



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Janusz Wojtkiewicz–Lazman**

**Stosowanie maszyn i urządzeń elektrycznych  
723[04].O1.06**

**Poradnik dla ucznia**

**Wydawca**  
**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy**  
**Radom 2007**

---

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

Recenzenci:

mgr inż. Robert Wanic

mgr inż. Andrzej Sadkowski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Marek Olsza

Konsultacja:

mgr inż. Gabriela Poloczek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 723[04].O1.06 Stosowanie maszyn i urządzeń elektrycznych, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu mechanik pojazdów samochodowych.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	6
<b>3. Cele kształcenia</b>	7
<b>4. Materiał nauczania</b>	8
<b>4.1. Zasada działania urządzeń i maszyn elektrycznych</b>	8
4.1.1. Materiał nauczania	8
4.1.2. Pytania sprawdzające	15
4.1.3. Ćwiczenia	16
4.1.4. Sprawdzian postępów	17
<b>4.2. Obwód zasilania elektrycznego i rozruchu</b>	17
4.2.1. Materiał nauczania	24
4.2.2. Pytania sprawdzające	24
4.2.3. Ćwiczenia	26
4.2.4. Sprawdzian postępów	27
<b>4.3. Układy zapłonowe</b>	27
4.3.1. Materiał nauczania	34
4.3.2. Pytania sprawdzające	34
4.3.3. Ćwiczenia	36
4.3.4. Sprawdzian postępów	36
<b>4.4. Oświetlenie, urządzenia kontrolno-sygnalizacyjne i wyposażenie dodatkowe pojazdów samochodowych</b>	37
4.4.1. Materiał nauczania	37
4.4.2. Pytania sprawdzające	43
4.4.3. Ćwiczenia	43
4.4.4. Sprawdzian postępów	44
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	45
<b>6. Literatura</b>	50

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy z zakresu stosowania maszyn i urządzeń elektrycznych w pojazdach samochodowych.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne – wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia – wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania – podstawowe wiadomości teoretyczne niezbędne do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś treści zawarte w rozdziałach,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian postępów,
- sprawdzian osiągnięć – przykładowy zestaw zadań i pytań. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi, że dobrze pracowałeś podczas zajęć i że nabyłeś wiedzę i umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

W materiale nauczania zostały omówione zagadnienia dotyczące działania urządzeń i maszyn elektrycznych oraz podstawowych obwodów instalacji elektrycznej samochodu: obwód rozruchu, zapłonu, zasilania a także wyposażenia dodatkowego samochodów.

Informacje zamieszczone w Poradniku mogą zostać rozszerzone w oparciu o literaturę dodatkową zgodnie z zaleceniami nauczyciela.

Z rozdziałem Pytania sprawdzające możesz zapoznać się:

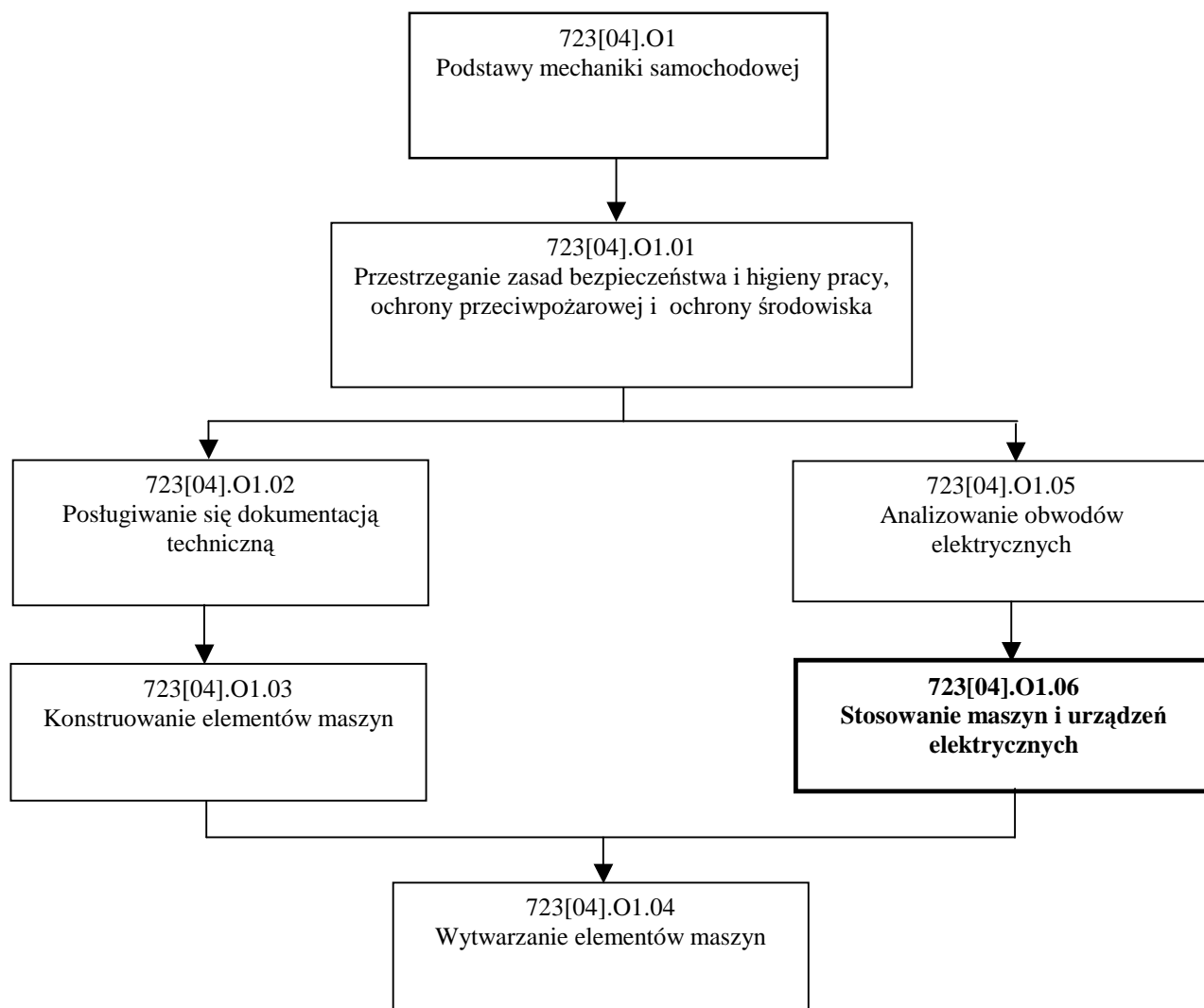
- przed przystąpieniem do rozdziału Materiał nauczania. Analiza tych pytań wskaże Ci na jakie treści należy zwrócić szczególną uwagę w trakcie zapoznawania się z Materiałem nauczania,
- po opanowaniu rozdziału Materiał nauczania, by sprawdzić stan swojej wiedzy, która będzie Ci potrzebna do wykonywania ćwiczeń.

Poradnik zawiera po każdym rozdziale propozycję ćwiczeń, ich celem jest uzupełnienie i utrwalenie wiadomości i umiejętności związanych z stosowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych w pojazdach samochodowych. Podczas wykonywania ćwiczeń zwróć uwagę na zalecenia nauczyciela dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy.

Po wykonaniu zaplanowanych ćwiczeń, sprawdź poziom swoich postępów wykonując Sprawdzian postępów. Odpowiedzi Nie wskazują luki w Twojej wiedzy, informują Cię również, jakich zagadnień jeszcze dobrze nie poznałeś. Oznacza to także konieczność powrotu do treści, które nie są dostatecznie opanowane.

Poznanie przez Ciebie wszystkich lub określonej części wiadomości będzie stanowiło dla nauczyciela podstawę przeprowadzenia sprawdzianu poziomu przyswojonych wiadomości i ukształtowanych umiejętności. W tym celu nauczyciel może posłużyć się zadaniami testowych.

W poradniku jest zamieszczony sprawdzian osiągnięć, który zawiera przykład takiego testu oraz instrukcję, w której omówiono tok postępowania podczas przeprowadzania sprawdzianu i przykładową kartę odpowiedzi, na której będziesz zakreślał właściwe odpowiedzi spośród zaproponowanych.



Schemat układu jednostek modułowych

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- posługiwać się jednostkami układu SI,
- wyjaśniać podstawowe pojęcia z zakresu elektrotechniki i elektroniki,
- rozróżniać elementy i układy elektryczne i elektroniczne stosowane w pojeździe samochodowym,
- rozróżniać źródła i rodzaje prądu elektrycznego,
- rozróżniać podstawowe elementy obwodu elektrycznego,
- włączać przyrządy pomiarowe w obwód elektryczny,
- dokonywać pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych: napięcia, natężenia prądu, rezystancji i mocy oraz zinterpretować wyniki,
- obliczać podstawowe wielkości elektryczne,
- rozróżniać podstawowe elementy elektroniczne,
- opisywać działanie i określać zastosowanie elementów elektronicznych w wyposażeniu elektrycznym pojazdu samochodowego,
- odczytywać symbole elementów elektrycznych i elektronicznych umieszczone na schematach i elementach pojazdu samochodowego,
- przewidywać zagrożenia i ich skutki podczas pracy z prądem elektrycznym,
- stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej podczas wykonywania pomiarów,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

### 3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- wyjaśnić zjawiska związane z polem magnetycznym i indukcją elektromagnetyczną,
- rozróżnić rodzaje maszyn elektrycznych i opisać ich budowę i zastosowanie w pojazdach samochodowych,
- rozróżnić rodzaje i typy odbiorników elektrycznych stanowiących wyposażenie pojazdu samochodowego,
- obliczyć moc i energię zużywaną przez odbiorniki elektryczne,
- sprawdzić stan połączenia osprzętu i urządzeń elektrycznych w obwodach elektrycznych pojazdu samochodowego,
- sprawdzić stan techniczny akumulatora,
- wskazać elementy wyposażenia elektrycznego pojazdu samochodowego mające wpływ na bezpieczeństwo jazdy i wyjaśnić ich działanie,
- określić wpływ czynników zewnętrznych na działanie urządzeń wyposażenia elektrycznego,
- przewidzieć zagrożenia i ich skutki podczas pracy z maszynami i urządzeniami elektrycznymi,
- skorzystać z dokumentacji technicznej,
- zastosować zasady bhp obowiązujące na stanowisku pracy.

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

### 4.1. Zasada działania urządzeń i maszyn elektrycznych

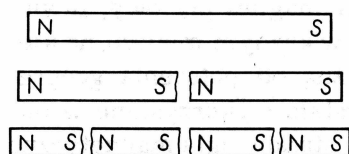
#### 4.1.1. Materiał nauczania

Zapoznanie się z podstawowymi właściwościami pola magnetycznego pozwala zrozumieć zjawiska, w których biorą udział magnesy trwałe i elektromagnesy. Oddziaływania elektromagnetyczne stanowią bowiem podstawę nieomal wszystkich dziedzin elektrotechniki.

##### Magnesy naturalne i sztuczne. Igły magnetyczne

W kompasie najważniejszym elementem jest niewielki magnes trwały – igła magnetyczna. Jeden z końców igły zawsze zwraca się w kierunku północy, dlatego ten koniec magnesu trwałego nazywa się biegunem północnym i oznaczamy literą N. Przeciwny biegun magnesu trwałego jest biegunem południowym oznaczamy literą S. Obserwując zachowanie dwóch magnesów trwałych zauważono, że dwa bieguny jednoimienne (tj. dwa N lub dwa S) odpychają się wzajemnie zaś dwa magnesy różnoimienne (N i S) przyciągają się wzajemnie.

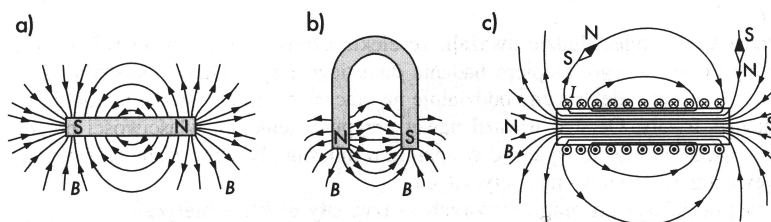
W magnecie bieguny magnetyczne występują zawsze parami i nie jest możliwe oddzielenie bieguna magnetycznego N od S (rys.1).



Rys. 1. Magnesy (przekrój poprzeczny) [3, s. 140].

Pole magnetyczne powstaje również wokół przewodnika, przez który płynie prąd elektryczny. Przewód zwinięty na kształt walca tworzy cewkę elektryczną (solenoid).

Obraz pola magnetycznego (linii sił) wokół magnesu trwałego, przewodnika z prądem lub solenoidu (rys. 2 c) można uzyskać za pomocą opiłków stalowych rozsypanych na kartce papieru lub na szkle.

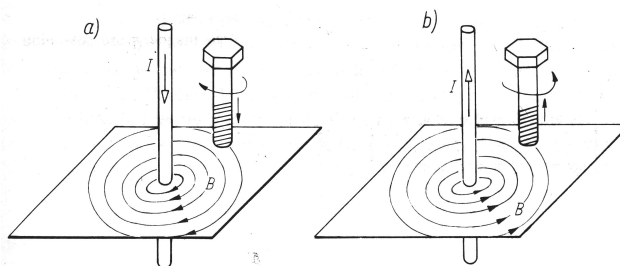


Rys. 2. Linie pola magnetycznego wokół: a) magnesu trwałego sztabkowego; b) magnesu trwałego o kształcie podkowy; c) solenoid z prądem elektrycznym.[4, s. 28].

Linie sił pola wokół magnesu trwałego (rys. 2 a, b) wychodzą z bieguna północnego oznaczonego N i wchodzi do bieguna południowego oznaczonego S.



W przewodniku, przez który przepływa prąd elektryczny linie sił pola magnetycznego przybierają kształt okręgów prostopadłych do przewodu a ich zwrot określa reguła śruby prawoskrętnej (rys. 3).



**Rys. 3.** Pole magnetyczne w otoczeniu przewodu prostoliniowego o prądzie  $I$  [3, s. 143].

Prąd płynący przez cewkę elektryczną wytwarza pole magnetyczne wokół każdego zwoju. Pola magnetyczne zwojów tworzą wspólny strumień magnetyczny, który przybiera kształt podobny do pola magnetycznego magnesu trwałego. Cewka nawinięta na rdzeń wykonany z miękkiej stali tworzy elektromagnes. Rdzeń zagęszcza linie pola magnetycznego, wzmacniając pole magnetyczne cewki. W przypadku zmiany kierunku przepływu prądu w uzwojeniu zmieniają się bieguny elektromagnesu. Gdy prąd przestaje płynąć, rdzeń traci własności magnetyczne, zachowując przez jakiś czas tzw. magnetyzm szczątkowy.

Jeżeli w polu magnetycznym (np. magnesu stałego) umieścimy przewód, przez który płynie prąd to w wyniku wzajemnego oddziaływania pól magnetycznych magnesu i przewodnika pojawi się siła skierowana poprzecznie, starająca się wypchnąć przewód z pola magnetycznego. Wartość tej siły określa wzór:

$$F = B \cdot I \cdot l \text{ [N]}$$

gdzie:

$I$  – natężenie prądu [A],

$B$  – indukcja magnetyczna [N/Am],

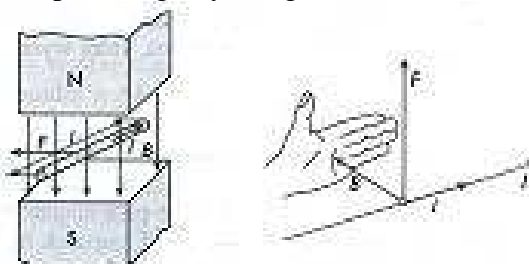
$l$  – długość przewodu [m].

Jak widać wielkością charakteryzującą stan pola magnetycznego w danym miejscu jest indukcja magnetyczna  $B$ . Jednostką indukcji magnetycznej jest tesla (T), tzn. indukcja o takiej wartości, której odpowiada działanie siły 1 N na przewód o długości 1 m (umieszczony prostopadle do linii pola magnetycznego), przez który płynie prąd o wartości 1 A.

Im większe jest natężenie płynącego prądu i długość przewodu, tym większa działa na ten przewód siła.

Kierunek siły  $F$  oddziaływania pola magnetycznego na przewód, przez który płynie prąd, wyznacza się za pomocą reguły lewej dłoni:

Jeżeli lewą dłoń ułożymy tak, aby linie pola magnetycznego  $B$  były skierowane ku wewnętrznej stronie dłoni, a palce wskazywały kierunek prądu  $I$ , to odchylny kciuk wskaże kierunek siły  $F$  oddziaływania pola magnetycznego.



**Rys. 4.** Reguła lewej ręki [4, s. 29].

Występujące w przyrodzie substancje można podzielić na:

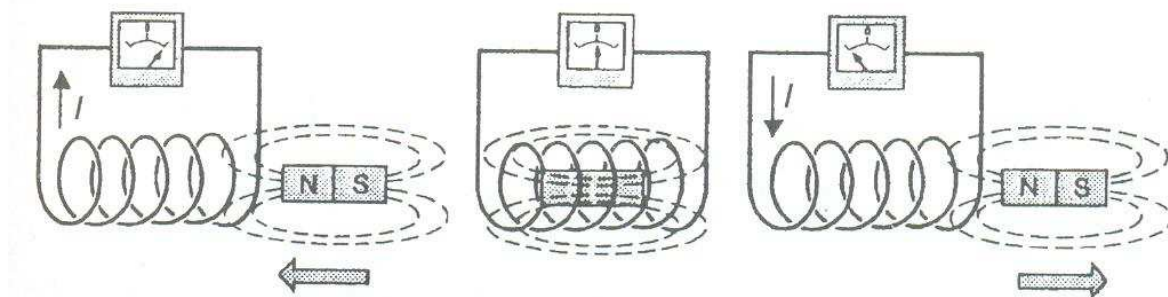
- ciała diamagnetyczne (np.: cynk, srebro, krzem, woda), które nie poddają się magnesowaniu,
- ciała paramagnetyczne (np.: aluminium, magnez, platyna), które wykazują słabe właściwości magnetyczne,
- ciała ferromagnetyczne (np.: żelazo, kobalt, nikiel, gadolin), które łatwo dają się magnesować i długo zachowują silne właściwości magnetyczne.

