



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Jarosław Sadal

Wykonywanie obsługi i konserwacji elementów i podzespołów obwodu zasilania 724[02].Z1.02

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

Recenzenci:

mgr inż. Dariusz Stępniewski

mgr inż. Marek Łyjak

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Jarosław Sadal

Konsultacja:

mgr inż. Jolanta Skoczylas

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 724[02].Z1.02, „Wykonywanie obsługi i konserwacji elementów i podzespołów obwodu zasilania”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy, ochrona przeciwpożarowa i ochrona środowiska podczas obsługi układu zasilania	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	9
4.1.3. Ćwiczenia	10
4.1.4. Sprawdzian postępów	11
4.2. Budowa i parametry akumulatora	12
4.2.1. Materiał nauczania	12
4.2.2. Pytania sprawdzające	16
4.2.3. Ćwiczenia	16
4.2.4. Sprawdzian postępów	17
4.3. Obsługa i konserwacja akumulatora	18
4.3.1. Materiał nauczania	18
4.3.2. Pytania sprawdzające	22
4.3.3. Ćwiczenia	22
4.3.4. Sprawdzian postępów	24
4.4. Obsługa prądnic prądu stałego	25
4.4.1. Materiał nauczania	25
4.4.2. Pytania sprawdzające	27
4.4.3. Ćwiczenia	27
4.4.4. Sprawdzian postępów	29
4.5. Regulator prądnicy prądu stałego	30
4.5.1. Materiał nauczania	30
4.5.2. Pytania sprawdzające	33
4.5.3. Ćwiczenia	33
4.5.4. Sprawdzian postępów	35
4.6. Obsługa alternatora	36
4.6.1. Materiał nauczania	36
4.6.2. Pytania sprawdzające	40
4.6.3. Ćwiczenia	41
4.6.4. Sprawdzian postępów	43
5. Sprawdzian osiągnięć	44
6. Literatura	49

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o wykonywaniu obsługi, konserwacji i naprawy podzespołów układu zasilania, tj. akumulatora, prądnicy (alternatora) i regulatorów napięcia, a także umożliwi Ci zrozumienie zjawisk fizycznych zachodzących w samochodowych urządzeniach elektrycznych.

W poradniku zamieszczono:

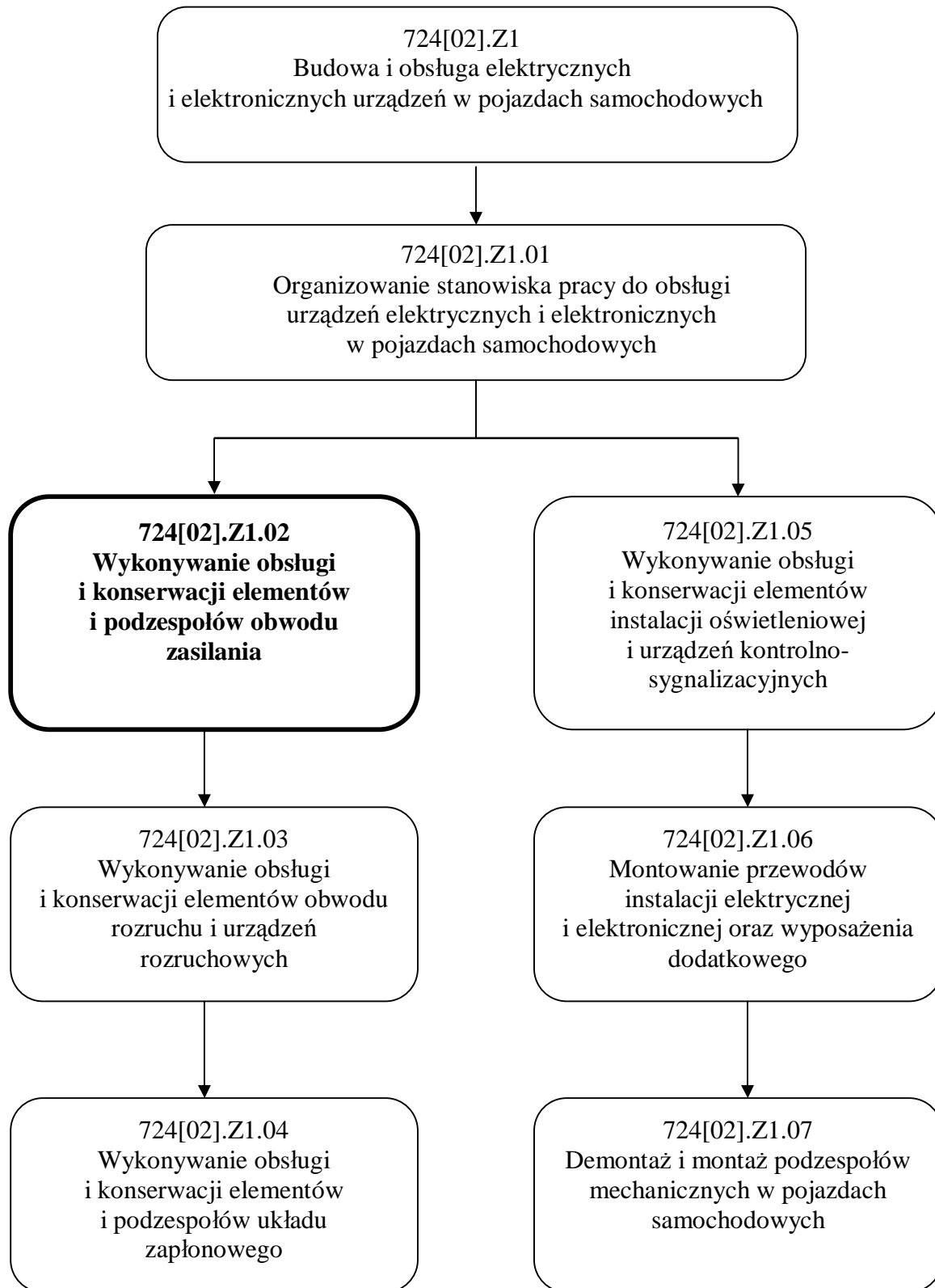
1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Obejmuje on również ćwiczenia, które zawierają wykaz materiałów, narzędzi i sprzętu potrzebnych do realizacji ćwiczeń. Przed ćwiczeniami zamieszczono pytania sprawdzające wiedzę potrzebną do ich wykonania. Po ćwiczeniach zamieszczony został sprawdzian postępów. Wykonując sprawdzian postępów, powinieneś odpowiadać na pytania „tak” lub „nie”, co jednoznacznie oznacza, że opanowałeś materiał lub go nie opanowałeś.
4. Sprawdzian osiągnięć, w którym zamieszczono instrukcję dla ucznia oraz zestaw zadań testowych sprawdzających opanowanie wiedzy i umiejętności z zakresu całej jednostki. Zamieszczona została także karta odpowiedzi.
5. Wykaz literatury obejmujący zakres wiadomości, dotyczących tej jednostki modułowej, która umożliwi Ci pogłębienie nabytych umiejętności.

Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność.

Jednostka modułowa: Wykonywanie obsługi i konserwacji elementów i podzespołów obwodu zasilania, zawarta jest w module 724[02].Z1 „Budowa i obsługa elektrycznych i elektronicznych urządzeń w pojazdach samochodowych” i jest oznaczona na schemacie na str. 4.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

W czasie pobytu w pracowni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac. Przepisy te poznasz podczas trwania nauki.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- rozpoznawać elementy i układy elektryczne pojazdu,
- łączyć elementy i układy elektryczne na podstawie schematów ideowych i montażowych,
- mierzyć parametry podstawowych elementów i układów elektrycznych na podstawie schematu układu pomiarowego,
- ocenić stan techniczny układów elektrycznych na podstawie oględzin i pomiarów,
- dobierać z katalogów zamienniki elementów elektrycznych,
- montować układy elektroniczne w pojazdach,
- opracować wyniki pomiarów z wykorzystaniem techniki komputerowej,
- zastosować zasady montażu i demontażu elementów i układów elektrycznych,
- zlokalizować urządzenia elektrotechniki samochodowej w pojazdach,
- wyszukiwać parametry elementów elektronicznych z wykorzystaniem przeglądarki internetowej,
- stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony od porażenia prądem elektrycznym oraz ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- zorganizować stanowisko pracy,
- sprawdzić stan połączeń mechanicznych i elektrycznych urządzeń i podzespołów,
- podłączyć do obwodu zasilania urządzenia na podstawie schematów ideowych i montażowych,
- dobrać przyrządy pomiarowo-kontrolne do badań,
- wykonać pomiary parametrów urządzeń i podzespołów na podstawie schematu układu pomiarowego i instrukcji serwisowej,
- ocenić stan techniczny urządzeń i podzespołów na podstawie oględzin i pomiarów,
- wykonać przegląd techniczny oraz czynności obsługi i konserwacji w obwodzie zasilania,
- zlokalizować i usunąć proste usterki w urządzeniach i podzespołach,
- zamontować urządzenia i podzespoły do pojazdu samochodowego,
- wyjaśnić budowę i zasadę działania oraz określić funkcje urządzeń i podzespołów w układzie zasilania,
- zastosować zasady montażu i demontażu urządzeń i podzespołów,
- ocenić jakość wykonywanych prac,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony od porażenia prądem elektrycznym obowiązujące na stanowisku pracy.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy, ochrona przeciwpożarowa i ochrona środowiska podczas obsługi układu zasilania

4.1.1. Materiał nauczania

W warsztacie elektrycznym wykonywany jest szeroki zakres napraw. Począwszy od prac renowacyjnych oraz kosmetycznych, polegających np. na wymianie skorodowanych elementów zacisków oraz końcówek przewodów, usuwania drobnych usterek typu wymiana łożysk, aż po naprawy główne podzespołów elektrycznych, takich jak alternatory i rozruszniki. Prowadzenie wszelkich prac warsztatowo-konserwacyjnych wymaga zastosowania ostrożności oraz przestrzegania zasad bezpiecznej pracy, lecz przy różnym zakresie napraw elektrycznych występują specyficzne zagrożenia.

Typowe zagrożenia występujące w czasie prac przy naprawach elektrycznych to:

- zagrożenie poparzeniem elektrolitem,
- zanieczyszczenie powietrza szkodliwymi oparami wodoru,
- zagrożenie skaleczeniem (uszkodzeniem skóry),
- zagrożenie powodowane iskrzeniem podczas zamykania obwodów,
- zagrożenie pożarem lub wybuchem gazów podczas ładowania akumulatorów,
- zagrożenie porażenia prądem elektrycznym,
- zagrożenie spowodowane wirującymi elementami osprzętu silnika,
- uderzenie.

Pomieszczenie konserwacji i obsługi akumulatorów z uwagi na charakter i zakres prac w niej wykonywanych, a szczególnie przygotowywanie i wymiana elektrolitu w akumulatorach, ładowanie i konserwacja akumulatorów, powinno odpowiadać wymogom określonym dla pomieszczeń akumulatorowni.

Szczególnie ważne jest, by w pomieszczeniu wykonana była wentylacja mechaniczna, a w pomieszczeniach, w których wykonuje się ładowanie wentylacja nawiewno-wywiewna ze względu na szkodliwość oparów substancji chemicznych. Podłoga i lamperie powinny być wykonane jako kwasoodporne i łatwo zmywalne, co w znaczący sposób wpływa na utrzymanie czystości, a zarazem zasad bezpieczeństwa w czasie pracy.

W warsztacie elektrycznym, ze względu na ciągły kontakt z oparami elektrolitu, gazów, które wydobywają się z akumulatora podczas ładowania, smarami oraz innymi materiałami łatwopalnymi, należy szczególnie przestrzegać przepisów przeciwpożarowych. Taki obowiązek ciąży zarówno na pracowniku, który nie przestrzegając zasad przeciwpożarowych może być bezpośrednim sprawcą pożaru, jak i na pracodawcy, który w niedostateczny sposób zabezpieczył miejsce pracy zarówno w sprzęt gaśniczy, instrukcje ostrzegawcze i pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach, jak też zaniedbał okresowych szkoleń swoich pracowników.

Istotną sprawą jest umieszczenie w widocznych miejscach odpowiednich znaków bezpieczeństwa oraz tablic ostrzegawczych. Ich działanie na podświadomość pracownika jest w większości przypadków hamulcem i samoobroną organizmu przed popełnieniem błędu mogącego zakończyć się wypadkiem.



Znak zakazu



Znak ostrzegawczy



Znak nakazu



Znak informacyjny

Rys. 1. Rodzaje znaków bezpieczeństwa [3, s. 454]

Należy pamiętać, że pracodawca zobowiązany jest do zapewnienia bezpieczeństwa oraz higieny pracy, przeprowadzania odpowiednich szkoleń pracowników, ochrony zdrowia pracowników, zapobiegania chorobom oraz wypadkom, a kiedy takie nastąpią, zobowiązany jest do przeprowadzenia właściwego postępowania powypadkowego.

Pracownik ma obowiązek znać przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przeciwpożarowe, uczestniczyć we właściwych szkoleniach, poddawać się lekarskim badaniom profilaktycznym i zawsze powiadamiać przełożonego o zaistniałym wypadku.

Osoba zajmująca się naprawami elektrycznymi powinna posiadać:

- kombinezon roboczy bądź fartuch ochronny gumowy,
- obuwie dostosowane do rodzaju wykonywanej pracy,
- rękawice ochronne (kwasoodporne),
- okulary ochronne oraz ewentualnie nakrycie głowy.

