



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Jan Pałka**  
**Marek Olsza**

## **Analizowanie obwodów elektrycznych 723[04].O1.05**

**Poradnik dla ucznia**

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

Recenzenci:  
mgr inż. Igor Langer  
mgr Janusz Górny

Opracowanie redakcyjne:  
mgr inż. Marek Olsza

Konsultacja:  
mgr inż. Gabriela Poloczek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 723[04].O1.05  
Analizowanie obwodów elektrycznych, zawartego w modułowym programie nauczania dla  
zawodu mechanik pojazdów samochodowych.

Wydawca  
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

---

„Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego”

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	5
<b>3. Cele kształcenia</b>	6
<b>4. Materiał nauczania</b>	7
<b>4.1. Podstawowe pojęcia z zakresu elektromechaniki i elektroniki</b>	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	13
4.1.3. Ćwiczenia	13
4.1.4. Sprawdzian postępów	15
<b>4.2. Pomiary podstawowych wielkości elektrycznych</b>	16
4.2.1. Materiał nauczania	16
4.2.2. Pytania sprawdzające	22
4.2.3. Ćwiczenia	22
4.2.4. Sprawdzian postępów	24
<b>4.3. Podstawowe elementy elektroniczne w pojazdach samochodowych</b>	25
4.3.1. Materiał nauczania	25
4.3.2. Pytania sprawdzające	31
4.3.3. Ćwiczenia	31
4.3.4. Sprawdzian postępów	33
<b>4.4. Schematy instalacji elektrycznej</b>	34
4.4.1. Materiał nauczania	34
4.4.2. Pytania sprawdzające	41
4.4.3. Ćwiczenia	41
4.4.4. Sprawdzian postępów	44
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	45
<b>6. Literatura</b>	49

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w nabywaniu umiejętności w zakresie analizowania obwodów elektrycznych

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.

Z rozdziałem Pytania sprawdzające możesz zapoznać się:

- przed przystąpieniem do rozdziału Materiał nauczania – poznając wymagania wynikające z zawodu, a po przyswojeniu wskazanych treści, odpowiadając na te pytania sprawdzisz stan swojej gotowości do wykonywania ćwiczeń,
- po opanowaniu rozdziału Materiał nauczania, by sprawdzić stan swojej wiedzy, która będzie Ci potrzebna do wykonywania ćwiczeń.

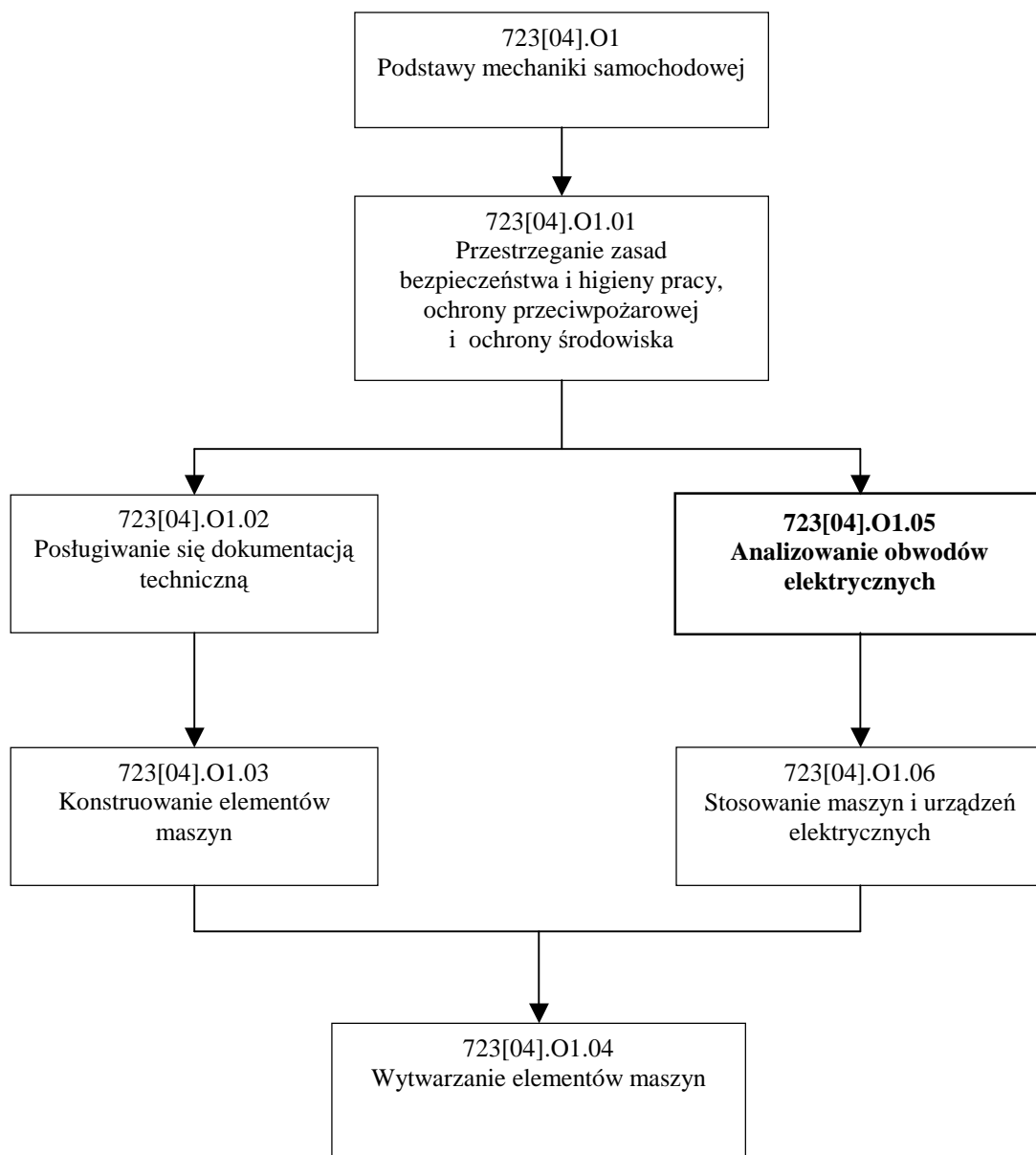
Kolejny etap to wykonywanie ćwiczeń, których celem jest uzupełnienie i utrwalenie wiadomości i ukształtowane umiejętności z zakresu analizowania obwodów elektrycznych.

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 powrót 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 testowymi.

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, w której, w przeznaczonych miejscach zakresł właściwe odpowiedzi spośród zaproponowanych.



Schemat układu jednostek modułowych

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- przestrzegać zasady bezpiecznej pracy, przewidywać zagrożenia i zapobiegać im,
- stosować jednostki układu SI,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- selekcjonować, porządkować i przechowywać informacje,
- interpretować związki wyrażone za pomocą wzorów, wykresów, schematów, diagramów, tabel,
- użytkować komputer,
- współpracować w grupie,
- organizować stanowisko pracy zgodnie z wymogami ergonomii.

### 3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- wyjaśnić podstawowe pojęcia z zakresu elektrotechniki i elektroniki,
- rozróżnić materiały przewodzące, półprzewodzące, izolacyjne, magnetyczne oraz wskazać ich zastosowanie,
- rozróżnić elementy i układy elektryczne i elektroniczne stosowane w pojeździe samochodowym,
- wyjaśnić zjawisko powstawania i przepływu prądu elektrycznego w obwodach elektrycznych,
- rozróżnić źródła i rodzaje prądu elektrycznego,
- rozróżnić podstawowe elementy obwodu elektrycznego,
- włączyć przyrządy pomiarowe w obwód elektryczny,
- dokonać pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych: napięcia, natężenia prądu, rezystancji i mocy oraz zinterpretować wyniki,
- obliczyć podstawowe wielkości elektryczne,
- rozróżnić podstawowe elementy elektroniczne,
- opisać działanie i określić zastosowanie elementów elektronicznych w wyposażeniu elektrycznym pojazdu samochodowego,
- odczytać symbole elementów elektrycznych i elektronicznych umieszczone na schematach i elementach pojazdu samochodowego,
- rozpoznać typowe usterki i uszkodzenia występujące w obwodach instalacji i w osprzęcie elektrycznym pojazdu samochodowego,
- przewidzieć zagrożenia i ich skutki podczas pracy z prądem elektrycznym,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej podczas wykonywania pomiarów,
- udzielić pierwszej pomocy przy porażeniach prądem elektrycznym,
- skorzystać z różnych źródeł informacji.

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

### 4.1. Podstawowe pojęcia z zakresu elektromechaniki i elektroniki

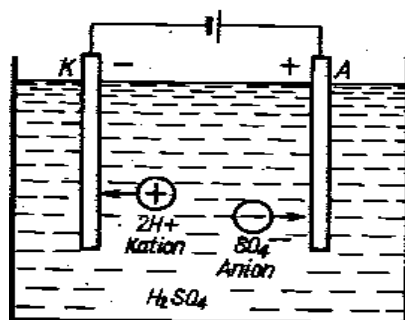
#### 4.1.1. Materiał nauczania

##### Źródła energii elektrycznej – akumulator samochodowy

Akumulator jest ogniwem elektrochemicznym, w którym energia elektryczna zostaje zgromadzona (zakumulowana) na skutek przemian chemicznych. Energia elektryczna doprowadzona do akumulatora w czasie ładowania, zmagazynowana w postaci energii i 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. W celu zrozumienia istoty działania akumulatorów omówiono na przykładzie akumulatorów ołowiowych. Elektrolitem nazywa się ciecz przewodzącą prąd elektryczny. Elektrolitami są roztwory wodne kwasów, zasad i soli.

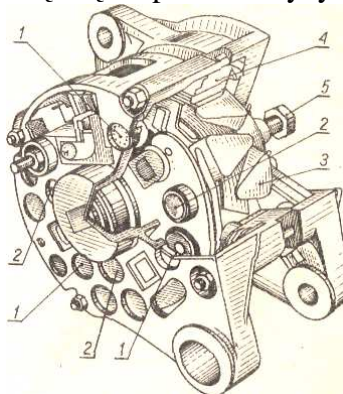
Związki chemiczne rozpadają się (dysocjują) w roztworach wodnych na jony, na przykład kwas siarkowy  $H_2SO_4$  rozpada się na jony  $2H^+$  i  $SO_4^-$ . Jony te mają ładunki elektryczne. Ogólnie wodór i metale tworzą jony dodatnie (niedobór elektronów), a reszty kwasowe i grupa  $OH^-$  – jony ujemne (nadmiar elektronów). Jeżeli w elektrolicie zanurzy się pręty metalowe lub węglowe, zwane elektrodami i do elektrod przyłączy się źródło energii elektrycznej (rys. 1), to zostanie spowodowany przepływ prądu.



Rys. 1. Przepływ prądu przez elektrolit [3, s. 210].

##### Prądnicą prądu przemiennego – alternator

Alternator jest trójfazową prądnicą prądu przemiennego, której wirnik jest magneśnicą, a stojan twornikiem. Uzwojenie wirnika jest zasilane prądem stałym poprzez dwa pierścienie, po których ślizgają się szczotki. Twornik alternatora – w odróżnieniu od twornika prądnicy prądu stałego nie wiruje, lecz jest częścią korpusu maszyny (rys. 2).



- 1) diody ujemne,
- 2) diody dodatnie,
- 3) wirnik pazurowy,
- 4) stojan,
- 5) mocowanie koła pasowego.

Rys. 2. Alternator [3, s. 239].



Składa się on z pakietu blach prądnicowych, wzajemnie izolowanych, osadzonych w aluminiowym korpusie, do którego są przykręcone obie tarcze łożyskowe. Prąd stojana jest prostowany przez diody krzemowe, umieszczone w tarczy łożyskowej prądnicy. Wirnik ma ponadto łopatki spełniające rolę wentylatora, który jest niezbędny do chłodzenia alternatora oraz prostowników krzemowych, w których wydziela się również znaczna ilość ciepła. Trójfazowe uzwojenie stojana jest zazwyczaj połączone w gwiazdę. Na zewnątrz alternatora wyprowadza się zaciski:

- zacisk (+) uzwojenia wzbudzenia (67),
- zacisk (+) uzwojenia twornika (15),
- zaciski (-) uzwojenia twornika i uzwojenia wzbudzenia, połączone z masą (31).

### Ładunek elektryczny

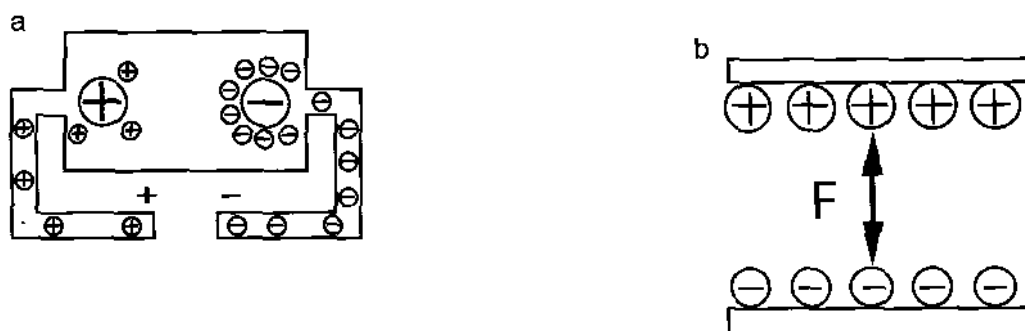
Wszystkie zjawiska elektryczne można sprowadzić do ładunku. Wyróżnia się ładunek dodatni (+) i ujemny (-).

