



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Jarosław Sadal**

## **Wykonywanie obsługi i konserwacji elementów obwodu rozruchu i urządzeń rozruchowych 724[02].Z1.03**

**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].Z1.03, „Wykonywanie obsługi i konserwacji elementów obwodu rozruchu i urządzeń rozruchowych”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	5
<b>3. Cele kształcenia</b>	6
<b>4. Materiał nauczania</b>	7
<b>4.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy, ochrona przeciwpożarowa i ochrona środowiska podczas obsługi i konserwacji elementów układu rozruchu</b>	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	8
4.1.3. Ćwiczenia	8
4.1.4. Sprawdzian postępów	9
<b>4.2. Podział i budowa rozruszników</b>	10
4.2.1. Materiał nauczania	10
4.2.2. Pytania sprawdzające	16
4.2.3. Ćwiczenia	16
4.2.4. Sprawdzian postępów	17
<b>4.3. Zasada działania rozrusznika</b>	18
4.3.1. Materiał nauczania	18
4.3.2. Pytania sprawdzające	20
4.3.3. Ćwiczenia	20
4.3.4. Sprawdzian postępów	22
<b>4.4. Obsługa i naprawa rozrusznika</b>	23
4.4.1. Materiał nauczania	23
4.4.2. Pytania sprawdzające	24
4.4.3. Ćwiczenia	24
4.4.4. Sprawdzian postępów	26
<b>4.5. Pomocnicze urządzenia rozruchowe stosowane w pojazdach</b>	27
4.5.1. Materiał nauczania	27
4.5.2. Pytania sprawdzające	29
4.5.3. Ćwiczenia	29
4.5.4. Sprawdzian postępów	30
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	31
<b>6. 6. Literatura</b>	36

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o wykonywaniu obsługi, konserwacji i naprawy elementów obwodu rozruchu i urządzeń rozruchowych, a także umożliwi Ci zrozumienie zjawisk fizycznych zachodzących w samochodowych urządzeniach elektrycznych.

W poradniku zamieszczono:

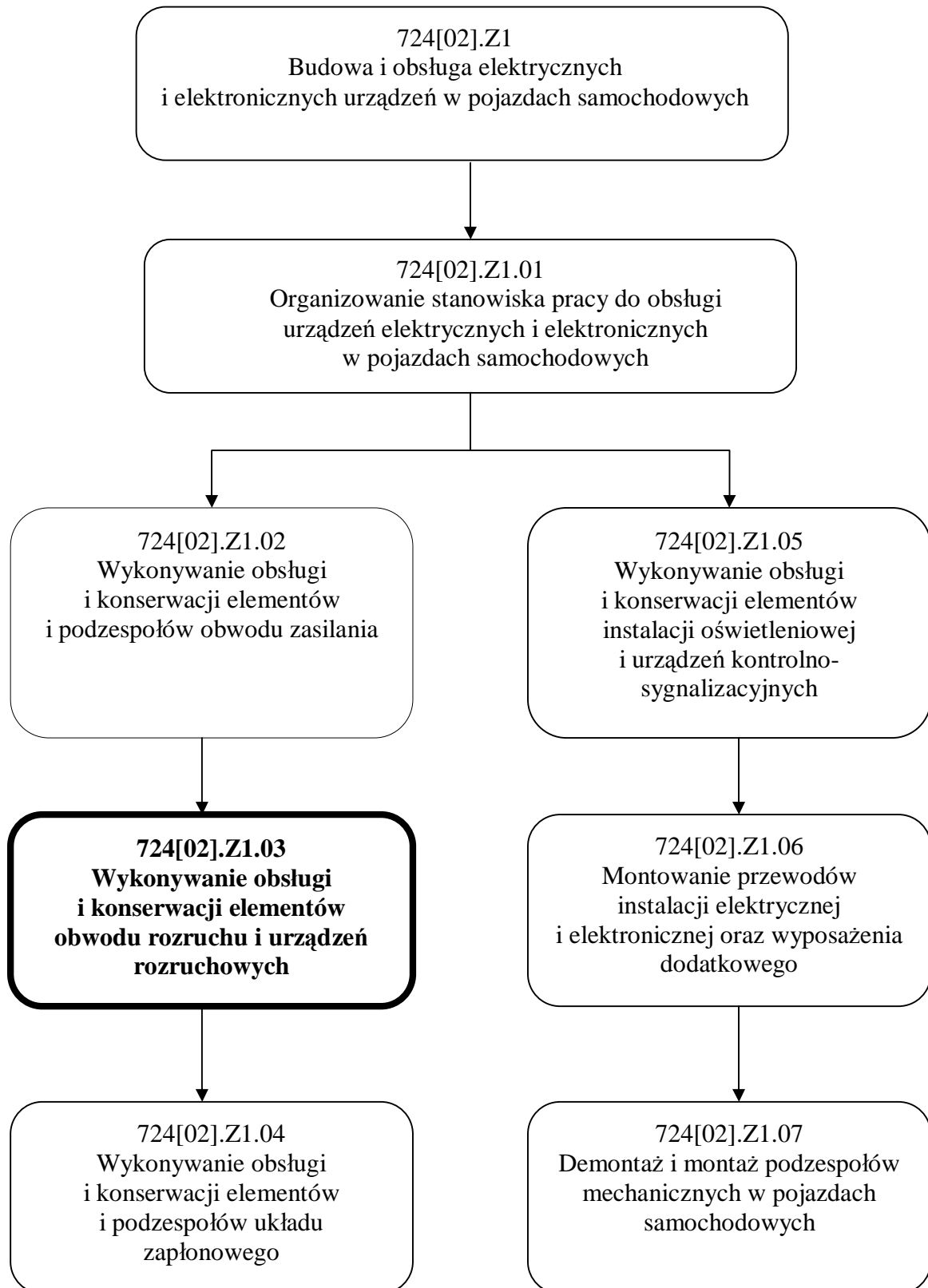
1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń 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 nie opanowałeś go.
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 lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność.

Jednostka modułowa: 724[02].Z1.03, Wykonywanie obsługi i konserwacji elementów obwodu rozruchu i urządzeń rozruchowych, zawarta jest w module 724[02].Z1 „Budowa i obsługa elektrycznych i elektronicznych urządzeń w pojazdach samochodowych” i 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:

- rozpoznać elementy i układy elektroniczne,
- połączyć elementy i układy elektroniczne na podstawie schematów ideowych i montażowych,
- zmierzyć parametry podstawowych elementów i układów elektronicznych na podstawie schematu układu pomiarowego,
- ocenić stan techniczny układów elektronicznych na podstawie oględzin i pomiarów,
- dokonać analizy pracy prostych układów elektronicznych na podstawie schematów ideowych oraz uzyskanych wyników pomiarów,
- zlokalizować i usunąć usterki w układach elektronicznych,
- dobrać z katalogów zamienniki elementów elektronicznych,
- zamontować układy elektroniczne w pojazdach,
- wyjaśnić budowę i zasadę działania oraz określić zastosowanie elektronicznych urządzeń automatyki i urządzeń elektroniki samochodowej,
- opracować wyniki pomiarów z wykorzystaniem techniki komputerowej,
- zastosować zasady montażu i demontażu elementów i układów elektronicznych,
- zlokalizować urządzenia elektroniki samochodowej w pojazdach,
- wyszukać parametry elementów elektronicznych z wykorzystaniem przeglądarki internetowej,
- wykonać proste urządzenie elektroniczne na płycie drukowanej,
- zastosować 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,
- rozpoznać elementy mechaniczne i elektryczne rozrusznika,
- wymontować rozrusznik z samochodu,
- wykonać pomiar parametrów rozrusznika na podstawie zadanego schematu układu pomiarowego,
- ocenić stan techniczny rozrusznika na podstawie oględzin i pomiarów,
- dokonać analizy pracy prostych urządzeń rozruchowych na podstawie ich dokumentacji technicznej,
- zlokalizować i usunąć proste usterki w rozruszniku,
- wykonać demontaż i montaż rozrusznika,
- zamontować rozrusznik w pojeździe samochodowym,
- wykonać przegląd techniczny oraz obsługę i konserwację rozrusznika,
- wyjaśnić budowę, zasadę działania oraz określić zastosowanie rozrusznika i urządzeń rozruchowych,
- zastosować zasady demontażu i montażu rozrusznika,
- obsłużyć elektryczne i elektroniczne urządzenia rozruchowe,
- ocenić jakość wykonywanych prac,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony od porażeń prądem elektrycznym obowiązujące na stanowisku pracy.