Także praca z narzędziami i urządzeniami elektrycznymi stwarza pewne niebezpieczeństwa. Główne przyczyny wypadków to brak uziemienia, brak lub zły stan osłon, niestosowanie środków ochrony indywidualnej (ubrania roboczego, rękawic, itd.) oraz nieumiejętne używanie narzędzi elektrycznych. Żeby zapobiec wypadkom należy pamiętać by:

- zapoznać się z instrukcjami stanowiskowymi dla urządzeń i narzędzi,
- przed rozpoczęciem pracy sprawdzić stan techniczny elektronarzędzi,
- okresowo sprawdzać, czy przewód elektryczny nie uległ skręceniu lub złamaniu,
- gniazdko, wtyczka oraz przewód były zabezpieczone przed uszkodzeniem mechanicznym, wysoką temperaturą, wpływami chemikaliów czy też wilgocią,
- posiadać oraz nosić dopasowaną i zapiętą odzież roboczą,
- nosić izolowane obuwie i rękawice ochronne, aby zapobiec porażeniu prądem.

Z racji pracy z elementami, które po sporządzeniu elektrolitu lub naprawach (lutowaniu) mogą mieć wyższą temperaturę, istnieje niebezpieczeństwo poparzenia. Aby temu zapobiec, należy pamiętać o używaniu odpowiednich naczyń szklanych, porcelanowych lub kamionkowych, noszeniu ubrania ochronnego oraz rękawic. Należy pamiętać, że najpierw wlewa się wodę, a następnie w małych ilościach kwas siarkowy. Do neutralizacji elektrolitu należy przygotować 3 procentowy wodny roztwór sody technicznej.

Obsługa samochodowego układu zasilania najczęściej dokonywana jest na stanowisku naprawczym. Stanowisko wyposażone jest w podnośnik samochodowy, najczęściej o maksymalnym udźwigu do 3500 kg, lub kanał naprawczy. Pierwszą czynnością, której dokonujemy po ustawieniu pojazdu, jest sprawdzenie naciągu paska klinowego, w połowie długości pomiędzy kołem pasowym wału korbowego a kołem pasowym prądnicy (alternatora). Pasek jest napięty prawidłowo, jeżeli pod naciskiem palca z siłą około 100 N ugnie się około 10 mm. Następnie należy sprawdzić stan połączeń elektrycznych akumulator - prądnica (alternator) - regulator napięcia. Jeżeli czynności kontrolno-pomiarowe przeprowadzone przy pojeździe nie wskażą przyczyny awarii, należy zdecydować się na naprawę poszczególnych podzespołów układu zasilania. Przestrzegając przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy podczas pracy z podnośnikiem, należy przede wszystkim:

- solidnie i starannie ustawić „łapy” podnośnika pod wzmocnienia naprawianego pojazdu,
- odłączyć przewody zasilające od akumulatora, pamiętając, że pierwszy rozłączamy przewód „masowy”, tj. minus, a następnie przewód plusowy, używając klucza płaskiego lub oczkowego,
- wymontować, jeżeli zachodzi taka potrzeba akumulator, prądnicę (alternator) lub regulator napięcia, ponosząc pojazd i kontrolując poprawność ustawienia ramion podnośnika pod pojazdem,
- dokonać naprawy podzespołu obwodu zasilania na stanowisku naprawczym,
- zamontować naprawione urządzenie w pojeździe,
- podłączyć mocowanie do podstawy i przewody akumulatora, najpierw „plus”, następnie „minus”,
- wykonać „próbę pracy” urządzenia,
- usunąć ramiona podnośnika,
- zabezpieczyć wazeliną techniczną bieguny akumulatora i obejmy przewodów.

Po zakończeniu prac ręce należy dokładnie umyć wodą z mydłem i sodą.

Należy zwrócić uwagę, aby nikt nie przebywał podczas opuszczania pojazdu pod podnośnikiem oraz należy przestrzegać zaleceń i instrukcji producenta urządzenia.

Wszelkie odpady i pozostałości po obsłudze i konserwacji obwodów elektrycznych powinny być odpowiednio składowane i utylizowane poza terenem zakładu w miejscach do tego przeznaczonych.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie obowiązki spoczywają na pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy?
2. Jakie obowiązki spoczywają na pracobiorcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy?
3. Jakie środki ochrony osobistej powinien posiadać pracownik pracujący przy naprawie i konserwacji akumulatorów?
4. Jak zabezpieczyć się przed wypadkami podczas obsługi układu zasilania w pojeździe?
5. Jakie źródła zagrożeń występują w czasie prac przy naprawach elektrycznych?
6. Jakie są cztery podstawowe rodzaje znaków bezpieczeństwa?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie informacji zawartych w poradniku, tablic pomocniczych oraz instrukcji wymień i dokonaj podziału wymagań i zakazów związanych z zagrożeniami występującymi podczas napraw i konserwacji akumulatorów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeczytać informacje zawarte w poradniku dla ucznia,
- 2) przeanalizować instrukcje, znaki bezpieczeństwa, tablice: ostrzegawcze, bezpieczeństwa i higieny pracy, przeciwpożarowe oraz udzielania pierwszej pomocy,
- 3) wpisać w karcie ćwiczenia w odpowiednie kolumny wymagania i zakazy związane z zagrożeniami występującymi podczas napraw i konserwacji akumulatorów,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- instrukcje dotyczące udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- instrukcje przeciwpożarowe oraz bezpieczeństwa i higieny pracy,
- film instruktażowy,
- Kodeks pracy,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

Ćwiczenie 2

Na podstawie informacji zawartych w poradniku, wskaż źródła zagrożeń podczas naprawy i obsługi elementów zasilania elektrycznego pojazdu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeczytać informacje zawarte w poradniku dla ucznia,
- 2) przeanalizować instrukcje, znaki bezpieczeństwa i tablice ostrzegawcze,
- 3) zapisać w karcie ćwiczenia miejsca, w których występują zagrożenia, a następnie dobrać środki zapobiegające sytuacjom niebezpiecznym,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- instrukcje dotyczące udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy i przeciwpożarowe,
- schemat układu zasilania pojazdu,
- film instruktażowy,

- Kodeks pracy,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić obowiązki spoczywające na pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy i ochrony przeciwpożarowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić obowiązki spoczywające na pracowniku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić, jakie środki ochrony osobistej powinien posiadać pracownik?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyszczególnić sposoby zabezpieczania się przed wypadkami?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) odczytać wszystkie rodzaje znaków bezpieczeństwa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadku przy pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) opisać zagrożenia występujące podczas pracy w akumulatorowni?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wymienić zagrożenia występujące podczas obsługi i naprawy obwodu zasilania pojazdu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Budowa i parametry akumulatora

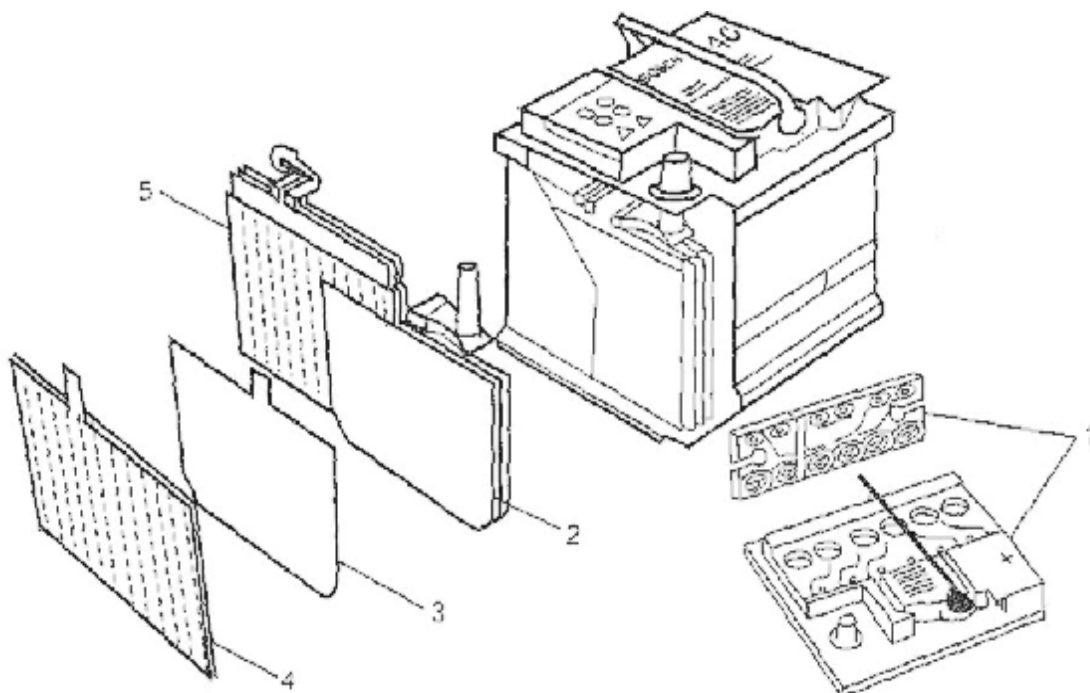
4.2.1. Materiał nauczania

Obwód zasilania jest układem bardzo istotnym dla poprawnego działania wszystkich podzespołów pojazdu samochodowego. We współczesnym pojeździe samochodowym obwód ten składa się z następujących podzespołów:

- akumulatora (najczęściej kwasowo-ołowiowego),
- prądnicy (alternatora),
- regulatora napięcia,
- przewodów łączących,
- kontrolki układu ładowania.

Zadaniem układu zasilania (nazywanego czasem układem ładowania) jest zasilanie odbiorników elektrycznych w przypadku, gdy silnik spalinowy pracuje (prąd oddaje prądnica) lub gdy nie pracuje (prąd jest czerpany z akumulatora).

Samochodowy akumulator zbudowany jest z kilku (najczęściej sześciu) ogniw połączonych szeregowo. Każde ogniwo składa się z zestawu dwóch zespołów płyt (elektrod) oraz naczynia z elektrolitem - rozcieńczonym kwasem siarkowym. Płyty akumulatorowe wykonane są z ołowiu w postaci kratki i wypełnione tzw. masą czynną. W płytach, które pracują jako biegun dodatni akumulatora masę czynną stanowi dwutlenek ołowiu PbO_2 w postaci pasty, natomiast w płytach, które mają być biegunem ujemnym masę czynną jest ołów gąbczasty. Taki sposób wykonania płyt (elektrod) i umieszczenie ich zanurzonych w elektrolicie powoduje, że różnica potencjałów pomiędzy płytami waha się od 1,75 V w ogniwie wyładowanym do 2,5 V w ogniwie naładowanym.

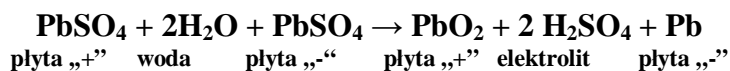


Rys. 2. Budowa akumulatora: 1 – pokrywa kompletna, 2 – zestaw płyt ujemnych, 3 – płyta ujemna (kratka z naniesioną masą czynną), 4 – płyta dodatnia, 5 – zestaw płyt dodatnich [10, s. 6]

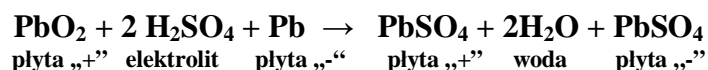
Elektrolit do akumulatorów ołowiowych tworzy roztwór kwasu siarkowego z wodą destylowaną o gęstości od 1,265 do 1,28 g/cm³ w stanie naładowanym. Płyty o tej samej biegunowości łączy się ze sobą ołowianym mostkiem w zespół płyt. Z mostka jest wyprowadzona końcówka ogniwa, zwana trzpieniem biegunowym, która służy do łączenia akumulatora z obwodem zewnętrznym. Zestaw płyt ujemnych posiada o jedną płytę więcej niż odpowiadający mu zespół płyt dodatnich. Jest to spowodowane zjawiskiem wyboczenia się płyt dodatnich podczas obciążenia jednostronnego. Między płytami o przeciwnej biegunowości umieszczone są przekładki międzypłytowe zwane separatorami, mające właściwości izolacyjne, lecz zapewniają swobodną wędrówkę i wymianę elektrolitu. Separatory mają postać listkową lub kopertową (polichlorek winylu), ponadto są używane przekładki mikroporowate papierowe nasycone żywicą syntetyczną.

Obudowa akumulatora, nazywana często blokiem, podzielona jest na komory (cele). Do ich wykonania stosowane są tworzywa sztuczne o właściwościach kwasoodpornych i izolujących. Akumulatory powinny być zabezpieczone przed wylaniem elektrolitu. Poszczególne cele akumulatora są szczelnie zamknięte pokrywą (wieczkiem). Wieczko posiada specjalne otwory na bieguny akumulatora oraz może mieć gwintowane otwory (zamykane korkami) do napełniania ogniw elektrolitem. Akumulatory ołowiowe powinny mieć: szeroki temperaturowy zakres pracy (-30 °C do +85 °C), wysoką odporność na długotrwałe obciążenia, wstrząsy i uszkodzenia mechaniczne, wycieki oraz samorozładowanie. Powinny także nadawać się do powtórnego przetworzenia (recycling).