Ciała ferromagnetyczne otrzymuje się sztucznie, przez spiekanie sproszkowanych tlenków żelaza z innymi metalami. W zależności od składu ferryty zachowują się jak stal twarda tzn. długo zachowują właściwości magnetyczne (magnesy trwałe) lub jak stal miękka tzn. własności magnetyczne wykazują tylko w obecności innego pola (elektromagnesy).

### Indukcja elektromagnetyczna

Jeżeli między biegunami magnesy stałego umieszczony zostanie przewód elektryczny to każdy jego ruch w poprzek linii pola magnetycznego spowoduje, że na jego końcach pojawi się napięcie elektryczne, czyli staną się one biegunami elektrycznymi. Połączenie zewnętrzne tych biegunów (zamknięcie obwodu) spowoduje przepływ prądu elektrycznego.

Analogicznie w nieruchomym przewodzie (cewce) znajdującym się w zmiennym polu magnetycznym również powstanie napięcie elektryczne. Wartość napięcia jest uzależniona od szybkości ruchu przewodnika lub od szybkości zmian pola magnetycznego a biegunowość prądu zależy od kierunku ruchu (rys. 5).



Rys. 5. Zasada powstawania napięcia wskutek indukcji magnetycznej [1, s. 69].

Źródłem zmiennego pola magnetycznego może też być elektromagnes, w którym następuje włączanie i wyłączanie prądu płynącego przez jego zwoje.

Zasada indukcji elektromagnetycznej została między innymi wykorzystana do budowy prądnic elektrycznych i transformatorów.

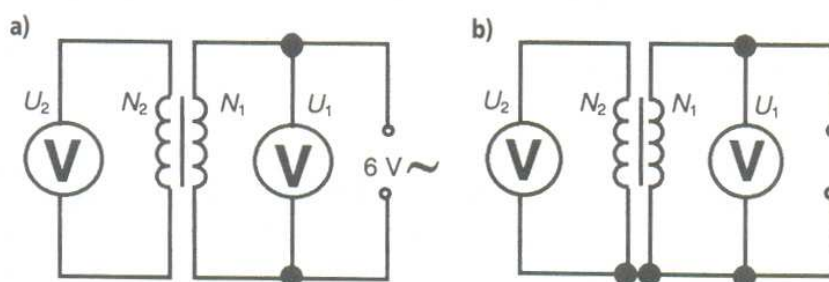
W samochodowych instalacjach elektrycznych stosuje się wiele urządzeń, których działanie opiera się o zjawiska magnetyczne i elektromagnetyczne. Do najważniejszych z nich należą: cewki, transformatory, przełączniki.

Cewka indukcyjna stanowi podstawowy element takich urządzeń jak: rozrusznik, prądnic, alternator, przełącznik, silnik elektryczny, cewka zapłonowa. Z działaniem cewek związane jest zjawisko samoindukcji, czyli indukowania się siły elektromotorycznej w cewce pod wpływem zmian prądu płynącego przez cewkę. Po przyłożeniu napięcia do cewki wytwarza się w niej napięcie samoindukcji, które ma kierunek przeciwny do napięcia zewnętrznego, a tym samym powoduje spowolnienie wzrostu natężenia prądu. Z kolei wyłączenie prądu w cewce powoduje powstanie wysokiego napięcia. Wyindukowane napięcie jest tym większe, im szybciej zanika pole magnetyczne. Zjawisko to jest wykorzystywane do wytwarzania napięcia zapłonu w układzie zapłonowym.

**Transformator** jest zespołem dwóch elektromagnesów, o wspólnym żelaznym rdzeniu. Między obydwooma uzwojeniami cewek nie ma połączenia elektrycznego i mogą być one włączane do dwóch niezależnych obwodów prądu przemiennego lub tylko zmiennego (ze zmianami wartości i napięcia, ale bez zmiany biegunowości). Jeżeli do końców jednego uzwojenia (pierwotnego) przyłożymy napięcie przemiennie lub zmiennie to popłynie w nim prąd (odpowiednio przemienny lub zmienny). Przepływowi prądu będą towarzyszyć zmiany pola magnetycznego, skoncentrowane w żelaznym rdzeniu. W zasięgu oddziaływania tych pól, znajduje się drugie uzwojenie (wtórne). W jego przewodzie pojawi się więc indukowane napięcie elektryczne. Napięcia na zaciskach obu uzwojeń są proporcjonalne do ilości ich zwojów. Stosunek liczby zwojów nazywamy przekładnią transformatora:

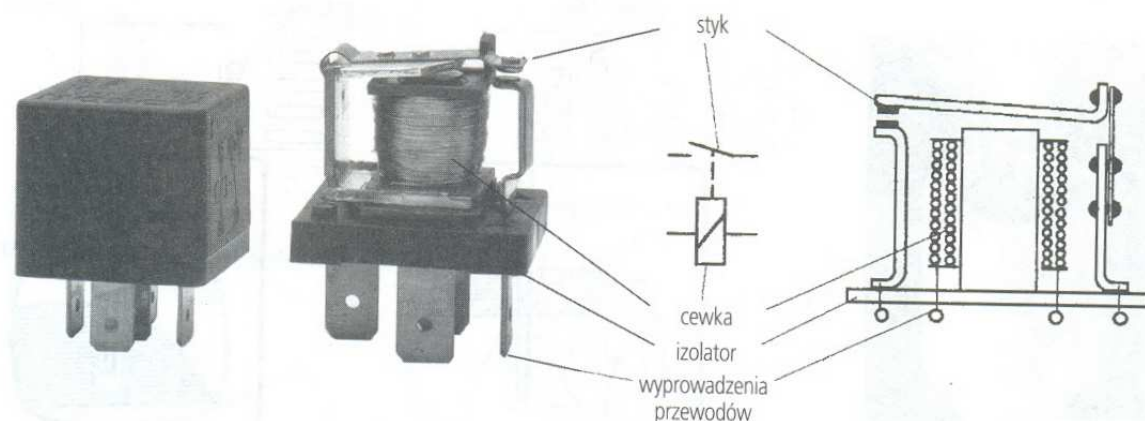
$$U_1/U_2 = N_1/N_2$$

Stosując transformatory o różnych przekładniach można więc uzyskiwać obniżone lub podwyższone napięcia. Ponieważ moc prądu elektrycznego w transformatorze jest dzięki wspólnemu rdzeniowi w obu uzwojeniach jednakowa, to maksymalne natężenia prądu muszą być odwrotnie proporcjonalne do liczby zwojów. Wiąże się to z koniecznością stosowania większych przekrojów przewodu (mniejszej oporności) w uzwojeniach o mniejszej liczbie zwojów. Na rysunku 6 przedstawiono schematy transformatorów elektrycznych.



**Rys. 6.** Transformatory: a) z parą uzwojeń niezależnych, b) z parą uzwojeń o wspólnym początku [9, s. 146].

**Przełącznik** jest to przełącznik, w którym sterujący prąd o małym natężeniu powoduje złączenie styków zamykających obwód o dużym natężeniu. Przełącznik składa się z cewki z rdzeniem stanowiącej elektromagnes oraz styków. Przełącznik w zależności od zastosowania może być wyposażony w jeden lub więcej styków, a każdy ze styków może być wykonany jako zwierny lub rozwierny. Budowę i oznaczenie przełącznika z jednym stykiem zwiernym przedstawia rysunek 7.

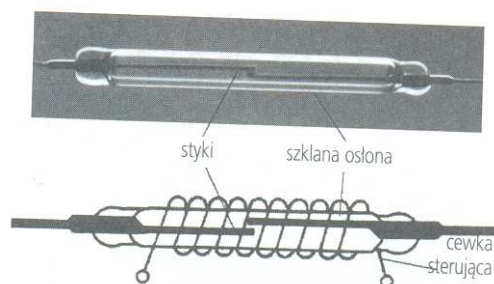


**Rys. 7.** Budowa przełącznika [10, s. 124].

Zastosowanie przekaźników daje wiele korzyści, z których najważniejsze to:

- sterowanie za pomocą małego prądu przepływem dużych prądów co daje możliwość zmniejszenia przekroju przewodów jak też stosowania małych przełączników do uruchamiania odbiorników o dużej mocy,
- bezawaryjne włączanie odbiorników o dużym początkowym poborze mocy,
- możliwość stosowania innego napięcia sterującego niż napięcie w obwodzie obciążenia.

Coraz częściej znajdują zastosowanie w układach elektrycznych pojazdów (i nie tylko) zminiaturyzowane przekaźniki zamknięte – kontaktrony. Składają się one z rurki szklanej, w której hermetycznie zatopione są dwa podłużne styki sprężyste (rys. 8). Gdy kontaktron znajdzie się pod działaniem pola magnetycznego np. cewki, przez którą płynie prąd lub magnesu trwałego styki zostają zwarte. Po ustąpieniu działania pola magnetycznego rozwierają się. Rurka jest wypełniona gazem szlachetnym, dzięki czemu uzyskuje się dużą trwałość styków.



Rys. 8. Budowa kontaktronu [9, s. 125].

W pojazdach samochodowych kontaktrony nadzorują między innymi poziom płynów eksploatacyjnych (płyn hamulcowy, ciecz chłodząca, olej, płyn do spryskiwaczy szyb itp.).

### Maszyny elektryczne

Pod względem przeznaczenia maszyny elektryczne dzielą się na prądnice i silniki. Prądnice służą do przetwarzania energii mechanicznej w elektryczną, a silniki elektrycznej w mechaniczną. Podział ten istotny z punktu widzenia zastosowania nie ma znaczenia, jeżeli spojrzymy na maszynę elektryczną pod kątem jej budowy i zasady działania. Okazuje się, iż każda z tych maszyn funkcjonuje jako odwracalna, czyli napędzana mechanicznie wytwarza energię elektryczną a zasilana prądem elektrycznym wykonuje pracę mechaniczną.

Istotne znaczenie dla konstrukcji maszyny ma rodzaj wytwarzanej lub pobieranej przez nią energii elektrycznej. Pod tym względem prądnice i silniki można podzielić na urządzenia:

- prądu stałego,
- prądu przemiennego jednofazowego,
- prądu przemiennego trójfazowego.

### Budowa maszyn elektrycznych

Podstawowymi częściami każdej maszyny elektrycznej wirującej są: ruchomy wirnik (rotor) i nieruchomy stojan (stator).

W skład stojana maszyny elektrycznej wchodzi:

- jarzmo lub rdzeń będące częścią nieruchomą obwodu magnetycznego maszyny. W nim jest umieszczone uzwojenie rozłożone równomiernie na obwodzie (np. w maszynach prądu przemiennego) lub są przymocowane bieguny magnetyczne (np. w maszynach prądu stałego), których zadaniem jest wytworzenie pola magnetycznego,
- kadłub stanowiący część konstrukcyjną maszyny,
- tarcze łożyskowe i łożyska do osadzania wirnika i szczotkotrzymacze i szczotki.

W skład wirnika wchodzi:

- rdzeń będący częścią ruchomą obwodu magnetycznego maszyny, a w nim uzwojenia,
- wał, na którym umieszczony jest rdzeń,
- pierścienie ślizgowe lub komutator, służące do połączenia uzwojenia wirnika z obwodem zewnętrznym.

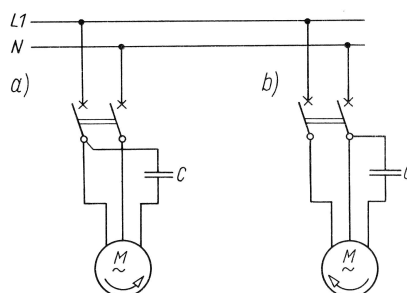
**Maszyny indukcyjne** są to takie maszyny elektryczne, w których napięcie do obwodu wirnika nie jest doprowadzone z zewnątrz, lecz pojawia się w wyniku indukcji elektromagnetycznej.

Maszyny indukcyjne mają prostą budowę charakteryzującą się dużą pewnością ruchową, łatwością obsługi oraz niską ceną. Dzięki temu znalazły szerokie zastosowanie, najczęściej jako silniki lub hamulce elektryczne, rzadziej jako prądnice.

Silniki indukcyjne ze względu na sposób zasilania dzielimy na:

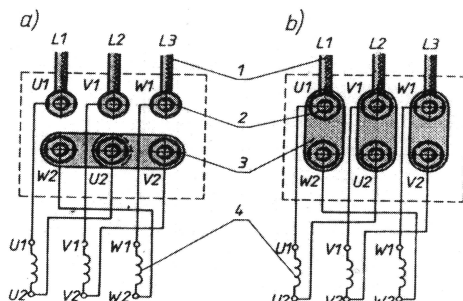
- maszyny indukcyjne jednofazowe,
- maszyny indukcyjne dwufazowe,
- maszyny indukcyjne trójfazowe.

Silnikami indukcyjnymi jednofazowymi nazywa się silniki indukcyjne z wirnikiem jednoklatkowym zasilane z sieci jednofazowej niskiego napięcia i przeznaczone do napędzania mechanizmów i urządzeń o nie regulowanej prędkości wirowania. Silniki indukcyjne jednofazowe powszechnie stosuje się w urządzeniach gospodarstwa domowego. W maszynach jednofazowych występują dwa uzwojenia przesunięte w przestrzeni o kąt  $90^\circ$ . Jedno z nich stanowi uzwojenie rozruchowe a drugie jest uzwojeniem głównym (roboczym).



**Rys. 9.** Sposób dołączenia do sieci jednofazowej – przy różnych kierunkach wirowania – silnika indukcyjnego z trójfazowym uzwojeniem stojana i jednym kondensatorze [8, s. 277].

Silnik indukcyjny 3-fazowy zbudowany jest z stojanu i wirnika. W stojanie nawinięte są trzy uzwojenia fazowe, które w czasie pracy mogą być połączone w gwiazdę lub trójkąt.



**Rys. 10.** Połączenia uzwojeń stojana silnika indukcyjnego 3-fazowego: a) połączony w gwiazdę, b) połączony w trójkąt; 1) przewody fazowe sieci zasilające, 2) śruby zaciskowe, 3) zwieracze metalowe, 4) uzwojenie stojana [6, s. 115].

Uzwojenia stojanów wykonuje się z drutu nawojowego izolowanego umieszczonego w izolowanych żłobkach i dodatkowo impregnowanego. Uzwojenia wirnika mogą być

wykonane podobnie jak w stojanie z drutu nawojowego (silniki pierścieniowe) lub nieżelaznych prętów wypełniających cały żłódek połączonych po obu stronach pierścieniami tworząc klatkę (silniki klatkowe lub zwarte).

Rozruch silników klatkowych i pierścieniowych trwa od chwili przyłączenia obwodu stojana do sieci zasilającej do chwili osiągnięcia przez wirnik ustalonej prędkości obrotowej. Silniki klatkowe uruchamiamy przez bezpośrednie włączenie silnika do sieci (dotyczy to silników o mocy do 5 kW) lub za pomocą przełącznika gwiazda-trójkąt.

### Regulacja prędkości obrotowej w silnikach indukcyjnych

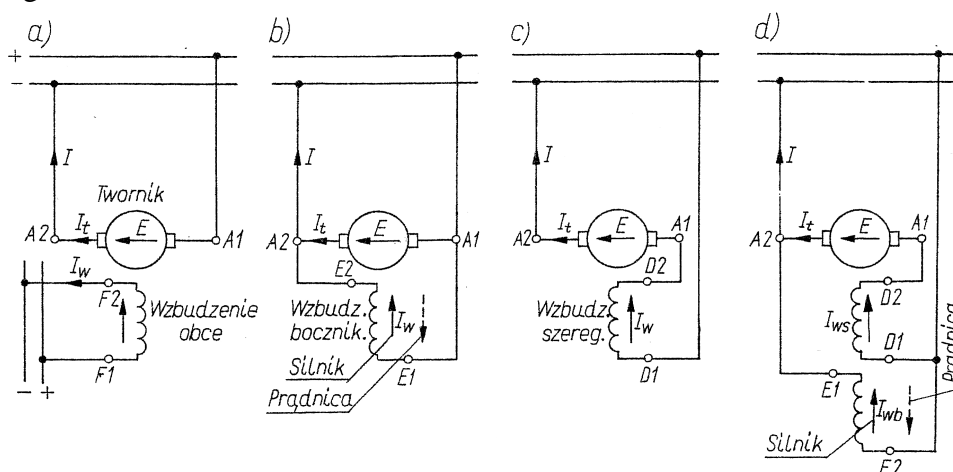
Prędkość obrotową silnika klatkowego można regulować przez:

- zmianę liczby par biegunów – regulacja jest bardzo ekonomiczna tam, gdzie wymagana liczba stopni prędkości nie przekracza 2–4; do takiej regulacji stosuje się silniki wielobiegunowe,
- przez zmianę częstotliwości napięcia zasilającego.

### Maszyny prądu stałego

Zależnie od rodzaju wykonania uzwojenia wzbudzenia oraz sposobu jego zasilania, maszyny prądu stałego dzieli się na:

- obcowzbudne,
- bocznikowe,
- szeregowe,
- szeregowo-bocznikowe.



Rys. 11. Rodzaje maszyn prądu stałego: a) obcowzbudna, b) bocznikowa, c) szeregową, d) szeregowo-bocznikowa [10, s. 351].

### Rodzaje silników prądu stałego:

- silniki prądu stałego obcowzbudne – wymagają niezależnego źródła do zasilania uzwojenia wzbudzającego, są one stosowane głównie w napędach wymagających regulacji prędkości w szerokim zakresie,
- silniki prądu stałego samowzbudne – silniki z elektromagnesem w stojanie mogą mieć połączone uzwojenia stojana i wirnika szeregowo, równoległe (bocznikowo) lub w sposób mieszany. Sposób podłączenia określa rodzaj silnika.