Wszystko składa się z atomów. Atom składa się z jądra i powłoki elektronowej. Jądro atomowe składa się z protonów o ładunku dodatnim i obojętnych neutronów. Powłoka elektronowa składa się z elektronów o ładunku ujemnym, które poruszają się wokół jądra atomowego. Wartość ładunku protonu jest równa wartości ładunku elektronu, różnica polega tylko na znaku stojącym przed wartością (+ i -). Elektron jest uznawany za najmniejszy ładunek ujemny a proton za najmniejszy ładunek dodatni.

Jeśli liczba protonów w ciele lub w atomie jest równa liczbie elektronów, to ciało jest obojętne elektrycznie. Jeśli przeważa liczba protonów o ładunku dodatnim, ciało jest naładowane dodatnio. Jeśli natomiast przeważa liczba elektronów o ładunku ujemnym, ciało jest naładowane ujemnie. Ciała o różnym ładunku elektrycznym przyciągają się a ciała o tym samym ładunku odpychają.

### Napięcie

Źródło napięcia charakteryzuje się tym, że na jego biegunach znajdują się różnoimienne ładunki. Na biegunie ujemnym jest przewaga elektronów, na biegunie dodatnim występuje deficyt elektronów (rys. 3a). Napięcie elektryczne powstaje poprzez rozdzielenie ładunków. Różnoimienne ładunki mają tendencję do osiągnięcia równowagi (rys. 3b).



Rys. 3. Napięcie elektryczne jest miarą dążenia do wyrównania ładunków; a) biegun ujemny przewaga elektronów, dodatni niedomiar elektronów, b) ładunki elektryczne w stanie równowagi [1, s. 14].

Wielkość fizyczna: napięcie.

Oznaczenie: U;

jednostka: volt;

oznaczenie: V.

## Prąd

Jeżeli obwód prądu znajdujący się pod napięciem zostanie zamknięty, elektrony przemieszczają się w przewodniku od bieguna ujemnego do bieguna dodatniego (rys. 4).

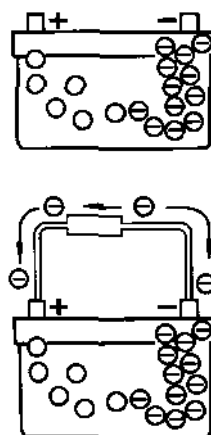
Prąd płynie tylko w zamkniętym obwodzie dzięki ruchowi elektronów od bieguna ujemnego do dodatniego (fizyczny kierunek przepływu prądu). Jako umowny kierunek przepływu prądu przyjmuje się jednak, że prąd płynie w kierunku odwrotnym – od plusa do minusa.

Wielkość fizyczna: natężenie prądu.

Oznaczenie: I;

jednostka: amper;

oznaczenie: A.



Rys. 4. Przepływ prądu elektrycznego [1, s. 15].

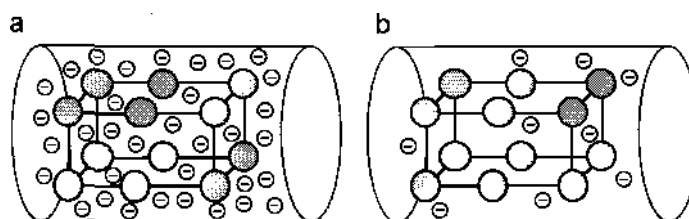
## Rezystancja

Materiały z wieloma „swobodnymi” elektronami są dobrymi przewodnikami. Stwarzają one elektronom niewielki opór na ich drodze. Materiały z niewielką ilością „swobodnych” elektronów są złymi przewodnikami. Stwarzają one elektronom znaczne opory (rys. 5).

Oznaczenie: R;

jednostka: om;

oznaczenie:  $\Omega$ .



Rys. 5. Rezystancja; a) materiał o małej rezystancji (dużo wolnych elektronów, dobry przewodnik), b) materiał o dużej rezystancji (mało wolnych elektronów, zły przewodnik) [1, s. 15].

## Moc elektryczna

Trzy wielkości: natężenie, napięcie i rezystancja są powiązane ze sobą prawem Ohma. Elektrony (natężenie prądu I) muszą się „przeciskać” przez odbiornik (rezystancja R). Wykonują przy tym pożyteczną pracę; może to być zamiana energii elektrycznej na ciepło w grzejniku, światło w żarówce albo energię mechaniczną w silniku elektrycznym. Im więcej elektronów (prądu) bierze w tym udział albo im większe jest ciśnienie (napięcie), tym większe są efekty. Moc elektryczna P wynika z napięcia U i natężenia prądu I. Moc oznaczamy literą P, a jednostkę mocy W (wat).

$$P = U \cdot I$$

Przykład:

Kiedy w instalacji samochodowej 12 V przepływa prąd o natężeniu 5 A przez włókno żarówki H4 świateł drogowych, wówczas żarówka pobiera moc 60 W. Im więcej mocy potrzebuje odbiornik, tym większe jest obciążenie instalacji w samochodzie. Przy wyłączonym silniku, a tym samym prądnicy, akumulator rozładowuje się proporcjonalnie do zapotrzebowania mocy odbiorników i czasu ich pracy. Jeżeli zapomnimy o wyłączeniu świateł, pobór mocy żarówek może doprowadzić do bardzo szybkiego rozładowania akumulatora. Moc silników spalinowych mierzono wcześniej w koniach mechanicznych (KM). Od kilku lat znormalizowaną jednostką mocy silnika jest kilowat.

Przy tym:

$$1 \text{ kW} = 1,359 \text{ KM}$$

$$1 \text{ KM} = 0,736 \text{ kW} = 736 \text{ W}$$

Silnik 60-konny jest teraz silnikiem 44-kilowatowym ( $60 \text{ KM} \cdot 0,736 = 44,15 \text{ kW}$ ). Mówimy o 44 kW, gdyż przy podawaniu mocy silnika, zawsze zaokrągla się ją do pełnych kilowatów.

W połączeniu szeregowym pobór mocy i rezystancja są wprost proporcjonalne. Zamontowanie dodatkowego rezystora, który posiada taką samą wartość rezystancji, spowoduje podwojenie rezystancji całkowitej a moc elektryczna zmniejszy się o połowę (przy takim samym napięciu).

W połączeniu równoległym pobór mocy i rezystancja są odwrotnie proporcjonalne. Zamontowanie dodatkowego rezystora, który posiada taką samą wartość rezystancji, spowoduje zmniejszenie rezystancji całkowitej o połowę i podwojenie mocy elektrycznej (przy takim samym napięciu).

## **Prawo Ohma**

Bardzo długo naukowcy nie byli w stanie przewidzieć za pomocą obliczeń procesów zachodzących w obwodach elektrycznych. Udało się to dopiero fizykowi Georgowi Simonowi Ohmowi 1826. Nazwane od jego nazwiska prawo Ohma brzmi następująco:

Natężenie płynącego w obwodzie prądu jest wprost proporcjonalne do przyłożonego napięcia  $U$  a odwrotnie proporcjonalne do rezystancji  $R$  tego obwodu.

$$I = \frac{U}{R}$$

Przy danym napięciu elektrycznym zmniejszenie rezystancji prowadzi do zwiększenia natężenia prądu.

## **Łączenie odbiorników**

W połączeniu równoległym obwód elektryczny jest rozgałęziony w taki sposób, że przez każdy element przepływa oddzielny prąd.

Do każdego elementu dopływa takie samo napięcie i w razie potrzeby można go włączyć/wyłączyć za pomocą osobnego przełącznika, niezależnie od pozostałych elementów.

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

Przykładem takiego połączenia może być typowe przełączanie oświetlenia wewnętrznego w pojeździe (przełącznik na każdych drzwiach). Grupę elementów połączonych równolegle można również włączyć za pomocą wspólnego włącznika (grupa lampek, np. światła pozycyjne w pojeździe), mimo to każdy z elementów jest niezależny od pozostałych i jego usterka nie wpływa na inne.

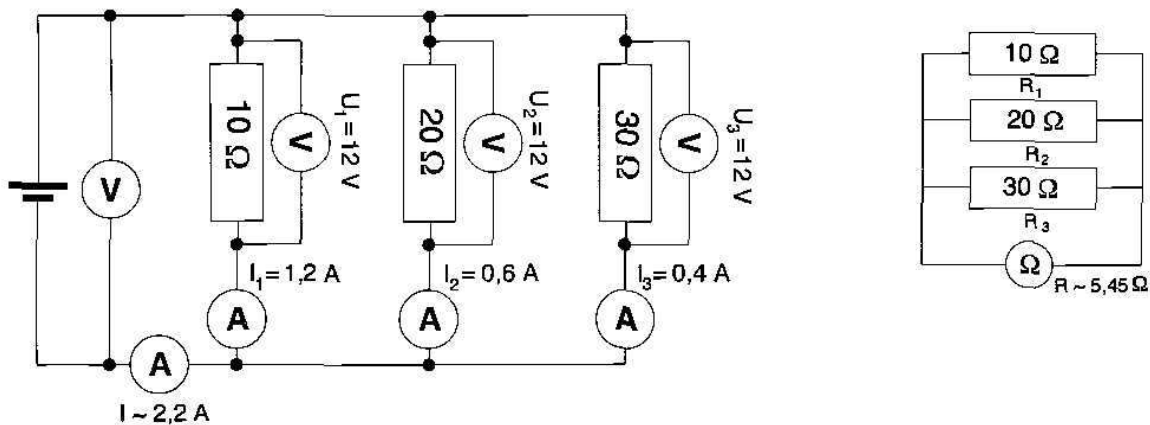
W połączeniu równoległym prąd całkowity  $I$  rozdziela się, zgodnie z pierwszym prawem Kirchoffa, na poszczególne rozgałęzienia w taki sposób, że suma wszystkich prądów jest

równa prądowi całkowitemu, podczas gdy napięcie  $U$  jest jednakowe dla wszystkich elementów. Rysunek przedstawia to na przykładzie trzech rezystorów.

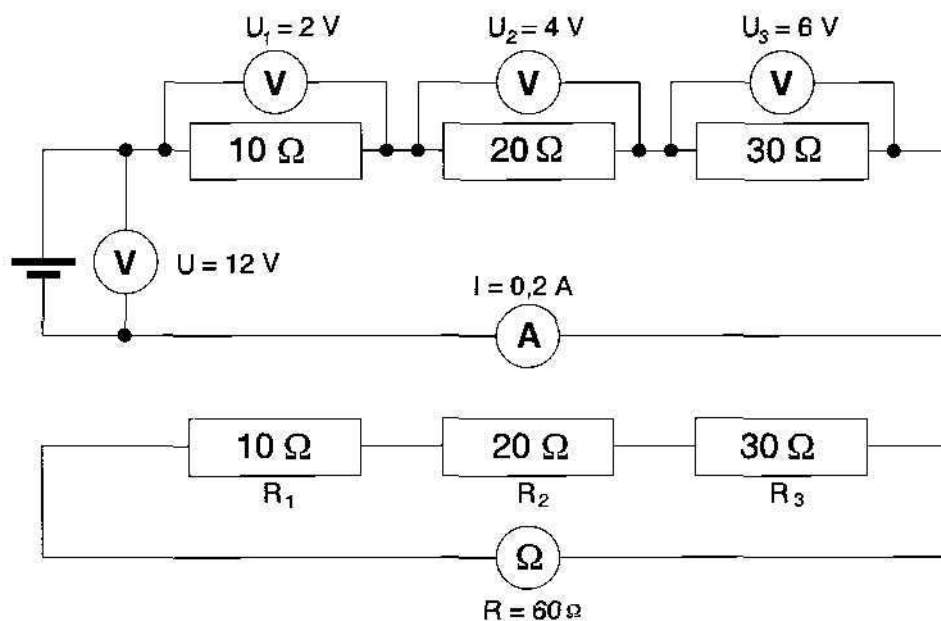
$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Rezystancja całkowita układu wynosi:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$



Rys. 6. Połączenie równoległe odbiorników [5].



Rys. 7. połączenie szeregowe [5].

W połączeniu szeregowym kilka elementów jest połączonych w szeregu w jednym nierozgałęzionym obwodzie elektrycznym. Przykładem może być szeregowe połączenie lampek choinkowych. Przerwanie obwodu w jednym miejscu (np. przepalenie się lampki) powoduje uszkodzenie całego ciągu lampek. Spadek napięć na poszczególnych elementach opisuje drugie prawo Kirchhoffa, zgodnie, z którym suma napięć na wszystkich elementach jest równa napięciu całkowitemu. Na rysunku znajduje się przykład trzech rezystorów.

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

W połączeniu szeregowym do wszystkich rezystorów przyłożony jest taki sam prąd I:

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

Na podstawie Prawa Ohma można wywnioskować, że napięcie:

$$U_1 = R_1 \cdot I$$

$$U_2 = R_2 \cdot I$$

$$U_3 = R_3 \cdot I$$

Rezystancja całkowita w połączeniu szeregowym jest sumą wszystkich pojedynczych rezystancji.