Akumulator nie wytwarza energii elektrycznej, lecz ją magazynuje. Energia elektryczna z obcego źródła doprowadzona do akumulatora zostaje w nim przetworzona na energię chemiczną. Proces ten nazywamy ładowaniem i opisuje go równanie:



Zgromadzona energia chemiczna w każdej chwili może zostać zamieniona z powrotem w energię elektryczną. Przemiana ta nazywana jest wyladowaniem i opisuje ją następująca reakcja chemiczna:



Akumulatory zasadowe charakteryzują się niższymi – w porównaniu z akumulatorami kwasowymi – energiami jednostkowymi masowymi (kJ/kg). Posiadają dużą trwałość, natomiast cena jest na tyle wysoka, że ich stosowanie jest nieekonomiczne. Ponadto deficyt niklu i srebra w sektorze przemysłu spowodował, że nie znalazły one powszechnego zastosowania. Konstrukcje akumulatorów zasadowych różnią się zasadniczo od konstrukcji akumulatorów kwasowych. Materiałem masy czynnej akumulatorów kadmowo-niklowych, który znajduje się w płytach elektrod dodatnich, jest wodorotlenek lub tlenek niklu w formie proszku wraz z dodatkami, które zwiększają przewodność (sadza lub grafit). W płytach ujemnych masa czynna jest sporządzona z tlenku kadmu CdO lub ze sproszkowanego kadmu metalicznego Cd. Elektrolitem jest roztwór wodorotlenku potasu KOH o gęstości ok. 1,2 g/cm³. Znamionowe napięcie ogniwa akumulatora kadmowo-niklowego wynosi 1,2 V, siła elektromotoryczna waha się w granicach 1,3-1,5 V i zależy od rodzaju płyt.

W akumulatorze srebrowo-cynkowym tlenek srebra na elektrodzie dodatniej ulega redukcji do metalicznego srebra, natomiast cynk w postaci tlenku cynku zmieszanego z pyłem cynkowym (elektroda ujemna) utlenia się i tworzy wodorotlenki lub tlenki cynku, które w połączeniu z zasadą wytwarzają cynkany potasu.

Woda znajdująca się w elektrolicie w trakcie wyładowania jest pochłaniana, a podczas ładowania jest wydzielana. Separatory wykonane są przeważnie z hydrocelulozy i są wyższe niż krawędzie płyt o około 5 mm. Elektrolyt jest wykonany jako 40 % roztwór wodorotlenku potasu KOH. Siła elektromotoryczna pojedynczego ogniwa tego typu akumulatorów jest równa 1,85 V, a napięcie podczas długotrwałej pracy jest stałe i wynosi 1,5 V. Akumulatory kadmowo-niklowe wytrzymują do około 1000 cykli pełnych ładowań i wyładowań, natomiast akumulatory srebrowo-cynkowe do 150 cykli.

Parametry akumulatora

Napięcie znamionowe – jest to napięcie między biegunami akumulatora, czyli iloczyn napięcia znamionowego ogniwa i liczby ogniw połączonych szeregowo. Dla pojazdów osobowych akumulatory posiadają napięcie 12 V.

Maksymalne napięcie pracy (ładowania) – wartość napięcia między biegunami sprawnego akumulatora mierzona zaraz po zakończeniu ładowania (około 13,2 V dla akumulatora 12 V).

Minimalne napięcie pracy (wyładowania) – najniższa wartość napięcia, do którego można wyładować akumulator, bez obawy o jego trwałe uszkodzenie (około 10,5 V).

Napięcie ładowania – napięcie doprowadzone do akumulatora z prostownika podczas ładowania.

Pojemność znamionowa – ilość ładunku elektrycznego podana w Ah, którą sprawny i naładowany akumulator może oddać do chwili wyładowania (10,5 V). Potocznie nazywana pojemnością dwudziestogodzinną i oznaczana symbolem Q_{20} .

Prąd znamionowy (I_{zn}) – prąd, który można pobrać ze sprawnego i naładowanego akumulatora w ciągu 20 godzin aż do stanu wyładowania.

Prąd ładowania (I_{lad}) – prąd zastosowany do ładowania akumulatora, określony ułamkiem pojemności dwudziestogodzinnej.

Prąd zimnego rozruchu (I_{ZR}) – prąd, który można pobrać z akumulatora oziębionego do -18°C ciągle, aż do zmniejszenia się napięcia akumulatora do pewnej wartości. Wartości te są zróżnicowane w różnych normach (DIN, SAE, EN).

Gęstość elektrolitu – umożliwia szybką ocenę stanu naładowania akumulatora. Pomiar należy przeprowadzić po 30 minutach od zakończenia pracy lub ładowania albo po 24 h, jeżeli był uzupełniany poziom elektrolitu.

Bezobsługowość akumulatora – wiąże się ze zużyciem wody z elektrolitu podczas eksploatacji. W akumulatorach obsługowych poziom elektrolitu sprawdzamy co 4 tygodnie i uzupełniamy, jeżeli zachodzi potrzeba. W akumulatorach częściowo bezobsługowych stan elektrolitu należy uzupełnić po 2 latach eksploatacji (około 40000 km przebiegu), natomiast akumulatory bezobsługowe nie potrzebują praktycznie uzupełniania elektrolitu w ciągu całego okresu eksploatacji, określanego na 4 lata.

Na obudowie akumulatora znajdziemy podstawowe parametry:

- napięcie znamionowe, np. 12 V,
- pojemność znamionową, np. 45 Ah,
- wartość prądu zimnego rozruchu wraz z oznaczeniem normy, według której tę wartość podano, np. 400 A (EN),
- na niektórych typach akumulatorów znajdują się oznaczenia informujące o ilości ogniw, typu pojazdu, do jakiego są przeznaczone i rodzaju materiału użytego na budowę płyt.

Nowoczesne konstrukcje akumulatorów.

Akumulator typu "CYCLING" zaprojektowany został specjalnie po to, by sprostać coraz większym wymaganiom współczesnych pojazdów odnośnie zapotrzebowania na optymalną moc energii. Obecnie prawie każdy z produkowanych pojazdów wyposażony jest w wiele rozwiązań i urządzeń zużywających energię elektryczną. Oznacza to konieczność zastosowania akumulatora, który można w znacznym stopniu rozładowywać i doładowywać.

Rozwiązaniem na zapotrzebowania rynku okazała się technologia „cycling”, która zapewnia zwiększony czas trwania cykli. Taki akumulator mógł powstać dzięki zastosowaniu kopertowego separatora PolyFX – jest to technologia z powodzeniem stosowana w samochodach ciężarowych. Separator PolyFX składa się ze specjalnie opracowanych splotów włókien poliestrowych wywierających mechaniczny nacisk, dzięki któremu materiał aktywny pasty całkowicie obejmuje płytkę, zmniejszając ryzyko powstania spieć.

Akumulatory z technologią żelową przeznaczone są głównie do profesjonalnych zastosowań układów, które wymagają dłuższego okresu eksploatacji przy nierównym ładowaniu i rozładowywaniu (np. przy korzystaniu z energii słonecznej). Z uwagi na nadzwyczajnie niski poziom samorozładowania akumulatory żelowe mają ponad 80 % nominalnej pojemności po przechowywaniu ich przez okres 6 miesięcy, a po okresie 2 lat potrafią zachować nawet i 60 % pojemności. Tajemnica działania tych akumulatorów tkwi w elektrolicie, który nie występuje w postaci płynnej, a jest zamknięty w żelu. Konsystencja żelowa powoduje, iż elektrolit nie rozlewa się przy ewentualnym przebiciu obudowy i potrafi działać nawet w najbardziej ekstremalnych pozycjach. Stosowany głównie w pojazdach terenowych, łodziach, w instalacjach wykorzystujących energię słoneczną. Akumulatory z technologią żelową zyskały miano baterii wysokoprądowych. Ich główną zaletą jest to, iż potrafią pokryć zapotrzebowanie na wysoką moc rozruchową nawet wówczas, kiedy pracują w środowisku gdzie występują duże wstrząsy.

Inną nowoczesną konstrukcją akumulatora jest technologia „ORBITALNA”. W konstrukcji akumulatora zastosowano zoptymalizowaną koncepcję technologii orbitalnej (inaczej zwaną technologią okrągłych cel - widoczną na rys. 3), która w znacznej mierze polega na powiększeniu aktywnej powierzchni. Rezultatem takiej konstrukcji jest wyjątkowo niski opór wewnętrzny, który umożliwia szybkie przyjmowanie ładunku elektrycznego o znacznie większej wartości. Tym samym jest on doskonałym rozwiązaniem do zastosowania w pojazdach przeznaczonych do jazdy na krótkich dystansach.

Stosowane głównie w silnikach z utrudnionym rozruchem, maszynach rolniczych, pojazdach serwisowych, które muszą udzielać niezawodnej pomocy przy rozruchu, pojazdy budowlane oraz sportowe i terenowe.



Rys. 3. Wnętrze i widok akumulatora orbitalnego [13 b]

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz rodzaje akumulatorów?
2. Jakie zadania spełnia akumulator w pojeździe samochodowym?
3. Jakie znasz elementy budowy akumulatora?
4. Jak działa akumulator kwasowy?
5. Jakie procesy chemiczne zachodzą w akumulatorze?
6. Jak należy przygotować elektrolit?
7. Jakie parametry charakteryzują akumulator?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wskaż na modelu i nazwij poszczególne elementy budowy akumulatora.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wskazać elementy budowy akumulatora kwasowego i zasadowego,
- 2) opisać elementy w zeszycie do ćwiczeń,
- 3) ocenić stan elementów budowy akumulatora,
- 4) zaprezentować wykonanie ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- model akumulatora,
- akumulatory eksploatowane,
- rękawice gumowe (kwasoodporne),
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Wykonaj demontaż/montaż akumulatora z pojazdu samochodowego. Narysuj schemat pomocniczy obwodu zasilania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiał nauczania zawarty w poradniku,
- 2) zaplanować kolejność czynności,
- 3) zgromadzić narzędzia i urządzenia niezbędne do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować stanowisko pracy,
- 5) wykonać ćwiczenie zgodnie ze sporządzonym planem działania,
- 6) uporządkować stanowisko pracy,
- 7) zapisać wnioski i spostrzeżenia z wykonanego ćwiczenia,
- 8) zaprezentować efekt wykonanego zadania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko do wykonania ćwiczenia,
- stanowisko multimedialne do zaprezentowania filmu instruktażowego,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- instrukcje bhp i ppoż. oraz tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- pojazd samochodowy lub makieta,
- akumulator,
- zestaw narzędzi monterskich,
- kliny samochodowe,
- fartuchy ochronne,
- sprzęt kontrolno-pomiarowy,
- środki ochrony osobistej,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) przygotować stanowisko pracy do obsługi i konserwacji akumulatora?
2) nazwać poszczególne elementy budowy akumulatora?
3) wyjaśnić funkcję każdego elementu budowy akumulatora?
4) sklasyfikować akumulatory?
5) zdemontować i zamocować akumulator w nadwoziu pojazdu?

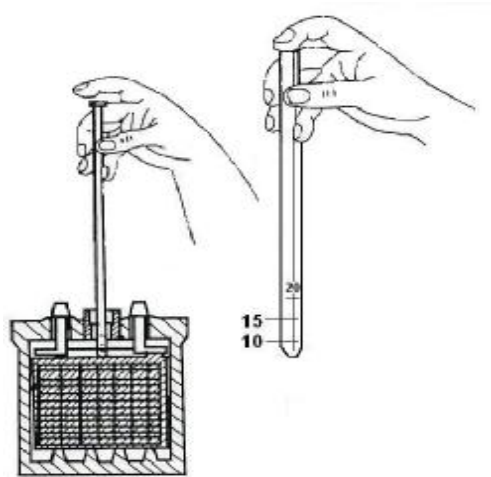
4.3. Obsługa i konserwacja akumulatora

4.3.1. Materiał nauczania

Poziom elektrolitu w akumulatorze określamy na podstawie jego ilości w poszczególnych celach. W większości współczesnych akumulatorów poziom elektrolitu jest widoczny z zewnątrz i powinien zawierać się między znakami **min** i **max** na obudowie.



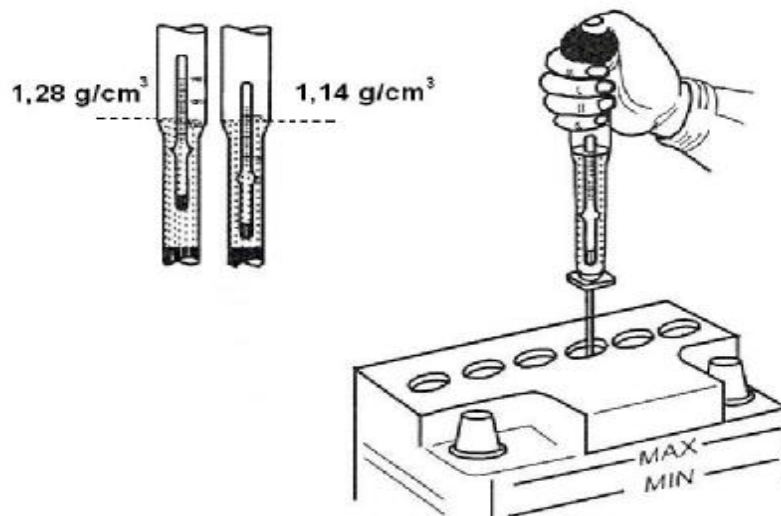
Rys. 4. Znaki na obudowie akumulatora [10, s. 13]



Rys. 5. Pomiar poziomu elektrolitu [10, s. 13]

W przypadku akumulatorów o nieprzezroczystych ściankach obudowy, do sprawdzenia poziomu elektrolitu należy użyć szklanej rurki z naniesioną podziałką milimetrową. Poziom elektrolitu powinien znajdować się do 10 do 15 mm powyżej górnej krawędzi płyt.