Do grupy silników samowzbudnych należą:

- Silniki szeregowo – o uzwojeniu wzbudzenia w stojanie połączonym szeregowo z uzwojeniem twornika. Charakteryzują się dużą zależnością prędkości obrotowej od obciążenia. Zmniejszanie obciążenia powoduje wzrost prędkości obrotowej (teoretycznie do nieskończenie wielkiej) i grozi tzw. rozbieganiem, a w konsekwencji zniszczeniem

silnika. Jest to jego poważna wada. Dlatego tego typu silników nie wolno włączać bez obciążenia. Stosowane są głównie w trakcji elektrycznej (napędy lokomotyw, tramwajów, trolejbusów) i pojazdach mechanicznych (wózki akumulatorowe, rozruszniki samochodów), w napędach dźwigów, wentylatorów itp.

- Silniki bocznikowe – o uzwojeniu wzbudzenia w stojanie przyłączonym równolegle z uzwojeniem twornika. Charakteryzuje się małą podatnością na zmianę prędkości obrotowej na skutek zmiany obciążenia.
- Silniki szeregowo-bocznikowe – o uzwojeniu wzbudzenia w stojanie połączonym z uzwojeniem twornika w sposób mieszany (część szeregowo, a część równolegle). Charakteryzują się brakiem głównej wady silnika szeregowego – możliwości jego rozbieganiai mają duży moment rozruchowy.

### Silniki wykonawcze

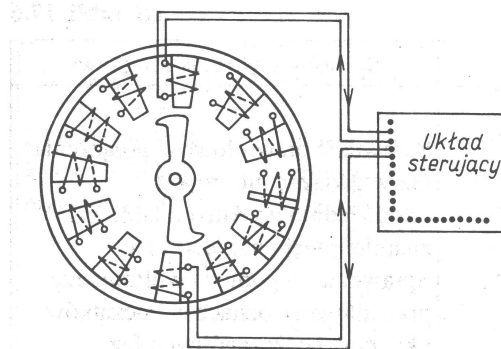
Silniki wykonawcze przetwarzają impulsy elektryczne na przesunięcia kątowe i liniowe. Do silników wykonawczych doprowadza się dwa napięcia:

- napięcie wzbudzenia, przyłączone na stałe, utrzymuje silnik w gotowości do przetwarzania sygnałów,
- napięcie sterujące, doprowadzone (do innego uzwojenia) tylko na czas przetworzenia sygnału.

Jako silniki wykonawcze stosuje się:

- silniki prądu stałego – obcowzbudne i skokowe (krokowe),
- silniki prądu przemiennego – indukcyjne dwufazowe.

**Silnik krokowy** – silnik elektryczny, w którym impulsowe zasilanie prądem elektrycznym powoduje, że jego wirnik nie obraca się ruchem ciągłym, lecz wykonuje za każdym razem ruch obrotowy o ściśle ustalonym kącie. Dzięki temu, kąt obrotu wirnika jest ściśle zależny od liczby dostarczonych impulsów prądowych, a prędkość kątowa wirnika jest dokładnie równa częstotliwości impulsów pomnożonej przez wartość kąta obrotu wirnika w jednym cyklu pracy silnika.



Rys. 12. Zasada działania silnika skokowego [6, s. 279].

We współczesnych pojazdach samochodowych stosuje się wiele maszyn elektrycznych. Z reguły są to komutatorowe silniki prądu stałego niewielkiej mocy. Konstrukcje takie odznaczają się stabilną prędkością, wysoką sprawnością i znaczną trwałością. Są one stosowane między innymi do napędu wentylatora chłodnicy, wycieraczek szyb, pompki spryskiwaczy, dmuchawy urządzenia grzewczo-wentylacyjnego, elektrycznej pompy paliwa.

Silniki takie nie mają uzwojenia w stojanie, lecz jedynie stałe magnesy, które są źródłem pola magnetycznego, w którym obraca się wirnik. Napięcie jest doprowadzane do wirnika za

pomocą szczotek węglowych współpracujących z komutatorem. W najnowszych rozwiązaniach małych silników komutatory i szczotki zostały zastąpione przez elektroniczne urządzenia typu EC (electronically commutated). Urządzenia takie sterują przełączaniem dopływu prądu stałego do poszczególnych obwodów uzwojenia wirnika za pomocą układów tranzystorowych. W ten sposób zostały wyeliminowane iskrzenia szczotek oraz zmniejszył się hałas towarzyszący pracy silnika.

Innym przykładem stałoprądowego silnika komutatorowego pracującego w pojeździe samochodowym jest rozrusznik. W pojazdach samochodowych stosuje się również maszyny prądu przemiennego. Przykładem takiego urządzenia jest powszechnie stosowany w układzie zasilania pojazdów samochodowych alternator. Konstrukcja i zasada działania alternatorów i rozruszników zostanie omówiona w kolejnym rozdziale niniejszego poradnika.

Elementy elektryczne i elektroniczne są wykonywane z różnych materiałów, które różnie reagują na warunki otoczenia. Instalacja elektryczna pojazdów samochodowych jest szczególnie narażona na działanie wilgoci, wibracje, czynniki chemiczne i zmiany temperatury. Mimo, iż konstruktorzy starają się zabezpieczyć pojazd przed tymi czynnikami niektóre elementy instalacji elektrycznej przy dłuższym użytkowaniu pojazdu mogą ulec uszkodzeniu na przykład na skutek korozji. Wilgoć i sól używana w zimie do posypywania dróg ma szczególny wpływ na przyspieszoną korozję. Zmiany korozyjne na złączach przewodów zwiększają rezystancję obwodów elektrycznych a w połączeniu z wstrząsami, jakim podlega samochód podczas jazdy mogą spowodować przerwy w obwodach. Urządzeniem, które szczególnie silnie reaguje na zmienne warunki otoczenia jest akumulator. Niska temperatura powoduje spadek jego pojemności, a wilgoć korozję na końcówkach biegunowych i klemach. Właściwa eksploatacja urządzeń elektrycznych powinna być zgodna z wytycznymi producenta urządzenia.

## 4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Z jakich elementów składają się maszyny elektryczne?
2. Jak oznaczany jest przekaźnik na schematach?
3. Do czego służą przekaźniki w układach elektrycznych?
4. Co to są kontaktrony?
5. Na jakie grupy dzielimy silniki elektryczne?
6. Co oznacza określenie maszyna samowzbudna?
7. Co oznacza określenie maszyna obcowzbudna?
8. Jak można zmieniać prędkość obrotową silników elektrycznych?
9. Co jest cechą charakterystyczną silnika krokowego?

## 4.1.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Na podstawie analizy schematu instalacji elektrycznej przykładowego pojazdu określ, które odbiorniki w pojeździe są włączane za pomocą przekaźników.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować schemat otrzymany od nauczyciela,
- 2) odnaleźć na schemacie przekaźniki,
- 3) określić, które odbiorniki są za ich pośrednictwem uruchamiane,



- 4) zapisać w zeszycie przedmiotowym wynik ćwiczenia,
- 5) zaprezentować wynik wykonanego ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- schematy instalacji elektrycznej pojazdów samochodowych,
- tekst przewodni,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 2

Dokonaj rozłożenia silnika elektrycznego otrzymanego od nauczyciela na podzespoły. Na podstawie oznaczeń i budowy wewnętrznej określ, do jakiej grupy silników należy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) powtórzyć wiadomości dotyczące klasyfikacji silników elektrycznych i ich budowy,
- 2) poszukać na tabliczce znamionowej odpowiednich oznaczeń,
- 3) wykonać demontaż silnika,
- 4) dokonać analizy budowy wewnętrznej,
- 5) zaklasyfikować silnik do odpowiedniej grupy,
- 6) zmontować silnik,
- 7) przedstawić wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- badany silnik,
- stanowisko do demontażu i montażu silnika,
- komplet narzędzi do montażu i demontażu,
- tekst przewodni.

### 4.1.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) wyjaśnić zjawiska związane z polem magnetycznym i indukcją elektromagnetyczną ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić od czego zależy siła działająca na przewod, przez który płynie prąd umieszczony w polu magnetycznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) posłużyć się regułą lewej ręki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) sklasyfikować materiały ze względu na ich właściwości magnetyczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) scharakteryzować działanie transformatora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić budowę przekładników?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) sklasyfikować maszyny elektryczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) określić budowę maszyn prądu stałego i zmiennego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) opisać budowę silników stosowanych w pojazdach samochodowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.2. Obwód zasilania elektrycznego i rozruchu

### 4.2.1. Materiał nauczania

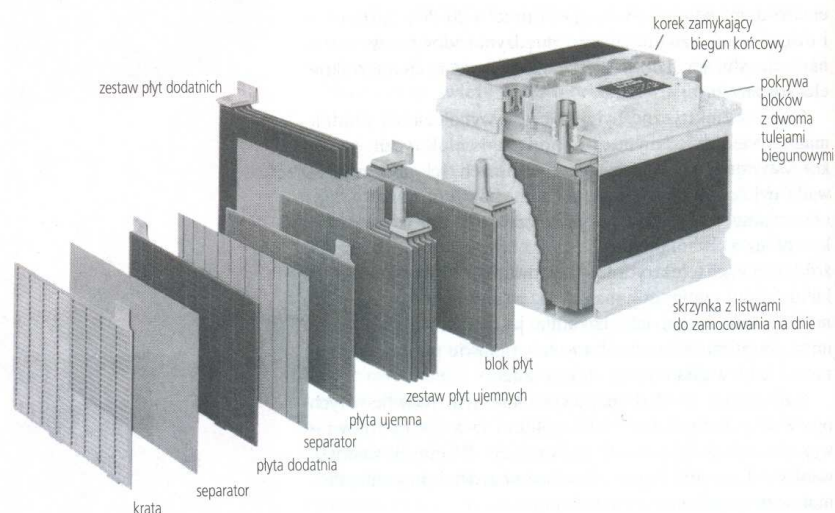
Pojazdy samochodowe wyposaża się w dwa źródła energii elektrycznej: akumulator i prądnicę. Akumulator zasila odbiorniki elektryczne w sytuacji, gdy silnik spalinowy nie pracuje. Odbiorniki te to głównie rozrusznik i oświetlenie. Energia akumulatora zużyta w czasie postoju lub na rozruch silnika zostaje uzupełniona w czasie ruchu pojazdu z innego źródła energii, którym jest prądnica samochodowa. Prądnica dostarcza energii elektrycznej urządzeniom samochodu w czasie jazdy oraz ładuje akumulator.

W pojazdach stosuje się instalacje elektryczne o napięciu 6, 12 lub 24 volt. Instalacje 6 V spotyka się w motocyklach i skuterach a także w małych ciągnikach rolniczych i ogrodniczych. Najbardziej powszechne są w pojazdach samochodowych instalacje 12 V. Napięcie 24 V występuje w dużych pojazdach samochodowych np. w autobusach.

**Akumulator** jest ogniwnem elektrochemicznym, w którym energia elektryczna zostaje zgromadzona na skutek przemian chemicznych. Energia elektryczna doprowadzona do akumulatora w czasie ładowania, zmagazynowana w postaci energii chemicznej, może być odzyskana z akumulatora przy wyładowaniu. Procesy ładowania i wyładowania mogą być cyklicznie powtarzane.

W wyposażeniu elektrycznym pojazdów samochodowych stosuje się powszechnie akumulatory ołowiowe (kwasowe). W innych zastosowaniach dominują lżejsze trwalsze i bardziej pojemne akumulatory zasadowe z elektrodami: żelazo-niklowymi, srebrowo-cynkowymi oraz kadmowo-niklowymi.

Akumulator składa się z ogniw, które połączone ze sobą szeregowo dają odpowiednie napięcie. W akumulatorze kwasowym napięcie pojedynczego ogniwa wynosi ok. 2 V. Aby więc uzyskać napięcie akumulatora 6 V należy połączyć ze sobą 3 ogniwa, a napięcie 12 V uzyskujemy przez połączenie sześciu ogniw. W rzeczywistości bezpośrednio po naładowaniu napięcie ogniwa może wynosić nawet 2,7 V, ale w ciągu godziny samoczynnie spada do wartości nieco ponad 2V. Budowę akumulatora kwasowego przedstawiono na rysunku 13.



Rys. 13. Budowa akumulatora kwasowego [9. s. 134].

W akumulatorach kwasowych elektrolitem jest wodny roztwór kwasu siarkowego  $H_2SO_4$ . Płyty akumulatora są kratkami wykonanymi z ołowiu. W płytach dodatnich masą czynną wprasowaną w kratkę jest dwutlenek ołowiu, a w płytach ujemnych ołów gąbczasty.

Podczas poboru prądu z akumulatora na jego płytach powstaje warstwa siarczanu ołowiu.

Tworzenie się tego związku odbywa się kosztem stężenia kwasu siarkowego w elektrolicie.

W przypadku ładowania akumulatora, siarczan ołowiu rozkłada się co powoduje wzrost stężenia elektrolitu. Szkodliwym zjawiskiem dla akumulatorów kwasowych jest zasiarczenie czyli proces osadzania się siarczanu ołowiu o gruboziarnistej strukturze, który nie rozkłada się podczas ładowania akumulatora. Przyczyną zasiarczenia może być nadmierne wyładowanie akumulatora lub pozostawienie go na dłuższy czas w stanie rozładowanym. Oznaką zasiarczenia akumulatora jest:

- mała gęstość elektrolitu po naładowaniu,
- duża wartość napięcia podczas ładowania,
- znaczny spadek pojemności elektrycznej.

Stan naładowania akumulatora można stwierdzić przez pomiar stężenia elektrolitu za pomocą kwasomierza lub pomiar napięcia między biegunami obciążonego akumulatora. Jeżeli napięcie na jednym ogniwie akumulatora obniża się do 1,75 V akumulator traktuje się jako całkowicie rozładowany. Czerpanie prądu z takiego akumulatora prowadzi do jego trwałego zasiarczenia i w konsekwencji nieodwracalnego zmniejszenia pojemności elektrycznej. Pomiar napięcia na poszczególnych celach w akumulatorach, w których łączniki międzyogniowe nie są wyprowadzone na zewnątrz jest możliwy za pomocą próbnika, który umożliwi ocenę stopnia naładowania całego akumulatora. W akumulatorach, w których jest dostęp do poszczególnych ogniw, można za pomocą areometru zmierzyć gęstość elektrolitu i na jej podstawie określić stan naładowania akumulatora posługując się tabelą:

**Tabela 1.** Stopnie naładowania akumulatora [opracowanie własne].

Stopień naładowania ogniwa	%	100	75	50	25	0
Gęstość elektrolitu	g/cm <sup>3</sup>	1,28	1,24	1,19	1,14	1,1
Siła elektromotoryczna ogniwa	V	2,12	2,08	2,03	1,98	1,94

Podczas ładowania akumulatora woda znajdująca się w elektrolicie rozkłada się na wodór i tlen. Gazy te tworzą mieszaninę wybuchową. Dlatego podczas ładowania akumulatorów należy zachować odpowiednie środki bezpieczeństwa. Pomieszczenie, w którym odbywa się ładowanie powinno być dobrze wentylowane a instalacja elektryczna musi być hermetyczna i kwasoodporna.

Podstawowymi parametrami akumulatora są: napięcie znamionowe oraz znamionowa pojemność. Pojemność akumulatora stanowi iloczyn prądu wyładowania i czasu trwania wyładowania. Podaje się ją w Ah (ampergodziny). Rzeczywista pojemność akumulatora zależy od jego konstrukcji, temperatury, w której odbywa się eksploatacja jak też natężenia pobieranego prądu. Podczas eksploatacji akumulatora obniża się w nim poziom elektrolitu. Dlatego podczas okresowej obsługi należy sprawdzić poziom elektrolitu a w razie potrzeby uzupełnić go wodą destylowaną.

Akumulatory bezobsługowe nie wymagają żadnej obsługi ani konserwacji. Są one tak skonstruowane, iż rezerwa elektrolitu wystarcza w nich na cały okres eksploatacji. Takie akumulatory nie mają więc korków wlewowych, ich obudowy są hermetyczne. Konstrukcja akumulatorów bezobsługowych umożliwia katalityczne odzyskiwanie rozłożonej wody. Wskaźnik ładowania umożliwia szybką wzrokową ocenę stanu naładowania akumulatora. Do badania akumulatorów bezobsługowych używa się specjalnych testerów konduktancji.

**Prądnice** pracujące w pojazdach samochodowych muszą zapewnić zasilanie wszystkich odbiorników energii pojazdu oraz doładowanie akumulatora. Nominalna moc prądnicy nie powinna być mniejsza niż 90% sumarycznej mocy wszystkich zainstalowanych w samochodzie odbiorników elektrycznych. Natomiast natężenie prądu płynącego na skutek

równoczesnego ich włączenia nie może przekraczać  $\frac{2}{3}$  wartości dopuszczalnej dla danego typu prądnicy.

Prądnice komutatorowe powszechnie używane w starszych pojazdach praktycznie wyszły już z użycia ze względu na następujące wady:

- niska dopuszczalna prędkość obrotowa,
- niska sprawność mechaniczna,
- ograniczona trwałość,
- uciążliwa obsługa i konserwacja.

Współczesne samochody wyposażone są w alternatory to znaczy trójfazowe prądnice prądu przemiennego. Ich zaletą jest brak komutatorów. W alternatorach uzwojenie twornika, z którego pobiera się wyindukowany prąd znajduje się w części nieruchomej – stojanie (w komutatorowych prądnicach napięcie powstaje w wirniku).

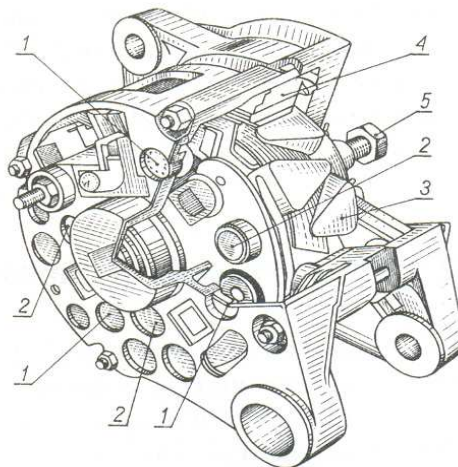
Natomiast w wirniku alternatora znajduje się nie przewodzące zbyt silnych prądów uzwojenie wzbudzenia, do którego doprowadzane jest napięcie za pomocą szczotek współpracujących z gładkimi pierścieniami ślizgowymi. Wirnik wytwarza wirujące pole magnetyczne, w którego zasięgu znajdują się trzy nieruchome cewki stojana. Napięcia i prądy indukowane w tych cewkach są przemienne. W celu ich wyprostowania alternatory wyposażone są w mostkowe układy prostownicze składające się z diod półprzewodnikowych krzemowych.