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

## Przepisy bezpieczeństwa

**Tabela 1.** Oddziaływanie prądu elektrycznego na człowieka [1, s. 18].

Natężenie prądu		Fizjologiczne reakcje człowieka	
Prąd przemienny	Prąd stały	Objawy widoczne	Objawy kliniczne
do 25 mA	do 80 mA	Reakcje mięśni palców, przerwanie kontaktu z prądem możliwe jeszcze przy 9 do 15 mA.	Przejściowy wzrost ciśnienia krwi bez wpływu na rytm serca i układ nerwowy.
25 do 80 mA	80 do 300 mA	Natężenie prądu jeszcze możliwe do zniesienia, bez utraty przytomności.	Chwilowe zatrzymanie akcji serca, chwilowy wzrost ciśnienia krwi.
Ponad 80 mA	Ponad 300 mA	Zatrzymanie pracy serca i oddychania, śmierć, jeśli działanie prądu jest dłuższe niż 0,3 s.	Migotanie komór serca.
Ponad 3 mA (przy wysokim napięciu)		Poparzenia, odwodnienia	

W obwodzie elektrycznym obejmującym ciało człowieka natężenie prądu jest określone przez napięcie, rezystancję ciała i rezystancję połączeń. Istnienie rezystancji połączeń jest kwestią przypadku i nie można na to liczyć. Napięcie przemienne powyżej 50 V jest dla człowieka niebezpieczne. Napięcie przemienne 220 V powoduje przepływ prądu zabójczy dla człowieka. Krótkie spięcia nawet przy napięciu poniżej 50 V mogą mieć bardzo ciężkie następstwa.

### Pierwsza pomoc przy porażeniu prądem

Przy porażeniu prądem elektrycznym o przeżyciu decyduje natychmiastowe udzielenie pomocy. Najważniejsze, to natychmiastowe wyłączenie prądu. Jeżeli to możliwe, należy natychmiast odłączyć porażonego od elementów pozostających pod napięciem. Nie można go przy tym bezpośrednio dotykać. Następnie, przy braku oznak życia, zastosować sztuczne oddychanie. Po pierwszej próbie zbadać akcję serca i układu krążenia, sprawdzając poprzez dotyk puls na tętnicy szyjnej. W razie ustania akcji serca natychmiast zastosować masaż serca na przemian ze sztucznym oddychaniem. Nie zaprzestając reanimacji, wezwać przy pomocy osób trzecich pogotowie ratunkowe.

### 4.1.2. Pytania sprawdzające

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

1. Co to jest ładunek elektryczny?
2. Jak brzmi Prawo Ohma?
3. Co to jest prąd elektryczny?
4. Jak udzielić pierwszej pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym?
5. Jak zbudowany jest atom?
6. Jak zbudowany jest alternator?
7. Jaką wartość ma napięcie w połączeniu szeregowym odbiorników energii?
8. Jaką wartość ma napięcie w połączeniu równoległym odbiorników energii?
9. Jaką wartość ma natężenie w połączeniu szeregowym odbiorników energii?
10. Jaką wartość ma natężenie w połączeniu równoległym odbiorników energii?
11. Ile kW ma 1 KM?
12. Jaka wartość natężenia prądu stałego powoduje zatrzymanie akcji serca?

### 4.1.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Oblicz natężenie prądu płynącego przez żarówkę o mocy 60 W zasilaną napięciem 12 V.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) zapisać wzór, podstawić dane i obliczyć natężenie prądu,
- 3) zaprezentować rozwiązanie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

#### Ćwiczenie 2

Moc silnika spalinowego wynosi 100 KM, podaj ile to kilowatów?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) wypisać zależność pomiędzy mocą podaną w KM i kW,
- 3) obliczyć moc w kW,
- 4) zanotować wyniki w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

### Ćwiczenie 3

Oblicz rezystancję całkowitą dwóch odbiorników połączonych równolegle. Wartości rezystancji odbiorników wynoszą:  $R_1 = 100 \Omega$  ;  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ .

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) narysować schemat połączenia równoległego odbiorników,
- 3) zapisać wzór i podstawić podane wartości,
- 4) zanotować wyniki w zeszycie,
- 5) zaprezentować rozwiązanie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

### Ćwiczenie 4

Wpisz w tabeli jednostki i symbole następujących wielkości elektrycznych.

Nazwa	Symbol	Jednostka
Napięcie		
Natężenie		
Rezystancja		
Moc elektryczna		

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) zapisać symbole i jednostki.

Środki dydaktyczne:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

### Ćwiczenie 5

Oblicz natężenie prądu płynącego przez żarówkę o mocy 55 W, zasilanej napięciem 12 V.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) wpisać dane do zeszytu,
- 3) obliczyć natężenie prądu,
- 4) zanotować wyniki w zeszycie.

Środki dydaktyczne:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

#### 4.1.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) zapisać Prawo Ohma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) zdefiniować pojęcie napięcia i prądu elektrycznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) narysować połączenie szeregowe odbiorników?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) narysować połączenie równoległe odbiorników?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) obliczyć moc elektryczną?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) przeliczyć moc podaną w KM na kW i odwrotnie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) obliczyć napięcie w obwodzie odbiorników połączonych szeregowo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) obliczyć napięcie w obwodzie odbiorników połączonych równoległe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) obliczyć rezystancję zastępczą w obwodzie odbiorników połączonych szeregowo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) obliczyć rezystancję zastępczą w obwodzie odbiorników połączonych równoległe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11) określić symbol i jednostkę napięcia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12) określić symbol i jednostkę natężenia prądu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



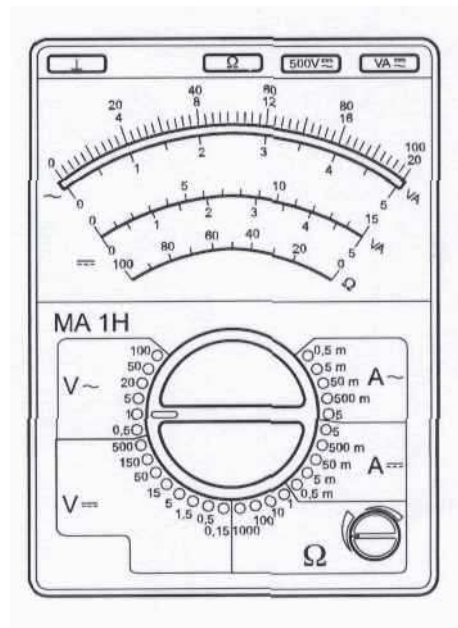
## 4.2. Pomiary podstawowych wielkości elektrycznych

### 4.2.1. Materiał nauczania

#### Urządzenia pomiarowe – technika pomiarowa

Człowiek nie może odbierać naturalnych zjawisk elektryczności bezpośrednio za pomocą swoich zmysłów. W elektronice do obliczenia wielkości elektrycznych wykorzystuje się elektryczne urządzenia pomiarowe. Urządzenie pomiarowe dzieli się zasadniczo na urządzenia analogowe i cyfrowe. Urządzenie pomiarowe, które potrafi zmierzyć napięcie, prąd oraz rezystancję jest określane jako miernik uniwersalny.

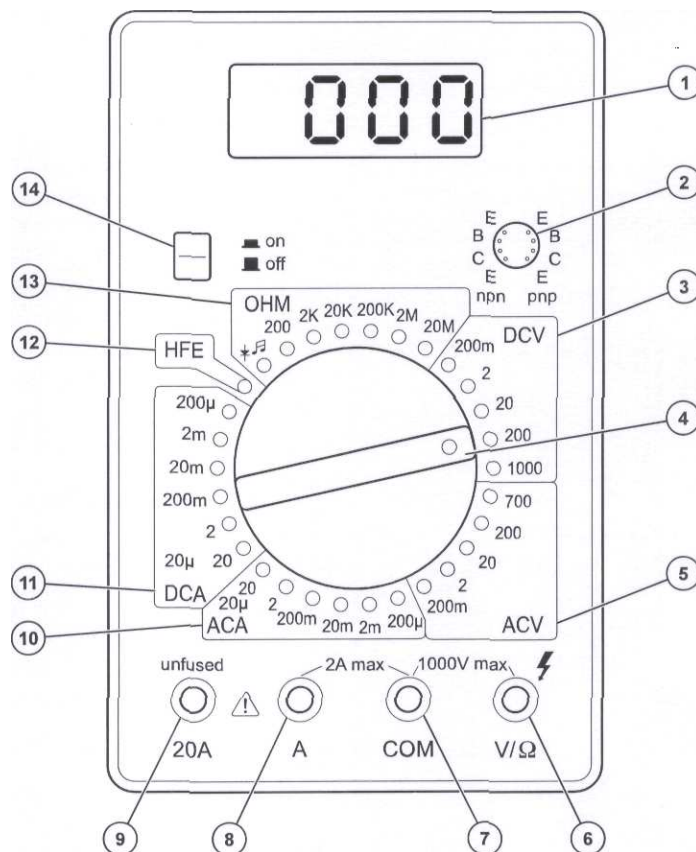
#### Analogowy miernik uniwersalny



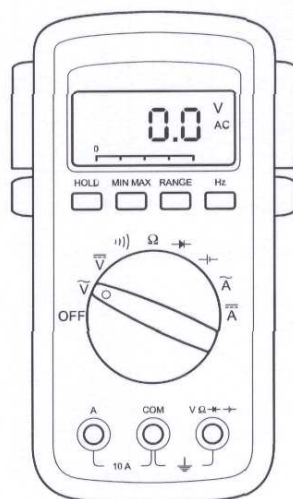
Rys. 8. Miernik analogowy [5].

W analogowym mierniku uniwersalnym i elektrycznych miernikach wskazówkowych mierzony prąd przepływa przez małą cewkę z umieszczoną na stałe wskazówką, która znajduje się w polu magnesu stałego na dwóch sprężynach, na których się porusza. Ze względu na magnetyczne oddziaływanie prądu cewka odchyła się pod kątem proporcjonalnym do danego prądu a odchylenie wskazówki wskazuje na skali natężenie prądu.

Do pomiarów napięcia wykorzystywane jest prawo Ohma. Zgodnie z tym prawem prąd i napięcie są związane ze sobą poprzez rezystancję w ten sposób, że na podstawie zmierzonego prądu można bezpośrednio ustalić napięcie.



**Rys. 9.** Cyfrowy miernik z ręcznym przełączaniem zakresów: 1) wskaźnik cyfrowy, 2) złącze pomiarowe do pomiaru diod i tranzystorów, 3) zakres pomiarowy napięcia stałego, 4) przełącznik do wyboru zakresu pomiarowego i mierzonej wielkości, 5) zakres pomiarowy napięcia przemiennego, 6) złącze pomiarowe na czerwony przewód pomiarowy do pomiarów napięcia i rezystancji, 7) złącze pomiarowe na czarny przewód pomiarowy, 8) złącze pomiarowe na czerwony przewód pomiarowy do pomiaru prądu < 2A, 9) złącze pomiarowe na czerwony przewód pomiarowy do pomiaru prądu < 20A, 10) zakres pomiarowy prądu przemiennego, 11) zakres pomiarowy prądu stałego, 12) zakres pomiarowy do pomiaru diod/tranzystorów, 13) zakres pomiarowy rezystancji, 14) włącznik/wyłącznik [5].



**Rys. 10.** Cyfrowy miernik z automatyczną zmianą zakresów [5].

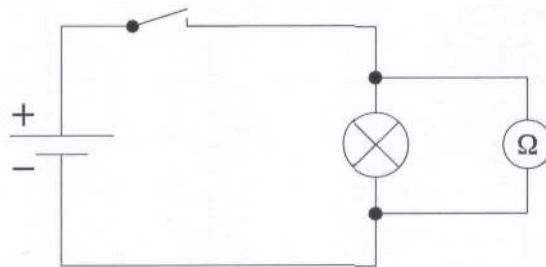
W miernikach cyfrowych wynik pomiaru jest wyświetlany na wyświetlaczu w postaci ciągu cyfr. Umożliwia to łatwy odczyt, ponieważ wartości pomiaru nie trzeba oceniać na podstawie analogowej skali. Jednak, wartość pomiaru nie jest mierzona stale, lecz, w zależności o urządzenia pomiarowego, około dwa razy na sekundę; urządzenie wyświetla

średnią pomiaru w postaci cyfrowej. W niektórych miernikach cyfrowych dodatkowo, jako analogowa wartość pomiaru, wyświetlany jest wykres w postaci słupków. Ta wartość pomiaru jest aktualizowana z dużą częstotliwością, aby uzyskać ciągłość wyników pomiaru. Wiele cyfrowych urządzeń pomiarowych umożliwia, oprócz pomiarów napięcia, prądu i rezystancji, również pomiary częstotliwości lub testy półprzewodników. Podłączenie dodatkowych adaptorów umożliwia pośrednie pomiary temperatury.

### Pomiar częstotliwości

Częstotliwością nazywa się liczbę drgań w określonym czasie (przebieg w czasie). Jednostką częstotliwości jest herc (Hz); informuje ona jak często w ciągu jednej sekundy zmienia się wartość mierzonej wielkości. Pomiar częstotliwości, który można wykonać za pomocą miernika uniwersalnego to pomiar częstotliwości doprowadzonego napięcia. Z tego względu miernik należy podłączyć równolegle (patrz pomiar napięcia).