Stan naładowania akumulatora można ocenić poprzez pomiar gęstości elektrolitu areometrem lub refraktometrem. Areometr jest to szklana rurka, od dołu zakończona gumową, wąską końcówką, a od góry gumową gruszką. Wewnątrz rurki jest umieszczony wyskalowany w g/cm^3 pływak. Dla ułatwienia odczytu podziałka pływaka bywa zabarwiona na różne kolory, które określają stan akumulatora.



Rys. 6. Pomiar gęstości elektrolitu areometrem [13 b]

Bezpośredniego pomiaru gęstości elektrolitu możemy także dokonać refraktometrem. W tym celu należy nanieść pipetą kroplę elektrolitu na szklany pryzmat i opuścić wieczko przyrządu. Następnie obserwujemy w okularze poziom granicy światła, który określa gęstość elektrolitu.



Rys. 7. Refraktometr - odczyt gęstości w okularze [13 b]

Pomiar stanu sprawności akumulatora

Do określenia stanu akumulatora niezbędna jest informacja o wartości napięcia akumulatora pod obciążeniem. Możemy takiego pomiaru dokonać woltmierzem widelkowym, pamiętając o odpowiednim doborze rezystora obciążającego. Wynik pomiaru odczytujemy na podziałkach wyskalowanych w woltach lub w procentach. Próba pod obciążeniem nie powinna trwać dłużej niż 30 s. Warunkiem prawidłowości pomiaru jest stopień naładowania akumulatora (min 50 % - mierzony areometrem) i właściwa temperatura elektrolitu w granicach 15-30 °C.



Rys. 8. Widelkowy próbnik akumulatora

Nowoczesne testery akumulatorów wykorzystują metodę konduktancyjną, która umożliwia wiarygodny pomiar akumulatora podczas normalnego użytkowania w pojeździe,

w chwili rozruchu a także na stanowisku pomiarowym. Niektóre elektroniczne testery umożliwiają pomiar sprawności całego układu akumulator – rozrusznik – alternator. Po wyborze odpowiednich nastaw, określających parametry akumulatora, wynik pomiaru odczytujemy na ciekłokrystalicznym wyświetlaczu. Dodatkowo istnieje możliwość wydruku raportu wszystkich parametrów badanego akumulatora.



Rys. 9. Elektroniczny tester akumulatora [13 b]

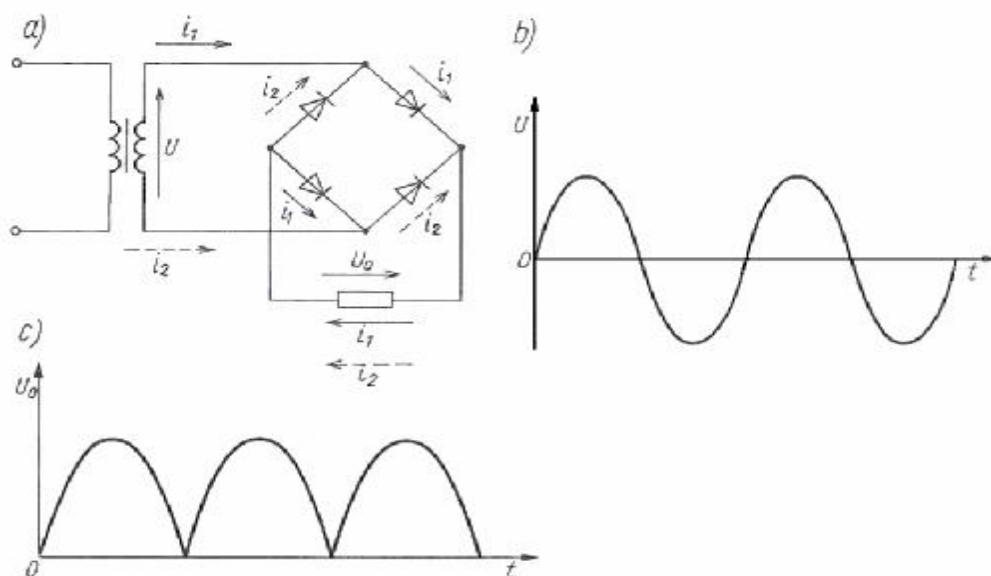
Ładowanie i doładowywanie akumulatora

Uzupełniając ilość ładunków elektrycznych w akumulatorze (ładując go), należy pamiętać aby:

- bieguny akumulatora zostały podłączone do jednoimiennych zacisków prostownika (plus z plusem, minus z minusem),
- ustawić na prostowniku prąd stały,
- wykręcić korki lub zdemontować fragment wieczka, aby umożliwić wydostanie się gazów,
- tak ustawić zakres pracy prostownika, aby napięcie ładowania było wyższe niż napięcie akumulatora.

Do ładowania akumulatorów stosuje się urządzenia nazywane prostownikami.

Ładowanie powinno trwać do momentu uzyskania stałej gęstości elektrolitu oraz stałego napięcia. Oznaką pełnego naładowania akumulatora jest intensywne gazowanie.



Rys. 10. Schemat prostownika i przebiegi napięć przed (b) i po prostowaniu (c) [7, s. 36]

Podstawowe części prostownika to:

- transformator (zmniejsza napięcie z 230 V do około 16 V),
- zespół prostowniczy, składający się z 2 lub częściej 4 diod lub mostka prostowniczego (przepuszcza prąd w odpowiednim kierunku, tj. prostuje prąd),
- zespół przełączników: prądowy i napięciowy,
- zaciski akumulatorowe (klemy, krokodylki).



Rys. 11. Elektroniczne urządzenie do ładowania akumulatorów [13 b]

Sposoby ładowania akumulatorów

Akumulatory mogą być ładowane na trzy sposoby:

- przy stałej wartości napięcia (taką metodą jest ładowany akumulator w pojeździe) – doprowadzamy do akumulatora od 14 do 15 V, w trakcie ładowania prąd samoczynnie maleje,
- przy stałej wartości prądu, przy czym rozróżniamy:
 - ładowanie jednostopniowe, gdzie ustalamy stałą wartość prądu $I_{\text{lad}} = 0,1 Q_{20}$ (np. dla akumulatora o pojemności znamionowej 60 Ah prąd ładowania wynosi 6 A),
 - ładowanie dwustopniowe, gdzie ustalamy stałe wartości prądu ładowania dla dwóch faz:
 - w pierwszej fazie $I_{\text{lad}} = 0,1 Q_{20}$ (do początku gazowania),
 - w drugiej fazie $I_{\text{lad}} = 0,05 Q_{20}$ (do pełnego naładowania).
- przy stałej wartości prądu i napięcia – rozróżniamy tu dwie fazy:
 - pierwsza faza - ładowanie stałą wartością prądu, np. $I_{\text{lad}} = 0,05 Q_{20}$ (do początku gazowania),
 - druga faza – ładowanie stałym napięciem w granicach 2,4 do 2,45 V/ogniwo, aż do czasu pełnego naładowania.

Rodzaje ładowania

- doładowanie – uzupełnienie ładunku elektrycznego w akumulatorze, może być przeprowadzone każdym z trzech sposobów ładowania,
- podładowanie – przyspieszone doładowanie akumulatora przeprowadzane w stanach awaryjnych. W ten sposób można dostarczyć w krótkim czasie akumulatorowi około 50 % ładunku elektrycznego potrzebnego do pełnego naładowania.

Akumulator można podładować:

- jednostopniowo, gdzie ustalona jest stała wartość napięcia 2,4 do 2,45 V/ogniwo (prąd ładowania zmienia swoją wartość od $0,9 Q_{20}$ do $1...2 A$),
- dwustopniowo: najpierw prądem o maksymalnej wartości $I_{lad} = 0,8 Q_{20}$ (do początku gazowania), a następnie prądem $I_{lad} = 0,1 Q_{20}$ (do pełnego naładowania),
- c) ładowanie wyrównawcze – ma na celu wyrównanie stanu naładowania wszystkich ogniw akumulatora. Przebiega ono przy stałej wartości prądu ładowania $I_{lad} = 0,05 Q_{20}$,
- d) ładowanie odsiarczające – przeprowadza się przy stałej, niewielkiej wartości prądu $I_{lad} = 0,02...0,05 Q_{20}$ do oznak całkowitego naładowania. Po ładowaniu przez około 12 godzin następuje 2-godzinna przerwa. Następnie badany jest stan naładowania akumulatora, jeżeli wynosi on minimum 70% przeprowadzić należy doładowanie, jeżeli nie, ładowanie odsiarczające należy powtórzyć z kilkukrotną wymianą elektrolitu na wodę destylowaną. Końcowe ładowanie należy przeprowadzić po napełnieniu akumulatora elektrolitem o gęstości $1,26 g/cm^3$.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jak należy odczytać poziom elektrolitu?
2. Jak dokonujemy pomiaru gęstości elektrolitu?
3. Jakie znasz metody sprawdzania stanu naładowania akumulatora?
4. Jakie znasz przyrządy i narzędzia do obsługi akumulatora?
5. Jakie znasz sposoby i rodzaje ładowania akumulatora?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Sprawdź poziom, a następnie wykonaj pomiar gęstości elektrolitu w poszczególnych celach dwóch akumulatorów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać informacje zawarte w poradniku dla ucznia,
- 2) przeczytać instrukcje przyrządów i wykonania ćwiczenia,
- 3) wykonać pomiary i wyniki odnotować w zeszycie ćwiczeniowym,
- 4) zaprezentować wykonanie ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- instrukcje dotyczące udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy, instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i przyrządów,
- film instruktażowy,
- akumulatory (z różnym stopniem gęstości elektrolitu),
- narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- rękawice gumowe (kwasoodporne),
- przybory do pisania, zeszyt ćwiczeń.

Ćwiczenie 2

Określ stan sprawności dwóch lub więcej akumulatorów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać informacje zawarte w literaturze z rozdziału 6 dotyczącej obsługi akumulatorów,
- 2) przeanalizować instrukcje, przyrządy i wyposażenie stanowiska,
- 3) wykonać pomiary i wyniki odnotować w karcie pomiarowej,
- 4) zaprezentować przebieg ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcje dotyczące udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i przyrządów,
- instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy i przeciwpożarowe,
- film instruktażowy,
- akumulatory (z różnym stopniem naładowania),
- narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- rękawice gumowe (kwasoodporne),
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

Ćwiczenie 3

Wykonaj ładowanie dwustopniowe akumulatora kwasowego o pojemności 60 Ah. Oblicz i ustaw wartości prądu i napięcia na prostowniku. Wykonaj obwód zasilania i włącz urządzenie.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do zadania, materiał nauczania zawarty w literaturze z rozdziału 6,
- 2) zinterpretować przepisy i instrukcje przy obsłudze prostowników i ładowaniu akumulatorów,
- 3) zaplanować kolejność czynności i obliczyć wymagane wartości natężenia prądu ładowania,
- 4) zgromadzić narzędzia i urządzenia niezbędne do wykonania ćwiczenia,
- 5) przygotować stanowisko pracy,
- 6) wykonać ćwiczenie zgodnie z sporządzonym planem działania,
- 7) uporządkować stanowisko pracy,
- 8) zapisać wnioski i spostrzeżenia z wykonanego ćwiczenia,
- 9) zaprezentować wykonanie ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko multimedialne do zaprezentowania filmu instruktażowego,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- instrukcje przygotowane przez nauczyciela oraz tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- prostownik,

- akumulator,
- sprzęt kontrolno-pomiarowy,
- środki ochrony osobistej,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

4.3.4. Sprawdzian postępów

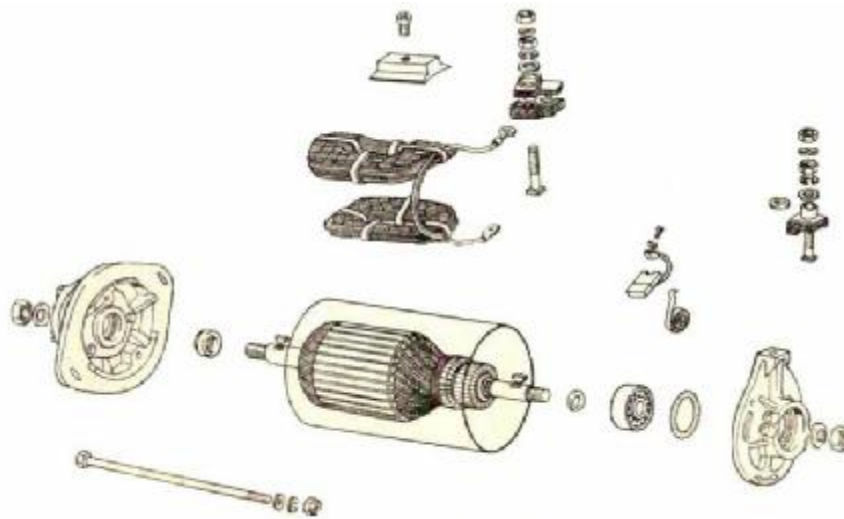
Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) przygotować stanowisko pracy do obsługi i konserwacji akumulatora?
2) sporządzić wykaz: urządzeń, maszyn, narzędzi, materiałów i sprzętu kontrolno-pomiarowego do wykonania obsługi i ładowania?
3) przeprowadzić i zinterpretować wynik pomiaru gęstości elektrolitu?
4) przeprowadzić i zinterpretować wynik pomiaru stanu sprawności akumulatora?
5) dobrać narzędzia i przyrządy niezbędne do wykonania obsługi akumulatora?
6) dobrać wartości prądu ładowania w zależności od sposobu i rodzaju ładowania?