## **4. MATERIAŁ NAUCZANIA**

### **4.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy, ochrona przeciwpożarowa i ochrona środowiska podczas obsługi i konserwacji elementów układu rozruchu**

#### **4.1.1. Materiał nauczania**

Naprawa i obsługa elementów układu rozruchu dokonywana jest w specjalistycznym warsztacie elektrycznym. Istotną sprawą jest wyposażenie warsztatu, umożliwiające naprawę i pomiar wielkości charakteryzujących podzespoły elektryczne, lecz równie ważna jest świadomość pracowników tego warsztatu odnośnie przestrzegania przepisów przeciwpożarowych, bezpieczeństwa i higieny pracy oraz dbałości o środowisko naturalne.

Typowe zagrożenia zdrowia pracowników występujące w czasie prac przy naprawach układu rozruchu to:

- zagrożenie poparzeniem gorącymi elementami i osprzętem silnika,
- zagrożenie skaleczeniem (uszkodzeniem skóry),
- zagrożenie pożarem, powodowane iskrzeniem podczas zamykania obwodów,
- zagrożenie porażenia prądem elektrycznym,
- zagrożenie spowodowane wirującymi elementami osprzętu silnika,
- uderzenie.

Należy zwrócić szczególną uwagę na obchodzenie się podczas pracy ze smarami oraz innymi materiałami łatwopalnymi. Składowane w odpowiedni sposób w szczelnie zamkniętych pojemnikach i po zużyciu przechowywane jako towar zwrotny do firm zajmujących się recyklingiem zużytych materiałów olejowych i smarnych będą stanowiły ważny punkt elektrycznego warsztatu samochodowego. Taki obowiązek ciąży zarówno na pracownikach serwisu, którzy nie przestrzegając zasad przeciwpożarowych mogą być bezpośrednimi sprawcami pożaru jak i na pracodawcy, który w niedostateczny sposób zabezpieczy miejsce pracy zarówno w sprzęt gaśniczy, wyposażenie warsztatu, instrukcje ostrzegawcze i pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach, jak też wykazując braki w wyszkoleniu swoich pracowników.

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.

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 i wtyczka oraz przewód powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem mechanicznym, wysoką temperaturą, wpływami chemikaliów czy też wilgocią,
- materiały szkodliwe dla środowiska przechowywać w odpowiednio przystosowanych w tym celu pojemnikach,
- posiadać oraz nosić dopasowaną i zapiętą odzież roboczą,
- nosić izolowane obuwie i rękawice ochronne, aby zapobiec porażeniu prądem.

Obsługa samochodowego układu rozruchu 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 odnalezienie niesprawnego podzespołu obwodu rozruchu. Ze względu na bezpieczeństwo osób pracujących przy naprawach pojazdów 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 rozrusznik, ponosząc pojazd i kontrolując poprawność ustawienia ramion podnośnika pod pojazdem,
- dokonać naprawy podzespołu obwodu rozruchu 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 obejmę 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.

W przypadku naprawy połączeń pomiędzy elementami obwodu rozruchu lub włącznika zapłonu (stacyjki) nie jest konieczne korzystanie z podnośnika lub kanału naprawczego.

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 obsłudze obwodu rozruchu?
4. Jak zabezpieczyć się przed wypadkami podczas obsługi układu rozruchu w pojeździe?
5. Jakie źródła zagrożeń występują w czasie prac przy naprawach elektrycznych?

#### **4.1.3. Ćwiczenia**

##### **Ćwiczenie 1**

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

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać informacje zawarte w poradniku dla ucznia,
- 2) przeanalizować instrukcje napraw, 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 obsługi i konserwacji elementów obwodu rozruchu.
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- instrukcje dotyczące udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- instrukcje naprawcze podzespołów elektrycznych,
- 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, w literaturze oraz w instrukcjach stanowiskowych wypisz prawidłową kolejność postępowania podczas korzystania z podnośnika samochodowego.

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać informacje zawarte w poradniku dla ucznia,
- 2) przeanalizować instrukcje stanowiskowe, instrukcje urządzeń i tablice ostrzegawcze,
- 3) zapisać w karcie ćwiczenia kolejno punkty postępowania podczas naprawy pojazdu przy użyciu podnośnika kolumnowego lub nożycowego, a następnie określić 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 rozruchu pojazdu,
- film instruktażowy,
- Kodeks pracy,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

#### 4.1.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
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) udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadku przy pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wymienić zagrożenia występujące podczas obsługi i naprawy obwodu rozruchu pojazdu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.2. Podział i budowa rozruszników

### 4.2.1. Materiał nauczania

Do uruchomienia silnika spalinowego wymagany jest napęd zewnętrzny. Muszą zostać pokonane opory silnika wynikające ze sprężania mieszanki paliwowo-powietrznej, tarcia tłoków, tarcia łożysk korbowych i wału korbowego, lepkości oleju, bezwładności wszystkich napędzanych mas wirujących oraz opory podzespołów osprzętu silnika, m.in. alternatora, pompy płynu chłodzącego, pompy wspomagania itp. Napęd powinien zapewnić odpowiednio duży moment obrotowy i minimalną prędkość obrotową silnika (40–70 obr/min dla silników z zapłonem iskrowym i 100–200 obr/min dla silników z zapłonem samoczynnym), przy której nastąpi zapłon mieszanki. Rolę tę spełnia układ rozruchu, który jest sprzęgnięty w odpowiednim momencie z silnikiem spalinowym przez koło zamachowe.

Podstawowe elementy układu rozruchu to:

- akumulator,
- rozrusznik,
- włącznik zapłonu (włącznik rozrusznika i zapłonu),
- przewody łączące.

Podziału rozruszników można dokonać ze względu na:

- napięcie znamionowe (12/24 V),
- moc znamionową,
- średnicę zewnętrzną,
- liczbę zębów zębniaka,
- moduł zębniaka,
- kierunek wirowania.







W zależności od sposobu magnesowania rozruszniki dzielimy na:

- rozruszniki z silnikiem szeregowym,
- rozruszniki z silnikiem szeregowo – bocznikowym,
- rozruszniki z silnikiem o wzbudzeniu od magnesów stałych

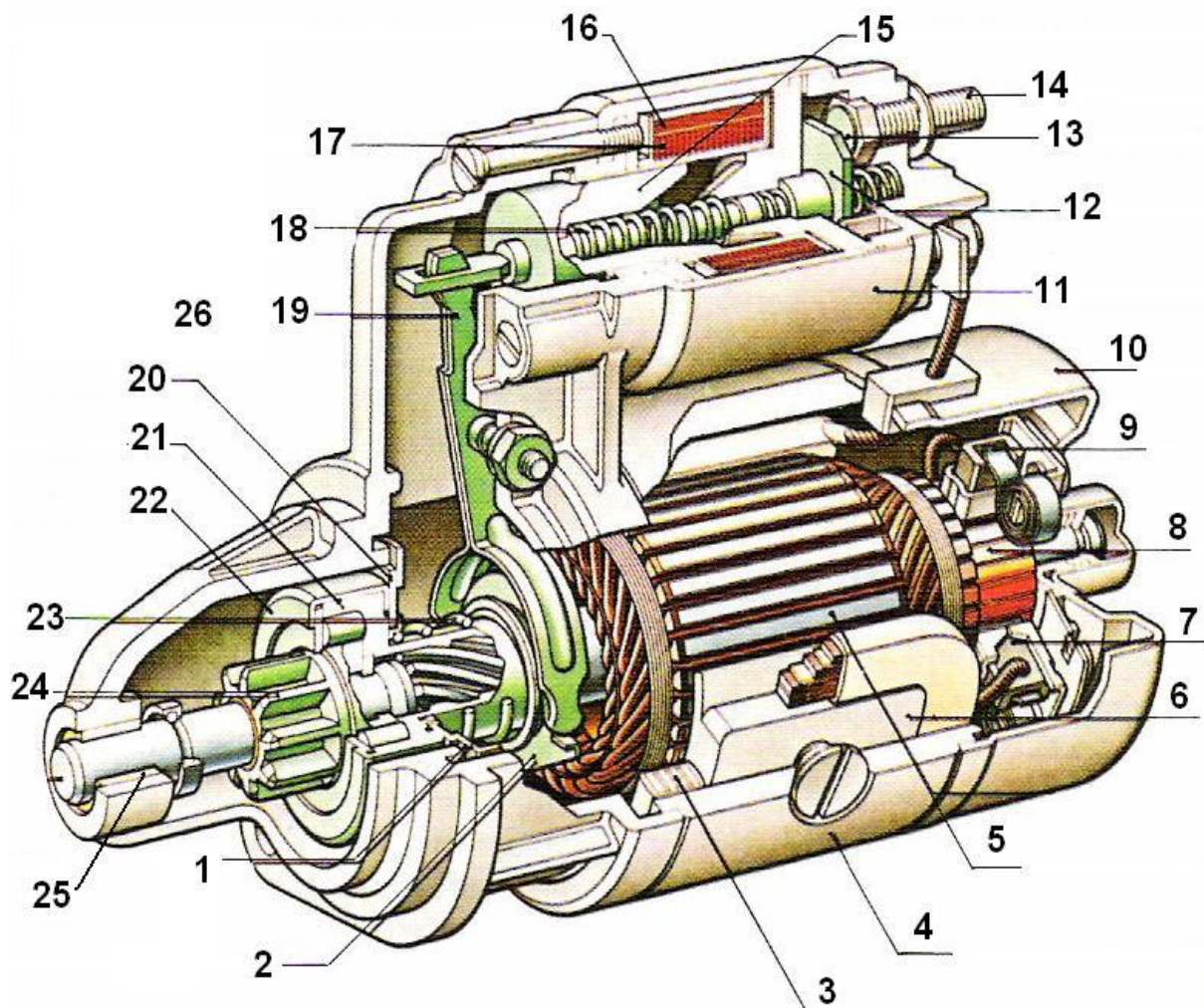
W zależności od rozwiązania przeniesienia napędu z wirnika na wieniec koła zamachowego, rozruszniki dzielimy na:

- rozruszniki z przekładnią planetarną,
- rozruszniki z reduktorem,
- rozruszniki z przesuwym wirnikiem.