Do głównych parametrów prądnic zaliczamy:

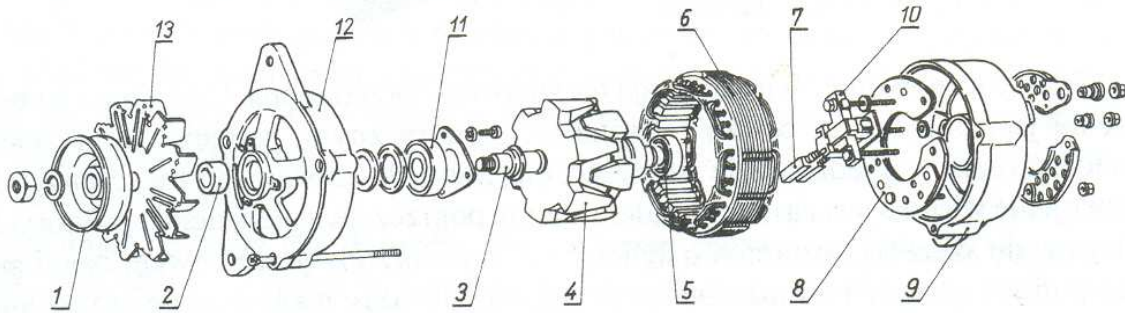
- napięcie nominalne,
- napięcie ładowania,
- moc nominalną,
- maksymalne stałe obciążenie,
- nominalną prędkość obrotową,
- dopuszczalną prędkość obrotową.

Napięcie ładowania zwane również napięciem roboczym, jest z reguły wyższe od nominalnego i wynosi 14 V dla instalacji 12 woltowych. Jest ono mierzone między zaciskami D+ oraz D-. Rzeczywista moc maksymalna (mierzona iloczynem napięcia ładowania i maksymalnego natężenia prądu) jest przeważnie o 50 % wyższa od umownej mocy nominalnej.

Przykład konstrukcji alternatora przedstawiają rysunki 14 i 15.

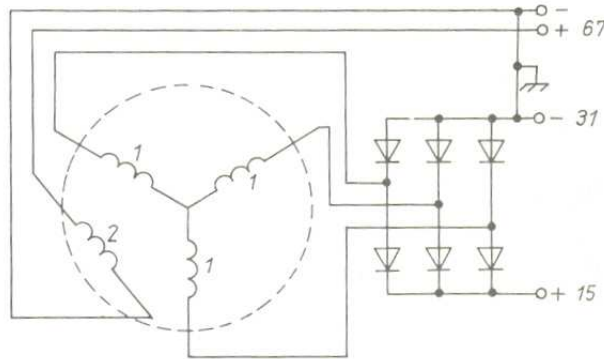


**Rys. 14.** Alternator: 1) diody ujemne, 2) diody dodatnie, 3) wirnik pazurowy, 4) stojan, 5) mocowanie koła pasowego [5, s. 46].

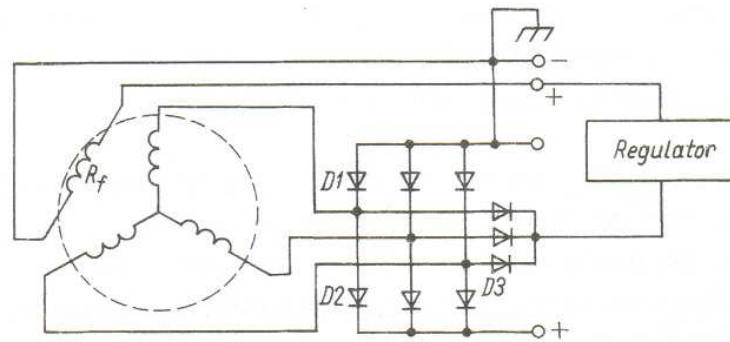


**Rys. 15.** Alternator z rozłożonymi elementami: 1) koło pasowe, 2, 3) tuleje dystansowe, 4) wirnik, 5) łożysko, 6) stojan, 7) szczotka, 8) płytki prostownika, 9) obudowa tylna, 10) szczotkotrzymacz, 11) łożysko, 12) obudowa przednia, 13) wentylator [5, s. 46].

Alternatory mogą być budowane jako urządzenia samowzbudne lub obcowzbudne. Schemat elektryczny alternatora obcowzbudnego przedstawia rysunek 16 a na rysunku 17 przedstawiono schemat elektryczny alternatora samowzbudnego z regulatorem napięcia.



**Rys. 16.** Schemat elektryczny obcowzbudnego alternatora samochodowego: 1) uzwojenie stojana połączone w gwiazdę, 2) uzwojenie wirnika [7, s. 123].



**Rys. 17.** Schemat elektryczny alternatora samowzbudnego: D1 – diody ujemne, D2 – diody dodatnie, D3 – diody wzbudzenia [5, s. 48].

Napięcie indukowane w uzwojeniach prądnicy jest tym wyższe, im większa jest prędkość obrotowa wirnika, ponieważ wraz z nią rośnie prędkość przecinania linii pola magnetycznego przez poruszające się w nim przewody. Prądnice napędzane są od wałów korbowych za pośrednictwem przekładni pasowych o stałym przełożeniu. Podczas pracy silnika spalinowego pojazdu jego prędkość obrotowa zmienia się w bardzo szerokim zakresie.

Prądnice bez dodatkowych urządzeń dawałyby napięcie zgodne ze zmianami prędkości obrotowej wirnika co jest niedopuszczalne. Przy wysokich obrotach silnika prądnica dała by

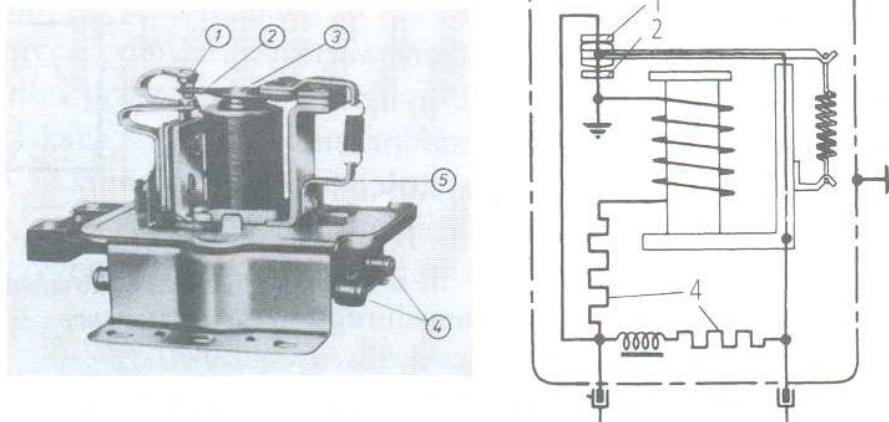
nadmierne napięcie, zaś przy wolnych obrotach mogłoby nastąpić zjawisko odwrotnego przepływu prądu, to znaczy prąd płynąłby z akumulatora do uzwojeń prądnicy.

Przed tym ostatnim zjawiskiem alternator chronią diody półprzewodnikowe, natomiast regulatory napięcia nie dopuszczają do nadmiernego wzrostu napięcia.

Regulatory napięcia mogą być elektromechaniczne (rozwiązanie wychodzące już z użytku) lub elektroniczne. Niezależnie od konstrukcji zasada regulacji polega na zmianie natężenia prądu płynącego przez uzwojenie wzbudzenia, od którego zależy natężenie wirującego pola magnetycznego, w którego zasięgu znajdują się uzwojenia twornika.

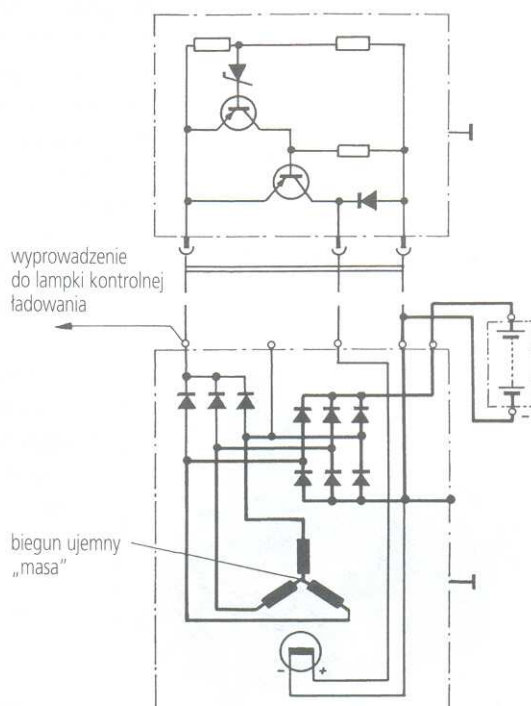
Elektromagnetyczny regulator napięcia stanowi wyłącznik w obwodzie wzbudzenia prądnicy. Osiągnięcie górnej dopuszczalnej wartości napięcia wytwarzanego przez prądnicę powoduje przyciągnięcie zwory i równocześnie rozłączenie styków. Przestaje wówczas płynąć prąd w uzwojeniu wzbudzenia a pole magnetyczne zanika co powoduje spadek napięcia, który powoduje obniżenie się prądu płynącego przez uzwojenie cewki regulatora.

Sprężyna powrotna pokonuje siłę słabnącego oddziaływania magnetycznego na zworę i ponownie styki się zwierają. Cykle takie się powtarzają z częstotliwością zależną od prędkości obrotowej prądnicy. Takie regulatory nazywamy wibracyjnymi. Udoskonalona wersja takich regulatorów posiada dodatkowy opornik włączony między styki regulatora. W wyniku tego rozwarcie styków nie powoduje całkowitego zaniku prądu w obwodzie wzbudzenia prądnicy, lecz tylko spadek jego wartości. W niższym zakresie obrotów prądnicy dłuższe są okresy, w których styki pozostają zwarte, a krótsze momenty pracy wzbudzenia z włączonym opornikiem. Natomiast w wyższym zakresie obrotów proporcje zwarcia i rozwarcia styków są odwrotne. Przykład elektromechanicznego regulatora alternatora przedstawiono na rysunku 18.



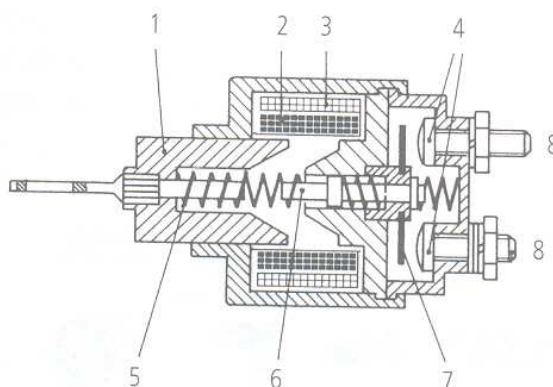
**Rys. 18.** Regulator alternatora: 1) górny styk stały, 2) dolny styk stały, 3) zwora, 4) rezystor, 5) wspornik regulacyjny [2, s. 174].

W regulatorach elektronicznych stosowane są elementy półprzewodnikowe zastępujące szybko zużywające się styki mechaniczne. Rolę regulatora wyznaczającego graniczne wartości napięć i natężeń pełnią diody Zenera. Funkcję wyłączników elektromagnetycznych spełniają tranzystory. Zastosowanie tranzystorów do regulacji prądu wzbudzenia prądnicy eliminuje szkodliwe zjawisko samoindukcji oraz iskrzenia styków. Przykładowy schematu regulacji elektronicznej alternatora przedstawiono na rys.19.



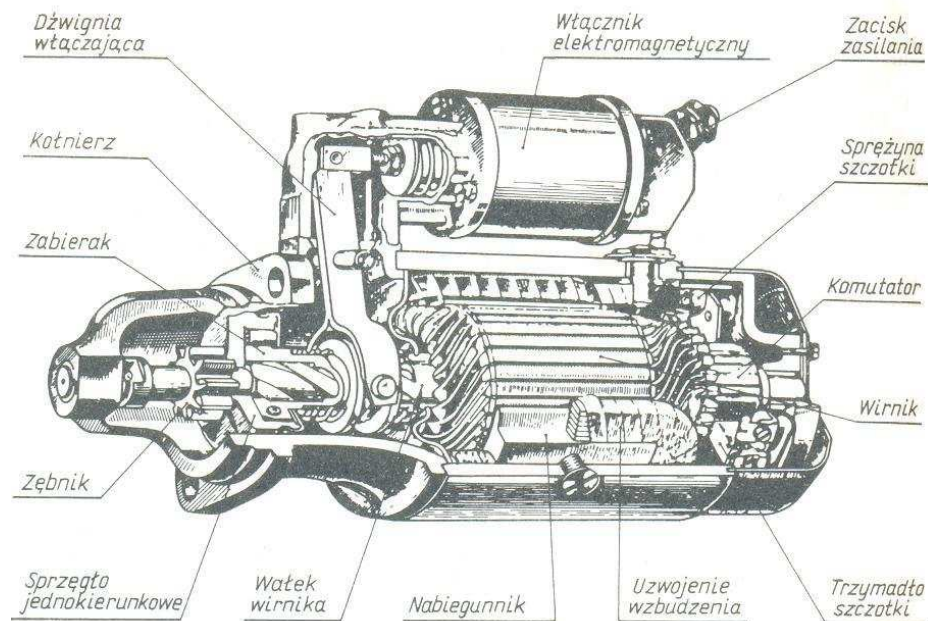
**Rys. 19.** Schemat elektronicznej regulacji alternatora [2, s. 175].

**Obwód rozruchu** składa się z akumulatora, rozrusznika będącego komutatorowym silnikiem prądu stałego, wyłącznika i przewodów łączących. Podczas rozruchu rozrusznik pobiera bardzo duży prąd (200–600 A). Dlatego przewody łączące go z akumulatorem mają największy przekrój w całej instalacji elektrycznej samochodu a wyłączniki muszą mieć specjalną konstrukcję. Rozruszniki muszą zapewnić minimalną prędkość obrotową silnika, przy której da się on uruchomić. Prędkość ta wynosi: dla silników z zapłonem iskrowym (ZI) wynosi 40–100 obr/min a dla silników z zapłonem samoczynnym 100–200 obr/min. Rozruszniki starszej generacji uruchamiane były przez kierowcę ręcznie lub nożnie. Obecnie stosuje się wyłączniki elektromagnetyczne (rys. 20).



**Rys.20.** Elektromagnetyczny wyłącznik rozrusznika: 1) rdzeń, 2), 3) uzwojenia robocze i podtrzymujące, 4) bieguny, 5) sprężyna powrotna, 6) trzpień zestyku, 7) zestyk, 8) zaciski zewnętrzne [2, s. 181].

Typowy rozrusznik elektryczny składa się z szeregowego silnika elektrycznego (uzwojenie stojana i wirnika są połączone szeregowo) i urządzenia sprzęgającego oś wirnika z kołem zamachowym. Budowę rozrusznika silnika spalinowego przedstawiono na rysunku 21.



Rys. 21. Budowa rozrusznika silnika spalinowego [7, s. 140].

Urządzenie sprzęgające składa się z następujących elementów:

- przesuwne kółko zębate, zazębiającego się z wieńcem zębatym koła zamachowego,
- sprzęgła jednokierunkowego,
- dźwigni wyłączającej,
- siłownika elektromagnetycznego.

Włączenie rozrusznika następuje przez zamknięcie obwodu siłownika elektromagnetycznego.

Prąd płynący przez cewkę siłownika wytwarza pole magnetyczne wciągające do wnętrza cewki żelazny rdzeń. Ruch rdzenia powoduje wychylenie dźwigni włączającej, która swym widełkowatym ramieniem przesuwa kółko zębate po osi wirnika, aż do jego zazębienia z wieńcem zębatym koła zamachowego. Śrubowy wielowpust na osi wirnika wprawia przesuwane kółko w nieznaczny ruch obrotowy, co bardzo ułatwia połączenie się kół zębatych. W chwili pełnego zazębienia, wyłącznik poruszany dźwignią wyłączającą zamyka główny obwód elektryczny rozrusznika. Prąd o dużym natężeniu płynie wówczas z akumulatora przez uzwojenie biegunów stojana do szczotek i komutatora, a następnie do uzwojeń wirnika, wprawiając go w ruch obrotowy dzięki wzajemnemu oddziaływaniu pól magnetycznych [2, s. 182].

Gdy uruchamiany silnik spalinowy zaczyna samodzielną pracę, szybko rosą obroty wału korbowego. Przełożenie przekładni zębnek – wieńiec koła zamachowego wynosi w zależności od konstrukcji układu rozruchowego od 1:8 do 1:20. W chwili napędzania przez rozrusznik wału korbowego przekładnia działa jako reduktor, lecz gdy silnik rozpocznie pracę role się zamieniają i przekładnia staje się multiplikatorem (podwyższa obroty) a napęd wędruje od silnika do rozrusznika. Aby zapobiec temu zjawisku rozrusznik jest zaopatrzone w sprzęgło jednokierunkowe dające możliwość napędzania przez rozrusznik silnika a uniemożliwiające przekazywanie napędu w odwrotnym kierunku.



## 4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaki typ akumulatorów jest stosowany w pojazdach samochodowych?
2. Jak można sprawdzić poziom naładowania akumulatora?
3. Jak przebiega proces zasiarczenia akumulatora?
4. Jakiego typu maszyną elektryczną jest alternator?
5. Z jakich elementów składa się alternator?
6. Do czego służą regulatory alternatorów?
7. Jakie elementy należą do obwodu rozruchu?
8. Z jakich elementów składa się rozrusznik?
9. Do czego służą mechanizmy sprzęgające?

