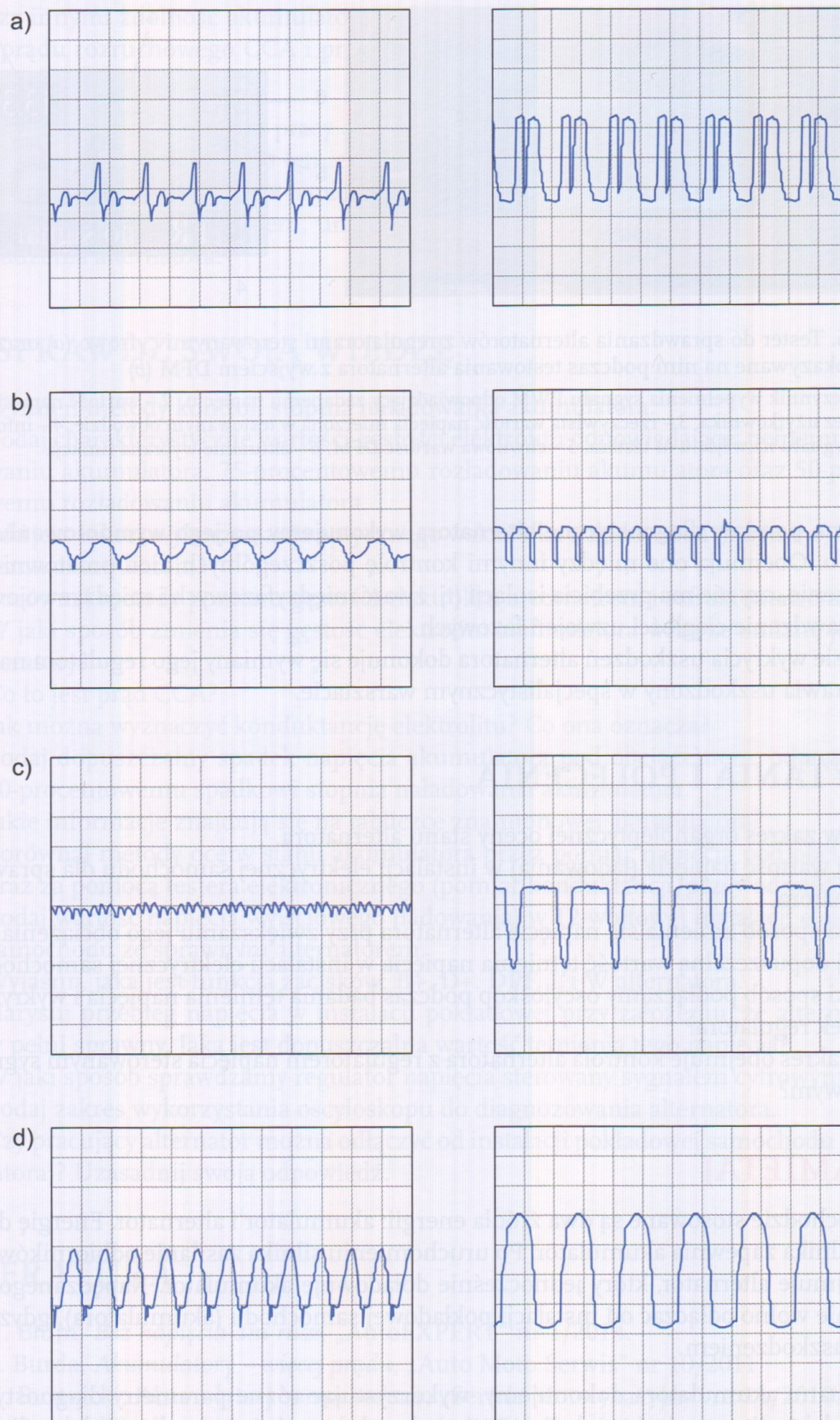
- 1) sondę (cegi hallotronowe o odpowiednim zakresie pomiarowym) zakładamy na przewód łączący zacisk B+ alternatora z zaciskiem dodatnim akumulatora; przed założeniem sondy na przewód należy wyzerować jej wskazania (patrz p. 3.3);
- 2) pomiary wykonujemy przy maksymalnie obciążonym alternatorze, po włączeniu wszystkich odbiorników energii elektrycznej w samochodzie;
- 3) uzyskaną wartość maksymalną prądu (wydajności prądowej alternatora) porównujemy z wartością nominalną podaną na tabliczce znamionowej lub w dokumentacji warsztatowej.