**Tabela 1.** Podział rozruszników ze względu na moc i zastosowanie [2, s.568]

Lp.	Typ rozrusznika	Moc	Napięcie zasilania	Rodzaj połączenia uzwojeń	Zastosowanie rozrusznika
1.	 Rozrusznik sprzęgany mechanicznie z zębniakiem przesuwным	0,1-0,7 kW	12 V	szeregowy lub ze stałymi magnesami,	motocykle
2.	 Rozrusznik sprzęgany elektromagnetycznie z zębniakiem przesuwno – obrotowym (występują z przekładnią planetarną)	0,3-4,8 kW	12/24	szeregowy lub ze stałymi magnesami	samochody osobowe, busy
3.	 Rozrusznik sprzęgany elektromagnetycznie z przesuwным wirnikiem	1,8-4,5 kW	12/24 V	szeregowy	ciężarówki, busy, ciągniki,
4.	 Rozrusznik sprzęgany elektromagnetycznie z zębniakiem przesuwno – obrotowym	5,5-7,5 kW	12/24 V	szeregowy	ciężarówki, busy, ciągniki
5.	 Rozrusznik sprzęgany bezwładnościowo	4-21 kW	12/24 V, nawet do 110 V	szeregowo-bocznikowy	ciężarówki, busy, ciągniki, elektrowozy, okręty
6.	 Rozrusznik sprzęgany elektromagnetycznie z reduktorem	4-21 kW	12/24 V, nawet do 110 V	szeregowo-bocznikowy	ciężarówki, busy, ciągniki, elektrowozy, okręty

W tabeli oznaczono literą: E – zespół sprzęgający  
M – silnik prądu stałego,  
R – włącznik elektromagnetyczny.



Rys. 1. Przekrój rozrusznika sprzęganego elektromagnetycznie z zębikiem przesuwno-obrotowym [2 ,s. 569]

Przedstawiony na rys. 1 rozrusznik składa się z następujących elementów:

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1. zębik,                        | 14. śruba zacisku akumulatora,          |
| 2. pierścień prowadzący,         | 15. rdzeń przesuwny,                    |
| 3. uzwojenie wzbudzenia,         | 16. uzwojenia podtrzymujące,            |
| 4. stojan (obudowa),             | 17. uzwojenia wciągające,               |
| 5. wirnik,                       | 18. sprężyna powrotna,                  |
| 6. nabiegunnik,                  | 19. dźwignia włącznika,                 |
| 7. szczotka,                     | 20. hamulec zębika,                     |
| 8. komutator wirnika,            | 21. rolka sprzęgła,                     |
| 9. szczotkotrzymacz,             | 22. obudowa sprzęgła jednokierunkowego, |
| 10. tarcza tylna,                | 23. sprężyna zębika,                    |
| 11. włącznik elektromagnetyczny, | 24. koło zębate,                        |
| 12. ruchoma zwora prądowa,       | 25. tuleja samosmarująca.               |
| 13. główny styk prądowy,         |   |

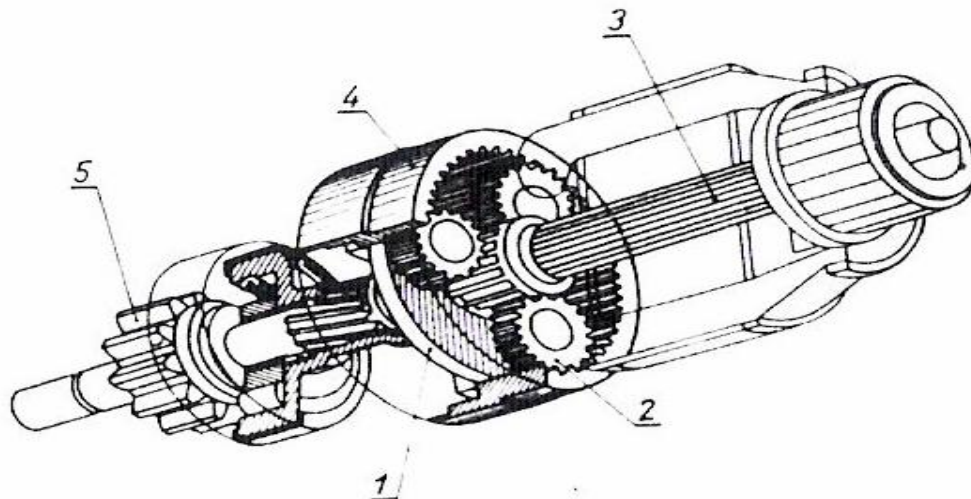
Rozrusznik składa się z korpusu stojana, który jest wykonany ze stali o dużej przenikalności magnetycznej w kształcie walca, do którego od wewnątrz przymocowane są

bieguny z nabiegunkami (rdzenie magnetyczne) o półkulistej krzywiznie. Na nabiegunkach nałożone są uzwojenia wzbudzenia wykonane z miedzianego drutu lub płaskownika o odpowiednim przekroju. W nowych typach rozruszników, z tzw. przekładnią planetarną, do wytworzenia pola magnetycznego stosuje się wycinki magnesów ferrytowych, które są przyklejone do korpusu od wewnątrz. Rozrusznik taki posiada dużo mniejszy wirnik, który przekazuje moment obrotowy na przekładnię planetarną a następnie poprzez zębnik na zębatkę koła zamachowego. Zaletą tych rozruszników jest dużo mniejszy pobór prądu podczas rozruchu, mniejsze gabaryty i ciężar, lepsza funkcjonalność i mniejsza awaryjność w porównaniu z rozrusznikami tradycyjnymi.

Na wałku twornika wyfrezowany jest wielowypust śrubowy, po którym przesuwany jest zębnik (bendix). Komutator, który umieszczony jest na końcu wirnika, wykonany jest z izolowanych od siebie wycinków miedzianego pierścienia i służy do zmiany kierunku prądu płynącego w uzwojeniach twornika. Mechanizm zazębiana z wewnątrz wyfrezowanym wielowypustem składającym się z zębniaka, sprzęgła jednokierunkowego, pierścienia przewodnicy i sprężyny śrubowej, połączony jest dźwignią włączającą z rdzeniem wyłącznika elektromagnetycznego (automat). Szczotkotrzymacze ze szczotkami miedziano - grafitowymi, dociskanymi za pomocą sprężyn do komutatora, umieszczone są przy tarczy tylnej, połączone mechanicznie poprzez dwie śruby ( jest to główne połączenie szczotek minusowych z obudową - częsta przyczyna awarii rozrusznika). Stosuje się rozruszniki z jedną, dwiema parami szczotek oraz dwoma, trzema i wieloma szczotkami. Wirnik rozrusznika tradycyjnego podparty jest na trzech łożyskach ślizgowych z przodu, z tyłu i po środku.