## 4.2.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Na podstawie badań organoleptycznych oraz pomiarów napięcia i gęstości elektrolitu oceń stan techniczny akumulatora.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dokonać oględzin akumulatora,
- 2) zapoznać się z przepisami bhp podczas obsługi akumulatorów,
- 3) sprawdzić poziom elektrolitu,
- 4) zmierzyć gęstość elektrolitu,
- 5) zmierzyć napięcie pod obciążeniem,
- 6) przedstawić wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- akumulator przeznaczony do badania,
- areometr,
- próbnik do akumulatorów.

### Ćwiczenie 2

Sprawdź stan połączeń elementów układu rozruchu pojazdu samochodowego a następnie na podstawie prób uruchomienia silnika oceń stan techniczny układu rozruchu.

Sposób wykonania ćwiczenia:

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zidentyfikować elementy układu rozruchu w pojeździe samochodowym,
- 2) sprawdzić stan połączeń elektrycznych elementów układu rozruchu,
- 3) wykonać kilka prób uruchomienia silnika,
- 4) dokonać oceny stanu technicznego układu rozruchu,
- 5) przedstawić wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- treść ćwiczenia,
- pojazd samochodowy przeznaczony do badania,
- dokumentacja techniczna pojazdu samochodowego.

### **Ćwiczenie 3**

Wykonaj demontaż rozrusznika samochodowego na podzespoły. Na podstawie weryfikacji jego elementów i pomiarów rezystancji uzwojeń oceń jego stan techniczny.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zdemontować rozrusznik,
- 2) dokonać oględzin jego elementów,
- 3) znaleźć dane techniczne rozrusznika w dokumentacji technicznej,
- 4) zmierzyć rezystancję uzwojeń w celu stwierdzenia przerw lub zwarc,
- 5) opisać stan techniczny rozrusznika w zeszycie przedmiotowym,
- 6) zmontować ponownie rozrusznik,
- 7) przedstawić wyniki ćwiczenia grupie i nauczycielowi.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- badany rozrusznik,
- dane techniczne rozrusznika,
- zestaw narzędzi do montażu i demontażu,
- zestaw elektrycznych przyrządów pomiarowych.

### **Ćwiczenie 4**

Wykonaj demontaż alternatora samochodowego na podzespoły. Na podstawie weryfikacji elementów, pomiarów rezystancji uzwojeń i zespołu prostownika oceń jego stan techniczny.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zdemontować elementy alternatora,
- 2) dokonać ich oględzin,
- 3) znaleźć dane techniczne alternatora w dokumentacji technicznej,
- 4) zmierzyć rezystancję uzwojeń i zespołu prostownika w celu stwierdzenia przerw lub zwarc,
- 5) opisać stan techniczny alternatora w zeszycie przedmiotowym,
- 6) zmontować ponownie alternator,
- 7) przedstawić wyniki ćwiczenia grupie i nauczycielowi.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- badany alternator,
- dane techniczne alternatora,
- zestaw narzędzi do montażu i demontażu,
- zestaw elektrycznych przyrządów pomiarowych

#### 4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) opisać budowę akumulatora kwasowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) ocenić stan techniczny akumulatora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wymienić podstawowe parametry akumulatorów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić zadania alternatora w pojeździe samochodowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) opisać budowę alternatora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) określić stan techniczny alternatora na podstawie oględzin i badań	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) zweryfikować części rozrusznika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) opisać funkcję i budowę mechanizmów sprzęgających?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

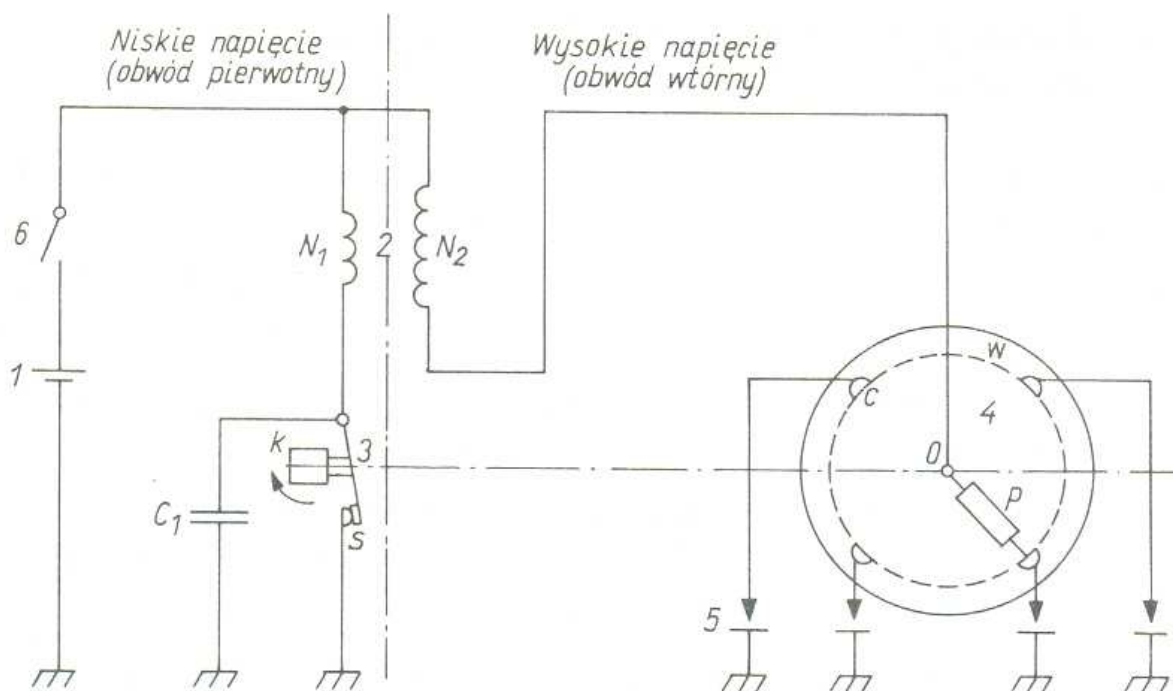
## 4.3. Układy zapłonowe

### 4.3.1. Materiał nauczania

Układ zapłonowy służy do przetwarzania prądu niskiego napięcia, dostarczanego przez źródło prądu (akumulator lub prądnicę), na prąd wysokiego napięcia oraz doprowadzania tego prądu w odpowiednim czasie do świec zapłonowych w celu wywołania iskry niezbędnej do spowodowania zapłonu mieszanki paliwowo-powietrznej w cylindrze silnika.

Ze względu na zasilanie układu rozróżniamy układy zapłonowe: klasyczne (stykowe) i elektroniczne

Konstrukcja układów zapłonowych w ostatnich latach bardzo się zmieniła i w nowo produkowanych pojazdach spotyka się wyłącznie układy elektroniczne. Warto jednak na początek zapoznać się z zasadą działania tak zwanego klasycznego układu zapłonowego, który wciąż jest spotykany w starszych pojazdach a z jego modyfikacji powstały pierwsze elektroniczne układy zapłonowe. Na rysunku 22 przedstawiono schemat klasycznego układu zapłonowego.



Rys. 22. Schemat klasycznego układu zapłonowego [7, s. 149].

W układzie zapłonowym, którego schemat przedstawiono na rysunku 22 wyróżnia się obwód niskiego napięcia oraz wysokiego napięcia. W skład obwodu niskiego napięcia wchodzi akumulator (1), włącznik zapłonu (6), uzwojenie pierwotne cewki zapłonowej ( $N_1$ ), przerywacz (3) ze stykami (S), krzywka wymuszająca pracę przerywacza (K) oraz podłączony równolegle do styków przerywacza kondensator ( $C_1$ ).

W obwodzie wysokiego napięcia znajdują się: uzwojenie wtórne cewki zapłonowej ( $N_2$ ), rozdzielacz zapłonu (4), palec rozdzielacza (P), kopałka z elektrodami (W), świece zapłonowe (5). Działanie układu jest następujące: po włączeniu zapłonu prąd płynie z akumulatora przez uzwojenie pierwotne cewki i przerywacz do masy, z którą jest połączony drugi zacisk akumulatora. Cewka zapłonowa jest transformatorem składającym się z uzwojenia pierwotnego o małej liczbie zwojów i grubszym drucie oraz z uzwojenia

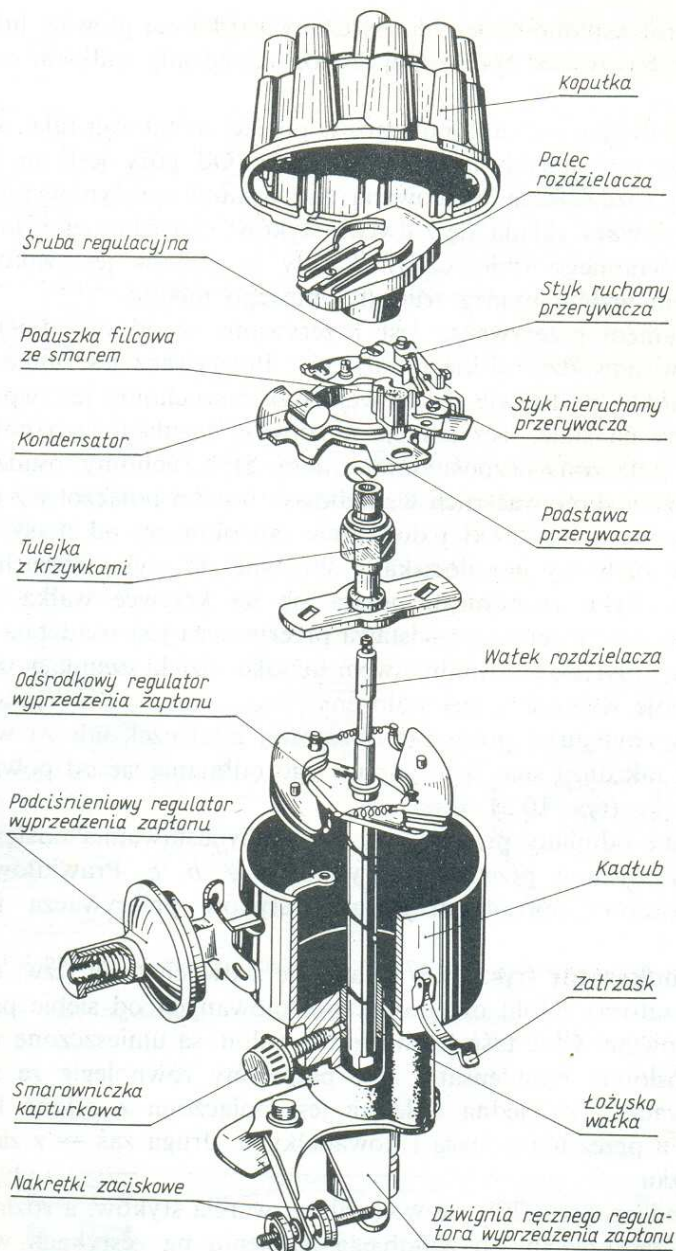
wtórnego o dużej liczbie zwojów i cienkim drucie. Prąd przepływający przez uzwojenie pierwotne powoduje powstanie strumienia magnetycznego, który obejmuje oba uzwojenia.

Kiedy krzywka, obracająca się na wałku rozdzielacza, rozewrze styki przerywacza, w obwodzie pierwotnym prąd przestanie płynąć, a zanikający strumień magnetyczny cewki indukującej w jej uzwojeniach siłę elektromotoryczną. Dzięki odpowiedniemu stosunkowi liczby zwojów uzwojenia pierwotnego i wtórnego indukowana w uzwojeniu wtórnym siła elektromotoryczna osiąga wartość ok. 24 kV, powodując przeskok iskry między elektrodami świecy. Krzywka znajdująca się w aparacie zapłonowym, której obrót rozwiera i zwiiera styki przerywacza jest napędzana najczęściej od wałka rozrządu a ten od wału korbowego silnika.

Uzyskuje się w ten sposób synchronizację między chwilą otwarcia styków przerywacza a położeniem tłoka w cylindrze. Chwila podania iskry na świecę powinna nieco wyprzedzać dotarcie tłoka do górnego zwrotnego punktu (GZP). Wynika to z faktu, iż proces spalania mieszanki paliwowo-powietrznej trwa jakiś czas, a najwyższe ciśnienie w cylindrze w procesie spalania musi się pojawić około  $10^\circ$  po GZP. Wytworzona w układzie zapłonowym iskra musi zostać podana na świecę odpowiedniego cylindra, to znaczy takiego, w którym kończy się suw sprężania. Zadanie to spełnia rozdzielacz zapłonu. Podstawowym parametrem związanym z układem zapłonowym jest kąt wyprzedzenia zapłonu (KWZ). Jest to kąt mierzony na wale korbowym silnika określający o ile wcześniej w stosunku do GZP pojawi się iskra na świecy. Ze względu na zmienne warunki pracy silnika pojazdu samochodowego (zmiana prędkości obrotowej i obciążenia) kąt wyprzedzenia zapłonu musi dostosowywać się do nich. Do regulacji kąta wyprzedzenia zapłonu służą regulatory: odśrodkowy podciśnieniowy. Regulator odśrodkowy dostosowuje wartość kąta wyprzedzenia zapłonu do prędkości obrotowej silnika (im prędkość większa tym kąt większy). Regulator podciśnieniowy zmienia kąt wyprzedzenia zapłonu w zależności od wartości podciśnienia panującego w kolektorze ssącym. Wartość tego podciśnienia jest związana ze stopniem otwarcia przepustnicy a więc z obciążeniem silnika.

Budowę aparatu zapłonowego z regulatorem odśrodkowym i podciśnieniowym przedstawiono na rysunku 23.

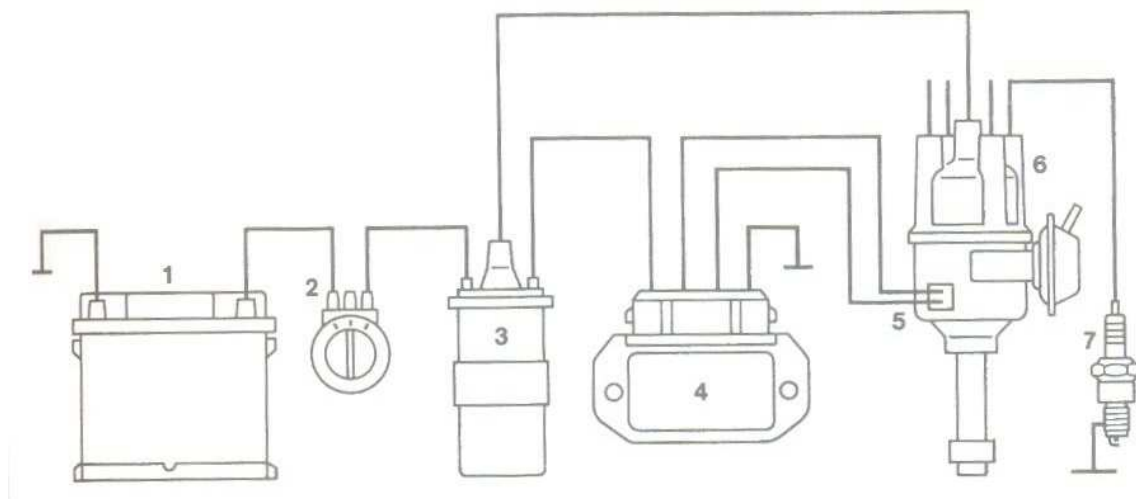
Do regulacji kąta wyprzedzenia zapłonu używa się lamp stroboskopowych. Zjawisko stroboskopowe wynika z biologicznej bezwładności ludzkiego wzroku, dzięki której wirujący przedmiot obserwowany cyklicznie stwarza wrażenie nieruchomego lub poruszającego się w znacznie zwolnionym tempie. Obserwacja znaków na kole zamachowym lub pasowym oświetlonych lampą stroboskopową, której pulsujące światło jest zsynchronizowane z impulsami zapłonowymi pozwala na określenie aktualnej wartości kąta wyprzedzenia zapłonu.



Rys. 22. Budowa aparatu zapłonowego [7, s. 151]

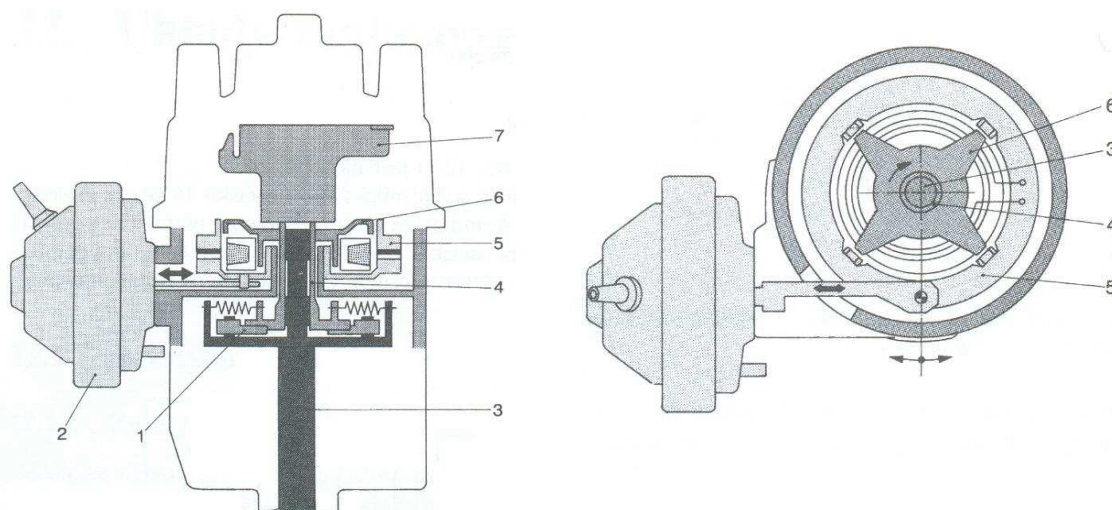
Decydujący wpływ na parametry silnika ma dokładność wystąpienia zapłonu. Wady przerywaczy i regulatorów w klasycznym układzie zapłonowym nie pozwalają na zadawalającą precyzję w podawaniu iskry w cylindrach. Obecnie powszechnie stosuje się elektroniczne układy zapłonowe, które eliminując mechaniczne elementy poprawiły trwałość układu zapłonowego i jego niezawodność. Zastosowanie mikroprocesorów w układach zapłonowych dało też możliwość uwzględnienia w określaniu momentu podania iskry większej ilości parametrów pracy silnika (np. skład spalin, temperatura silnika).