W wypadku **alternatorów sterowanych cyfrowo** ocena ich stanu obejmuje również **sprawdzenie, czy alternator prawidłowo komunikuje się ze sterownikiem silnika** oraz czy **właściwie reaguje na zmianę zadanego sygnału sterującego**. Przykład przyrządu umożliwiającego wykonanie tego rodzaju pomiarów przedstawiono na rysunku 4.26 (s. 102).

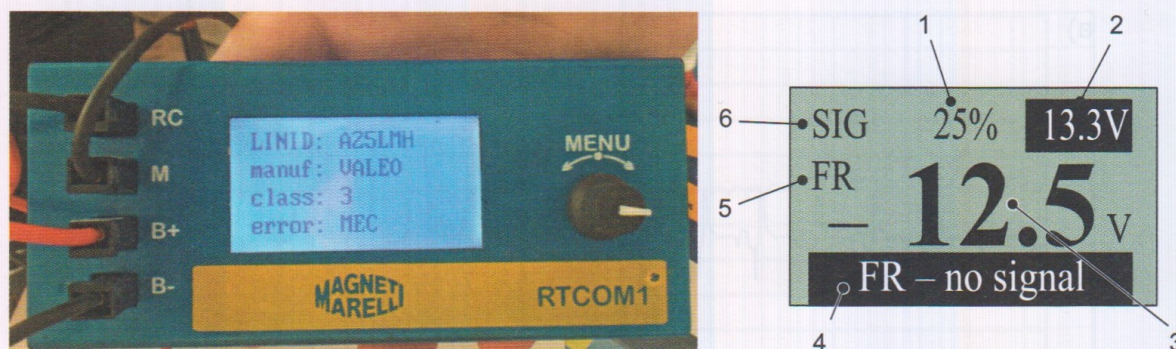
W zależności od zastosowanego w danym alternatorze regulatora napięcia i sposobu jego sterowania należy podłączyć urządzenie do odpowiednich zacisków. Jest ono zasilane z instalacji pokładowej samochodu – przewody zasilające można podłączyć np. do zacisku B+ alternatora i jego obudowy (masy pojazdu). Przyrząd umożliwia sprawdzenie działania regulatora przez porównanie wartości napięcia zadanej przez operatora z wartością uzyskaną na alternatorze. Powinny one być zgodne, a wartość sygnału sterującego DFM (współczynnik wypełnienia sygnału sterującego regulatorem) ma podążać za zadaną wartością napięcia.



Rys. 4.24. Oscylogramy napięcia zarejestrowane na zaciskach B+ (lewa kolumna) i D+ (prawa kolumna) alternatora: a) alternator sprawny, b) przerwa w jednej dodatniej diodzie prostowniczej, c) przerwa w jednej ujemnej diodzie prostowniczej, d) zwarcie w dodatniej diodzie prostowniczej



Rys. 4.25. Oscylogramy napięcia zarejestrowane na zaciskach B+ (lewa kolumna) i D+ (prawa kolumna) alternatora: a) zwarcie w jednej ujemnej diodzie prostowniczej, b) zwarcie międzyfazowe uzwojeń twornika, c) przerwa w jednej diodzie wzbudzenia, d) zwarcie w jednej diodzie wzbudzenia



Rys. 4.26. Tester do sprawdzania alternatorów z regulatorami sterowanymi cyfrowo (a) oraz informacje pokazywane na nim podczas testowania alternatora z wyjściem DFM (b)

1 – współczynnik wypełnienia sygnału PWM odpowiadający zadanemu napięciu, 2 – wartość napięcia zadaną przez użytkownika, 3 – rzeczywista wartość napięcia mierzona w testowanym obwodzie, 4 – informacja o braku sygnału na wejściu M testera, 5 – chwilowa wartość DFM, 6 – aktualnie wybrana funkcja

Kolejne **pomiary diagnostyczne alternatora wykonujemy po jego wymontowaniu z samochodu**. Obejmują one między innymi kontrolę poszczególnych diod prostowniczych, sprawdzenie, czy nie ma przebicia izolacji (tj. zwarcie międzyfazowych i międzyzwojowych), oraz sprawdzenie ciągłości uzwojeń fazowych.