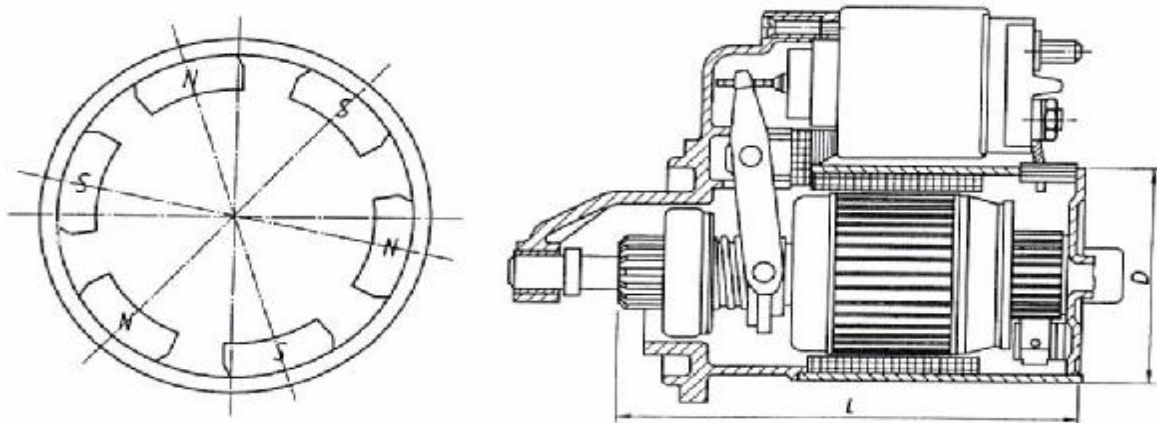
Łożyska zewnętrzne są umieszczone w tarczy tylnej i głowicy stojana. Spotyka się również rozwiązania, gdzie łożysko przednie jest umiejscowione w obudowie sprzęgła silnika, wówczas cały przód rozrusznika jest odsłonięty. Zastosowanie tego typu rozrusznika jest popularne w silnikach VW. Pasowanie wałka wirnika z łożyskami ślizgowymi wpływa w dużym stopniu na poprawną pracę rozrusznika.

Rozrusznik z przekładnią planetarną posiada specjalny mechanizm redukcji prędkości zmniejszający prędkość wirnika. Redukcję prędkości wirnika silnika elektrycznego wykonują trzy satelity i koło wieńcowe o uzębieniu wewnętrznym. Satelity obracają się w przeciwnym kierunku niż wirnik rozrusznika, usiłując napędzić koło wieńcowe. Koło wieńcowe jest unieruchomione, wobec czego satelity muszą toczyć się po kole centralnym, umieszczonym na wirniku. Za pośrednictwem kosza satelity obracają wałkiem wyjściowym przekładni. W sytuacji, gdy dojdzie do zwiększenia oporów i na rozruszniku pojawi się duży moment obrotowy, koło wieńcowe obróci się, powodując wytracenie nadwyżki momentu. Tym samym zabezpieczony jest wirnik rozrusznika oraz części z nim współpracujące. Wewnątrz koła wieńcowego umieszczone jest sprzęgło, składające się ze sprężyny talerzowej i tarczy sprzęgłowej. Nadmiar momentu wchłania opisany powyżej układ, wykorzystując zjawisko tarcia.



**Rys. 2.** Mechanizm redukcji prędkości obrotowej w rozruszniku z przekładnią planetarną [5, s.155]  
 1 – wałek wyjściowy i kosz satelitów, 2 – satelita, 3 – wałek twornika, 4 – koło wieńcowe, 5 – zębnik

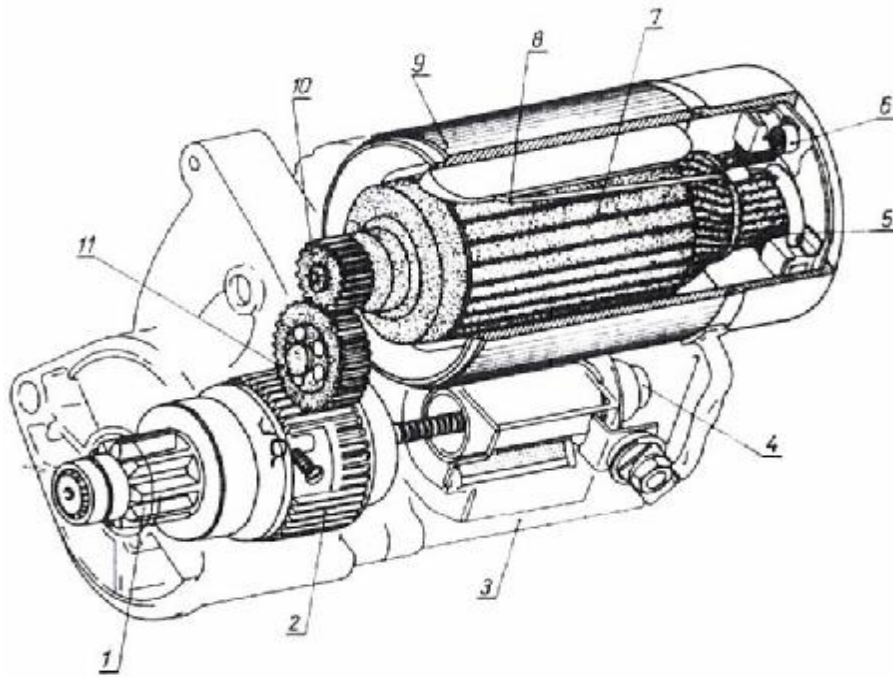
Rozruszniki ze wzbudzeniem magnesami trwałymi są produkowane od kilku lat. Zastosowanie magnesów trwałych pozwoliło znacznie zmniejszyć średnice podzespołów oraz masę całego rozrusznika. Poniżej przedstawiono rozrusznik firmy Bosch ze wzbudzeniem od magnesów trwałych.



**Rys. 3.** Rozrusznik ze wzbudzeniem od magnesów trwałych: [5, s. 156]  
 a) z lewej – rozmieszczenie magnesów w stojanie, b) z prawej – przekrój rozrusznika

W rozruszniku z reduktorem znajdziemy wszystkie elementy tradycyjnego rozrusznika. Dodatkowo zostało zamontowane pośrednie koło zębate, umieszczone pomiędzy kołem zębatym napędowym silnika a kołem zębatym sprzęgłowym. Koło to redukuje prędkość silnika elektrycznego i przenosi napęd na zębnik. W rozrusznikach tego typu wyłącznik elektromagnetyczny umieszczony jest na tej samej osi, co zębnik. Rozruszniki z reduktorem wytwarzają większy moment obrotowy niż odpowiednie rozruszniki konwencjonalne.





**Rys. 4.** Rozrusznik z reduktorem [5, s. 153]

Widoczne na rysunku elementy to:

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1. zębnik,                       | 7. twornik (wirnik silnika), |
| 2. sprzęgło jednokierunkowe,     | 8. uzwojenia wzbudzenia,     |
| 3. wyłącznik elektromagnetyczny, | 9. stojan,                   |
| 4. rdzeń wyłącznika,             | 10. koło zębate napędowe,    |
| 5. szczotka,                     | 11. koło zębate pośrednie.   |
| 6. sprężyna szczotki,            |                              |

#### 4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz rodzaje rozruszników?
2. Jakie zadania spełnia rozrusznik w pojeździe samochodowym?
3. Jakie znasz elementy budowy rozrusznika?
4. Jakie zadanie spełnia zespół sprzęgający?
5. Jakie zadanie w rozruszniku spełnia wyłącznik elektromagnetyczny?

#### 4.2.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Wskaż na modelu i nazwij poszczególne elementy budowy rozrusznika.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wskazać elementy budowy,
- 2) wykonać opis elementów w zeszycie przedmiotowym,
- 3) ocenić stan elementów budowy rozrusznika,
- 4) zaprezentować wykonanie ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- model rozrusznika,
- rozruszniki eksploatowane,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

## Ćwiczenie 2

Wykonaj demontaż/montaż rozrusznika. Opisz funkcję, jaką spełnia każdy z elementów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do zadania, przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) przeczytać materiał nauczania zawarty w poradniku,
- 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 bezpieczeństwa ogólnego, stanowiskowego oraz tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- pojazd samochodowy lub makieta,
- rozrusznik,
- 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:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) przygotować stanowisko pracy do obsługi rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) nazwać poszczególne elementy budowy rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić funkcję każdego elementu budowy rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dokonać podziału rozruszników?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) zdemontować i zamocować rozrusznik w pojeździe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.3. Zasada działania rozrusznika