4.4. Obsługa prądnic prądu stałego

4.4.1. Materiał nauczania

W pojazdach starszego typu (np. Fiat 126p produkowany do roku 1986) i w niektórych maszynach rolniczych spotkać można prądnice prądu stałego. Prądnica, podobnie jak alternator napędzana jest paskiem klinowym od wału korbowego silnika. Elementy budowy prądnicy przedstawia rysunek 12.



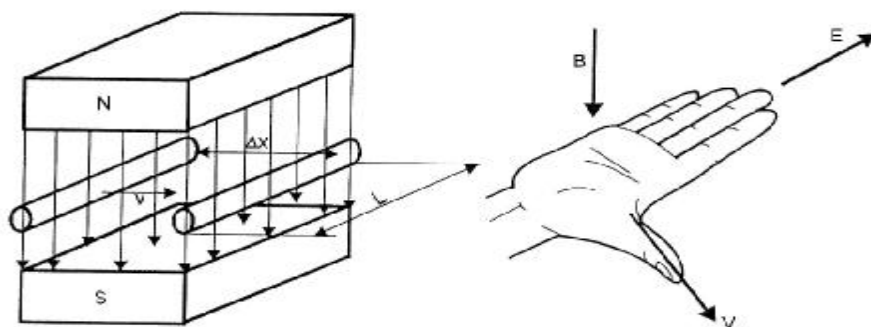
Rys. 12. Elementy prądnicy [5, s. 138]

Kadłub (stojan) posiada kształt walca i jest wykonany ze stali. Z dwu stron jest zamknięty pokrywami (tarczami łożyskowymi), w których umieszczone są łożyska toczne twornika (wirnika). Biegunami stojana są elektromagnesy, których zadaniem jest wzbudzić pole magnetyczne, natomiast elektromagnesy tworzą nabiegunniki i uzwojenia wzbudzenia. Nabiegunniki są wykonane z miękkiej stali i umocowane wewnątrz stojana. W prądnicach występuje jedna lub dwie pary nabiegunników.

Uzwojenia wzbudzenia (cewki) są wykonane z izolowanego drutu miedzianego i nałożone na nabiegunniki. Prąd, który płynie w cewkach, wytwarza w nabiegunnikach pole magnetyczne. Uzwojenie to jest połączone równolegle do uzwojeniem wirnika. Wirnik, wykonany w kształcie walca z pakietu blach stalowych, miedziane uzwojenia ułożone obwodowo i komutator, do którego płytek miedzianych są przylutowane końce sekcji uzwojeń twornika tworzą twornik prądnicy. Szczotki wykonane z grafitu umieszczone są w trzymadłach szczotkowych, zamocowanych na pokrywie kadłuba prądnicy. Aby uzyskać lepszą powierzchnię styku, szczotki są dociskane do powierzchni komutatora sprężynami. Jedna szczotka jest połączona z masą pojazdu poprzez pokrywę prądnicy, druga szczotka jest izolowana i stanowi czynny biegun prądnicy.

Działanie prądnicy prądu stałego

W działaniu prądnicy samochodowej (alternatora również) wykorzystane zostało zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Polega ono na samoistnym wzbudzaniu siły elektromotorycznej w przewodzie (rys. 13), który porusza się w polu magnetycznym lub w zamkniętym obwodzie obejmującym zmienny w czasie strumień magnetyczny.



Rys. 13. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej [2, s. 13]

Siła elektromotoryczna indukcji

$$E = B \cdot L \cdot v$$

gdzie:

- E – siła elektromotoryczna [V],
- B – indukcja magnetyczna [T],
- L – długość przewodu [m],
- v – prędkość ruchu [m/s].

Kiedy twornik prądnicy obraca się w polu magnetycznym wzbudzonym przez bieguny stojana, jego uzwojenia przecinają linie pola magnetycznego i indukuje się w nich prąd. Uzwojenia twornika przecinają linie pola magnetycznego skierowanego raz w jednym, a raz w przeciwnym kierunku, – wobec czego powstaje w nich prąd zmienny. Komutator, jako element, który pośredniczy w przepływie prądu między uzwojeniem twornika a szczotkami, przepuszcza prąd tylko w jednym kierunku. Wynika to z faktu przepływu prądu zaindukowanego w danej sekcji uzwojenia twornika do szczotek tylko wtedy, gdy szczotki stykają się z działkami komutatora połączonymi z końcami danej sekcji.

Gdy twornik prądnicy zaczyna się obracać, jego uzwojenia przecinają linie słabego pola magnetycznego, które jest wzbudzone przez magnetyzm szczątkowy nabiegowników, wskutek czego w uzwojeniach twornika płynie prąd o małym natężeniu. Prąd ten odbierany przez szczotki z wirującego komutatora, częściowo popłynie przez uzwojenia wzbudzenia, a częściowo na zewnątrz prądnicy w kierunku akumulatora. Prąd płynący przez uzwojenia wzbudzenia, wzmacnia (magnesuje) dodatkowo bieguny stojana, wzmacnia się pole magnetyczne, co wpływa na wzmocnienie prądu indukowanego w uzwojeniach twornika.

Proces ten trwa aż do uzyskania całkowitego nasycenia magnetycznego biegunów stojana. Od tego momentu napięcie na zaciskach prądnicy będzie zależęć od prędkości, z jaką uzwojenia twornika będą przecinać linie pola magnetycznego, a tym samym od prędkości obrotowej twornika.

Prądnica wymaga dbałości o jej elementy, a w szczególności należy zwrócić uwagę na:

- czystość działek komutatora,
- czystość i długość szczotek,
- czystość szczotkotrzymaczy i jakość docisku sprężyn dociskających szczotki,
- jakość połączeń zacisków śrubowych prądnicy,
- stopień zużycia łożysk kulkowych lub smarowanie łożysk ślizgowych,
- sprawdzenie i ewentualna regulacja naciągu paska klinowego napędzającego prądnicę.

Prądnica mogłaby się wzbudzać aż do napięć o wartościach przekraczających 20 V, wówczas prąd powstały na tworniku mógłby nieodwracalnie uszkodzić izolację uzwojeń prądnicy. Z tego powodu dołączony został do układu prądnicy regulator. Zespół prądnica – regulator powinien zapewniać początek ładowania akumulatora już przy 1200 obr/min wału korbowego silnika.

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz elementy budowy prądnicy?
2. Jakie zjawisko jest wykorzystane podczas pracy prądnicy?
3. Jak powstaje pole magnetyczne w prądnicy?
4. Jakie warunki muszą zajść, aby zostało wytworzone napięcie?
5. Od jakich parametrów zależy wielkość napięcia na zaciskach prądnicy?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozpoznaj przedstawione elementy prądnicy i określ funkcje, jakie wykonują.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dokonać analizy budowy prądnic samochodowych różnego typu,
- 2) określić nazwy elementów budowy przedstawionych urządzeń,
- 3) opisać w zeszycie elementy prądnicy i ich zadania,
- 4) zaprezentować ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- prądnice przeznaczone do demontażu,
- zestaw narzędzi monterskich,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Dokonaj demontażu prądnicy i określ stan uzwojeń. Wyniki pomiarów porównaj z danymi katalogowymi dla danego typu prądnicy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) dokonać demontażu badanego urządzenia,
- 3) dobrać odpowiednie narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- 4) dokonać pomiaru wskazanych wielkości,
- 5) zapisać w zeszycie ćwiczeń lub protokole badań wyniki pomiarów i swoje wnioski,
- 6) zaprezentować efekty swojej pracy,
- 7) uporządkować stanowisko pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- prądnice przeznaczone do demontażu,
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa,
- zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- dane techniczne badanej prądnicy,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 3

Dokonaj badania oraz pomiarów wielkości elektrycznych prądnicy pracującej jako silnik.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) dokonać montażu badanego urządzenia na stanowisku,
- 3) sprawdzić poprawność połączeń,
- 4) dokonać pomiaru wskazanych parametrów i odnotować wyniki badań,
- 5) zapisać w zeszycie ćwiczeń wyniki pomiarów i naniesione wykresy,
- 6) uporządkować stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- prądnice przeznaczone do badań,
- stanowisko probiercze S–2e lub innego typu,
- wyposażenie dodatkowe (okablowanie),
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa,
- zestaw narzędzi monterskich,
- dane techniczne badanej prądnicy,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 4

Dokonaj sprawdzenia i pomiaru wielkości podczas biegu jałowego prądnicy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) dokonać montażu badanego urządzenia na stanowisku,
- 3) sprawdzić poprawność połączeń,
- 4) dokonać pomiaru wskazanych parametrów,
- 5) zapisać w zeszycie ćwiczeń wyniki pomiarów,
- 6) uporządkować stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- prądnice przeznaczone do badań,
- stanowisko probiercze S–2e lub innego typu,
- wyposażenie dodatkowe stanowiska (okablowanie),
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa,
- zestaw narzędzi monterskich,
- dane techniczne badanej prądnicy,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 5

Wykonaj pomiar biegu prądnicy pod obciążeniem do momentu osiągnięcia nominalnych parametrów napięcia i natężenia prądu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do zadania, przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) przeczytać literaturę z rozdziału 6 dotyczącą badania prądnic prądu stałego,
- 3) zgromadzić narzędzia i urządzenia niezbędne do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować stanowisko pracy,
- 5) wykonać ćwiczenie,
- 6) uporządkować stanowisko pracy,
- 7) zapisać wnioski i spostrzeżenia z wykonanego ćwiczenia,
- 8) zaprezentować efekt wykonanego zadania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja do wykonania ćwiczenia,
- stanowisko multimedialne do zaprezentowania filmu instruktażowego,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- stanowisko badawcze z oprzyrządowaniem,
- prądnice przeznaczone do badań,
- dane techniczne badanej prądnicy,
- sprzęt kontrolno-pomiarowy,
- środki ochrony osobistej,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić elementy prądnicy?
2) zmierzyć rezystancję uzwojeń prądnicy?
3) określić stan izolacji uzwojeń wzbudzenia i twornika?
4) wymienić łożyska toczne?
5) zmontować prądnicę?
6) sprawdzić prądnicę jako silnik?
7) sprawdzić prądnicę na stanowisku probierczym?

4.5. Regulator prądnicy prądu stałego

4.5.1. Materiał nauczania

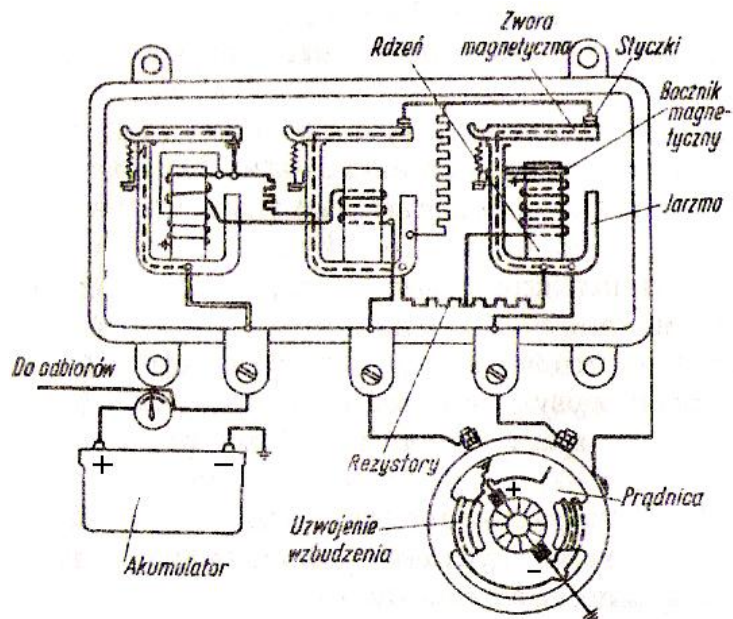
Regulatorem prądnicy przyjęto nazywać zespół samoczynnych urządzeń, które sterują pracą prądnicy. Urządzenia sterujące to: regulator napięcia, wyłącznik prądu zwrotnego i ogranicznik prądu. Typowy regulator trzyrdzeniowy prądnicy przedstawia rysunek 14.