W razie wykrycia uszkodzeń alternatora dokonuje się wymiany jego regulatora na nowy lub naprawia uszkodzony w specjalistycznym warsztacie.

PYTANIA I POLECENIA

1. Omów zakres organoleptycznej oceny stanu alternatora.
2. Podaj wartość napięcia (ładowania) w instalacji elektrycznej samochodu dla sprawnego alternatora.
3. W jaki sposób zmienia się napięcie alternatora przy zwiększaniu jego obciążenia?
4. Podaj dopuszczalną wartość tętnienia napięcia w instalacji elektrycznej samochodu.
5. W jaki sposób podłączamy oscyloskop podczas badania tętnienia napięcia i wykrywania usterek regulatora?
6. Jaki zakres obejmuje kontrola alternatora z regulatorem napięcia sterowanym sygnałem cyfrowym?

ZAPAMIĘTAJ

W samochodzie stosowane są dwa źródła energii: akumulator i alternator. Energię do rozruchu silnika zapewnia akumulator. Po uruchomieniu silnika zasilanie odbiorników energii przejmuje alternator, który jednocześnie doładowuje akumulator. Napędzanego alternatora nie wolno odłączać od instalacji pokładowej samochodu (akumulatora), gdyż grozi to jego uszkodzeniem.

Oceny stanu akumulatora dokonujemy, wykorzystując różne parametry diagnostyczne: gęstość elektrolitu, napięcie pod obciążeniem, konduktancję/przewodność elektrolitu. Dostarczają one informacji o stopniu naładowania (rozładowania) akumulatora i konieczności jego podładowania lub utylizacji. Najczęściej stosowanymi przyrządami diagnostycznymi są testery elektroniczne (pomiar konduktancji/przewodności), które pozwalają ocenić

między innymi zdolność akumulatora do oddawania energii, poprzez wyznaczenie wartości prądu rozruchowego CCA i przyrównanie jej do wartości nominalnej (akumulator w pełni naładowany).

Podstawową metodą kontroli pracy alternatora jest pomiar wartości napięcia w instalacji pokładowej samochodu i jego tętnienia, dokonywany testerem elektronicznym lub oscyloskopem. Analiza przebiegów napięcia na odpowiednich zaciskach alternatora (B+ i D+), zarejestrowanych oscyloskopem, umożliwia wykrycie uszkodzenia diod prostowniczych i wzbudzenia alternatora.

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Wymień metody kontroli stopnia naładowania akumulatora.
2. Podaj charakterystyczne wartości gęstości elektrolitu odpowiadające: pełnemu naładowaniu akumulatora, 75-procentowemu rozładowaniu akumulatora oraz 50-procentowemu rozładowaniu akumulatora.
3. Jaki jest zakres wykorzystania optycznego wskaźnika naładowania (*magic eye*) do oceny stanu akumulatora?
4. Porównaj metody pomiaru gęstości elektrolitu areometrem i refraktometrem.
5. W jaki sposób zmienia się gęstość elektrolitu akumulatora wraz ze zmianą jego temperatury?
6. Co to jest prąd CCA?
7. Jak można wyznaczyć konduktancję elektrolitu? Co ona oznacza?
8. Podaj dopuszczalny spadek napięcia akumulatora pod obciążeniem, odpowiadający 50-procentowemu spadkowi stopnia naładowania akumulatora.
9. Jakie informacje znajdują się na tabliczce znamionowej akumulatora?
10. Porównaj metody oceny stanu akumulatora przez pomiar napięcia pod obciążeniem oraz za pomocą testera elektronicznego (pomiar konduktancji/przewodności).
11. Podaj wartość napięcia wyjściowego (ładowania) w 12-woltowej instalacji elektrycznej samochodu ze sprawnym alternatorem.
12. Wyjaśnij, jaka jest funkcja zacisków: B+, D+, DPF, L i W alternatora.
13. Narysuj przebieg napięcia w instalacji pokładowej przy założeniu, że alternator jest w pełni sprawny. Jaka jest dopuszczalna wartość tętnienia tego napięcia?
14. W jaki sposób sprawdzamy regulator napięcia sterowany sygnałem cyfrowym?
15. Podaj zakres wykorzystania oscyloskopu do diagnozowania alternatora.
16. Czy pracujący alternator można odłączyć od instalacji pokładowej samochodu (akumulatora)? Uzasadnij swoją odpowiedź.