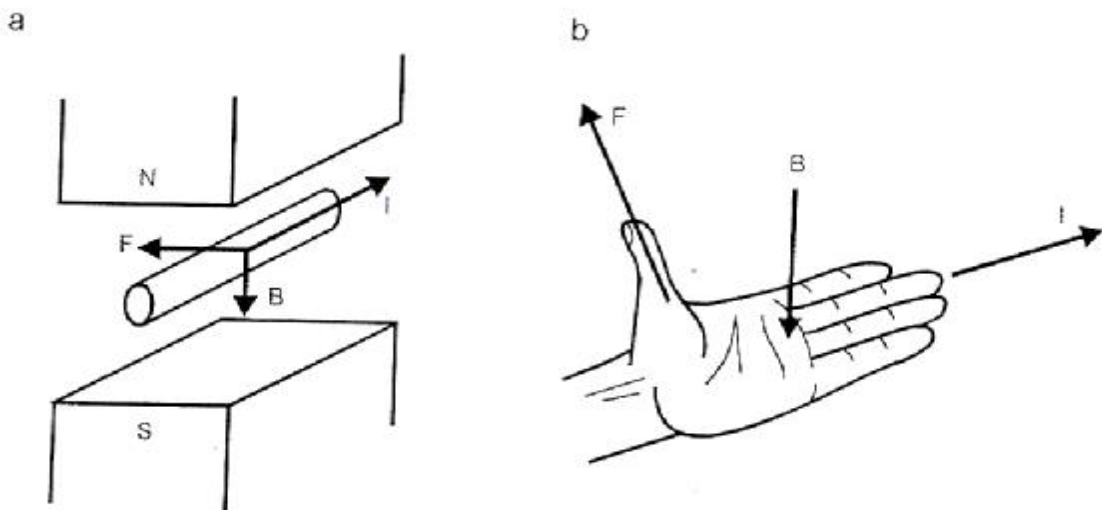
### 4.3.1. Materiał nauczania

Działanie rozrusznika wykorzystuje zjawisko powstawania siły elektrodynamicznej w przewodniku umieszczonym w polu magnetycznym, w którym płynie prąd elektryczny. Siła ta usiłuje wypchnąć przewodnik z obszaru działania pola magnetycznego, można ją opisać za pomocą wzoru

$$F=B*I*L$$

gdzie:

- F – siła elektrodynamiczna [N],
- B – indukcja magnetyczna [T],
- I – natężenie prądu elektrycznego [A],
- L – długość przewodnika [m].



**Rys. 5.** Wpływ pola magnetycznego na przewodnik z prądem:  
a – siła elektrodynamiczna F działająca na przewodnik umieszczony w polu magnetycznym,  
b – sposób określania kierunku i zwrotu siły elektrodynamicznej [3, s. 12]

Zjawisko powstawania siły elektrodynamicznej nazywane jest regułą lewej dłoni.

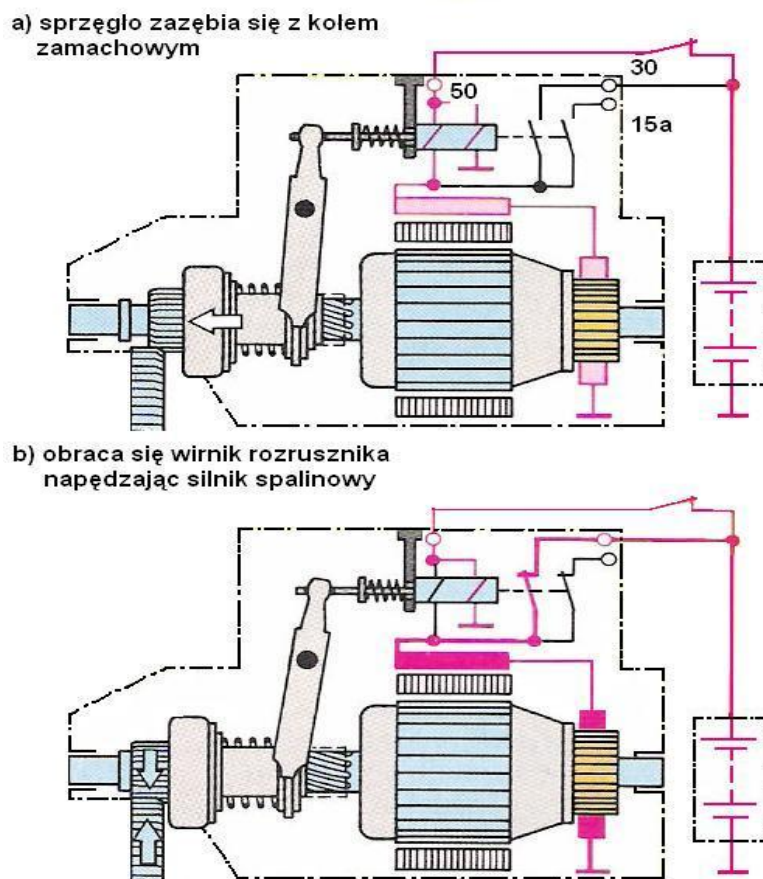
W rozruszniku można wyróżnić dwa obwody: obwód główny – wysokoprądowy oraz obwód sterujący. Obwód główny to bezpośrednie połączenie, za pomocą przewodów o średnicy co najmniej 10 mm<sup>2</sup>, z akumulatorem. Dodatni przewód połączony jest do (+) dodatniego bieguna akumulatora i do zacisku głównego automatu rozrusznika. Przewód ujemny to masa rozrusznika połączona z masą pojazdu i biegunem ujemnym (-) akumulatora. Podczas rozruchu w obwodzie głównym płyną prądy rzędu setek amperów, stąd duża średnica przewodów zasilających.

Obwód sterujący to zasilanie cewki wyłącznika elektromagnetycznego (automatu), poprzez zestyk umieszczony w stacyjce (włączniku zapłonu) pojazdu. Często stosuje się odciążenie tego styku, wprowadzając w obwód przekaźnik. Wówczas zestyk w stacyjce steruje cewką przekaźnika (bardzo mały prąd rzędu miliamperów), cewka przyciąga styki

główne przekaźnika, które sterują cewką (uzwojeniami wciągającymi i podtrzymującymi) automatu, zestyk automatu łączy obwód główny rozrusznika. Całą pracę obwodu sterującego przejmuje zestyk główny przekaźnika (prądy około 30 amperów). Po zamknięciu obwodu sterującego (stacyjka, przekaźnik), prąd z akumulatora płynie do uzwojenia wyłącznika elektromagnetycznego. Pole magnetyczne wciąga rdzeń i połączona z rdzeniem dźwignia przesuwa ruchem śrubowym zębnik w kierunku wieńca koła zamachowego. Po zazębieniu zębника z wieńcem, zwora popychana przez rdzeń wyłącznika, załączy obwód główny. Wówczas rozrusznik rozwija pełny moment obrotowy. Prąd elektryczny zaczyna przepływać z akumulatora przez zwarte styki włącznika elektromagnetycznego na silnik rozrusznika. Wewnątrz silnika, zależności od typu rozrusznika, prąd równolegle zasila wirnik i uzwojenia wzbudzenia stojana (silnik szeregowo – bocznikowy) lub przepływa przez uzwojenia stojana, a następnie przez uzwojenia wirnika (silnik szeregowy) lub zasila tylko uzwojenia umieszczone na wirniku rozrusznika (silnik z magnesami trwałymi). Na skutek przepływu prądu w uzwojeniach stojana (nazywanego również magneśnicą) wytwarza się pole magnetyczne, które próbuje wypchnąć przewody z przepływającym prądem w uzwojeniach wirnika. Następuje ruch, czyli obrót wirnika wewnątrz stojana i silnik rozrusznika zaczyna pracować, obracając przez sprzęgnięty zębnik z wieńcem koła zamachowego wał korbowy silnika spalinowego. Samo połączenie zębника rozrusznika z zębnikiem koła zamachowego odbywa się w ten sposób, że zęby zębatek trafiają na siebie, wówczas dźwignia ścisną sprężyny powodując dociskanie zębника do koła zamachowego, aż zwora wyłącznika zewrze styki obwodu głównego. Nastąpi wtedy gwałtowny obrót, skrócenie wałka z zębnikiem i natychmiastowe zazębienie. Zębnik rozrusznika i koła zamachowego dla poprawy zazębienia mają przeszlifowane pod odpowiednim kątem czoła, co umożliwia zmniejszenie styku czołowego zębatek i szybsze zazębienie.

W chwili, gdy silnik spalinowy osiągnie prędkość obrotową większą niż napędzający go rozrusznik, zaczyna działać umieszczone w zębniku sprzęgło jednokierunkowe, zabezpieczając w ten sposób silnik rozrusznika. Dodatkowym zabezpieczeniem jest wielowypust śrubowy, po którym pod wpływem siły odśrodkowej odjedzie zębnik od koła zamachowego silnika. Po uruchomieniu silnika kierowca, przez zwolnienie nacisku na włącznik rozruchu, wyłącza zasilanie na uzwojeniach wciągających, prąd przestaje płynąć przez uzwojenia wciągające i podtrzymujące włącznika elektromagnetycznego, rozwarne zostają styki włącznika i prąd przestaje płynąć na uzwojenia stojana i wirnika. Sprężyna umieszczona we włączniku elektromagnetycznym powoduje powrót zespołu sprzęgającego do pozycji wyjściowej. Rozrusznik zostaje unieruchomiony.

Rozrusznik pojazdu samochodowego zasilany jest z akumulatora, co powoduje, że napięcie zasilania rozrusznika nie jest stałe i maleje wraz ze wzrostem obciążenia. Wykonuje on pracę dorywczą, moc silnika nie jest więc ograniczona podwyższoną temperaturą uzwojeń, a także może pracować w warunkach od pełnego zatrzymania aż do biegu jałowego, tzn. bez obciążenia.