Pierwsze generacje elektronicznych układów zapłonowych był modyfikacją układów klasycznych. Zmiany polegały na zastąpieniu mechanicznego przerywacza układem tranzystorowym. W takim rozwiązaniu nadal wykorzystuje się aparat zapłonowy wraz z odśrodkowym i podciśnieniowym regulatorem kąta wyprzedzenia zapłonu. Funkcję przerywacza pełni tranzystor, który odpowiednio do sygnału otrzymanego od czujnika indukcyjnego lub czujnika Halla steruje zwieraniem i rozwieraniem uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej. Przykład takiego rozwiązania przedstawiono na rysunku 23.



**Rys. 23.** Elementy składowe zapłonu tranzystorowego: 1) akumulator, 2) wyłącznik zapłonu (stacyjka), 3) cewka zapłonowa, 4) sterownik, 5) czujnik, 6) rozdzielacz zapłonu, 7) świeca zapłonowa [1, s. 200].

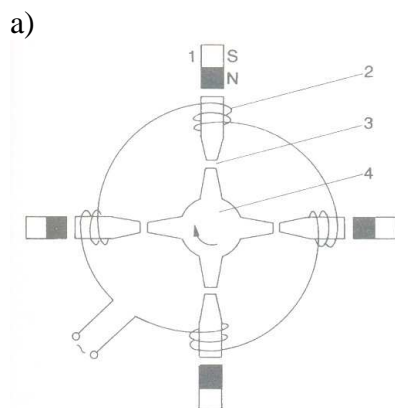
Na rysunku 24 przedstawiono współdziałanie regulatora podciśnieniowego i odśrodkowego przy sterowaniu zapłonu w układzie z czujnikiem indukcyjnym.



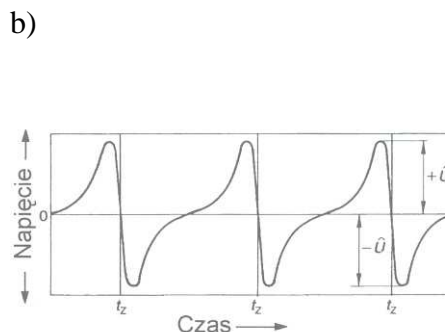
**Rys. 24.** Aparat zapłonowy z czujnikiem indukcyjnym: 1) regulator odśrodkowy, 2) regulator podciśnieniowy, 3) wałek rozdzielacza zapłonu, 4) wałek drążony, 5) pierścień biegunowy, 6) tarcza impulsowa, 7) palec rozdzielacza [1, s. 202].

Zasada działania czujnika indukcyjnego jest następująca (rys. 25): Na skutek zmian pola magnetycznego w wyniku obracania się tarczy impulsowej (wirnik) w uzwojeniu indukcyjnym (stojan) jest wytwarzane napięcie przemienne (rys. 26). Napięcie wzrasta w miarę zbliżania się garbów wirnika do biegunów stojana. Dodatnia półfala napięcia osiąga największą wartość, gdy odstęp między garbami wirnika i biegunami stojana jest najmniejszy.

Ze wzrostem tego odstepu pole magnetyczne gwałtownie zmienia swój kierunek i napięcie staje się przeciwne. W chwili przzerwania przez sterownik prądu pierwotnego ( $t_z$ ) jest wyzwalany zapłon (rys. 26).

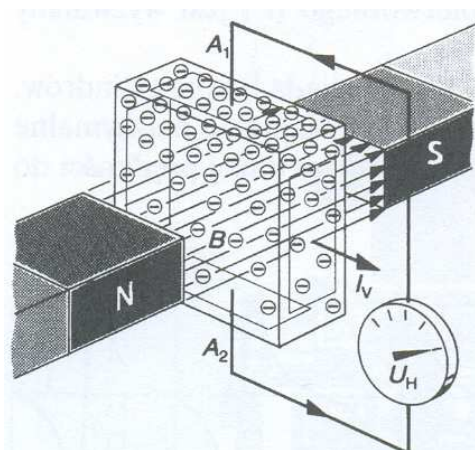


**Rys. 25.** Indukcyjny czujnik sterowania zapłonu: 1) magnes trwały, 2) uzwojenie indukcyjne, 3) szczelina powietrzna, 4) tarcza impulsowa [1, s. 202].



**Rys. 26.** Przebieg w czasie wytworzonego przez czujnik napięcia przemiennego [1, s. 202].

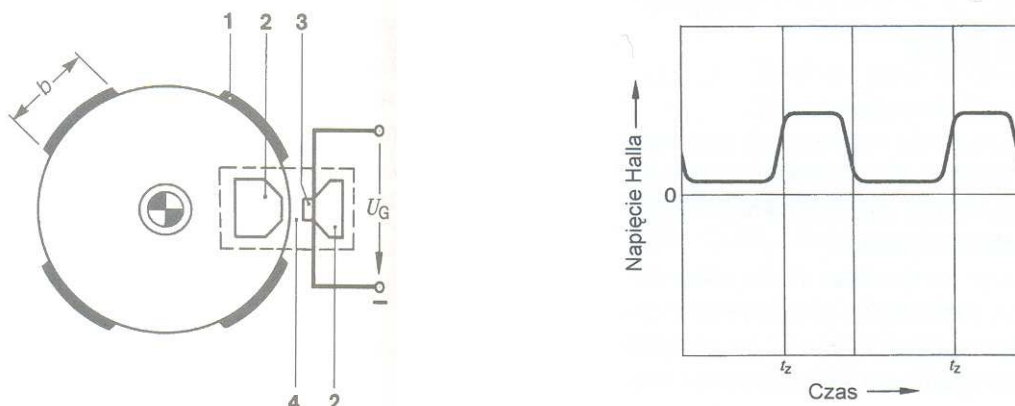
Inną możliwością bezstykowego sterowania zapłonu jest czujnik Halla. Emitowanie sygnału przez ten czujnik jest oparte na zjawisku Halla (rys. 27). W przewodzie, przez który płynie prąd elektryczny, strumień elektronów zostaje odchylony przez zewnętrzne pole magnetyczne prostopadłe do kierunku przepływu prądu i prostopadłe do kierunku pola magnetycznego.



**Rys. 27.** Efekt Halla:  $A_1$ ,  $A_2$  – złącza warstwy Halla,  $U_H$  – napięcie Halla,  $B$  – pole elektromagnetyczne,  $I_v$  – prąd zasilania [1, s. 204].

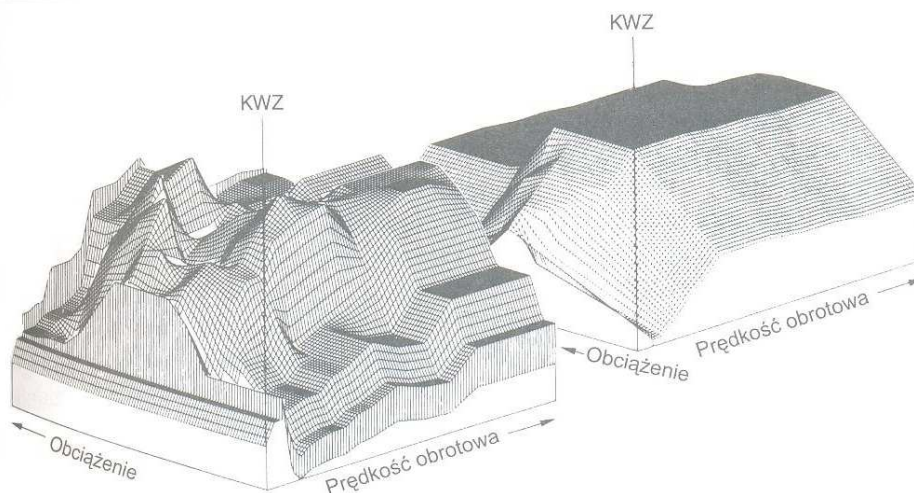
Zasadę działania oraz przebieg napięcia czujnika Halla przedstawiono na rysunku 28. Wirująca przesłona ze szczelinami (oknami) przecina linie pola magnetycznego oddziałującego na czujnik Halla. Kiedy pomiędzy magnesami przewodzącymi znajdzie się okno, wtedy powstaje napięcie Halla. Jeżeli w szczeliny powietrznej pomiędzy magnesami znajdzie się przesłona, wówczas linie pola magnetycznego nie mogą oddziaływać na czujnik Halla i napięcie jest bliskie zero. Liczba okien jest z reguły równa liczbie cylindrów. Przesłona jest osadzona na wałku rozdzielacza zapłonu i obraca się z prędkością o połowę mniejszą od wału korbowego.





Rys. 28. Zasada działania czujnika Halla [1, s. 204].

Mimo, iż bezstykowe tranzystorowe układy zapłonowe wykazują wiele zalet w stosunku do układu klasycznego to dopiero nowa generacja elektronicznych układów zapłonowych zapewnia w każdych warunkach pracy silnika optymalną energię iskry i chwilę zapłonu. W tego typu układach wykorzystuje się tak zwana mapę zapłonu. Powstaje ona w wyniku prac badawczych silników i jest zapisana w pamięci urządzenia sterującego. Im dokładniejsze warunki pracy silnika zostaną ustalone przez czujniki, tym lepiej będzie określona, optymalna w danych warunkach chwila zapłonu. Zapłon elektroniczny jest często zintegrowany z innymi układami, np. z układem wtryskowym w jednym urządzeniu sterującym (np. układ Motronic). Na rysunek 29 przedstawiono porównanie elektronicznej mapy zapłonu (rys. lewy) z charakterystyką zapłonu regulowanego mechanicznie (rys. prawy).



Rys. 29. Charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu (KWZ) dla zapłonu elektronicznego (z lewej) oraz dla zapłonu regulowanego mechanicznie (z prawej) [1, s. 201].

Jak widać charakterystyka w postaci mapy zapłonu jest bardziej złożona co oznacza, iż kąt wyprzedzenia zapłonu jest bardzo precyzyjnie określony dla każdego warunków pracy silnika. W celu ustalenia warunków pracy silnika procesor urządzenia sterującego potrzebuje następujące sygnały wejściowe:

- prędkość obrotowa i położenie wału korbowego,
- obciążenie,
- temperatura silnika,
- zapłon.

W zależności od rodzaju elektronicznego układu zapłonowego urządzenie sterujące może też wykorzystywać dodatkowe sygnały z czujników:

- temperatury powietrza dolotowego,
- położenia przepustnicy,
- spalania stukowego i inne.

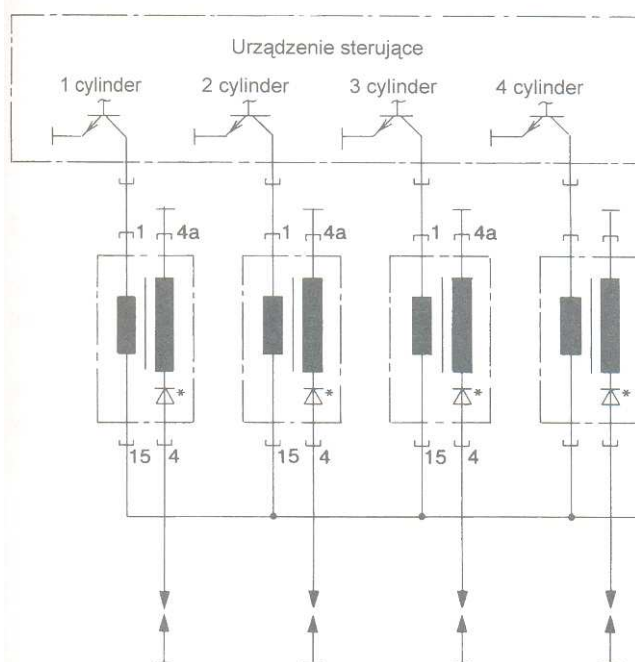
Prędkość obrotowa i położenie wału korbowego są najważniejszymi informacjami dla urządzenia sterującego przy ustalaniu KWZ. Pomiar tych wielkości dokonywany jest przez poznane już czujniki: indukcyjny i Halla. Czujniki te mogą być umieszczone w rozdzielaczu zapłonu lub przy wale korbowym silnika (np. na tłumiku drgań czy kole pasowym).

Obciążenie silnika jest mierzone za pomocą czujnika podciśnienia, którego przewód jest podłączony do przewodu dolotowego silnika. Informacje o obciążeniu silnika mogą być też otrzymywane za pośrednictwem potencjometrycznego czujnika położenia przepustnicy.

Temperatura silnika jest mierzona czujnikiem NTC, umieszczonym w cieczy chłodzącej silnik. Również czujnikiem NTC (czasem PTC) jest mierzona temperatura powietrza dolotowego. Czujnik spalania stukowego zapewnia optymalną pracę układu zapłonowego przy spalaniu paliw o różnej liczbie oktanowej. Jest on umieszczony w kadłubie silnika i rejestruje nawet najmniejsze objawy spalania detonacyjnego (bardzo szkodliwego dla pracy silnika).

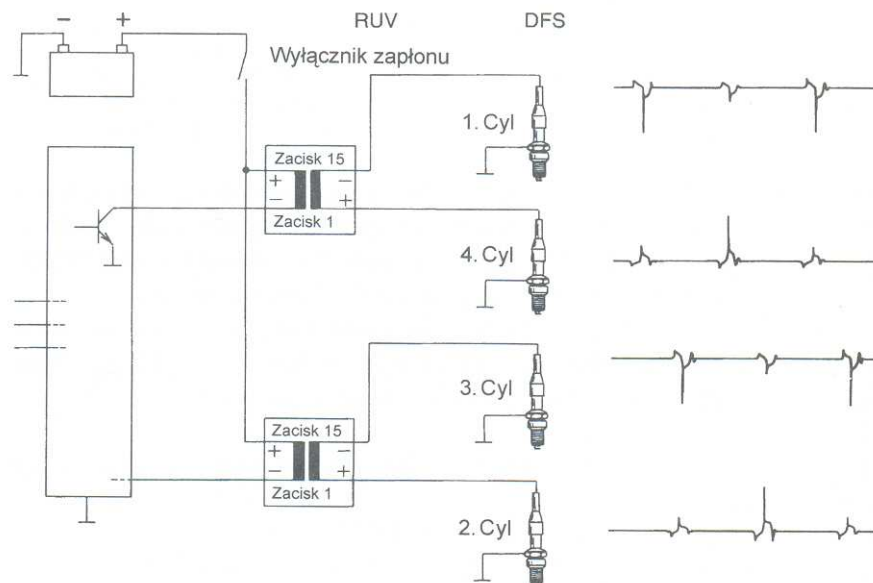
Po otrzymaniu odpowiednich sygnałów wejściowych (przewidzianych dla danej konstrukcji układu zapłonowego) i po ich przetworzeniu urządzenie sterujące wysyła do zacisku 1 cewki zapłonowej sygnał sterujący, zapewniający wytworzenie dostatecznie silnej iskry zapłonowej, we właściwym czasie.

Na rysunku 30 przedstawiono układ, w którym całkowicie wyeliminowano mechaniczny rozdzielacz wysokiego napięcia (tak zwany statyczny rozdział wysokiego napięcia). Każdy z cylindrów jest obsługiwany przez indywidualną cewkę zapłonową. Urządzenie sterujące wymaga jednak dodatkowej informacji wejściowej z wału rozrządu.



**Rys. 30.** Statyczny rozdział wysokiego napięcia z pojedynczymi cewkami zapłonowymi [1, s. 215].

W silnikach z parzystą liczbą cylindrów tańszym rozwiązaniem jest statyczny rozdział zapłonu z cewkami dwubiegowymi, w których generowane są jednocześnie dwie iskry w dwóch różnych cylindrach. W jednym z cylindrów iskra jest wykorzystywana do zapłonu w suwie sprężania a w drugim jest tracona, ponieważ wypada w suwie wylotu (rys.31).



**Rys. 31.** Statyczny rozdział wysokiego napięcia z dwubiegowymi cewkami zapłonowymi [1, s. 216].

Współczesne układy zapłonowe mają dużą moc, dlatego stwarzają zagrożenie życia po dotknięciu elementów znajdujących się pod napięciem i to zarówno w obwodzie pierwotnym jak i wtórnym. Przed rozpoczęciem wszelkich czynności obsługowych i naprawczych w układzie zapłonowym należy bezwzględnie wyłączyć zapłon albo odłączyć zasilanie.

### 4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie zagrożenia występują podczas obsługi i naprawy układu zapłonowego?
2. Jakie zadania spełnia układ zapłonowy?
3. Co to jest kąt wyprzedzenia zapłonu?
4. Z jakich elementów składa się klasyczny układ zapłonowy?
5. Czym różni się elektroniczne układy zapłonowe od klasycznych?
6. Do czego służy lampa stroboskopowa?
7. Jakie rodzaje cewek zapłonowych stosuje się w układach zapłonowych?
8. Jak działa odśrodkowy regulator wyprzedzenia zapłonu?
9. Jak działa podciśnieniowy regulator wyprzedzenia zapłonu?

### 4.3.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Na podstawie dokumentacji technicznej zidentyfikuj w pojeździe elementy klasycznego układu zapłonowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z opisem układu zapłonowego zawartego w dokumentacji technicznej pojazdu,
- 2) rozpoznać rozmieszczenie poszczególnych elementów układu zapłonowego w pojeździe,
- 3) dokonać oceny ćwiczenia wspólnie z nauczycielem,

Wyposażenie stanowiska pracy:

- badany pojazd,
- dokumentacja techniczna pojazdu,
- tekst przewodni.