LITERATURA

- [1] M. Blum, *Bez napięcia ani rusz*, „AutoEXPERT” nr 1/2014.
- [2] G. Burda, *Akumulatory – więcej prądu*, „Auto Moto Serwis” nr 10/2011.
- [3] M. Bustrycki, *Akumulatory samochodowe*, „Serwis Motoryzacyjny” nr 11/2010.
- [4] M. Bustrycki, *Alternatory – proces tworzenia SEM*, „Serwis Motoryzacyjny” nr 4/2008.
- [5] A. Czerwiński, *Akumulatory, baterie, ogniwa*, WKŁ, Warszawa 2012.
- [6] M. Dąbrowski, S. Kowalczyk, G. Trawiński, *Diagnostyka pojazdów samochodowych*, WSiP, Warszawa 2013.

- [7] P. Fundowicz, B. Michałowski, M. Radzimierski, *Podstawy elektrotechniki i elektroniki samochodowej*, WSiP, Warszawa 2007.
- [8] J. Gładysek, M. Gładysek, *Poradnik diagnostyki samochodowej. Diagnostyk silnikowy Bosch FSA serii 7XX*, Bosch, Kraków 2008.
- [9] Ł. Grześkowiak, *Oscyloskop kontra alternator*, „Auto Moto Serwis” nr 11/2012.
- [10] I. Horowski, *Badanie akumulatora*, „Serwis Motoryzacyjny” nr 11/2010.
- [11] I. Horowski, *Diagnostyka multifunkcyjnego regulatora napięcia*, „Serwis Motoryzacyjny” nr 3/2013.
- [12] W. Kujawa, K. Najder, *Sprawny akumulator*, „Auto Moto Serwis” nr 1–2/2009.
- [13] M. Lechowski, *Inteligentne układy zarządzania energią*, „Auto Moto Serwis” nr 7–8/2012.
- [14] M. Majewski, *Bateria z tradycją*, „Auto Technika Motoryzacyjna”, luty 2006.
- [15] D. Motyka, *Diagnozowanie akumulatorów bezobsługowych*, „AutoEXPERT” nr 1/1999.
- [16] D. Motyka, *Nowoczesna diagnostyka akumulatorów*, „Auto Moto Serwis”, nr 1–2/1999.
- [17] S. Myszkowski, *Elektroniczne testery akumulatorów*, „Serwis Motoryzacyjny” nr 11/2008.
- [18] K. Pacholski, *Elektryczne i elektroniczne wyposażenie pojazdów samochodowych, cz.2*, WKŁ, Warszawa 2013.
- [19] Ł. Smolak, R. Lipiec, *Oscyloskop w diagnostyce alternatora*, „Auto Moto Serwis” nr 10/2006.
- [20] P. Treliński, *Diagnozowanie regulatorów napięcia*, „Auto Naprawa”, styczeń 2014 (78).
- [21] K. Trzeciak, *AGM z Zwickau*, „Serwis Motoryzacyjny” nr 2/2013.
- [22] K. Wójtowicz, *Maszyny elektryczne w samochodzie*, „Auto Moto Serwis” nr 1–2/2009.
- [23] *Nowoczesne napięcie*, „AutoEXPERT” nr 2/2011.
- [24] *Poradnik techniki samochodowej*, Wydawnictwo Rea, Warszawa 2010.
- [25] *Prąd bez tajemnic, cz. I i II*, „AutoEXPERT” nr 2/2008 (cz. I) i 3/2008 (cz. II).
- [26] *Prądnicą*, „AutoEXPERT” nr 3/1995.
- [27] *Rozwój konstrukcji akumulatorów*, „AutoEXPERT” nr 10/2006.
- [28] *Silniki pojazdów samochodowych*. Wydawnictwo Rea, Warszawa 2010.
- [29] Materiały firm: Bosch, Centra, Delphi, Hella, Johnson Controls.