Rys. 6. Schemat działania rozrusznika [2, s.570]

### 4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie zjawisko wykorzystano przy działaniu rozrusznika?
2. Jakie wielkości mają wpływ na wartość siły elektrodynamicznej?
3. W jakim podzespole rozrusznika powstaje pole magnetyczne?
4. Jak jest zabezpieczony rozrusznik przed napędem koła zamachowego?
5. Jak przedstawiś regułę lewej dłoni?

### 4.3.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Określ stan techniczny elementów rozrusznika. Dokonaj porównania ze sprawnymi zamiennikami.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać informacje zawarte w poradniku dla ucznia,
- 2) przeczytać instrukcje przyrządów i wykonania ćwiczenia,
- 3) określić stan poszczególnych elementów,
- 4) porównać elementy zużyte z elementami nie eksploatowanymi,
- 5) wyniki odnotować w zeszytach ćwiczeniowych,
- 6) zaprezentować wykonanie ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice poglądowe,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i przyrządów,
- film instruktażowy,
- rozruszniki przeznaczone do demontażu,
- narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- przybory do pisania,
- zeszyt ćwiczeń.

## Ćwiczenie 2

Wykonaj pomiar wielkości elektrycznych podczas uruchomienia włącznika elektromagnetycznego. Wyeliminuj z obwodu rozruchu silnik rozrusznika.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do zadania, materiał nauczania zawarty w literaturze z rozdziału 6,
- 2) zaplanować kolejność czynności i zamontować badany rozrusznik na stanowisku pomiarowym,
- 3) zgromadzić narzędzia i urządzenia niezbędne do wykonania ćwiczenia,
- 4) wykonać ćwiczenie zgodnie ze sporządzonym planem działania,
- 5) uporządkować stanowisko pracy,
- 6) zapisać wnioski i spostrzeżenia z wykonanego ćwiczenia,
- 7) zaprezentować wykonanie ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko do wykonania ćwiczenia,
- stanowisko multimedialne do zaprezentowania filmu instruktażowego,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- rozruszniki przeznaczone do badań,
- sprzęt kontrolno-pomiarowy,
- środki ochrony osobistej,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

## Ćwiczenie 3

Wykonaj pomiar parametrów elektrycznych podczas biegu rozrusznika pod obciążeniem do momentu osiągnięcia nominalnych parametrów napięcia i natężenia prądu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do zadania,
- 2) przeanalizować literaturę z rozdziału 6,
- 3) zgromadzić narzędzia i urządzenia niezbędne do wykonania ćwiczenia,
- 4) przygotować stanowisko pracy,
- 5) wykonać ćwiczenie, zwiększając obciążenie rozrusznika,
- 6) odczytać wartości wielkości elektrycznych,
- 7) zapisać wnioski i spostrzeżenia z wykonanego ćwiczenia,
- 8) uporządkować stanowisko pracy,
- 9) zaprezentować efekt wykonanego zadania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja do wykonania ćwiczenia, przygotowana przez nauczyciela,
- stanowisko multimedialne do zaprezentowania filmu instruktażowego,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- stanowisko badawcze z oprzyrządowaniem,
- rozruszniki przeznaczone do badań,
- dane techniczne badanych rozruszników,
- sprzęt kontrolno-pomiarowy,
- środki ochrony osobistej,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

#### Ćwiczenie 4

Dokonaj sprawdzenia i pomiaru wielkości elektrycznych podczas biegu jałowego rozrusznika. Z obwodu elektrycznego wyeliminuj wyłącznik elektromagnetyczny.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia,
- 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,
- 6) porównać wyniki pomiarów z danymi technicznymi dla danego typu urządzenia,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rozruszniki 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 rozruszników,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

#### 4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) przygotować stanowisko pracy do obsługi i sprawdzenia rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) sporządzić wykaz urządzeń, maszyn, narzędzi, materiałów i sprzętu kontrolno – pomiarowego do wykonania naprawy i obsługi rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) przeprowadzić i zinterpretować wyniki pomiarów elektrycznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) przeprowadzić i zinterpretować wynik pomiaru stanu sprawności rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) dobrać narzędzia i przyrządy niezbędne do wykonania obsługi rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

## 4.4. Obsługa i naprawa rozrusznika

### 4.4.1. Materiał nauczania

Rozruszniki starszego typu wymagały obsługi technicznej co 30 000 km. Osprzęt nowoczesnych pojazdów samochodowych poddawany jest naprawie dopiero po stwierdzeniu uszkodzenia w samym urządzeniu. Wpływ na zmniejszenie czynności obsługowych mają nowoczesne materiały o lepszych właściwościach, zarówno wytrzymałościowych, jak i magnetycznych, oraz jakość produkowanych podzespołów i elementów.

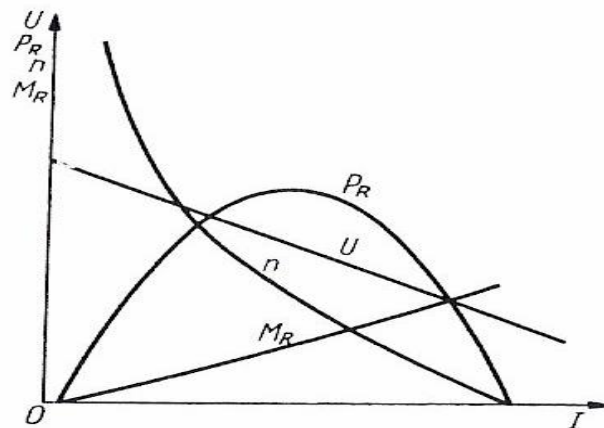
Po wymontowaniu rozrusznika z pojazdu należy go oczyścić z zewnątrz, umieścić na stanowisku naprawczym i rozpocząć demontaż. Podczas demontażu i montażu należy przestrzegać wskazówek, podanych w instrukcji i w danych technicznych danego typu rozrusznika. Po zdemontowaniu włącznika elektromagnetycznego jest możliwość sprawdzenia za pomocą miernika uniwersalnego stanu uzwojeń wciągającego i podtrzymującego włącznika, stanu styków włącznika, a także sprawdzenia działania włącznika po odpowiednim zasileniu jego zacisków napięciem z akumulatora. Uszkodzony włącznik elektromagnetyczny należy wymienić na nowy.

Po zdjęciu włącznika należy zdemontować tarczę od strony komutatora, odkręcając opaskę mocującą i odkręcając szczotki ze szczotkotrzymaczy lub ostrożnie zdejmując je razem z tarczą. W razie potrzeby szczotki wymienić na nowe. Wyjąć wirnik z komutatorem i stojan. Oczyścić zdemontowane elementy. Określić stopień zużycia komutatora i w razie potrzeby go oczyścić lub przetoczyć, pamiętając o pogłębieniu izolacji międzydziałkowej względem powierzchni komutatora.

Następnie należy zdemontować zespół sprzęgający z wirnika. W tym celu należy usunąć zabezpieczenia w postaci pierścienia oporowego. Nadmiernie zużyte tuleje łożyskowe wycisnąć i wymienić na nowe. Następnie aparatem do badania tworników należy sprawdzić stan uzwojeń na wirniku rozrusznika oraz jakość izolacji uzwojeń wzbudzenia na stojanie.

Po wymianie lub naprawie uszkodzonych podzespołów należy zmontować rozrusznik w odwrotnej kolejności, pamiętając o smarowaniu elementów ruchomych olejem silnikowym, natomiast wielowypustu wałka wirnika i kołnierza tarczy prowadzącej sprzęgła jednokierunkowego - smarem ŁT4S2.

Przed zamontowaniem rozrusznika do pojazdu sprawdzić jego działanie podczas biegu jałowego (bez obciążenia) na stanowisku pomiarowym lub probierczym, wykonując pomiar napięcia, momentu rozrusznika, prędkości obrotowej i mocy rozrusznika w funkcji prądu. Otrzymane wyniki po naniesieniu na papier milimetrowy i wykonaniu wykresów powinny być zbliżone kształtem do charakterystyk przedstawionych poniżej.



Rys. 7. Charakterystyki rozrusznika w funkcji prądu obciążenia:

U - napięcie zasilające,  $P_R$  - moc rozrusznika, n - prędkość obrotowa,  $M_R$  - moment rozrusznika [5, s.146]



Najczęściej spotykane usterki rozruszników to:

- zanieczyszczone styki w obwodzie rozruchu,
- zanieczyszczony lub opalony komutator,
- zużyte lub zacinające się szczotki w trzymadłach,
- zwarcie wewnątrz rozrusznika (uzwojenia stojana i wirnika),
- przerwa wewnątrz rozrusznika,
- zanieczyszczone lub wypalone styki włącznika elektromagnetycznego,
- przerwa w uzwojeniach elektromagnesu włącznika,
- uszkodzenie lub zużycie zębów zębniaka,
- uszkodzenie sprzęgła jednokierunkowego,
- zużycie łożyskowania wirnika (tulejki).