### Pomiar rezystancji



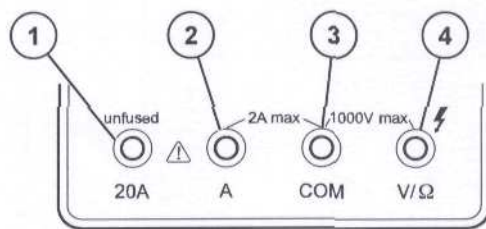
Rys. 11. Schemat podłączenia omomierza [5].

W celu pomiaru rezystancji omomierz musi zostać podłączony równolegle. Odbiornik, na którym wykonywany jest pomiar, nie może być podłączony do źródła napięcia, ponieważ miernik ustala wartość rezystancji za pomocą własnego napięcia pomiarowego. Napięcie zasilające może spowodować zafałszowanie wyniku pomiaru lub uszkodzenie miernika.

Należy uważać, aby pomiary były wykonywane tylko na samym odbiorniku (ew. odłączyć moduł). W innym wypadku odbiorniki podłączone równolegle mogą wpłynąć na wynik pomiaru.

W zależności od oczekiwanej wartości rezystancji należy wybrać odpowiedni zakres pomiarowy. Jeśli nie wiadomo jakiej wartości można oczekiwać, należy wybrać wysoki zakres pomiarowy (a następnie go zmniejszać). Należy postępować w ten sposób, aż do uzyskania dokładniejszego wskazania.

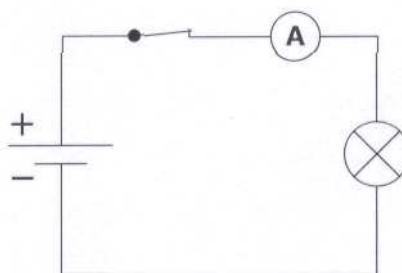
Wejście „COM” trzeba połączyć za pomocą czarnego przewodu pomiarowego ze złączem rezystora, który w obwodzie elektrycznym jest połączony z potencjałem ujemnym (masa). Wejście „Volt/Ohm” należy połączyć za pomocą czerwonego przewodu pomiarowego ze złączem rezystora z potencjałem dodatnim (plus). Pomiar rezystancji na elementach półprzewodnikowych nie ma sensu, wyniki bardzo się różnią. Należy unikać stosowania zakresu pomiarowego powyżej 2 omów, ponieważ wyniki pomiarów mogą być błędne.



**Rys. 12.** Złącza pomiarowe miernika: 1, 2) nieużywany, 3) czarny przewód pomiarowy, 4) czerwony przewód pomiarowy [5].

### Pomiar prądu

W celu pomiaru natężenia prądu amperomierz należy połączyć szeregowo z odbiornikiem, aby przez amperomierz przepływał prąd.

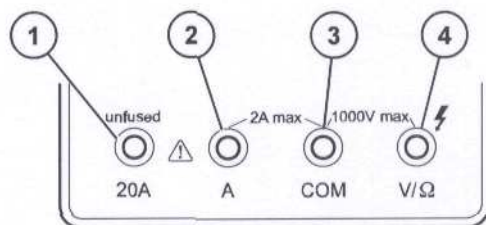


**Rys. 13.** Schemat podłączenia omomierza [5].

Należy wybrać zakres pomiarowy w zależności od oczekiwanego natężenia prądu, a przewód pomiarowy musi zostać podłączony do złącza pomiarowego prądu do 2A lub do 20 A.

Jeśli wartość pomiaru przekroczy wartość maksymalną, może dojść do uszkodzenia urządzenia pomiarowego. Maksymalna wartość prądu, która może zostać zmierzona oraz zabezpieczenie bezpiecznikiem zależy od modelu i producenta urządzenia pomiarowego. Aby wynik pomiaru nie został niedopuszczalnie zafałszowany z powodu dołączenia urządzenia pomiarowego, rezystancja wewnętrzna amperomierza jest bardzo mała. Obwód elektryczny powinien zostać uaktywniony dopiero po podłączeniu miernika.

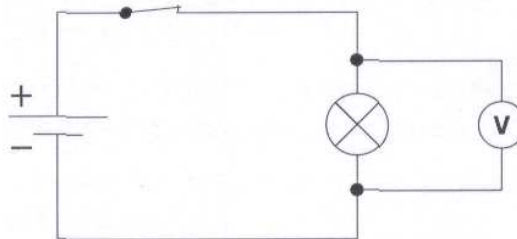
Po każdym pomiarze prądu należy odłączyć przewody pomiarowe od miernika uniwersalnego, aby przy następującym po tym pomiarze nie uszkodzić miernika uniwersalnego.



**Rys. 14.** Złącza pomiarowe miernika: 1) czerwony przewód pomiarowy, jeśli  $I < 20A$  (w zależności od urządzenia pomiarowego), 2) czerwony przewód pomiarowy, jeśli  $I < 2A$  (w zależności od urządzenia pomiarowego), 3) czarny przewód pomiarowy, 4) nieużywany [5].

## Pomiar napięcia

Woltomierz jest podłączany równolegle. W celu pomiaru napięcia elektrycznego woltomierz musi zostać podłączony do styków odbiornika prądu, ponieważ napięcie może powstać tylko pomiędzy dwoma punktami o różnym ładunku elektrycznym.



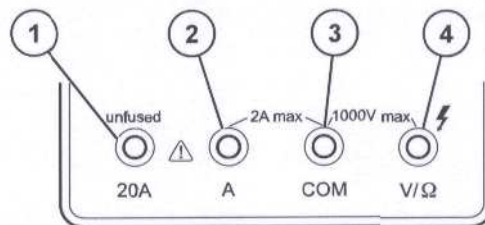
Rys. 15. Schemat podłączenia miernika napięcia [5].

Aby zmierzyć spadek napięcia na odbiorniku, obwód elektryczny musi być zamknięty. Jeśli mierzone napięcie pulsuje wskazywana jest średnia pomiaru. Napięcia przemiennie są mierzone zakresem pomiarowym ACV a napięcia stałe zakresem pomiarowym DCV.

Najczęstszymi pomiarami w pojeździe są pomiary napięcia stałego. Należy wybrać odpowiedni zakres pomiarowy. Wejście „COM” należy połączyć za pomocą czarnego przewodu pomiarowego z potencjałem ujemnym (masa).

Wejście „Volt/Ohm” należy połączyć za pomocą czerwonego przewodu pomiarowego z potencjałem dodatnim (plus).

Woltomierz musi być przyłożony do tego samego źródła napięcia co odbiornik prądu. Z tego względu rezystancja wewnętrzna woltomierza jest bardzo duża.



Rys. 16. Złącza pomiarowe miernika: 1, 2) nieużywany, 3) czarny przewód pomiarowy, 4) czerwony przewód pomiarowy [5].

## Rezystancja wewnętrzna urządzenia pomiarowego

Ponieważ urządzenia pomiarowe/ miernik uniwersalny muszą zostać podłączone bezpośrednio do układu połączeń, w obwodzie elektrycznym zmieniają się warunki.

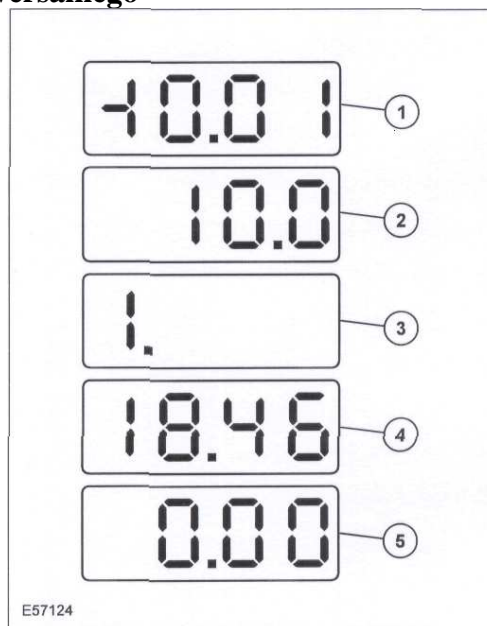
Aby wynik pomiaru nie został niedopuszczalnie zafałszowany z powodu dołączenia urządzenia pomiarowego, rezystancja wewnętrzna amperomierza musi być utrzymywana na bardzo niskim poziomie (środki konstrukcyjne).

Inaczej wygląda to w przypadku pomiarów napięcia elektrycznego. Woltomierz musi być przyłożony do tego samego źródła napięcia, co odbiornik prądu. Z tego względu rezystancja wewnętrzna woltomierza musi być bardzo duża.

### Ogólne zasady posługiwania się miernikami

- Do każdego pomiaru używać odpowiedniego miernika. Na podstawie naniesionych na skali oznaczeń i symboli ustalić, do jakich pomiarów przyrząd jest przeznaczony. I tak np. za pomocą miernika cyfrowego nie można zmierzyć prądu w rozruszniku.
- Unikać obijania i potrząsania przyrządem.
- Przed podłączeniem miernika ustawić przełącznik na żądany rodzaj pomiaru (natężenie, napięcie lub rezystancje).
- Jeżeli nie znamy wartości wielkości mierzonej, należy ustawić przyrząd na największy zakres pomiarowy, odczytać wartość i dopiero potem wybrać odpowiednio niższy zakres.
- W celu uzyskania odpowiedniej dokładności pomiaru należy używać możliwie najniższego zakresu, w którym jeszcze mieści się wartość pomiaru.
- Przewody najpierw podłączyć do miernika, a dopiero potem do mierzonego elementu.
- Podczas pomiaru prądu stałego zwracać uwagę na odpowiednią biegunowość. Biegun ujemny zawsze podłączać do gniazda COM.
- W miernikach analogowych przestrzegać prawidłowego położenia przyrządu.
- Podczas pomiaru rezystancji mierzony element nie może znajdować się pod napięciem, dlatego przed pomiarem należy go odłączyć od prądu.
- Przed odłożeniem miernika na miejsce ustawić przełącznik na największy zakres pomiarowy prądu przemiennego.

### Wskazania miernika uniwersalnego



**Rys. 17.** Wskazania miernika podczas pomiaru: 1) urządzenie podłączone nieprawidłowo, znak minus oznacza odwrócenie biegunowości końcówek pomiarowych, 2) ustawienie zbyt wysokiego zakresu, pomiar nie dokładny, 3) zakres pomiarowy zbyt niski, 1. bez zer lub wartość rezystancji nieskończenie wielka, 4) poprawnie ustawiony zakres pomiarowy, 5) wartość pomiarowa ew. znacznie mniejsza niż zakres pomiarowy lub pomiar zerowej rezystancji [5].

W mierniku uniwersalnym z automatycznym wyborem zakresu pomiarowego trzeba wybrać jedynie mierzoną wielkość.



## 4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie znasz rodzaje mierników uniwersalnych?
2. Jak podłączamy miernik przy pomiarze rezystancji?
3. Jak podłączamy miernik przy pomiarze napięcia?
4. Jak podłączamy miernik przy pomiarze prądu?
5. Jakie są kolory przewodów pomiarowych mierników?
6. Jak należy ustawić zakres pomiarowy, aby wynik był czytelny i dokładny?
7. Jaki kolor ma przewód podłączany do portu COM?

## 4.2.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Naszkicuj sposób podłączenia miernika podczas pomiaru rezystancji.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

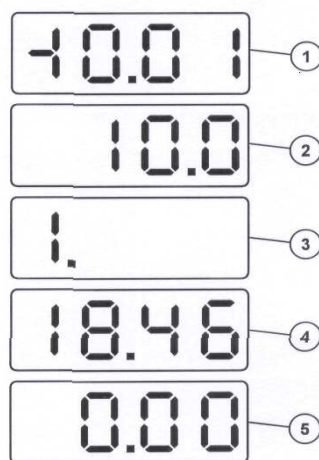
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) zaplanować rozmieszczenie elementów na rysunku (akumulator, wyłącznik, żarówka, miernik),
- 3) wykonać szkic,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do szkicowania,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

### Ćwiczenie 2

Określ, który z przedstawionych rysunków obrazuje przerwę w obwodzie elektrycznym podczas pomiaru rezystancji.



E57124

Rysunek do ćwiczenia 2 [5].

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

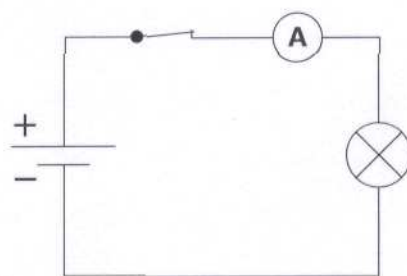
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy rysunku,
- 3) zaprezentować wynik analizy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia

### Ćwiczenie 3

Naszkicuj na rysunku przedstawiającym obwód przygotowany do pomiaru prądu, sposób podłączenia woltomierza.



Rysunek do ćwiczenia 3 [5].

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

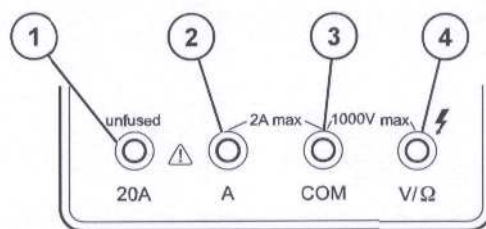
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy rysunku,
- 3) zaplanować podłączenie końcówek pomiarowych,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

### Ćwiczenie 4

Wskaż, które złącza miernika wykorzystujemy podczas pomiaru prądu o natężeniu 12A.