## Ćwiczenie 2

Na podstawie oględzin i odpowiednich pomiarów oceń stan techniczny układu zapłonowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wyłączyć zapłon albo odłączyć zasilanie,
- 2) dokonać oględzin elementów układu zapłonowego zwracając uwagę na uszkodzenia mechaniczne (pęknięcia, otarcia),
- 3) sprawdzić czy zaciski i połączenia nie są obluzowane, skorodowane lub zawilgocone,
- 4) sprawdzić czy styki rozdzielacza zapłonu nie są wypalone,
- 5) zmierzyć rezystancję poszczególnych elementów układu zapłonowego i porównać z danymi producenta. Uwaga: nie badamy rezystancji czujnika Halla ponieważ może to doprowadzić do jego zniszczenia,
- 6) przedstawić wyniki ćwiczenia nauczycielowi.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pojazd przeznaczony do badania,
- dokumentacja techniczna pojazdu,
- miernik uniwersalny,
- tekst przewodni.

## Ćwiczenie 3

Dokonaj regulacji kąta wyprzedzenia zapłonu za pomocą lampy stroboskopowej.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z instrukcją obsługi lampy stroboskopowej,
- 2) zapoznać się z dokumentacją techniczną pojazdu,
- 3) podłączyć lampę zgodnie z instrukcją obsługi,
- 4) wyregulować kąt wyprzedzenia zapłonu zgodnie z wytycznymi dokumentacji technicznej.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczna badanego pojazdu,
- zestaw narzędzi,
- lampa stroboskopowa,
- tekst przewodni.

#### 4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) sklasyfikować układy zapłonowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) rozpoznać elementy klasycznego układu zapłonowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) rozpoznać elementy elektronicznego układu zapłonowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyregulować kąt wyprzedzenia zapłonu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) ocenić stan techniczny układu zapłonowego na podstawie oględzin i pomiarów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić zasadę działania czujnika indukcyjnego i Halla?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) określić jakie sygnały są wykorzystywane w elektronicznych układach zapłonowych do wyznaczania kąta wyprzedzenia zapłonu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wyjaśnić co to są cewki dwubiegunowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.4. Oświetlenie, urządzenia kontrolno-sygnalizacyjne i wyposażenie dodatkowe pojazdów samochodowych

### 4.4.1. Materiał nauczania

W wyposażeniu elektrycznym współczesnych pojazdów samochodowych znajduje się wiele różnego typu odbiorników elektrycznych (część z nich została omówiona w poprzednich rozdziałach). Wśród odbiorników można wyróżnić: silniki elektryczne, urządzenia grzewcze, oświetlenie, różnego typu elektrozawory. Odbiornikami są również czujniki, których zadaniem jest co prawda wysyłanie sygnałów do urządzenia sterującego, ale w większości wymagają one zasilania. Zasilania wymagają też elektroniczne jednostki sterujące.

Wszystkie odbiorniki prądu samochodowej instalacji elektrycznej są łączone równolegle.

Jeśli odznaczają się one określoną biegunowością, ich bieguny ujemne łączone są z „masą”, a dodatnie z indywidualnym przewodem zasilającym. Główny przewód zasilający odbiorniki rozgałęzia się przed skrzynką bezpieczników na dwa rodzaje obwodów zbiorczych:

- do odbiorników zasilanych bezpośrednio (np. wentylator chłodnicy, oświetlenie wnętrza, radio, światła postojowe, instalacja alarmowa itp.),
- do odbiorników włączanych wyłącznikiem zapłonu (zasilanie cewki zapłonowej, systemów sterujących i wspomagających, przyrządów kontrolno-sygnalizacyjnych, elektrycznej pompy paliwa, wycieraczek, spryskiwaczy itp.).

W obydwu rodzajach obwodów poszczególne grupy odbiorników zabezpieczane są najczęściej bezpiecznikami topikowymi włączanymi szeregowo w obwód elektryczny. Ich zadaniem jest przerwanie obwodu w przypadku nadmiernego wzrostu natężenia prądu w obwodzie.

Pobór prądu przez odbiorniki zależy od ich mocy, która może wynosić od kilku wat do kilku tysięcy (rozzruszniki).

### Oświetlenie

Zgodnie z prawem o ruchu drogowym pojazdy powinny być wyposażone w następujące światła zewnętrzne:

- oświetleniowe (drogowe, mijania),
- sygnałowe (pozycyjne, hamowania, kierunku jazdy, awaryjne),
- rozpoznawcze (tablicy rejestracyjnej, pojazdów specjalnych).

Ponadto pojazd może być wyposażony w światła zewnętrzne dodatkowe (np. przeciwmgłowe, obrysowe, cofania) oraz w światła oświetlenia wewnętrznego. W zależności od rodzaju światła źródłem promieniowania świetlnego mogą być: żarówki jedno lub dwuwłóknowe zwykłe, żarówki halogenowe jedno lub dwuwłóknowe oraz żarówki gazowe (oświetlenie ksenonowe). Najsilniejsze światło dają lampy ksenonowe. Są to lampy, w których włókno żarowe stosowane w lampach halogenowych zastąpione jest łukiem świetlnym. Zapłon i utrzymanie łuku świetlnego następuje pomiędzy dwoma precyzyjnie ustawionymi elektrodami. Proces ten wymaga zastosowania skomplikowanej elektroniki sterującej i wysokiego napięcia dla podtrzymania łuku. Więcej informacji na temat oświetlenia uzyskasz podczas omawiania jednostki modułowej „Kontrola i ocena prawidłowości działania światła i sygnalizacji świetlnej”.

Urządzenia kontrolne służą do informowania kierowcy samochodu o stanie działania niektórych zespołów (mechanizmów). Można je podzielić na: przyrządy pomiarowe i sygnalizacyjne.

Przyrządy pomiarowe są to przyrządy wskazówkowe i liczące, które służą do pomiarów ilościowych. Do tej grupy należą: termometry, ciśnieniomierze, paliwomierze, amperomierze, szybkościomierze, tachometry, taksometry. Przyrządy kontrolne są budowane jako dźwiękowe lub świetlne i służą do sygnalizowania kierowcy stanu działania kontrolowanego zespołu.

Ze względu na przeznaczenie urządzenia kontrolne dzieli się na przyrządy do:

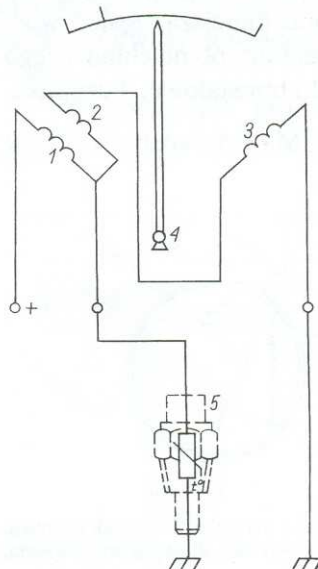
- kontroli pracy obwodów wyposażenia elektrycznego (np. lampka kontrolna alternatora, lampki kontrolne kierunkowskazów, lampka kontrolna włączenia świateł drogowych),
- kontroli pracy silnika (np. ciśnienie oleju, temperatura silnika, poziom paliwa, lampki stanów awaryjnych),
- pomiaru prędkości ruchu pojazdów i długości drogi przebytej przez pojazd (np. prędkościomierze, obrotomierze).

Oprócz wyżej wymienionych urządzeń kontrolnych współczesne pojazdy posiadają wiele dodatkowych urządzeń kontrolno-sygnalizacyjnych jak np. czujniki ciśnienia w oponach, wskaźniki zapięcia pasów bezpieczeństwa, zamknięcia drzwi, wskaźnik ABS, wskaźnik zużycia się opon w klockach hamulcowych itp.

Kontrolę prędkości i długości przebytej drogi przeprowadza się za pomocą prędkościomierza i licznika przebytej drogi, przy czym informacja jest pobierana ze specjalnego wyjścia skrzyni biegów za pomocą giętkiego wałka (to rozwiązanie spotyka się jeszcze w starszych pojazdach), lub jest przekazywana przez prądnicę tachometryczną jako sygnał elektryczny do prędkościomierza i licznika kilometrów. W pojazdach wyposażonych w ABS do określenia prędkości pojazdu wykorzystuje się czujniki znajdujące się przy kołach pojazdu.

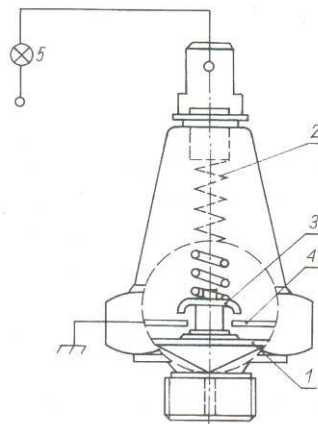
Prędkość obrotową silnika określa się za pomocą układów elektronicznych, wykorzystując zależność częstotliwości impulsów wytwarzanych w obwodzie pierwotnym układu zapłonowego lub w pojazdach nowszych wykorzystuje się sygnał z czujnika prędkości wału korbowego.

Pomiar temperatury cieczy chłodzącej silników odbywa się za pomocą czujników NCT umieszczonych w cieczy chłodzącej silnika. W starszych pojazdach wykorzystywano do tego celu czujniki działające w oparciu o odkształcanie się bimetalowej płytki. Schemat do kontroli temperatury silnika z wykorzystaniem termistora przedstawiono na rysunku 32.



**Rys. 32.** Schemat do kontroli temperatury silnika: 1, 2, 3) cewki wskaźnika, 4) organ ruchomy ze wskazówką, 5) czujnik termistorowy [5, s. 176].

Kolejnym parametrem, który należy kontrolować podczas pracy silnika jest ciśnienie oleju. Ciśnienie można mierzyć wskaźnikiem ciśnienia bądź jedynie sygnalizować przekroczenie wartości dopuszczalnej. Obecnie do tego celu wykorzystuje się nowe generacje czujników krzemowych (rys. 33). Ich zaletą są niewielkie wymiary oraz możliwość zintegrowania w jednym chipie mechanicznych i elektronicznych funkcji czujników. Na rysunku 34 przedstawiono układ do kontroli ciśnienia oleju w silniku.

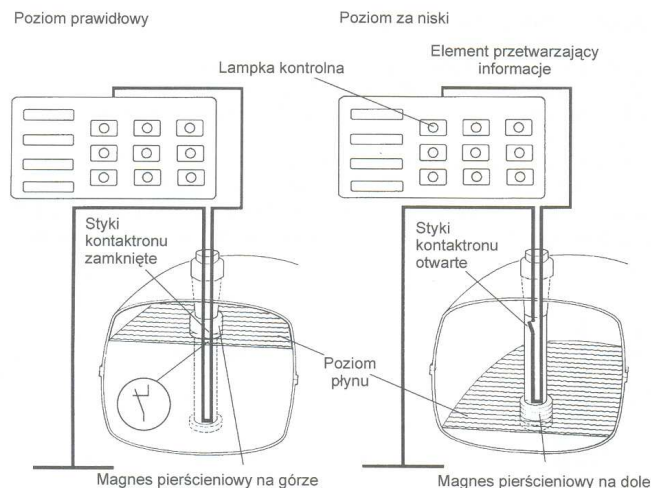


**Rys. 33.** Schemat układu do kontroli ciśnienia oleju w silniku: 1) membrana czujnika, 2) sprężyna czujnika, 3) styk ruchomy, 4) styk nieruchomy, 5) lampka kontrolna [5, s. 178].



**Rys. 34.** Miniaturowy czujnik ciśnienia (porównanie wielkości z zapalnicą) [2, s. 198].

Poziomy płynów eksploatacyjnych we współczesnych pojazdach są mierzone za pomocą przekaźników kontaktronowych. Zasadę działania wskaźnika kontaktronowego poziomu płynu przedstawia rysunek 35.



**Rys. 35.** Schemat nadzorowania poziomu płynu w zbiorniku [1, s. 80].



## Wyposażenie dodatkowe pojazdów

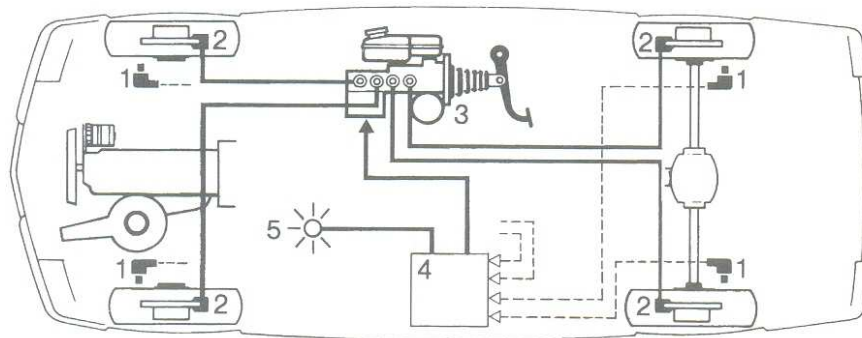
Wyposażenie współczesnych pojazdów jest coraz bogatsze. Urządzenia, które w poprzednim okresie były uważane za dodatkowe dzisiaj są często standardowym wyposażeniem samochodu. Układy wyposażenie dodatkowe można podzielić na: poprawiające bezpieczeństwo oraz na zwiększające komfort jazdy. Podział taki nie jest ścisły, bo najczęściej poprawa komfortu jazdy wiąże się z lepszą dyspozycją fizyczną i psychiczną kierowcy, czyli w efekcie z bezpieczeństwem.

### Układ przeciwblokujący ABS

Jest to układ, który, zabezpiecza pojazd w czasie gwałtownego hamowania przed zablokowaniem kół i wpadnięciem pojazdu w poślizg. Urządzenie musi zapewnić skuteczność działania we wszystkich warunkach drogowych. Działanie układu polega na ciągłej kontroli prędkości obrotowej kół. Zbyt duży spadek prędkości w określonym czasie jest rozpoznawany jako niebezpieczeństwo zablokowania koła. Układ za pomocą fazy utrzymywania ciśnienia, zmniejszania ciśnienia i wzrostu ciśnienia utrzymuje siłę hamowania koła na poziomie zapewniającym maksymalne hamowanie, lecz bez możliwości wystąpienia poślizgu. Wartość ciśnienia w obwodach hydraulicznych poszczególnych kół jest regulowana za pomocą elektrozaworów hydraulicznych. W zależności od nawierzchni może nastąpić od 4 do 10 cykli regulacji w ciągu sekundy. Producenci stosują trzy podstawowe rozwiązania konstrukcji ABS:

- regulowane jest jednocześnie jedno koło przednie i znajdujące się po przekątnej pojazdu koło tylne,
- koła przednie są regulowane pojedynczo, a koła tylne wspólnie. Jest to tak zwana regulacja select-low, to znaczy regulacja dotyczy zawsze tego koła, które jest najbliższe stanu zablokowania. Takie rozwiązanie jest stosowane najczęściej,
- regulowane jest ciśnienie hamowania każdego koła osobno. Takie rozwiązanie jest optymalne lecz najdroższe.

Na rysunku 36 przedstawiono samochód z układem ABS.



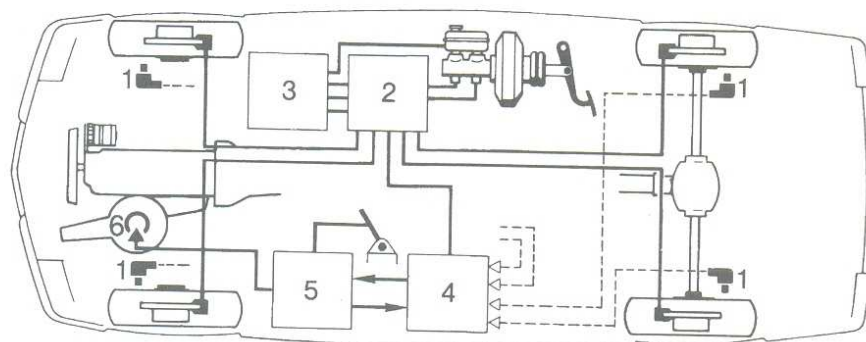
Rys. 36. Samochód osobowy z systemem ABS: 1) czujnik prędkości obrotowej koła, 2) hamulec koła, 3) zespół pompy hamulcowej i modulatora, 4) urządzenie sterujące, 5) lampka kontrolna [1, s. 292].

### Układ przeciwoślizgowy ASR

Jest to układ, który uniemożliwia ślizganie się kół podczas przyspieszania. Regulacja poślizgu kół napędowych opiera się na czujnikach prędkości obrotowej kół. Układy ABS i ASR mają wiele wspólnych elementów i podzespołów. Tworzą one jedną całość i działają pod nadzorem jednego urządzenia sterującego. Z punktu widzenia sposobu reakcji urządzenia sterującego ASR istnieją trzy sposoby przeciwdziałania poślizgowi kół napędowych:

- wykorzystanie hamulców,
- odłączenie zapłonu i wtrysku paliwa,
- zamknięcie przepustnicy (EMS).

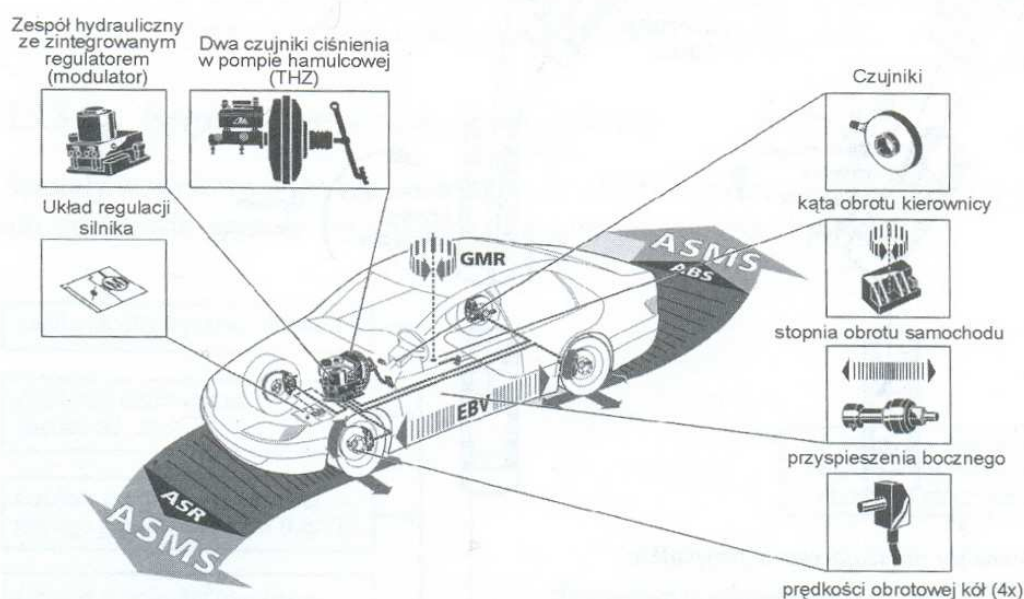
Na rysunku 37 przedstawiono schemat regulacji ASR z udziałem przepustnicy i hamulców.