#### 4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaka jest kolejność demontażu elementów rozrusznika?
2. Jakie znasz elementy budowy rozrusznika podlegające naprawie?
3. Jakie elementy wymagają smarowania w rozruszniku?
4. Jakie elementy rozrusznika zużywają się najszybciej?
5. W jaki sposób demontuje się tuleje ślizgowe rozrusznika?

#### 4.4.3. Ćwiczenia

##### Ćwiczenie 1

Spróbuj uruchomić silnik pojazdu samochodowego. Ustal przyczynę niesprawności.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dokonać analizy budowy obwodu rozruchu danego typu pojazdu,
- 2) wykonać próbę uruchomienia silnika,
- 3) określić możliwe przyczyny niesprawności układu,
- 4) zbadać i odnaleźć usterkę w obwodzie rozruchu,
- 5) wykonać naprawę uszkodzonego elementu obwodu,
- 6) opisać w zeszycie sposób diagnostyki układu rozruchu,
- 7) zaprezentować ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pojazd samochodowy,
- zestaw narzędzi monterskich,
- zestaw przyrządów diagnostycznych,
- miernik elektroniczny,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisanania.

## Ćwiczenie 2

Wykonaj demontaż rozrusznika z pojazdu i określ stan pozostałych elementów obwodu rozruchu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia, przygotowaną przez nauczyciela,
- 2) wykonać demontaż rozrusznika z pojazdu,
- 3) dobrać odpowiednie narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- 4) wykonać pomiar elementów instalacji obwodu rozruchu,
- 5) zapisać w zeszycie ćwiczeń lub protokole badań wyniki pomiarów i swoje wnioski,
- 6) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pojazd samochodowy,
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa,
- zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

## Ćwiczenie 3

Wykonaj badanie oraz pomiary wielkości elektrycznych rozrusznika na stanowisku pomiarowym. Na podstawie wyników pomiarów określ uszkodzenia rozrusznika.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do 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 opracować wykresy,
- 6) porównać wyniki pomiarów z danymi technicznymi dla danego typu urządzenia,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

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

#### Ćwiczenie 4

Dokonaj sprawdzenia i pomiaru wielkości podczas stanu zwarcia rozrusznika. Układ zmontuj tak, aby zębnik rozrusznika pozostał zatrzymany.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać, przygotowaną przez nauczyciela, instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia,
- 2) dokonać montażu badanego urządzenia na stanowisku,
- 3) sprawdzić poprawność połączeń,
- 4) wykonać pomiar wskazanych parametrów i odnotować wyniki badań,
- 5) zapisać w zeszycie ćwiczeń wyniki pomiarów,
- 6) porównać wyniki pomiarów z danymi technicznymi dla danego typu urządzenia,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rozruszniki 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 rozruszników,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

#### 4.4.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) ustalić przyczynę niesprawności obwodu rozruchu w pojeździe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) dokonać pomiaru rezystancji uzwojeń silnika rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić stan izolacji uzwojeń stojana i twornika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dokonać wymiany łożysk ślizgowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) dokonać pomiaru wartości elektrycznych rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) sprawdzić rozrusznik jako silnik?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) sprawdzić rozrusznik na stanowisku probierczym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

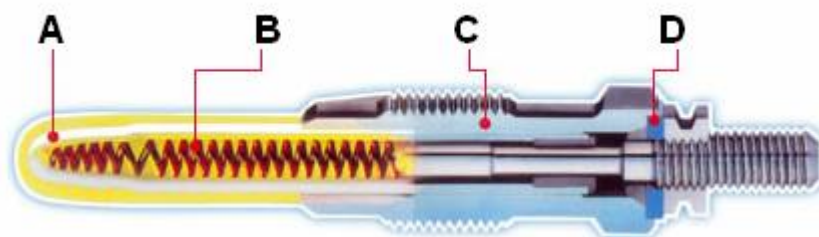
## 4.5. Pomocnicze urządzenia rozruchowe stosowane w pojazdach

### 4.5.1. Materiał nauczania

Urządzenia ułatwiające rozruch stosowane są w silnikach spalinowych w celu zminimalizowania trudnych warunków eksploatacyjnych, szczególnie zimą. W zależności od typu silnika stosuje się:

- w silnikach z zapłonem iskrowym cewki zapłonowe z rezystorem zwierzanym podczas rozruchu lub specjalne cewki z dodatkowym uzwojeniem pierwotnym,
- w silnikach z zapłonem samoczynnym:

a) elektroniczne układy zapłonowe, których zadaniem jest nagrzanie powietrza zasysanego przez silnik lub wypełniającego jego cylindry. Układ taki składa się z elementu sterującego, który przez odpowiednio długi czas zwiera styki przekaźnika i prąd przepływa przez element grzejny oraz ze świecy żarowej, umieszczonej w głowicy silnika w pobliżu wtryskiwaczy. Zasadniczym elementem świecy żarowej jest izolowana spirala oporowa, którą nagrzewa przepływający przez nią prąd. Moc elementu grzejnego świecy żarowej wynosi od 50 do 200 W. Świece żarowe łączy się szeregowo, dodatkowo włączając do obwodu rezystory kontrolny i dodatkowy. Układ ze świecami żarowymi pracuje od 20 do 60 sekund przed rozruchem i o jego działaniu informuje lampka kontrolna na tablicy deski rozdzielczej pojazdu,



**Rys. 8.** Przekrój świecy żarowej Bosch Duraterm

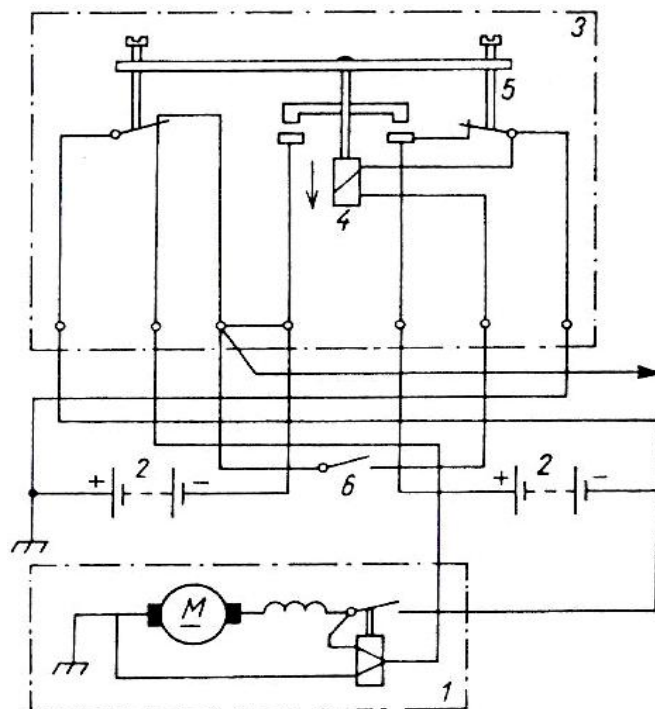
A – chromowana osłona żarnika, B – spirala regulacyjna Duraterm, C – obudowa świecy,  
D – podkładka izolacyjna [9a]

b) przełączniki 12/24 V. Aby uruchomić silnik z zapłonem samoczynnym, potrzebny jest rozrusznik o dużym momencie obrotowym, który pobiera bardzo duży prąd. W celu zmniejszenia prądu stosuje się rozruszniki na napięcie 24 V.

**Tabela. 2.** Natężenie prądu rozrusznika w zależności od napięcia zasilania (przy stałej mocy rozrusznika)

Moc rozrusznika	Napięcie zasilania	Prąd rozrusznika
4,8 kW (4800 W)	6 V	800 A
	12 V	400 A
	24 V	200 A

W pojazdach ciężarowych instalowane są często dwa akumulatory 12 V, które podczas rozruchu łączy się szeregowo za pomocą specjalnego przełącznika w celu zasilania rozrusznika, natomiast po uruchomieniu silnika są łączone równolegle. Łączenie to dokonywane jest za pomocą samoczynnego przełącznika 12/24 V.



**Rys. 9.** Schemat przełącznika 12/24 V:

1 - rozrusznik, 2 - akumulator, 3 - elektromagnetyczny przełącznik akumulatorów, 4 - uzwojenie elektromagnesu, 5 - wyłącznik równoległego połączenia akumulatorów, 6 - przycisk rozruchowy [5, s.157]

Innym typem urządzenia wspomagającego rozruch silnika spalinowego jest tzw. tester rozrusznik. Urządzenia tego typu posiadają na tyle dużą moc, aby wspomóc akumulator podczas rozruchu i podać prąd w zakresie od 5 do 250 A. Testery posiadają układy do „inteligentnej” ochrony obwodów elektronicznych pojazdów samochodowych podczas podawania dużych wartości prądów. Wspomaganie rozruchu za pomocą testerów jest wolne od zakłóceń i skoków napięcia. Posiadają także możliwość rozruchu silnika przy wymontowanym lub uszkodzonym akumulatorze.