Rysunek do ćwiczenia 4 [5]



## Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

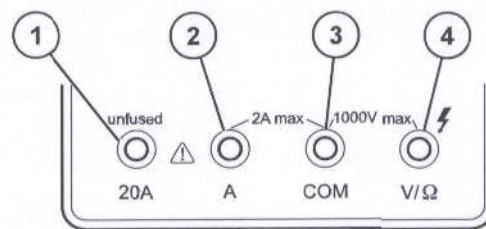
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy rysunku,
- 3) zaplanować podłączenie końcówek pomiarowych,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

### Ćwiczenie 5

Określ, które złącza miernika wykorzystujemy podczas pomiaru rezystancji.



Rysunek do ćwiczenia 5 [5]

## Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy rysunku,
- 3) zaplanować podłączenie końcówek pomiarowych,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

### 4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

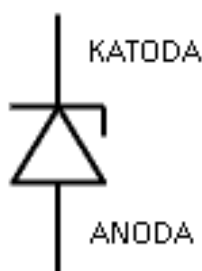
	Tak	Nie
1) podłączyć miernik do pomiaru napięcia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) podłączyć miernik do pomiaru natężenia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) podłączyć miernik do pomiaru rezystancji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić sposób podłączenia przewodów do miernika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) ustawić prawidłowy zakres pomiarowy miernika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) wyjaśnić pojęcie rezystancji wewnętrznej miernika?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.3. Podstawowe elementy elektroniczne w pojazdach samochodowych

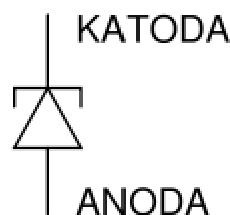
### 4.3.1. Materiał nauczania

#### Dioda

Dioda jest elementem elektronicznym wyposażonym w dwie elektrody – anodę i katodę. Cechą charakterystyczną jest wyłącznie jednokierunkowy przepływ prądu od anody do katody. W praktyce, w zależności od sposobu wykonania, występuje większa lub mniejsza różnica w oporności przy przewodzeniu prądu w kierunku od anody do katody (mała oporność), a kierunkiem od katody do anody (duża oporność).



Rys. 18. Dioda Zenera [6].



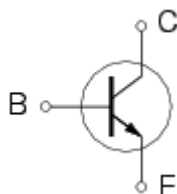
Rys. 19. Dioda tunelowa [6].

#### Tranzystor

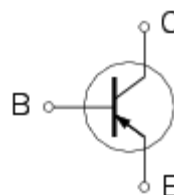
Tranzystor – trójkońcówkowy półprzewodnikowy element elektroniczny, posiadający zdolność wzmacniania sygnału elektrycznego. Według oficjalnej dokumentacji z Laboratorium Bella nazwa urządzenia wywodzi się od słów transkonduktancja (transconductance) i warystor (varistor), jako że „element logicznie należy do rodziny warystorów i posiada transkonduktancję typową dla elementu z współczynnikiem wzmocnienia co czyni taką nazwę opisową”. Wyróżnia się dwie główne grupy tranzystorów, różniące się zasadniczo zasadą działania.

Tranzystory bipolarne, w których prąd wyjściowy jest funkcją prądu wejściowego (sterowanie prądowe).

Tranzystory unipolarne (tranzystory polowe), w których prąd wyjściowy jest funkcją napięcia (sterowanie napięciowe). Tranzystor ze względu na swoje właściwości wzmacniające znajduje bardzo szerokie zastosowanie. Jest oczywiście wykorzystywany do budowy wzmacniaczy różnego rodzaju: różnicowych, operacyjnych, mocy (akustycznych), selektywnych, pasmowych. Jest kluczowym elementem w konstrukcji wielu układów elektronicznych, takich jak źródła prądowe, lustra prądowe, stabilizatory, przesuwniki napięcia, klucze elektroniczne, przerzutniki, czy generatory.

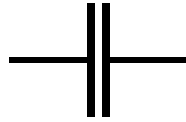


Rys. 20. Tranzystor n-p-n; E – emiter, B – baza, C – kolektor [6].



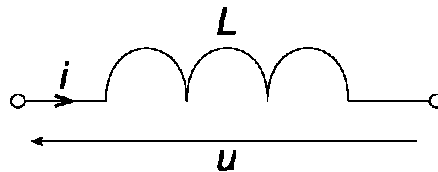
Rys. 21. Tranzystor p-n-p; E – emiter, B – baza, C – kolektor [6].

**Kondensator** to element elektryczny (elektroniczny) zbudowany z dwóch przewodników (okładzin) rozdzielonych dielektrykiem. Doprowadzenie napięcia do okładzin kondensatora powoduje zgromadzenie się na nich ładunku elektrycznego. Jeżeli kondensator jako całość nie jest naelektryzowany, to cały ładunek zgromadzony na jego okładkach jest jednakowy, ale przeciwnego znaku. Kondensator charakteryzuje pojemność określająca zdolność kondensatora do gromadzenia ładunku:



Rys. 22. Symbol kondensatora [6].

**Cewka** składa się z pewnej liczby zwojów drutu lub innego przewodnika nawiniętych np. jeden obok drugiego na powierzchni walca (cewka cylindryczna), na powierzchni pierścienia (cewka toroidalna) lub na płaszczyźnie (cewka spiralna lub płaska). Wewnątrz zwojów może znajdować się dodatkowo rdzeń z materiału diamagnetycznego lub ferromagnetycznego – wówczas cewka nosi nazwę solenoidu.



Rys. 23. Symbol cewki [6].

### Układ scalony

Układ scalony (ang. integrated circuit, chip, potocznie kość) – zminiaturyzowany układ elektroniczny zawierający w swym wnętrzu od kilku do setek milionów podstawowych elementów elektronicznych, takich jak tranzystory, diody, rezystory, kondensatory.

Zwykle zamknięty w hermetycznej obudowie – szklanej, metalowej, ceramicznej lub wykonanej z tworzywa sztucznego. Ze względu na sposób wykonania układy scalone dzieli się na główne grupy:

- monolityczne, w których wszystkie elementy, zarówno elementy czynne jak i bierne, wykonane są w monokrystalicznej strukturze półprzewodnika,
- hybrydowe – na płytce wykonane z izolatora nanoszone są warstwy przewodnika oraz materiału rezystywnego, które następnie są wytrawiane, tworząc układ połączeń elektrycznych oraz rezystory.

Do tak utworzonych połączeń dołącza się indywidualne, miniaturowe elementy elektroniczne (w tym układy monolityczne).

Ze względu na grubość warstw różni się układy:

- cienkowarstwowe (warstwy ok. 2 mikrometrów),
- grubowarstwowe (warstwy od 5 do 50 mikrometrów).

Układy cyfrowe to rodzaj układów elektronicznych, w których sygnały napięciowe przyjmują tylko określoną liczbę poziomów, którym przypisywane są wartości liczbowe. Najczęściej (choć nie zawsze) liczba poziomów napięć jest równa dwa, a poziomom przypisywane są cyfry 0 i 1, wówczas układy cyfrowe realizują operacje zgodnie z algebrą Boola i z tego powodu nazywane są też układami logicznymi. Obecnie układy cyfrowe budowane są w oparciu o bramki logiczne realizujące elementarne operacje znane z algebry Boola: iloczyn logiczny (AND, NAND), sumę logiczną (OR, NOR), negację NOT, różnicę

symetryczną (XOR) itp. Ze względu na stopień skomplikowania współczesnych układów wykonuje się je w postaci układów scalonych.

Zalety układów cyfrowych:

- Możliwość bezstratnego kodowania i przesyłania informacji – jest to coś, czego w układach analogowych operujących na nieskończonej liczbie poziomów napięć nie sposób zrealizować.
- Zapis i przechowywanie informacji cyfrowej jest prostszy.
- Mniejsza wrażliwość na zakłócenia elektryczne.
- Możliwość tworzenia układów programowalnych, których działanie określa program komputerowy (patrz: mikroprocesor, koprocesor).

Wady układów cyfrowych:

- Są skomplikowane zarówno na poziomie elektrycznym, jak i logicznym i obecnie ich projektowanie wspomagają komputery (patrz: język opisu sprzętu).
- Chociaż są bardziej odporne na zakłócenia, to wykrywanie przekłamań stanów logicznych, np. pojawienie się liczby 0 zamiast spodziewanej 1, wymaga dodatkowych zabezpieczeń (patrz: kod korekcyjny) i też nie zawsze jest możliwe wykrycie błędu. Jeszcze większy problem stanowi ewentualne odtworzenie oryginalnej informacji.

## **Ferromagnetyk**

W fizyce ferromagnetyk to ciało, które wykazuje własności ferromagnetyczne. Do ferromagnetyków należą m.in. żelazo, kobalt, nikiel i niektóre stopy oraz metale przejściowe z grupy żelaza i metale ziem rzadkich. Ferromagnetyki posiadają właściwości magnetyczne poniżej temperatury Curie. Ferromagnetyki mają specyficzną budowę wewnętrzną, która tłumaczy ich właściwości magnetyczne. Znajdują się w nich obszary stałego namagnesowania, tzw. domeny magnetyczne. Są to obszary, które wytwarzają wokół siebie pole magnetyczne, jak małe magnesy.

Ferromagnetyki dzieli się na twarde, miękkie i półtwarde. Ferromagnetyki twarde zachowują stan namagnesowania pomimo zmian zewnętrznego pola magnetycznego. Ferromagnetyki miękkie tracą zewnętrzne namagnesowanie po usunięciu pola magnetycznego zachowując jedynie namagnesowanie resztkowe znacznie mniejsze od maksymalnego.

Ferromagnetyki twarde stosuje się do wyrobu magnesów trwałych. Ferromagnetyki miękkie do budowy magnetowodów i rdzeni magnetycznych silników elektrycznych, transformatorów itp. w celu kształtowania pola magnetycznego. Ferromagnetyki półtwarde wykazują własności pośrednie i używane są np. do zapisu danych cyfrowych na dyskach lub kartach magnetycznych.

## **Diamagnetyki**

Diamagnetyki substancje, w których dominującą właściwością magnetyczną jest diamagnetyzm; diamagnetyki cechuje bardzo słaba przenikalność magnetyczna, mniejsza niż próżni, dla większości diamagnetyków niezależna od natężenia zewnętrznego pola magnetycznego. Do diamagnetyków zalicza się wszystkie gazy szlachetne oraz prawie wszystkie związki organiczne, niektóre metale (np. bizmut, cynk, złoto, srebro, miedź), a także grafit oraz gaz elektronowy w metalach; niektóre ciała nie będące w normalnych warunkach diamagnetykami mogą przy zdecydowanej zmianie warunków wykazywać właściwości diamagnetyków.

Izolator elektryczny – materiał, który nie przewodzi prądu elektrycznego (np. dielektryk). Izolatorami są np.: szkło, porcelana, specjalna guma, pewne rodzaje plastików, suche drewno, olej transformatorowy, suche powietrze, próżnia. Ciekawostką jest, że czysta chemicznie, tzn. wolna od soli mineralnych i bakterii woda też jest dobrym izolatorem. Mianem izolatory

elektryczne określa się materiały lub wyroby z nich wykonane, w których występuje niska koncentracja nośników swobodnych (elektronów lub jonów), tzn. takich, które mogłyby się swobodnie poruszać w ich wnętrzu lub po ich powierzchni.

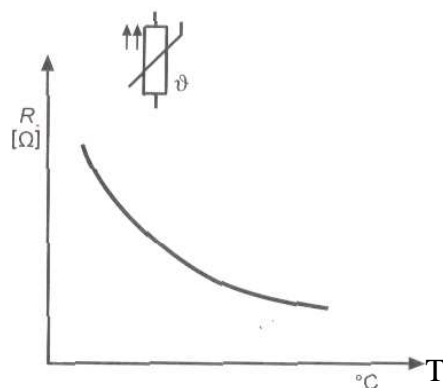
## Czujniki

Czujniki stosowane w pojazdach można, w zależności od sposobu działania, podzielić na następujące grupy:

- piezoelektryczność, jak np.: czujniki pracy stukowej, czujniki pracy stukowej,
- rezystor NTC (ujemny współczynnik temperaturowy), rezystor o ujemnym współczynniku temperaturowym, np. czujniki temperatury,
- rezystor PTC (dodatni współczynnik temperaturowy) rezystor o dodatnim współczynniku temperaturowym, np. regulacja temperatury, czujniki temperatury,
- indukcyjność, jak np. czujniki prędkości obrotowej, czujniki prędkości obrotowej kół,
- czujniki membranowe z rezystorami tensometrycznym, np. czujniki ciśnienia,
- efekt Halla, jak np. czujniki położenia dźwigni zmiany biegów, czujniki prędkości obrotowej, czujniki położenia siedzeń, czujniki zaczepu pasa bezpieczeństwa,
- pole magnetyczne, jak np. czujniki kąta skrętu kierownicy, aktywne czujniki prędkości obrotowej kół,
- pojemność, jak np. czujnik odchylenia pojazdu względem osi, czujnik odchylenia pojazdu względem osi pionowej, czujniki uderzenia,
- przełączniki, jak np. przełącznik ciśnieniowy, przełącznik zaczepu pasa bezpieczeństwa, kontaktron – wskaźnik poziomu,
- rezystancja, jak np. potencjometry, ustalanie napięcia, rozpoznanie obciążenia siedzenia, czujniki położenia pedału przyspiesznika, czujniki kąta położenia,
- promieniowanie podczerwone, jak np. czujniki deszczu na podczerwień, system zamykania na podczerwień (nadajnik/odbiornik),
- ultradźwięki, jak np.: układ pomocy przy parkowaniu, monitorowaniem wnętrza pojazdu,
- zasada galwanizacji, jak np. sondy lambda,
- fotowoltaika, jak np. czujniki nasłonecznienia(fotodioda/fototranzystor), czujniki światła.