**Rys. 37.** Regulacja ASR: 1) czujnik prędkości obrotowej koła, 2) zespół hydrauliczny (modulator ABS), 3) zespół hydrauliczny ASR, 4) urządzenie sterujące ABS/ASR, 5) urządzenie sterujące EMS, 6) przepustnica [1, s. 306].

### Układ stabilizacji toru jazdy (ESP)

Zapewnia on bezpieczną jazdę w krytycznych sytuacjach niezależnie od tego czy jest wciśnięty pedał przyspieszenia lub hamulca. Działanie układu polega na indywidualnym hamowaniu kół i ingerencji w sterowanie silnika. Oprócz wykorzystywania funkcji ABS i ASR układ stabilizacji toru jazdy dodatkowo stabilizuje pojazd w ruchu obrotowym wokół osi pionowej. Na rysunku 38 przedstawiono elementy układu ESP (niemieckie oznaczenie ASMS).



**Rys. 38.** Elementy układu ESP [1, s. 317].

### Układy bezpieczeństwa biernego

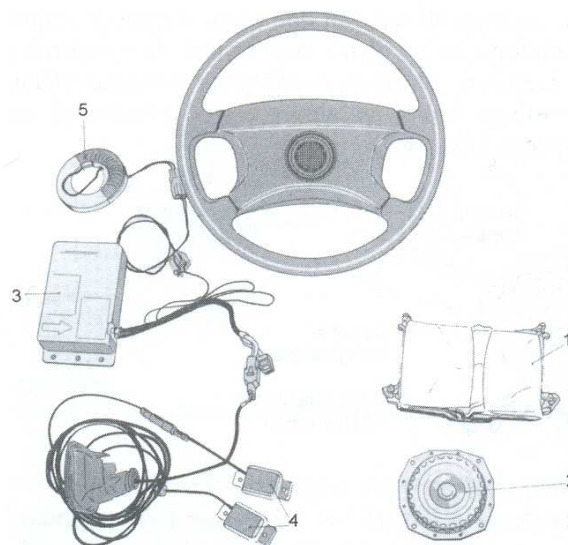
Do układów tego typu należą:

- poduszki gazowe – kierowcy, pasażera, poduszki boczne, kurtyny gazowe. Poduszki napełniają się gazem wytworzonym w wytwornicy lub zgromadzonym w zbiorniku ciśnieniowym. Czas napełnienia poduszki zależy od jej rodzaju i wielkości i wynosi około 20–30 ms. Napełnienie poduszki gazem jest inicjowane przez czujniki przyspieszenia. Jeżeli w wyniku zderzenia dojdzie do przekroczenia progu opóźnienia pojazdu to urządzenie sterujące wysyła prąd zapłonu, który płynie przewodem do wytwornicy gazu i detonatora. Po napełnieniu poduszki gaz zaczyna ulatniać się przez szczeliny i po czasie ok. 100 do 120 ms poduszka jest już opróżniona,

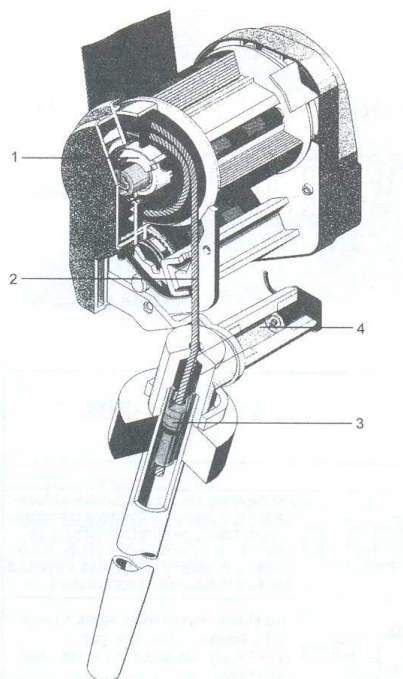
- napinacze pasów bezpieczeństwa (pirotechniczne lub sprężynowe) ich działanie wyprzedza działanie poduszek gazowych i polega na naciągnięciu (skróceniu o około 5 cm) pasów podczas gwałtownej zmiany opóźnienia samochodu w przypadku kolizji z przeszkodą. W zależności od przebiegu kolizji moduł elektroniczny decyduje o tym czy uruchomić tylko napinacze pasów czy też w następnej kolejności poduszki gazowe.

Zarówno w układzie poduszek gazowych jak i napinaczy pasów bezpieczeństwa występują elementy pirotechniczne. Dlatego obchodzenie się z nimi, przewożenie i składowanie podlega odpowiednim przepisom prawa o materiałach wybuchowych. Podczas napraw i prac związanych z tymi układami należy zachować szczególną ostrożność pamiętając o tym, iż błąd ludzki może doprowadzić do ciężkich obrażeń ciała lub nawet śmierci.

Na rysunku 39 przedstawiono elementy składowe zespołu poduszki gazowej a na rysunku nr 40 pirotechniczny, automatyczny napinacz pasa z blokadą.



**Rys. 39.** Elementy składowe zespołu poduszki gazowej: 1) napełniany gazem worek poduszki, 2) wytwornica gazu z zapalnikiem pirotechnicznym, 3) urządzenie sterujące, 4) przednie czujniki, 5) przewód spiralny (sprężyna) [1, s. 341].



**Rys. 40.** Pirotechniczny, automatyczny napinacz pasów: 1) automatyczny zwijacz pasa bezpieczeństwa, 2) linka stalowa, 3) cylinder z tłokiem, 4) generator gazu [1, s. 356].

## Układy zwiększające komfort jazdy

Należą do nich:

- układ ogrzewania i klimatyzacji,
- elektroniczne sterowanie skrzynki przekładniowej,
- elektroniczne sterowanie sprzęgła,
- regulacja prędkości jazdy (tempomat),
- elektroniczny pomiar odległości (asystent parkowania),
- centralny zamek,
- elektryczne sterowanie szyb,
- elektryczne sterowanie lusterek zewnętrznych,
- elektryczna regulacja ustawienia fotela,
- elektryczne wspomaganie układu kierowniczego.

W pojazdach samochodowych stosuje się też ogrzewanie szyby tylnej i przedniej, ogrzewanie lusterek, podgrzewanie foteli i wiele innych udogodnień.

### 4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie rodzaje żarówek stosuje się w oświetleniu pojazdu?
2. Jak oblicza się moc prądu stałego?
3. Co to jest pojemność akumulatora?
4. Gdzie mają zastosowanie rezystory NTC i PTC?
5. Do czego służy układ ABS?
6. Do czego służy układ ASR?
7. Jakie stosuje się układy w celu poprawienia bezpieczeństwa biernego?
8. Za pomocą, jakich układów można podnieść komfort jazdy?

### 4.4.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Kierowca po zakończeniu jazdy przez nieuwagę zostawił w pojeździe włączone światła mijania. Oblicz, jaki prąd jest pobierany z akumulatora przez żarówki oświetlenia. Po jakim czasie akumulator ulegnie rozładowaniu?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) powtórzyć wiadomości dotyczące parametrów prądu stałego,
- 2) ustalić na podstawie dokumentacji technicznej pojazdu jaka moc będzie pobierana przez żarówki oświetlenia,
- 3) obliczyć prąd pobierany z akumulatora,
- 4) znaleźć wartość pojemności akumulatora stosowanego w pojeździe,
- 5) obliczyć czas wyładowania akumulatora,
- 6) przedstawić wyniki ćwiczenia,
- 7) dokonać oceny ćwiczenia wspólnie z nauczycielem.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja pojazdu.

## Ćwiczenie 2

Zmierz rezystancję ogrzewanej tylnej szyby pojazdu samochodowego zimnej a następnie po nagraniu. Porównaj wyniki. Jakiego typu elementem jest materiał oporowy tylnej szyby?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przypomnieć sobie zasady posługiwania się miernikiem uniwersalnym,
- 2) zmierzyć rezystancję zimnej szyby,
- 3) zmierzyć rezystancję szyby po nagraniu,
- 4) zanotować w zeszycie przedmiotowym wyniki pomiarów,
- 5) zinterpretować wyniki ćwiczenia,
- 6) przedstawić wyniki ćwiczenia nauczycielowi i grupie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- miernik uniwersalny,
- pojazd z ogrzewaną tylną szybą.

## Ćwiczenie 3

Na podstawie dokumentacji technicznej przykładowego pojazdu samochodowego określ, jakie układy poprawiające bezpieczeństwo i komfort jazdy zostały w nim zastosowane.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zapoznać się z dokumentacją techniczną pojazdu,
- 2) określić jakie zastosowano w nim układy poprawiające bezpieczeństwo,
- 3) określić jakie zastosowano w nim układy poprawiające komfort jazdy,
- 3) przedstawić wyniki ćwiczenia,
- 4) wspólnie z nauczycielem dokonać oceny ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja techniczna pojazdu.

### 4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) scharakteryzować urządzenia kontrolno-sygnalizacyjne stosowane w pojazdach samochodowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) rozróżnić typy i rodzaje odbiorników elektrycznych w pojazdach samochodowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) scharakteryzować rodzaje oświetlenia pojazdów samochodowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) obliczać moc i energię zużywaną przez odbiorniki elektryczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) dokonać pomiaru rezystancji elementów elektrycznych pojazdu samochodowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wymienić urządzenia poprawiające bezpieczeństwo w pojazdach samochodowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wymienić urządzenia poprawiające komfort jazdy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) scharakteryzować działanie układu ABS?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) scharakteryzować działanie układu ASR?	<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 zadań wielokrotnego wyboru o różnym stopniu trudności. Tylko jedna odpowiedź jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi.  
Prawidłową odpowiedź zaznacz X (w przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową).
6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny. Trudności mogą przysporzyć Ci zadania: 16–20, gdyż są one na poziomie trudniejszym niż pozostałe. Przeznacz na ich rozwiązanie więcej czasu.
8. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

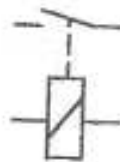
Powodzenia

### ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Bieguny magnetyczne N i S magnesu stałego
  - a) można rozdzielić przez przecięcie magnesu.
  - b) można rozdzielić przez odpowiednie przemagnesowanie.
  - c) są nierozdzielne i zawsze występują parami.
  - d) można oddzielić od siebie przepuszczając przez magnes prąd elektryczny.
2. Do ciał ferromagnetycznych zaliczamy
  - a) wodę.
  - b) aluminium.
  - c) żelazo.
  - d) cynk.
3. Na zjawisku indukcji magnetycznej opiera się działanie
  - a) prądniczy.
  - b) kondensatora.
  - c) rezystora .
  - d) tranzystora.
4. Jako rozrusznik w pojazdach samochodowych jest używany silnik
  - a) szeregowy.
  - b) bocznikowy.
  - c) krokowy.
  - d) indukcyjny.

5. Ogniwa w akumulatorach
  - a) połączone są ze sobą równolegle.
  - b) połączone są ze sobą szeregowo.
  - c) są łączone naprzemiennie szeregowo i równolegle.
  - d) nie są ze sobą połączone.
  
6. W typowych akumulatorach pojazdów samochodowych elektrolitem jest
  - a) stężony kwas siarkowy.
  - b) roztwór wodny kwasu siarkowego.
  - c) roztwór wodny kwasu solnego.
  - d) roztwór wodny kwasu solnego i siarkowego.
  
7. Regulacja napięcia alternatora polega na
  - a) wyłączeniu diod półprzewodnikowych przy wyższych prędkościach obrotowych silnika.
  - b) zmianie natężenia prądu wzbudzenia.
  - c) zmianie oporu uzwojenia twornika.
  - d) odłączenia szczotek od pierścieni ślizgowych przy zbyt dużym napięciu.
  
8. Obciążenie silnika jest mierzone przez czujnik
  - a) podciśnienia.
  - b) prędkości obrotowej wału korbowego.
  - c) prędkości wałka rozrzędu.
  - d) ciśnienia oleju.
  
9. W celu zabezpieczenia obwodów elektrycznych przed przeciążeniami w pojazdach samochodowych stosuje się
  - a) bezpieczniki topikowe włączone w układ szeregowo.
  - b) bezpieczniki topikowe włączone w układ równolegle.
  - c) przekaźniki włączone w układ szeregowo.
  - d) kontaktrony włączone w układ równolegle.
  
10. Układ ABS zapobiega
  - a) poślizgowi podczas gwałtownego ruszania pojazdu.
  - b) obracaniu się pojazdu wokół własnej osi.
  - c) blokowaniu kół pojazdu podczas gwałtownego hamowania.
  - d) kołysaniu pojazdu podczas gwałtownych skrętów.
  
11. Do obwodu pierwotnego w klasycznym układzie zapłonowym **nie** należy
  - a) kondensator.
  - b) uzwojenie pierwotne cewki.
  - c) przerywacz.
  - d) rozdzielacz zapłonu.
  
12. Lampa stroboskopowa służy do
  - a) pomiaru napięcia w obwodzie wtórnym cewki zapłonowej.
  - b) oświetlenia wnętrza pojazdu.
  - c) regulacji kąta wyprzedzenia zapłonu.
  - d) sprawdzenia działania świec zapłonowych

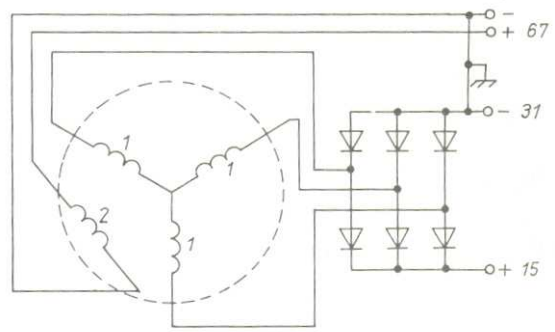
13. Czujnik Halla stosuje się do
- określenia temperatury silnika.
  - pomiaru ciśnienia oleju.
  - sterowania układem zapłonowym
  - wykrywania spalania stukowego.
14. Kąt wyprzedzenia zapłonu wynosi około
- 8°.
  - 20°.
  - 30°.
  - 90°.
15. Tempomat jest urządzeniem służącym do
- pomiaru odległości od przeszkody podczas parkowania.
  - regulacji prędkości jazdy.
  - wspomagania układu kierowniczego.
  - sterowania automatycznych skrzynek biegów.
16. Wskaż zdanie prawdziwe
- w przewodniku, przez który płynie prąd elektryczny linie pola magnetycznego przybierają kształt okręgów prostopadłych do przewodu a ich zwrot określa reguła śruby prawoskrętnej.
  - w przewodniku, przez który płynie prąd elektryczny linie pola magnetycznego przybierają kształt paraboli a ich zwrot określa reguła śruby prawoskrętnej.
  - w przewodniku, przez który płynie prąd elektryczny linie pola magnetycznego przybierają kształt okręgów prostopadłych do przewodu a ich zwrot określa reguła śruby lewoskrętnej.
  - w przewodniku, przez który płynie prąd elektryczny linie pola magnetycznego przybierają kształt łuków prostopadłych do przewodu a ich zwrot określa reguła śruby lewoskrętnej.
17. Regulacja prędkości obrotowej w silnikach indukcyjnych odbywa się przez zmianę
- napięcia zasilającego.
  - częstotliwości prądu zasilającego.
  - natężenia prądu zasilającego.
  - oporności uzwojenia stojana.
18. Przedstawiony na rysunku symbol oznacza
- transformator.
  - przełącznik.
  - cewkę zapłonową.
  - magnes trwały.





19. Przedstawiony na rysunku schemat przedstawia

- a) prądnicę samowzbudną prądu stałego.
- b) alternator samowzbudny.
- c) alternator obcowzbudny.
- d) prądnicę obcowzbudną prądu stałego.



20. Jeżeli prąd płynący przez odbiornik prądu stałego wynosi 10 A a napięcie 12 V to moc elektryczna odbiornika wynosi

- a) 1,2 W.
- b) 120 W.
- c) 22 W.
- d) 8,4 W.

# KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

## Stosowanie maszyn i urządzeń elektrycznych

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. Herner A., Riehl H.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004
2. Kozłowski M. (red.): Mechanik pojazdów samochodowych. Budowa i eksploatacja pojazdów cz. II. Działanie zespołów i podzespołów. Vogel Publishing, Wrocław 2001
3. Kurdziel R.: Elektrotechnika dla ZSZ cz. I i II. WSiP, Warszawa 1995
4. Nowicki J.: Podstawy elektrotechniki i elektroniki dla ZSZ. WSiP, Warszawa 1999
5. Ocioszyński J.: Elektrotechnika i elektronika pojazdów samochodowych. Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1996
6. Orlik W.: Egzamin kwalifikacyjny elektryka. Wydawnictwo „KaBe”S.C. Krosno 1999
7. Sokolik J.: Elektrotechnika samochodowa. WSiP, Warszawa 1995
8. Stein Z.: Maszyny elektryczne dla zasadniczej szkoły. WSiP, Warszawa 1995
9. Tokarz K. (red.): Mechanik pojazdów samochodowych. Techniczne podstawy zawodu cz. II. Mechanika praktyczna i elektrotechnika. Vogel Publishing, Wrocław 1998
10. [www.elektroda.pl](http://www.elektroda.pl)