Rys. 14. Regulator prądnicy

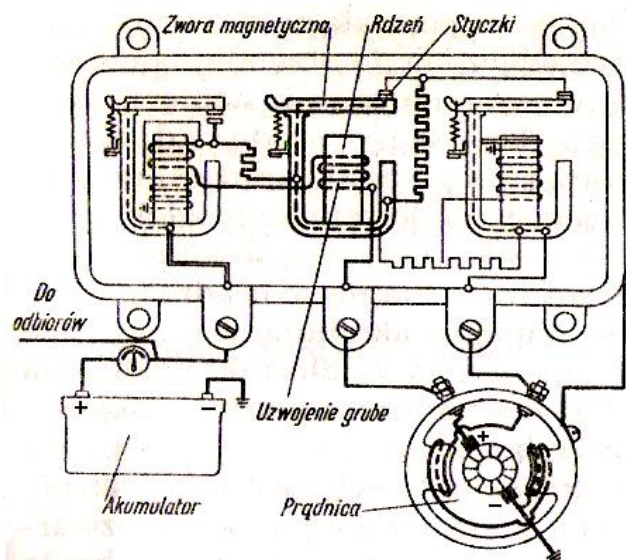
Regulator napięcia służy do samoczynnego utrzymywania napięcia w określonych granicach. Ponieważ zmieniają się warunki pracy silnika – zmienia się jego prędkość obrotowa, a co za tym idzie zmienia się prędkość obrotowa twornika prądnicy. Zmieniałoby się również napięcie na zaciskach prądnicy. Ponieważ odbiorniki potrzebują określonej wartości napięcia, nie może być ono zbyt małe, ani zbyt duże.

Pod działaniem sprężyny styki regulatora są zwarte i prąd płynie, omijając rezystory, do uzwojenia wzbudzenia prądnicy aż do momentu, kiedy napięcie prądnicy przekroczy napięcie znamionowe. Gdy wzrośnie napięcie, rdzeń regulatora przyciąga zworę, co powoduje rozwarcie styków. Od tego momentu prąd płynie do uzwojenia wzbudzenia prądnicy przez rezystor, wskutek czego jego wartość się zmniejsza i słabnie pole magnetyczne, a tym samym zmniejsza się napięcie na zaciskach prądnicy. Rdzeń regulatora częściowo się rozmagnesowuje i nie może utrzymać przyciągniętej zwory. Pod działaniem sprężyny z powrotem zwierają się styki i cały cykl się powtarza. Ponieważ proces ten powtarza się ponad 50 razy na sekundę, na zaciskach prądnicy utrzymuje się napięcie o stałej wartości (rys. 15).



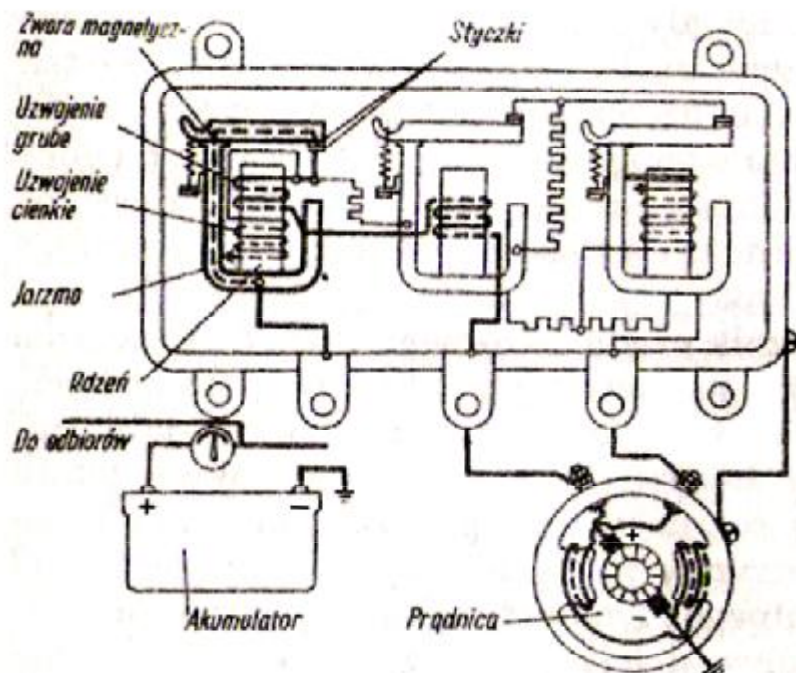
Rys. 15. Regulator napięcia [1, s. 199]

Ogranicznik prądu służy do zmniejszania wartości natężenia prądu wysyłanego przez prądnicę. Prąd ten zmienia się w zależności od ilości załączonych odbiorników i stanu wyładowania akumulatora. Im więcej włączonych odbiorników, tym mniejsza jest rezystancja obwodu a większy prąd wysyłany przez prądnicę. Nadmierny prąd wytwarzany przez prądnicę może spowodować przegrzanie uzwojeń i uszkodzenie izolacji. Uzwojenie prądowe ogranicznika prądu jest wykonane z grubego drutu miedzianego i włączone szeregowo w obwód prądnicy. W momencie, gdy natężenie prądu przekroczy dopuszczalną wartość, rdzeń przyciągnie zworę, styki się rozłączą i prąd na uzwojenia wzbudzenia będzie płynął przez rezystor, wskutek czego zmniejszy się pole magnetyczne wzbudzone przez bieguny stojana oraz zmniejszy się wartość prądu wytwarzanego przez prądnicę. Spowoduje to zwarcie styków ogranicznika prądu. Proces ten będzie się powtarzał z dużą częstotliwością, a wartość prądu nie przekroczy wartości dopuszczalnej (rys.16).



Rys. 16. Ogranicznik prądu [1, s. 201]

Samoczynny wyłącznik prądu zwrotnego – jego zadaniem jest włączenie obwodu, gdy napięcie prądnicy będzie wyższe niż napięcia akumulatora i rozłączenie obwodu, gdy napięcie wytwarzane przez prądnicę będzie za małe, aby zasilać odbiorniki i ładować akumulator. Zabezpiecza on obwód ładowania przed długotrwałym przepływem prądu z akumulatora do prądnicy (zabezpiecza twornik przed uszkodzeniem uzwojeń), dopóki silnik nie pracuje lub pracuje z małą prędkością obrotową. W sytuacji, gdy silnik zwiększy prędkość obrotową, zwiększy się prędkość obrotowa twornika, wzrośnie napięcie prądnicy do wartości wyższej od napięcia akumulatora samoczynny wyłącznik załączy prądnicę do obwodu. Do momentu włączenia prądnicy do obwodu sprężyna odciąga zworę, styki wyłącznika są rozwarte, a odbiorniki są zasilane przez akumulator. Z chwilą, gdy napięcie prądnicy osiągnie odpowiednią wartość, prąd płynący przez uzwojenie cienkie namagnesuje rdzeń, który przyciągnie zworę i złączy styki, włączając prądnicę do obwodu. Gdy napięcie prądnicy spadnie poniżej napięcia akumulatora, z akumulatora popłynie prąd zwrotny przez uzwojenie grube rdzenia samoczynnego wyłącznika i przez uzwojenie twornika prądnicy. Uzwojenie to jest nawinięte odwrotnie niż uzwojenie cienkie, dlatego też płynący prąd spowoduje natychmiastowe rozmagnesowanie rdzenia, sprężyna odciągnie zworę, styki rozewrą się i prądnicą zostanie wyłączona z obwodu (rys. 17).



Rys. 17. Samoczynny wyłącznik prądu zwrotnego [1, s. 202]

Istnieje możliwość regulacji poszczególnych nastaw wartości napięcia i prądu ładowania poprzez zmianę odległości pomiędzy zworami a mocowaniem sprężyn. Należy zwrócić uwagę na utrzymanie elementów regulatora w czystości oraz kontrolować stan połączeń pomiędzy regulatorem a prądnicą. Regulatory prądnic, stosowane w końcowej fazie produkcji prądnic miały postać elektronicznego modułu, pozbawionego możliwości regulacji napięcia ładowania i prądu oddawanego przez prądnicę.



Rys. 18. Stół probierczy do badań osprzętu elektrycznego pojazdów samochodowych

4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Z jakich elementów jest zbudowany regulator prądnicy?
2. Jaką funkcję pełni regulator napięcia prądnicy?
3. Jaką funkcję pełni ogranicznik prądu?
4. Jaką funkcję spełnia samoczynny wyłącznik prądu zwrotnego?
5. Jak można wpłynąć na ustawienie wartości prądu i napięcia?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj sprawdzenia i regulacji samoczynnego wyłącznika regulatora prądnicy. Odnotuj napięcia, przy których nastąpiło włączenie i wyłączenie się samoczynnego wyłącznika.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia, przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) wykonać montaż badanego urządzenia i niezbędnych połączeń,
- 3) dobrać odpowiednie narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- 4) dokonać pomiaru wskazanych wielkości,
- 5) zapisać w zeszycie ćwiczeń lub protokole badań wyniki pomiarów i swoje wnioski,
- 6) uporządkować stanowisko pracy
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- prądnice przeznaczone do badań,
- regulator prądnicy,

- stanowisko badawcze (np. S-2e),
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa,
- zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- dane techniczne badanej prądnicy,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Dokonaj sprawdzenia i regulacji regulatora napięcia i prądu. Odnotuj wartość natężenia prądu, utrzymywanego przez regulator prądu w całym zakresie obrotów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia, przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) wykonać montaż badanego urządzenia i niezbędnych połączeń,
- 3) dobrać odpowiednie narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- 4) dokonać pomiaru wskazanych wielkości,
- 5) zapisać w zeszycie ćwiczeń lub protokole badań wyniki pomiarów i swoje wnioski,
- 6) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- prądnice przeznaczone do badań,
- regulator prądnicy,
- stanowisko badawcze (np. S-2e),
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa, przygotowane przez nauczyciela,
- zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- dane techniczne badanej prądnicy,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 3

Wykonaj zgodnie z instrukcją układ do sprawdzenia prądnicy obciążonej rezystorem bez załączonego akumulatora.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia,
- 2) wykonać montaż badanych urządzeń i niezbędnych połączeń,
- 3) dobrać odpowiednie narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- 4) dokonać pomiaru wskazanych wielkości,
- 5) zapisać w zeszycie ćwiczeń lub protokole badań wyniki pomiarów i swoje wnioski,
- 6) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- prądnice przeznaczone do badań,
- regulator prądnicy,
- stanowisko badawcze (np. S-2e),
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa, przygotowane przez nauczyciela,
- zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- dane techniczne badanej prądnicy,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 4

Wykonaj układ do sprawdzenia prądnicy obciążonej rezystorem z załączonym akumulatorem. Wykreśl charakterystykę ujmującą zależność napięcia i prądu w funkcji obrotów twornika prądnicy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia, przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) wykonać montaż badanych urządzeń i niezbędnych połączeń,
- 3) dobrać odpowiednie narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- 4) dokonać pomiaru wskazanych wielkości,
- 5) zapisać w zeszycie ćwiczeń lub protokole badań wyniki pomiarów i swoje wnioski,
- 6) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- prądnice przeznaczone do badań,
- regulator prądnicy,
- stanowisko badawcze (np. S-2e),
- sprawny akumulator,
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa,
- zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- dane techniczne badanej prądnicy,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić elementy regulatora prądnicy?
2) dokonać pomiaru natężenia prądu i napięcia?
3) opisać stan styków podzespołów regulatora prądnicy?
4) dokonać połączeń regulator – prądnica?
5) wyjaśnić wartości napięcia, prądu zwrotnego na regulatorze?
6) dokonać zmiany wartości napięcia i prądu na regulatorze?

4.6. Obsługa alternatora

4.6.1. Materiał nauczania

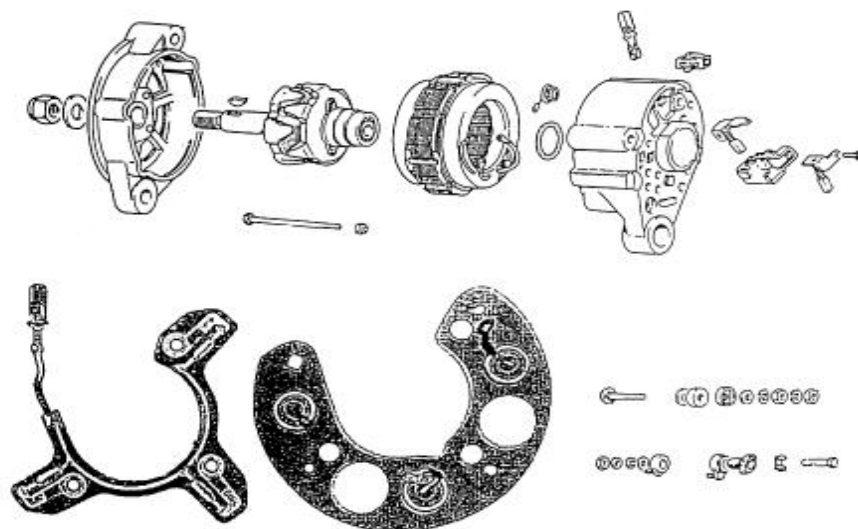
Alternator to trójfazowa prądnica prądu zmiennego. W alternatorze prąd jest wytwarzany w nieruchomych uzwojeniach stojana przez wirujące pole magnetyczne wirnika. Stosowany jest powszechnie jako źródło prądu w pojazdach mechanicznych. Pierwszy alternator skonstruował Nikola Tesla w 1891.

Alternator jest znacznie wydajniejszy i bardziej niezawodny od prądnicy prądu stałego, gdyż w przeciwieństwie do prądnicy główne uzwojenia robocze są w stanie, a nie w wirniku, dzięki czemu nie ma potrzeby stosowania komutatora. Alternator jest wzbudzany podobnie do prądnicy prądu zmiennego przez uzwojenia wirnika, ale w alternatorze jest jedno uzwojenie nawinięte osiowo, a wykonane z ferromagnetyka elementy kształtują odpowiednio pole magnetyczne, tak by podczas obrotu wirnika zmieniało się pole magnetyczne przenikające przez uzwojenia statora (stojana).