## Rezystor NTC (rezystor o ujemnym współczynniku temperaturowym)

Przykład charakterystyki czujnika temperatury NTC



Rys. 24. Charakterystyka czujnika NTC; R – rezystancja, T – temperatura [5].

W technologii samochodowej bardzo często stosuje się czujniki temperatury z rezystorem NTC. Głównym elementem czujników temperatury NTC jest zależny od temperatury, nieliniowy rezystor pomiarowy w postaci półprzewodnika. Rezystancja NTC charakteryzuje

się tym, że zmniejsza się przy wzroście temperatury. Z tego względu obowiązuje następująca zasada:

Im wyższa temperatura, tym mniejsza rezystancja!

Rezystor NTC jest również określany jako rezystor o ujemnym współczynniku temperaturowym. Czujniki temperatury NTC stanowią element połączenia trójpunktowego, na które zasadniczo działa napięcie odniesienia w wysokości 5 V.

### **Fotorezystor LDR (Light Dependent Resistor)**

Fotorezystor jest również światłoczułym elementem półprzewodnikowym, który zmienia swoją rezystancję w zależności od naświetlenia. Fotorezystory są wytwarzane z siarczku kadmu i bez oświetlenia mają bardzo mało lub nie mają w ogóle wolnych elektronów.

Rezystancja fotorezystora bez oświetlenia jest bardzo wysoka (około 100 omów). Jeśli LDR zostanie oświetlony, padające światło powoduje uwolnienie elektronów; LDR przewodzi prąd elektryczny. Rezystancja oświetlonego fotorezystora zmniejsza się do około 100 omów.

Obowiązują następujące zasady:

Im więcej padającego światła tym mniejsza rezystancja!

### **Fototranzystor**

W przeciwieństwie do konwencjonalnego tranzystora, fototranzystor zamiast bazy posiada światłoczułą warstwę półprzewodnikową. W technologii czujników jest wykorzystywany jako światłoczuły przełącznik. Przy nasłonecznieniu przez odcinek pomiędzy kolektorem a emitorem może płynąć napięcie.

### **Czujniki membranowe z rezystorami tensometrycznymi**

W technologii samochodowej do pomiaru ciśnienia stosowane są często mikromechaniczne czujniki membranowe z rezystorami tensometrycznymi. Do wytworzenia sygnału służy cienka membrana (mechaniczny etap pośredni), na którą z jednej strony działa mierzone ciśnienie pod wpływem, którego ulega wybrzuszeniu. Membranę można dostosować do danego zakresu ciśnienia, w zależności od zastosowania czujnika, pod względem grubości, średnicy oraz materiału.

W zależności od przyłożonego ciśnienia membrana czujnika zostaje wygięta w różny sposób. Pod wpływem powstałych mechanicznych naprężeń cztery rezystory tensometryczne na membranie zmieniają swoją rezystancję elektryczną. Cztery rezystory tensometryczne są umieszczone na membranie w taki sposób, że rezystancja pomiarowa dwóch z nich wzrasta a dwóch pozostałych maleje. Rezystory tensometryczne są umieszczone w układzie mostkowym Wheatstone'a. Zmiana w rezystorach powoduje również zmianę stosunku elektrycznych napięć na rezystorach pomiarowych. Tym samym zmienia się napięcie pomiarowe „UM” i służy ono do określenia nacisku na membranę.

### **Efekt piezoelektryczny**

Technologia piezoelektryczna znajduje zastosowanie w optyce, technice konstrukcji precyzyjnych, medycynie i biologii, przedmiotach osobistego użytku (np. głośnikach wysokotonowych w kolumnach głośnikowych, budzikach kwarcowych, itp.), w budowie maszyn i przemyśle samochodowym

Jako przykład zastosowania tej technologii w przemyśle samochodowym można wymienić między innymi czujniki pracy stukowej, czujniki ciśnienia, czujniki ultradźwiękowe oraz czujniki przyspieszenia oraz siłowniki do otwierania wtryskiwaczy. Tak zwany efekt piezoelektryczny został odkryty w roku 1880 przez braci Pierr'a i Jacques'a Curie

w naturalnych kryształach. Słowo Piezo pochodzi z greckiego od słowa Piezein, które oznacza naciskać. Efekt piezoelektryczny można najłatwiej przedstawić na przykładzie kryształu kwarcowego, na który wywierany jest nacisk. Kryształ kwarcowy jest w stanie spoczynkowym neutralny elektrycznie na zewnątrz, tzn. atomy naładowane dodatnie i ujemnie (jony) są w równowadze (A1). Jeśli od zewnątrz zostanie na kryształ wywarty nacisk, sieć przestrzenna kryształu odkształca się. Dochodzi do przesunięcia jonów. Prowadzi to do powstania napięcia elektrycznego (A2 i A3).

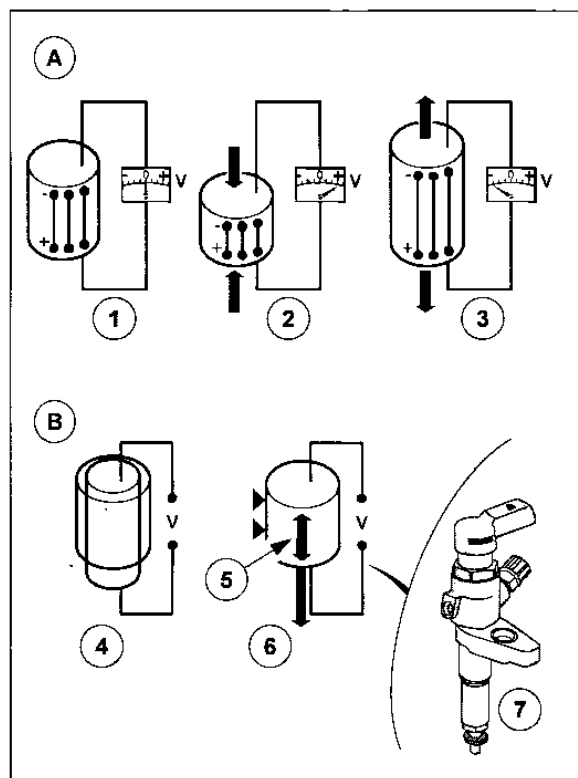
Jeśli natomiast przyłożone zostanie napięcie elektryczne, powoduje to odkształcenie kryształu i generowanie siły (B).

Bezpośredni efekt piezoelektryczny jest wykorzystywany głównie w czujnikach. Bardzo sztywny materiał piezoceramiczny zastosowany w czujnikach zmienia działającą na niego, ściskającą siłę w sygnał elektryczny. Poprzez dielektryczne przesunięcie (dielektryk = nieprzewodnik elektryczny) powstają ładunki powierzchniowe i wytwarza się pole elektryczne.

Pole to można wychwycić za pomocą elektrod jako (dające się zmierzyć) napięcie elektryczne.

Wniosek: W czujnikach, poprzez siłę działającą na ciało piezoelektryczne, energia mechaniczna przekształca się w energię elektryczną.

### Wykorzystanie efektu piezoelektrycznego w praktyce



**Rys. 25.** Efekt piezoelektryczny w układzie wtryskowym silnika: A) bezpośredni efekt piezoelektryczny (czujniki), B) pośredni efekt piezoelektryczny (siłowniki);

1) ciało stałe w stanie spoczynkowym, 2) siła działająca na ciało stałe (nacisk), 3) siła działająca na ciało stałe (rozciąganie), 4) mechaniczne odkształcenie ciała stałego, 5) napięcie elastyczne, 6) generowana siła [5].

### 4.3.2. Pytania sprawdzające

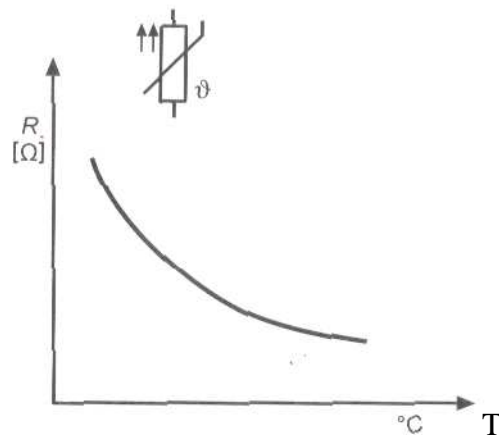
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co oznacza skrót NTC?
2. Jakie znasz rodzaje czujników elektrycznych?
3. Co to jest dioda?
4. Co to jest tranzystor?
5. Co to jest efekt piezoelektryczny?

### 4.3.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Określ, jaki typ czujnika przedstawia poniższy rysunek.



Rysunek do ćwiczenia 1 [5]

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy rysunku,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

#### Ćwiczenie 2

Naszkicuj wykres czujnika temperatury PTC (pozytywny współczynnik temperaturowy).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) naszkicować rysunek,
- 3) dokonać analizy rysunku,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.



- Wyposażenie stanowiska pracy:
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
  - poradnik dla ucznia.

### Ćwiczenie 3

Uzupełnij tabelę podając przykłady czujników wykorzystujących różne zjawiska fizyczne.

Sposób działania	Nazwa czujnika
Efekt Halla	
Pole magnetyczne	
Rezystancja	
Promieniowanie podczerwone	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) uzupełnić wpisy w tabeli,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

### Ćwiczenie 4

Naszkicuj symbol diody i oznacz biegunowość wyjść.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) naszkicować symbol diody,
- 3) oznaczyć biegunowość wyjść,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

### Ćwiczenie 5

Naszkicuj symbol tranzystora p–n–p i oznacz jego końcówki.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) naszkicować symbol tranzystora,
- 3) oznaczyć jego końcówki,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

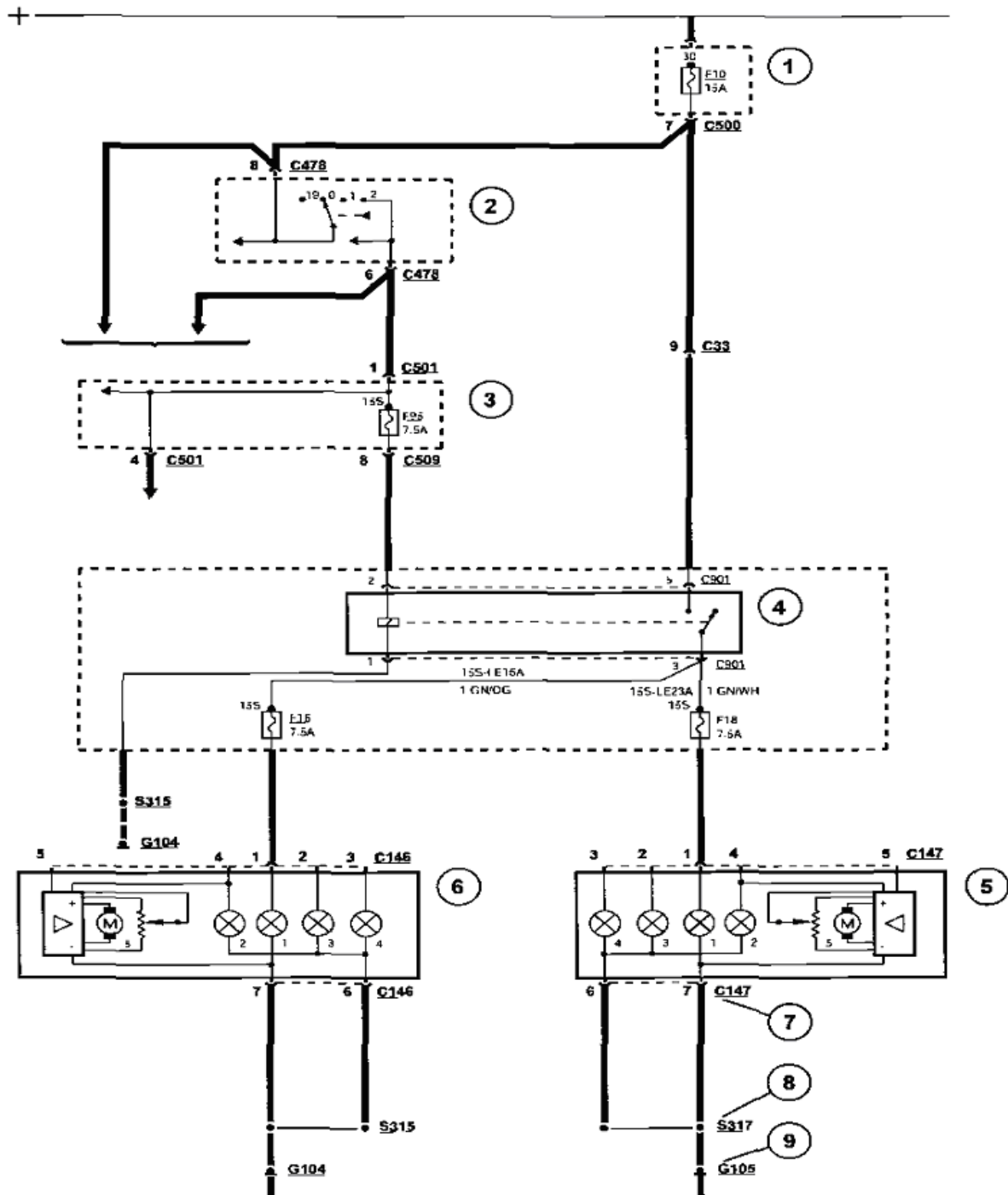
- literatura wskazana przez nauczyciela,
- poradnik dla ucznia.