**Rys. 10.** Tester rozrusznik firmy Bosch [9 b]

## 4.5.2. Pytania sprawdzające

1. Jakie znasz urządzenia wspomagające rozruch silnika?
2. Jaką funkcję pełni świeca żarowa?
3. W jakim układzie pracują świece żarowe?
4. Jaką funkcję spełnia samoczynny przełącznik 12/24 V?
5. Jak można wpływać na zmianę natężenia prądu elektrycznego, zakładając stałą wartość mocy odbiornika?

## 4.5.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Dokonaj pomiaru wartości elektrycznych świecy żarowej na stanowisku pomiarowym.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeczytać, przygotowaną przez nauczyciela, instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia,
- 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:

- świece żarowe przeznaczone do badań,
- układ sterujący świecami żarowymi,
- stanowisko pomiarowe,
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa,
- zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- dane techniczne badanych świec żarowych,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

### Ćwiczenie 2

Wykonaj obwód połączeń elektronicznego układu sterowania świecami żarowymi. Odnotuj wartość natężenia prądu, przepływającego przez odbiorniki, wartości napięć podczas pomiaru oraz czas, po jakim układ samoczynnie się rozłączy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeczytać, przygotowaną przez nauczyciela, instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia,
- 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:

- świece żarowe przeznaczone do badań,
- układ sterujący świecami żarowymi,
- stanowisko pomiarowe,
- instrukcje do wykonania ćwiczenia i stanowiskowa,
- zestaw narzędzi monterskich,
- przyrządy pomiarowe,
- dane techniczne badanej prądnicy,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

### Ćwiczenie 3

Wykonaj zgodnie z instrukcją układ do sprawdzenie pracy przełącznika 12/24 V.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

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

Wyposażenie stanowiska pracy:

- przełączniki przeznaczone do badań,
- akumulatory,
- odbiorniki dużej mocy, np. rozruszniki 24 V,
- 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.

#### 4.5.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) wymienić elementy świecy żarowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) dokonać pomiaru natężenia prądu i napięcia na odbiorniku?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) opisać stan elementów układów wspomagających rozruch?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dokonać połączeń przełącznik, rozrusznik, akumulator?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) zmierzyć wartości napięcia, prądu na przełączniku 12/24V?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) dokonać zmiany wartości prądu na testerze w zależności od pojemności akumulatora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

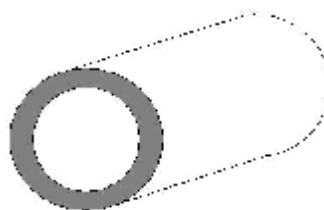
### INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 pytań 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 20 zadań wielokrotnego wyboru, z których zadania 1÷17, oznaczone jako Część I, są z poziomu podstawowego, natomiast zadania 18÷20 są z poziomu ponadpodstawowego – Część II. Zadania te mogą przysporzyć Ci trudności, gdyż są one na poziomie wyższym niż pozostałe.
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) tuleję ślizgową.
  - b) komutator.
  - c) pierścień zabezpieczający.
  - d) szczotkę grafitową.
2. Minimalna wartość napięcia, przy której załączy się włącznik elektromagnetyczny to
  - a) 2,5 V.
  - b) 5 V.
  - c) 7,5 V.
  - d) 10 V.
3. Zadaniem uzwojeń wzbudzenia stojana jest
  - a) prostowanie prądu zmiennego.
  - b) „wytworzenie” prądu.
  - c) wytworzenie pola magnetycznego.
  - d) utrzymywanie stałej prędkości obrotowej.





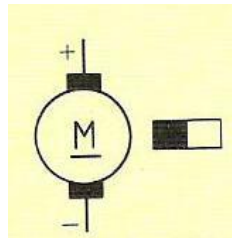
4. Prąd pobierany przez rozrusznik odczytamy z
  - a) amperomierza, włączonego równolegle pomiędzy akumulator a rozrusznik.
  - b) woltomierza, włączonego równolegle pomiędzy akumulator a rozrusznik.
  - c) amperomierza cęgowego.
  - d) omomierza cyfrowego.
5. Przełącznik 12/24 V podczas rozruchu pojazdu łączy akumulatory
  - a) równolegle.
  - b) szeregowo.
  - c) w gwiazdę.
  - d) w trójkąt.
6. Pierwszą czynnością podczas diagnostyki obwodu rozruchu jest
  - a) rozłączenie zacisków akumulatora.
  - b) załączenie rozrusznika.
  - c) demontaż akumulatora.
  - d) rozłączenie stacyjki pojazdu.
7. Elementem, który zabezpiecza rozrusznik przed uszkodzeniem, jest
  - a) sprzęgło jednokierunkowe.
  - b) reduktor.
  - c) szczotkotrzymacz.
  - d) komutator.

8. Przedstawiony na rysunku element rozrusznika to
  - a) komutator.
  - b) pierścień ślizgowy.
  - c) nabiegunnik.
  - d) element koła zębatego.




9. Ze względów BHP przed przystąpieniem do demontażu rozrusznika z pojazdu należy rozłączyć
  - a) przewody wysokiego napięcia.
  - b) urządzenie sterujące.
  - c) oświetlenie pojazdu.
  - d) akumulator.

10. Przedstawiony na rysunku symbol to rozrusznik
  - a) szeregowy.
  - b) szeregowo–bocznikowy.
  - c) bocznikowy.
  - d) z magnesami trwałymi.



11. Zmiana prędkości obrotowej rozrusznika jest realizowana przez
  - a) włącznik elektromagnetyczny.
  - b) przekładnię planetarną.
  - c) przesuwany wirnik.
  - d) sprzęgło jednokierunkowe.

12. Bendiks to popularna nazwa
- zębniaka.
  - włącznika elektromagnetycznego.
  - szczotkotrzymacza.
  - wirnika rozrusznika.
13. Rozrusznik o mocy 1,5 kW i napięciu 12 V pobiera prąd
- 50 A.
  - 75 A.
  - 100 A.
  - 125 A.
14. Rozrusznik z reduktorem posiada
- dotychczasowe koło zębate.
  - magnesy trwałe we włączniku.
  - regulowaną prędkość obrotową.
  - dotychczasowy (trzeci) komplet szczotek.
15. Przedstawiony obok element rozrusznika to
- sprężyna.
  - szczotka.
  - trzymadło.
  - tuleja.
- 
16. Ruch wirnika rozrusznika wykorzystuje zjawisko
- indukcji elektromagnetycznej.
  - siły elektrodynamicznej.
  - zwane prawem Faraday'a.
  - samoindukcji.
17. Elementem rozrusznika, który posiada uzwojenia wciągające i podtrzymujące jest
- stojan.
  - wirnik.
  - zębniak.
  - włącznik elektromagnetyczny.
18. Napis na rozruszniku 12 V 0,9 kW oznacza, że rozrusznik można zastosować do
- samochodów ciężarowych.
  - samochodów dostawczych.
  - samochodów osobowych.
  - motocykli.
19. Jeżeli rozrusznik 12 V pobiera prąd 125 A, to rozrusznik 6 V o tej samej mocy będzie pobierał
- 75 A.
  - 150 A.
  - 200 A.
  - 250 A.

20. Opór rozrusznika, polegający na ocieraniu wirnika o nabiegunniki jest spowodowany
- a) zużyciem szczotek.
  - b) uszkodzeniem izolacji uzwojeń.
  - c) zużyciem tulejek.
  - d) uszkodzeniem sprzęgła jednokierunkowego.

## KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

### Wykonywanie obsługi i konserwacji elementów obwodu rozruchu i urządzeń rozruchowych

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	
<b>Razem:</b>					

## 6. LITERATURA

1. Blok Cz., Jeżewski W.: Mały podręcznik kierowcy. WKiŁ, Warszawa 1986
2. Gerigk B.: Kraftfahrzeugtechnik. Westermann, Braunschweig 1994
3. Górny T.: Model maszyny elektrycznej o napędzie ręcznym. WKiŁ, Warszawa 2001
4. Herner A., Riehl H.J.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych. Wyd. 2. WKiŁ, Warszawa 2003
5. Ocioszyński J.: Elektrotechnika i elektronika pojazdów samochodowych. WSiP, Warszawa 1996
6. Ocioszyński J.: Zespoły elektryczne i elektroniczne w samochodach. WNT, Warszawa 1999
7. Pojazdy samochodowe. WKiŁ, Warszawa 2003
8. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. Wyd. 6 uaktualnione. WKiŁ, Warszawa 2005