Dla zapewnienia współpracy z akumulatorem, który wymaga napięcia stałego, alternator posiada wbudowany prostownik na diodach krzemowych. Czasem zawiera też wbudowany regulator napięcia.

Budowa alternatora

Obudowę alternatora stanowią aluminiowe tarcze przednia i tylna, w których wykonane są nadlewy, za pomocą których alternator jest mocowany do wspornika. Wirnik magnesny jest łożyskowany na łożyskach kulkowych w obu tarczach. Jego zadaniem jest wytworzenie pola magnetycznego. Na wałku wirnika osadzone są magnesy o specjalnym kształcie, obejmujące uzwojenia wzbudzenia. Końce uzwojenia magnesny są połączone z dwoma pierścieniami ślizgowymi, po powierzchni których ślizgają się szczotki, z których jedna zasila prądem uzwojenia wzbudzenia, a druga jest szczotką masową. Od strony napędu na wałku magnesny umieszczone jest koło pasowe. Nieruchomy twornik składa się z trzech uzwojeń miedzianych, nawiniętych na pakiecie uformowanych blach stalowych. Każde z uzwojeń połączone jest ze swoją parą diod, przy czym przez diody dodatnie połączone są z dodatnim zaciskiem alternatora, a przez diody ujemne z obudową alternatora. Układ prostowniczy jest to sześć diod (trzy dodatnie i trzy ujemne), umieszczonych najczęściej wewnątrz tylnej tarczy alternatora, przy czym diody dodatnie są umieszczone na specjalnej, izolowanej płytce.

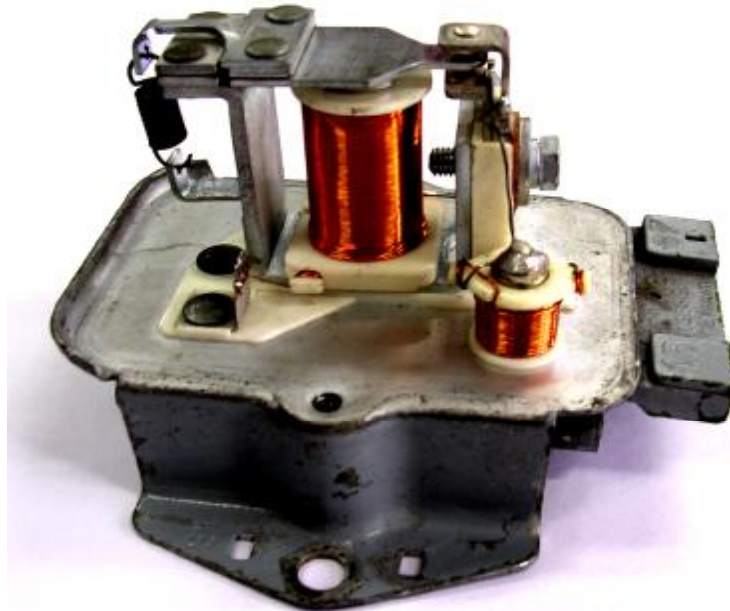


Rys. 19. Elementy alternatora w rozłożeniu [12, s. 355]

Układ prostowania prądu posiada często oddzielne diody do prostowania prądu głównego i oddzielne 3 diody do prostowania prądu używanego do wzbudzenia alternatora (alternator 9-diodowy). Układ taki zapewnia, że podczas małych obrotów silnika lub przy włączonej instalacji elektrycznej przy wyłączonym silniku wirnik alternatora nie jest magnesowany i nie pobiera prądu z akumulatora, jak to się dzieje w prądnicach lub alternatorach 6-diodowych. Stan diod prostowniczych i diod wzbudzenia, a także jakość izolacji uzwojeń wzbudzenia i twornika możemy sprawdzić na stanowisku pomiarowym po uprzednim demontażu urządzenia.

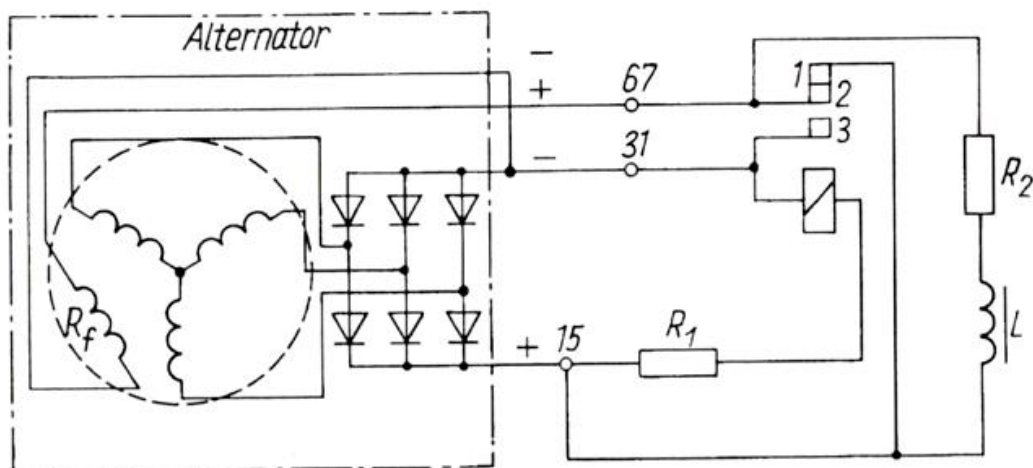
Prąd z akumulatora płynie przez uzwojenie wzbudzenia, gdzie zostaje wytworzone pole magnetyczne, które wiruje razem z obracającym się wirnikiem.

Linie sił pola magnetycznego podczas wirowania przecinają uzwojenia nieruchomego twornika, co skutkuje powstaniem w nich trójfazowego prądu zmiennego. Prąd zmienny nie nadaje się do ładowania akumulatora i zasilania odbiorników w pojeździe, dlatego musi zostać wyprostowany. W tym celu został zastosowany układ prostowniczy. Prąd zmienny istnieje tylko w uzwojeniach twornika, natomiast poza alternatorem, na jego zaciskach istnieje prąd stały. W nowoczesnych samochodach układ prostowania i regulator poziomu wzbudzenia, zwany regulatorem napięcia, są instalowane w alternatorze.



Rys. 21. Regulator napięcia alternatora (mechaniczny)

Regulator napięcia (rys. 21) służy do samoczynnego regulowania prądu płynącego przez uzwojenia wzbudzenia, przez co steruje wartością napięcia wytwarzanego przez alternator. Jest on regulatorem dwustopniowym. Wartość napięcia ładowania, jaką utrzymuje regulator alternatora to 14,2...14,4 V. Podstawowe elementy regulatora mechanicznego to rdzeń z uzwojeniem, jarzmo, zwora ze stykami i rezystory. Regulator posiada trzy styki, w tym dwa nieruchome (1 i 3). Styki 1 i 2 są zwarte dopóki napięcie alternatora nie wymaga regulacji, a tym samym prąd wzbudzenia płynie w obwodzie z włączoną rezystancją uzwojenia wzbudzenia. W następstwie wzrostu napięcia nastąpi rozwarcie styków 1 i 2 (pierwszy stopień regulacji). Podczas wzrostu prędkości obrotowej wzrasta również napięcie alternatora, a styki 2 i 3 zwierają się i rozwierają (drugi stopień regulacji). W momencie zwarcia styków następuje dołączenie zacisku uzwojenia wzbudzenia do masy i gwałtowne zmniejszenie prądu wzbudzenia, dzięki czemu napięcie alternatora nie wzrasta ponad ustaloną wartość.



Rys. 22. Układ dwustopniowego wibracyjnego regulatora napięcia współpracującego z alternatorem [7, s. 61]

Eksploatując alternator należy pamiętać o czynnościach obsługowych, tzn.:

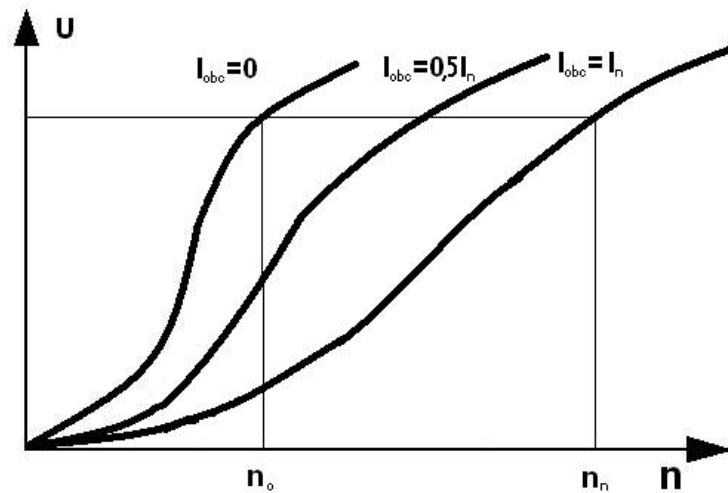
- o dobrym stanie technicznym pierścieni ślizgowych,
- o dobrym stanie łożysk tocznych,
- o odpowiedniej długości szczotek i stopniu ich przylegania do pierścieni,
- sprawdzać stan połączeń elementów alternatora i połączenia alternator - regulator,
- sprawdzać i ewentualnie regulować naciąg napędzającego paska klinowego,
- sprawdzać napięcie ładowania i w razie potrzeby wysterować mechaniczny regulator napięcia (regulatory elektroniczne nie mają możliwości regulacji).

W chwili obecnej regulatory alternatorów są regulatorami elektronicznymi. Nie mamy więc wpływu na regulację napięcia ładowania – odbywa się ona samoczynnie, a jej górna wartość jest ustalona na 14,4 V.

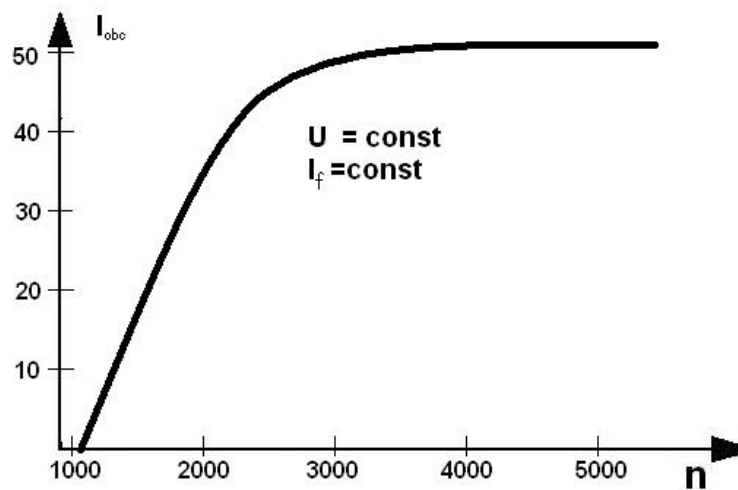


Rys. 23. Przykładowe regulatory elektroniczne alternatorów [13b]

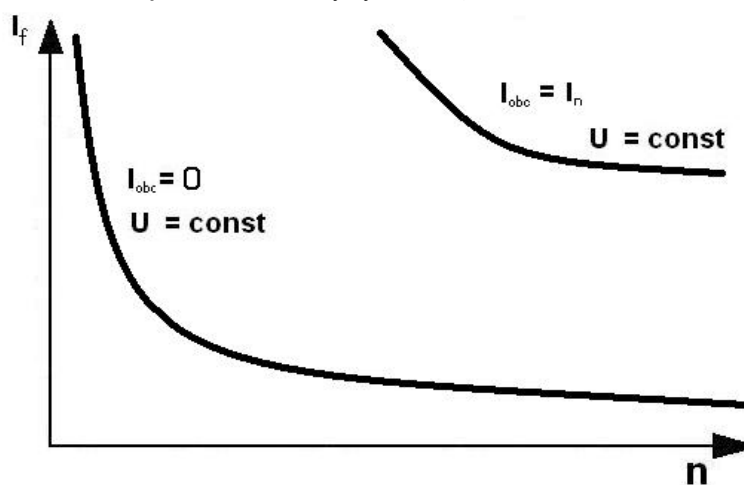
Podczas testowania na stanowisku mamy możliwość wykonania charakterystyk obrazujących stany pracy alternatora.