#### 4.3.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

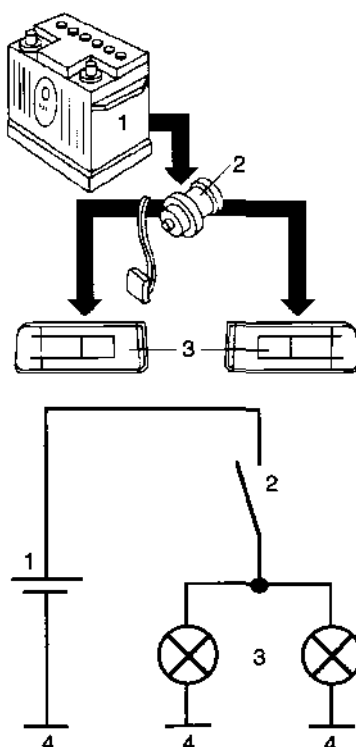
	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) zidentyfikować czujniki stosowane w pojazdach samochodowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) opisać zasadę działania czujnika NTC ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) opisać efekt piezoelektryczny?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) opisać budowę diody?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) opisać budowę tranzystora?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





**Rys. 27.** Schemat obwodowy: 1) skrzynka przyłączowa akumulatora, 2) przełącznik świateł (2 – włączone światła mijania), 3) centralna skrzynka połączeniowa, 4) przekaźnik świateł mijania, 5) prawy reflektor, 6) lewy reflektor, 7) połączenie rozłączalne (C), 8) złącze lutowane (S), 9) punkt masy (G) [5].

Z powodu dużej liczby obwodów elektrycznych w samochodzie (świata hamowania, świateł drogowych, oświetlenia kabiny itp.) nie ma sposobu pokazywania ich poszczególnych elementów za pomocą rysunków. Konieczne jest używanie w tym celu odpowiednich symboli graficznych. Omówmy dla przykładu przepływ prądu od akumulatora, poprzez włącznik świateł hamowania do żarówek świateł hamowania i popatrzmy, jak taki obwód można narysować za pomocą symboli (rys. 28).












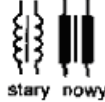














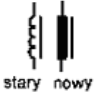
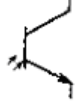


Rys. 28. Przepływ prądu w obwodzie świateł hamowania i schemat ideowy tego obwodu [1, s. 25].

- 1) Zamiast rysunku akumulatora używamy odpowiedniego symbolu.
- 2) Od akumulatora przewody biegną w kierunku włącznika świateł hamowania. Zestyk ten pokazano symbolicznie w położeniu rozłączonym.
- 3) Dalej przewód rozdziela się do obu świateł hamowania, które przedstawiono za pomocą symbolu żarówek.
- 4) Symbol masy na dole schematu oznacza, że tutaj znajdują się podłączenia akumulatora i obu żarówek do masy, czyli nadwozia samochodu. Podłączenia te zamykają obwód. Nie ma osobnego przewodu powrotnego do akumulatora. Obwód elektryczny zamyka się poprzez nadwozie i taśmę miedzianą, która łączy nadwozie z drugim biegunem akumulatora.

Tabela 2. Ważne symbole graficzne stosowane w schematach instalacji elektrycznej [1, s. 23].

	Przewód elektryczny, drut		Zestyk, po jego zwolnieniu powraca wyjściowy stan obwodu (przycisk)
	Skrzyżowanie dwóch przewodów na schemacie, nie połączonych elektrycznie		Zestyk, strzałka pokazuje, że zestyk narysowano w położeniu po jego użyciu
	Połączenie elektryczne dwóch przewodów (np. skrócone zlutowane albo zaciśnięte)		Zestyk przełączny, zestyk zmienia położenie pomiędzy dwoma stykami
	Połączenie wtykowe z wtykiem (na dole) i gniazdem (na górze)		Przyłącze masy. np. masa w samochodzie
	Bateria lub akumulator, dłuższa kreska oznacza biegun dodatni krótsza ujemny		Żarówka

	Przetwornik (napięcia) zamieniający napięcie przemiennie w napięcie stałe		Miernik, woltomierz
	Bezpiecznik		Miernik, amperomierz
	Zestyk zwierny, po jego uruchomieniu obwód elektryczny zostaje zamknięty (zwiernik)		Miernik, omomierz
	Zestyk rozwierny, po jego uruchomieniu obwód elektryczny zostaje przerwany (rozwiernik)		Silnik prądu stałego, np. wycieraczek szyb lub dmuchawy w samochodzie
	Zestyk, po jego uruchomieniu zachowany zostaje nowy stan obwodu (zatrząsk)		Sygnał dźwiękowy
	Rezystor		Transformator z żelaznym rdzeniem, np. cewka zapłonowa
	Potencjometr		Przełącznik, ogólnie
	Fotorezystor, jego rezystancja zmienia się w zależności od natężenia światła		Dioda
	Rezystor zależny od temperatury (PTC), jego rezystancja zwiększa się ze wzrostem temperatury		Dioda Zenera
	Rezystor zależny od temperatury (NTC), jego rezystancja zmniejsza się ze wzrostem temperatury		Dioda świecąca (LED)
	Rezystor o rezystancji zależnej od wartości pola magnetycznego		Fotodioda, przepływający prąd zmienia się zależnie od natężenia światła
	Kondensator		Fotoelement, ogniwo fotoelektryczne, pod wpływem światła powstaje napięcie
	Kondensator elektrolityczny z pokazaniem polaryzacji		Tranzystor, przyrząd półprzewodnikowy, wzmacnia lub przełącza sygnały elektryczne
	Cewka z żelaznym rdzeniem (cewka elektromagnesu) np. czujnik indukcyjny		Tranzystor fotoelektryczny, rosnące natężenie światła powoduje wzrost napięcia

### Budowa i zasady korzystania z obwodowego schematu instalacji elektrycznej

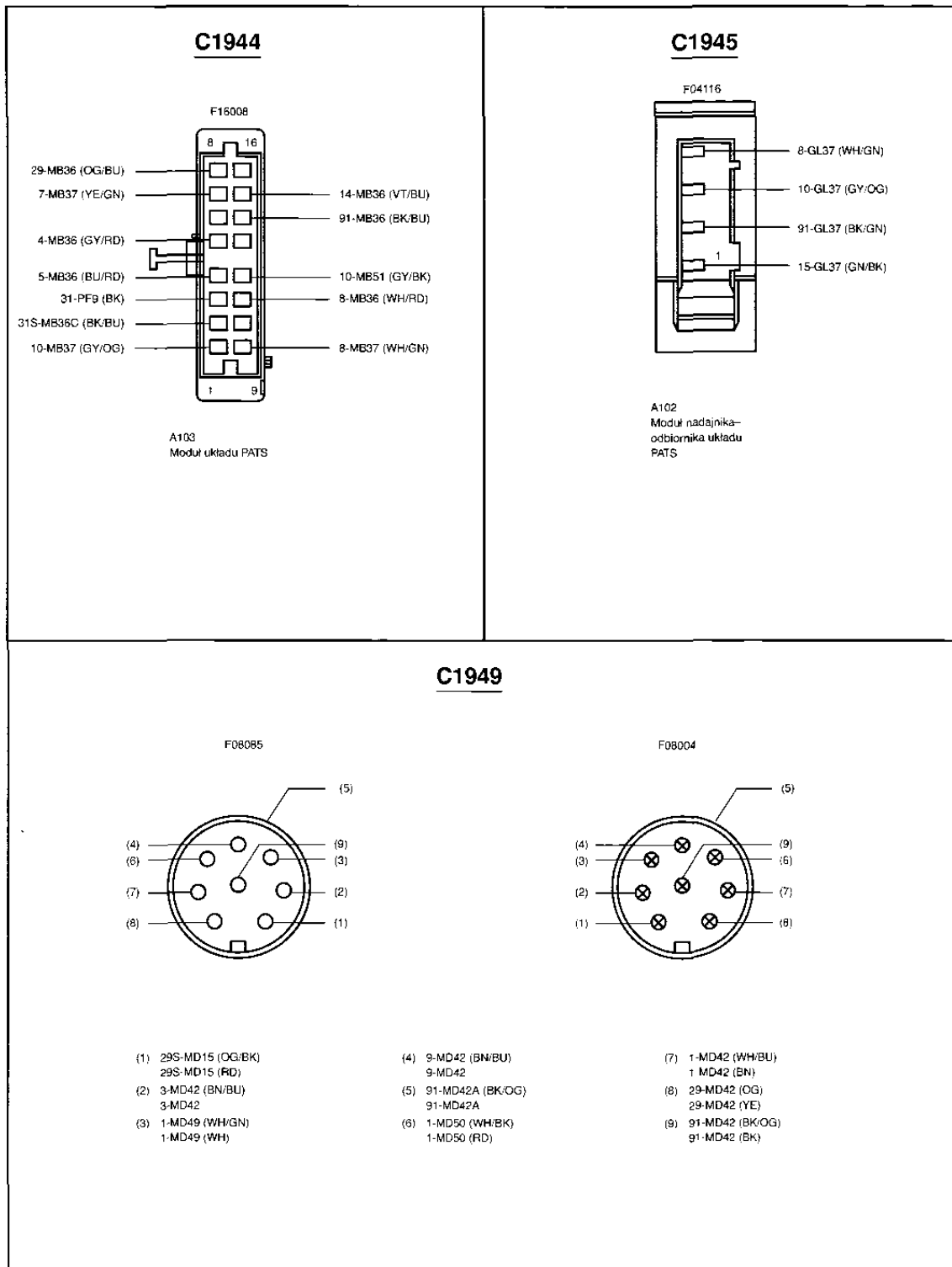
Schemat instalacji elektrycznej składa się z katalogów, podkatalogów i rozdziałów. Czytelne rozmieszczenie poszczególnych elementów układów elektrycznych umożliwia szybkie zidentyfikowanie i lokalizację poszczególnych części składowych.

Poniżej przedstawiono algorytm poszukiwania i identyfikacji elementów składowych układu sterowania pracą silnika. Korzystając ze standardowego spisu treści znajdujemy



## Krok 2

Jeżeli interesuje nas dokładny wygląd i wyprowadzenia przewodów z poszukiwanej wtyczki musimy przenieść się do katalogu oznaczonego 700-007, gdzie znajdują się rysunki wszystkich wtyczek wraz z dokładnym opisem (rys. 30)



Rys. 30. Rysunek wtyczek z opisem [5].



### Krok 3

W katalogu 700–005 znajdziemy wykaz konektorów w tym także nasz o numerze C1945, wraz ze współrzędnymi oraz numerem podkatalogu (rys. 31), gdzie w sposób graficzny pokazano położenie szukanej wtyczki (rys. 31).

#### Konektory

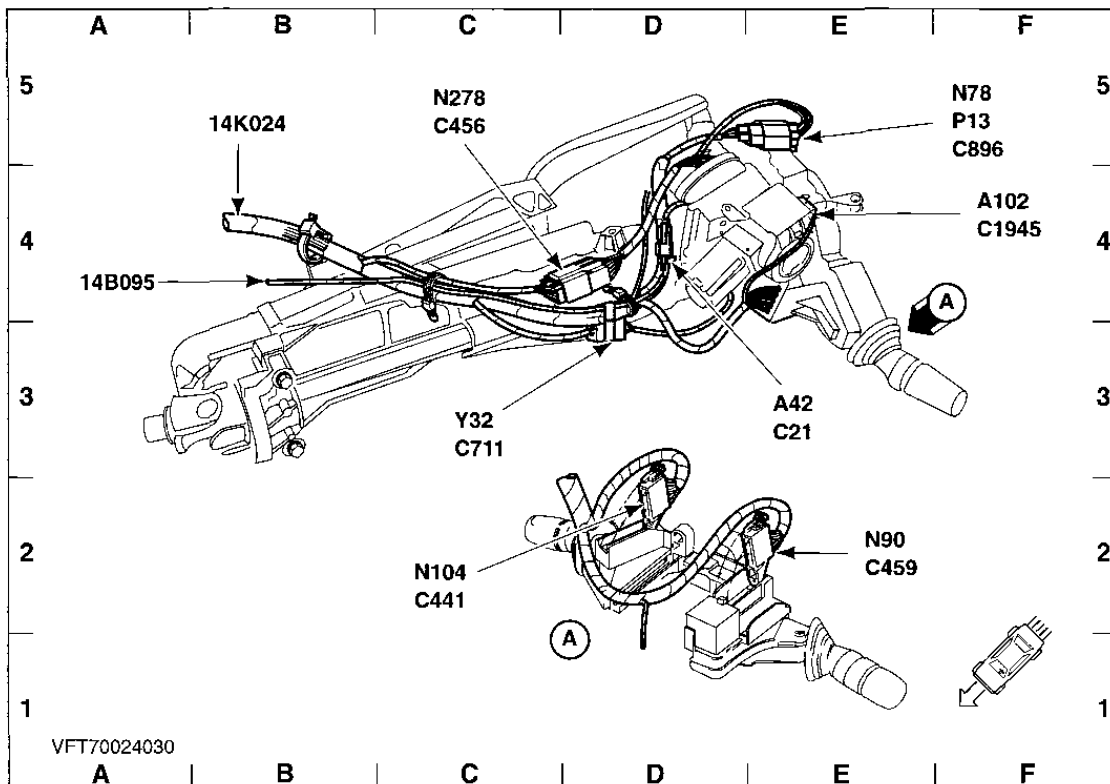
#### Położenie

#### Stron /współrzędne

C1945

na kolumnie kierownicy, góra

30 – F 4



Rys. 31. Rozmieszczenie konektorów (fragment) [4].

W ten prosty sposób można bardzo szybko i bezbłędnie zlokalizować każdy element instalacji.

#### Oznaczenia kolorów przewodów na schematach instalacji elektrycznej:

BK – czarny	BN – brązowy	BU – niebieski
GN – zielony	GY – szary	LG – jasnozielony
NA – bezbarwny	OG – pomarańczowy	PK – różowy
RD – czerwony	SR – srebrny	VT – fioletowy
WH – biały	YE – żółty	

Jeżeli przewód elektryczny jest dwukolorowy wówczas oznaczenia wyglądają następująco np.:

YE/BK – żółto-czarny,

VT/LG – fioletowo-jasnozielony.

## 4.4.2. Pytania sprawdzające





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

1. Jakie znasz rodzaje schematów elektrycznych?
2. Jak zbudowany jest schemat ideowy?
3. Jak zbudowany jest schemat obwodowy?
4. Jakie symbole wykorzystywane są na schematach elektrycznych?
5. Jakie są zasady oznaczania wtyczek w wiązkach instalacji elektrycznej?
6. W jaki sposób na podstawie schematu instalacji lokalizować położenie wtyczki w samochodzie?
7. Jakie są oznaczenia kolorów przewodów elektrycznych?

## 4.4.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Opisz symbole zamieszczone w tabeli.

Symbol	Opis
	
	
	
	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) uzupełnić tabelę,
- 3) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

## Ćwiczenie 2

Uzupełnij tabelkę wpisując nazwy kolorów przewodów.

Oznaczenie koloru przewodu	Pełna nazwa koloru
BK/RD	
RD	
VT/WH	
OG	
GY/BK	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) uzupełnić tabelę,
- 3) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

## Ćwiczenie 3

Narysuj schemat podłączenia żarówki do akumulatora korzystając z następujących symboli elementów: akumulator, wyłącznik, żarówka, przewód.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) narysuj schemat w zeszycie,
- 3) zaprezentować schemat.

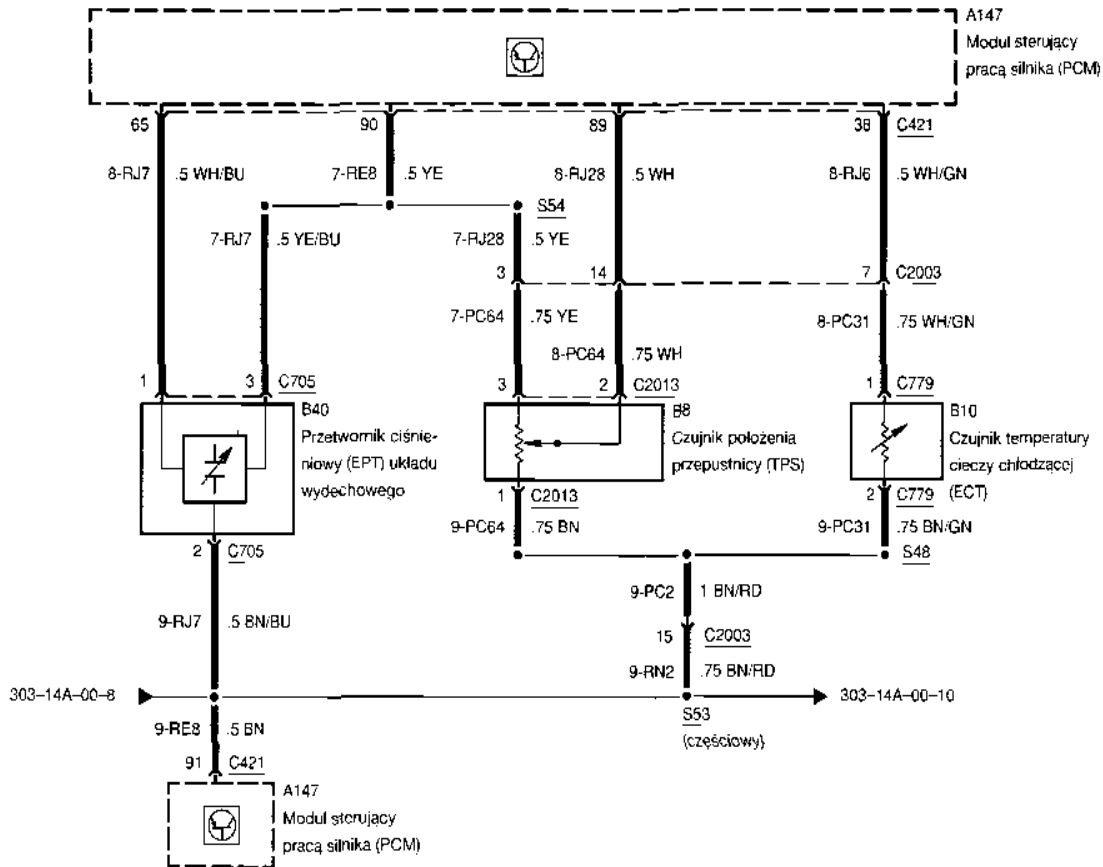
Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

## Ćwiczenie 4

Korzystając z poniższego rysunku odszukaj i zapisz numery wtyczek następujących elementów:

- czujnik temperatury cieczy chłodzącej,
- moduł sterujący pracą silnika PCM,
- czujnik temperatury cieczy ECT,
- przetwornik ciśnienia EPT.



Rysunek do ćwiczenia 4 [4].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) zapisać wyniki w zeszycie,
- 3) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

### Ćwiczenie 5

Uzupełnij tabelkę rysując odpowiednie symbole elementów schematu elektrycznego.

Nazwa symbolu	Rysunek symbolu
potencjometr	
żarówka	
silnik elektryczny	
bezpiecznik	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) uzupełnić tabelę,
- 3) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały rysunkowe,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

#### 4.4.4. Sprawdzian postępów

**Czy potrafisz:**

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) zidentyfikować symbole kolorów przewodów elektrycznych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) narysować schemat ideowy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyszukać na schemacie obwodowym poszczególne elementy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zlokalizować położenie wtyczek w samochodzie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) zlokalizować poszczególne obwody na podstawie spisu treści?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

### Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań dotyczących odwzorowywania elementów maszyn. Zadania są wielokrotnego wyboru i tylko jedna odpowiedź jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi:
  - w pytaniach wielokrotnego wyboru zaznacz prawidłową odpowiedź 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 wolny czas.
8. Czas trwania testu – 45 minut.
9. Maksymalna liczba punktów, jaką można osiągnąć za poprawne rozwiązanie testu wynosi 20 pkt.






Celem przeprowadzanego pomiaru dydaktycznego jest sprawdzenie poziomu wiadomości i umiejętności, jakie zostały ukształtowane w wyniku zorganizowanego procesu kształcenia w jednostce modułowej Posługiwanie się dokumentacją techniczną. Spróbuj swoich sił. Pytania nie są trudne i jeżeli zastanowisz się, to na pewno udzielisz odpowiedzi.

Powodzenia

### ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Moc pobieraną przez odbiornik obliczamy ze wzoru
  - a)  $P = I \times R$ .
  - b)  $P = U \times I$ .
  - c)  $P = U \times R$ .
  - d)  $P = C \times U$ .
2. W układzie elektronicznym
  - a) dioda działa jak wyłącznik elektryczny.
  - b) dioda pozwala na przepływ prądu tylko w jedną stronę.
  - c) prąd w połączeniu szeregowym jest ograniczony przez diodę.
  - d) rezystancja zmienia się wraz z położeniem suwaka nastawnego.
3. Połączenia równoległego odbiorników dotyczy prawo
  - a) rezystancje ma wartość stałą.
  - b) prądy w poszczególnych oczkach są takie same jak prąd zasilania.
  - c)  $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$
  - d)  $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$

4. Szeregowego połączenia odbiorników dotyczy prawo
- $U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$
  - w połączeniu szeregowym spadki napięć na odbiornikach są równe co do wartości.
  - suma prądów równa się prądowi zasilania.
  - $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$
5. Prąd elektryczny to
- uporządkowany ruch neutronów.
  - uporządkowany ruch elektronów.
  - uporządkowany ruch protonów.
  - różnica potencjałów elektrycznych.
6. Moc żarówki zasilanej napięciem 12 V, przez którą płynie prąd o natężeniu 10 A wynosi
- 100 W.
  - 150 W.
  - 120 W.
  - 200 W.
7. Jednostką napięcia jest
- ohm.
  - amper.
  - wolt.
  - hertz.
8. Przelicz jednostki – 10 KM to
- 7,36 kW.
  - 73,6 kW.
  - 736 kW.
  - 0,736 kW.
9. Podczas pomiaru rezystancji omomierz należy podłączyć
- szeregowo do badanego odbiornika w zamkniętym obwodzie elektrycznym.
  - równolegle do badanego odbiornika w zamkniętym obwodzie elektrycznym.
  - szeregowo do badanego odbiornika w otwartym obwodzie elektrycznym.
  - równolegle do badanego odbiornika w otwartym obwodzie elektrycznym.
10. Podczas pomiaru napięcia woltomierz należy podłączyć
- szeregowo do badanego odbiornika w zamkniętym obwodzie elektrycznym.
  - równolegle do badanego odbiornika w zamkniętym obwodzie elektrycznym.
  - szeregowo do badanego odbiornika w otwartym obwodzie elektrycznym.
  - równolegle do badanego odbiornika w otwartym obwodzie elektrycznym.
11. Podczas pomiaru natężenia prądu amperomierz należy podłączyć
- szeregowo do badanego odbiornika w zamkniętym obwodzie elektrycznym.
  - równolegle do badanego odbiornika w zamkniętym obwodzie elektrycznym.
  - szeregowo do badanego odbiornika w otwartym obwodzie elektrycznym.
  - równolegle do badanego odbiornika w otwartym obwodzie elektrycznym.

12. Efekt piezoelektryczny wykorzystywany jest w czujnikach
- temperatury.
  - deszczu.
  - pracy stukowej.
  - pedału gazu.
13. Przewód elektryczny koloru żółtego oznaczony jest skrótem
- RD.
  - BK.
  - VT.
  - YE.
14. Element instalacji elektrycznej, którego symbol przedstawiono na rysunku nazywa się
- reflektor świateł drogowych.
  - kierunkowskaz.
  - oświetlenie tablicy rejestracyjnej.
  - lampka oświetlenia schowka
- 
15. Symbol przedstawiający rozdzielacz aparatu zapłonowego to
- 
  - 
  - 
  - 
16. Symbol oznaczający napięcie elektryczne to
- U.
  - R.
  - P.
  - I.
17. Składniki tworzące wzór na Prawo Ohma
- napięcie, częstotliwość, moc.
  - natężenie, rezystancja, moc.
  - napięcie, natężenia, rezystancja.
  - moc, rezystancja, częstotliwość.
18. Jednostką mocy jest
- wolt.
  - amper.
  - wat.
  - hertz.
19. Hertz (Hz) jest jednostką
- mocy.
  - napięcia.
  - częstotliwości.
  - rezystancji.
20. Zakres pomiarowy napięcia stałego oznaczony jest na mierniku skrótem
- DCV.
  - ACV.
  - OHM.
  - HFE.



## KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

### Analizowanie obwodów elektrycznych

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punktacja
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.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych. WKŁ, Warszawa 2003
2. Herner A.: Elektronika w samochodzie. WKŁ, Warszawa 2001
3. Ocioszyński J.: Elektrotechnika ogólna i samochodowa. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1979
4. SCHEMATY INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ dokumentacja serwisowa płyta DVD
5. TECHNISCHE INFORMACION SYSTEM. Dokumentacja płyta DVD
6. [www.elektroda.pl](http://www.elektroda.pl)
7. [www.wikipedia.org/wiki](http://www.wikipedia.org/wiki)