Rys. 24. Charakterystyki elektromechaniczne alternatora przy różnym obciążeniu



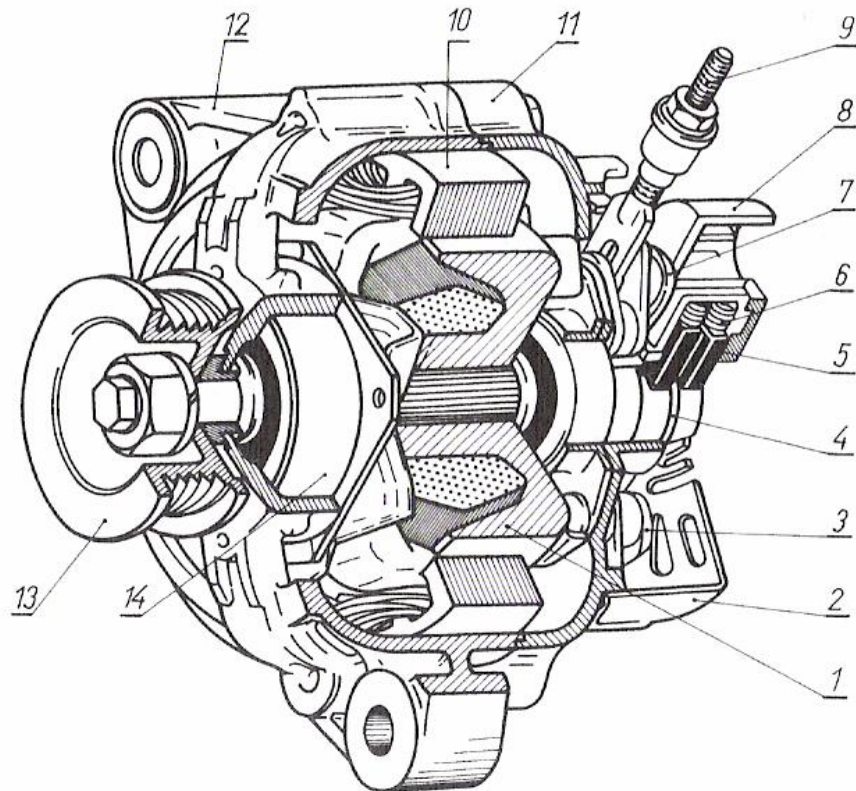
Rys. 25. Charakterystyka obciążenia alternatora



Rys. 26. Charakterystyki regulacyjne alternatorów

Alternator kompaktowy

Nazwę swoją alternator kompaktowy zawdzięcza mniejszym gabarytom i mniejszej masie własnej. Zmiana wynika ze zmniejszenia szczeliny powietrznej pomiędzy biegunami wirnika a blachami twornika (stojana). Dodatkowo na wale, po obu stronach wirnika osadzone są wentylatory, które podwyższają efektywność chłodzenia. Alternatory kompaktowe posiadają wbudowane (w komplecie ze szczotkami) regulatory napięcia.



Rys. 27. Przekrój alternatora kompaktowego [7, s52]

1 – wirnik, 2 – pokrywa tylna, 3 – prostownik, 4 – pierścień ślizgowy, 5 – szczotka, 6 – sprężyna, 7 – regulator napięcia, 8 - złącze, 9 – zacisk, 10 – stojan, 11 – obudowa części tylnej, 12 – obudowa części przedniej (napędowej), 13 – rowkowane koło pasowe, 14 – łożysko.

4.6.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaką maszyną jest alternator?
2. Jak dzielimy alternatory ze względu na liczbę diod?
3. Jakie są różnice w budowie prądnicy i alternatora?
4. Jaki jest cel stosowania układu prostowniczego w alternatorze?
5. Jakie uzwojenie posiada wirnik, a jakie stojan alternatora?
6. Jaką funkcję spełniają diody wzbudzenia?
7. Jaką funkcję pełni regulator napięcia w obwodzie ładowania?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozpoznaj przedstawione elementy alternatora i określ funkcje, jakie wykonują.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować budowę alternatorów różnego typu,
- 2) rozpoznać rodzaje alternatorów,
- 3) opisać nazwy elementów budowy przedstawionych urządzeń,
- 4) opisać w zeszycie elementy i ich zadania,
- 5) zaprezentować ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- alternatory przeznaczone do demontażu,
- zestaw narzędzi monterskich,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Dokonaj demontażu alternatora i pomiaru jego podzespołów. Wyniki porównaj z danymi katalogowymi dla danego typu alternatora.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia, przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) dokonać demontażu badanego urządzenia,
- 3) dobrać odpowiednie narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- 4) dokonać pomiaru wskazanych wielkości,
- 5) zapisać w zeszycie ćwiczeń lub protokole badań wyniki pomiarów i swoje wnioski,
- 6) uporządkować stanowisko pracy,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- alternatory przeznaczone do demontażu,
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa, przygotowane przez nauczyciela,
- zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- dane techniczne badanego alternatora,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 3

Dokonaj badania alternatora i na tej podstawie wykonaj charakterystyki:

- elektromechaniczną,
- obciążeniową,
- regulacyjną.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia,
- 2) dokonać montażu badanego urządzenia na stanowisku, przygotowaną przez nauczyciela,
- 3) sprawdzić poprawność połączeń,
- 4) dokonać pomiaru wskazanych wielkości i odnotować wyniki badań,
- 5) wykonać wykresy w odpowiedniej skali,
- 6) porównać przebiegi i wyciągnąć wnioski,
- 7) zapisać w zeszycie ćwiczeń wyniki pomiarów i naniesione wykresy,
- 8) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- alternatory przeznaczone do badań, zarówno z regulatorem jak i bez,
- stanowisko probiercze S–2e lub innego typu,
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa,
- zestaw narzędzi monterskich,
- dane techniczne badanego alternatora,
- papier milimetrowy,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 4

Wykonaj demontaż/montaż alternatora z pojazdu samochodowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do zadania przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) przeanalizować materiał nauczania zawarty w poradniku,
- 3) zaplanować kolejność czynności, zgromadzić narzędzia i urządzenia niezbędne do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować stanowisko pracy (może zaistnieć potrzeba skorzystania z podnośnika),
- 5) wykonać ćwiczenie zgodnie ze sporządzonym planem działania,
- 6) uporządkować stanowisko pracy,
- 7) zapisać wnioski i spostrzeżenia z wykonanego ćwiczenia,
- 8) zaprezentować efekt wykonanego zadania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko multimedialne do zaprezentowania filmu instruktażowego,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- kompletny pojazd samochodowy lub makietę,
- zestaw narzędzi monterskich,
- kliny samochodowe,
- fartuchy ochronne,
- sprzęt kontrolno-pomiarowy,
- środki ochrony osobistej,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić rodzaje alternatorów?
2) wymienić elementy alternatora?
3) rozpoznać rodzaj alternatora bez jego demontażu?
4) dokonać pomiaru (testu) diod alternatora?
5) określić stan izolacji uzwojeń wzbudzenia i twornika?
6) dokonać wymiany łożysk tocznych?
7) zmontować poprawnie alternator?
8) wymienić zalety alternatorów w porównaniu z prądnicami?
9) sprawdzić alternator na stanowisku probierczym?
10) zdemontować i zamocować alternator w pojeździe?

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

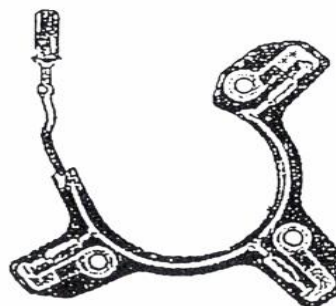
INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań o różnym stopniu trudności. Są to zadania wielokrotnego wyboru.
5. Za każdą poprawną odpowiedź możesz uzyskać 1 punkt.
6. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi. Dla każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: a, b, c, d. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna: wybierz ją i zaznacz kratkę z odpowiadającą jej literą znakiem X.
7. Staraj się wyraźnie zaznaczać odpowiedzi. Jeżeli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz ponownie odpowiedź, którą uważasz za poprawną.
8. Test składa się z dwóch części. Część I zawiera zadania z poziomu podstawowego, natomiast w części II są zadania z poziomu ponadpodstawowego. Zadania te mogą przysporzyć Ci trudności, gdyż są one na poziomie wyższym niż pozostałe (dotyczy to zadań o numerach od 18 do 20).
9. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
10. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie sprawiało Ci trudność, wtedy odłóż rozwiązanie zadania na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny.
11. Po rozwiązaniu testu sprawdź, czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na KARCIE ODPOWIEDZI.
12. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Na rysunku przedstawiono
 - a) diodę.
 - b) łożysko.
 - c) pierścień ślizgowy.
 - d) mostek diod wzbudzenia.
2. Dopuszczalne napięcie ładowania powinno wynosić
 - a) 12,4 V.
 - b) 13,4 V.
 - c) 14,4 V.
 - d) 15,4 V.



3. Zadaniem twornika w alternatorze jest
 - a) prostowanie prądu zmiennego.
 - b) „wyprodukowanie” prądu.
 - c) wytworzenie pola magnetycznego.
 - d) utrzymywanie napięcia ładowania na odpowiednim poziomie.

4. Prawidłowa wartość gęstości elektrolitu akumulatora kwasowego wynosi
 - a) $0,128 \text{ g/cm}^3$.
 - b) $1,28 \text{ g/cm}^3$.
 - c) $12,8 \text{ g/cm}^3$.
 - d) 128 g/cm^3 .

5. Podczas wyładowywania akumulatora następuje w nim reakcja chemiczna, w wyniku której powstaje
 - a) kwas siarkowy.
 - b) woda.
 - c) wodór.
 - d) siarkowodór.

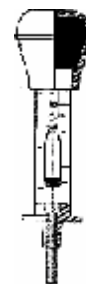
6. Podczas napełniania akumulatora elektrolitem nie ma obowiązku używania
 - a) okularów ochronnych.
 - b) rękawic kwasoodpornych.
 - c) nakrycia głowy.
 - d) ubioru ochronnego.

7. Elementem, który zabezpiecza prądnicę przed uszkodzeniem uzwojeń twornika jest
 - a) regulator napięcia.
 - b) ogranicznik prądu.
 - c) szczotkotrzymacz.
 - d) komutator.

8. Ugięcie prawidłowo naciągniętego paska klinowego napędu prądnicy wynosi
 - a) około 5 mm.
 - b) około 10 mm.
 - c) około 20 mm.
 - d) około 30 mm.

9. Przedstawiony na rysunku przyrząd służy do pomiaru
 - a) temperatury krzepnięcia cieczy w układzie chłodzenia.
 - b) procentowej zawartości wody w płynie hamulcowym.
 - c) gęstości elektrolitu akumulatora.
 - d) temperatury wrzenia cieczy.

10. Element, który reguluje przepływ prądu przez uzwojenia wzbudzenia prądnicy to
 - a) regulator napięcia.
 - b) ogranicznik prądu.
 - c) samoczynny wyłącznik prądu zwrotnego.
 - d) komutator.



11. Zdolność rozruchową akumulatora mierzymy za pomocą
- woltomierza widelkowego.
 - amperomierza.
 - omomierza.
 - refraktometru.

12. Przedstawiony na rysunku element to
- komutator.
 - pierścień ślizgowy.
 - nabiegunnik.
 - element koła pasowego.



13. W alternatorze dziewięciodiodowym zastosowano dodatkowo diody
- wzbudzenia.
 - magnesowania.
 - prostowania.
 - komutowania.

14. Bezpieczny sposób przygotowywania elektrolitu polega na dolewaniu
- wody destylowanej do kwasu siarkowego.
 - kwasu siarkowego do wody destylowanej.
 - wody destylowanej do starego elektrolitu.
 - nowego elektrolitu do starego.

15. Ze względów BHP przed przystąpieniem do demontażu alternatora z pojazdu należy rozłączyć
- przewody wysokiego napięcia.
 - urządzenie sterujące.
 - oświetlenie pojazdu.
 - akumulator.

16. Regulator prądnicy składa się z
- dwóch podzespołów.
 - trzech podzespołów.
 - czterech podzespołów.
 - pięciu podzespołów.

17. Powstający w prądnicy prąd wykorzystuje zjawisko
- indukcji elektromagnetycznej.
 - siły elektrodynamicznej.
 - zwane prawem Faraday'a.
 - samoindukcji.

18. Napis na akumulatorze 12 V 45 Ah 200 A oznacza, że akumulator można zastosować do
- samochodów ciężarowych.
 - samochodów dostawczych.
 - samochodów osobowych.
 - motocykli.

19. Napięcie ładowania o wartości 18 V podczas pracy silnika w całym zakresie prędkości obrotowej świadczy o
- a) zbyt dużym naciągu paska klinowego.
 - b) zbyt słabym naciągu paska klinowego.
 - c) uszkodzonym regulatorze napięcia.
 - d) uszkodzonym prostowniku.
20. Wartość prądu, jaka powinna zostać ustawiona na prostowniku podczas ładowania jednostopniowego akumulatora o pojemności 60 Ah, wynosi:
- a) 6 A.
 - b) 10 A.
 - c) 16 A.
 - d) 20 A.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Wykonywanie obsługi i konserwacji elementów i podzespołów obwodu zasilania

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Blok Cz., Jeżewski W.: Mały podręcznik kierowcy. WKiŁ, Warszawa 1986
2. Górny T.: Model maszyny elektrycznej o napędzie ręcznym. WKiŁ, Warszawa 2001
3. Grzybek S. (red.): Budowa pojazdów samochodowych. Część II. REA, Warszawa 2003
4. Herner A., Riehl H.J: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych. Wyd. 2. WKiŁ, Warszawa 2003
5. Klimecki Z., Podolak R.: Jeżdżę samochodem Polski Fiat 126P. WKiŁ, Warszawa 1978
6. Koziej E.: Maszyny elektryczne pojazdów samochodowych. WNT, Warszawa 1986
7. Ocioszyński J.: Elektrotechnika i elektronika pojazdów samochodowych. WSiP, Warszawa 1996
8. Ocioszyński J.: Zespoły elektryczne i elektroniczne w samochodach. WNT, Warszawa 1999
9. Pojazdy samochodowe. WKiŁ, Warszawa 2003
10. Seliskar A.: Obsługa akumulatora. WKiŁ, Warszawa 2001
11. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. Wyd. 6 uaktualnione. WKiŁ, Warszawa 2005
12. Trzeciak K.: Polonez Caro/Atu. Auto, Warszawa 1996
13. Materiały reklamowe Centra – Exide, Varta