



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Jerzy Ługowski

**Badanie elementów elektrycznych i elektronicznych
stosowanych w instalacjach pojazdów samochodowych
724[02].O1.08**

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

Recenzenci:

mgr inż. Dariusz Duralski

mgr inż. Piotr Ziębicki

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Jerzy Ługowski

Konsultacja:

mgr inż. Jolanta Skoczylas

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 724[02].O1.08 „Badanie elementów elektrycznych i elektronicznych stosowanych w instalacjach pojazdów samochodowych”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	4
2. Wymagania wstępne	6
3. Cele kształcenia	7
4. Materiał nauczania	8
4.1. Podstawowe wielkości elektryczne	8
4.1.1. Materiał nauczania	8
4.1.2. Pytania sprawdzające	12
4.1.3. Ćwiczenia	12
4.1.4. Sprawdzian postępów	13
4.2. Parametry techniczne elementów i urządzeń. Tabliczka znamionowa	14
4.2.1. Materiał nauczania	14
4.2.2. Pytania sprawdzające	15
4.2.3. Ćwiczenia	15
4.2.4. Sprawdzian postępów	16
4.3. Przyrządy pomiarowe uniwersalne	17
4.3.1. Materiał nauczania	17
4.3.2. Pytania sprawdzające	19
4.3.3. Ćwiczenia	19
4.3.4. Sprawdzian postępów	20
4.4. Pomiary podstawowych wielkości elektrycznych	21
4.4.1. Materiał nauczania	21
4.4.2. Pytania sprawdzające	22
4.4.3. Ćwiczenia	22
4.4.4. Sprawdzian postępów	24
4.5. Elementy półprzewodnikowe i elementy optoelektroniczne	25
4.5.1. Materiał nauczania	25
4.5.2. Pytania sprawdzające	27
4.5.3. Ćwiczenia	28
4.5.4. Sprawdzian postępów	29
4.6. Proces technologiczny wytwarzania urządzeń elektronicznych. Monolityczne układy scalone. Wymagania stawiane wyrobom urządzeń elektronicznych	30
4.6.1. Materiał nauczania	30
4.6.2. Pytania sprawdzające	35
4.6.3. Ćwiczenia	35
4.6.4. Sprawdzian postępów	36
4.7. Układy scalone hybrydowe cienkowarstwowe i grubowarstwowe	37
4.7.1. Materiał nauczania	37
4.7.2. Pytania sprawdzające	39
4.7.3. Ćwiczenia	39
4.7.4. Sprawdzian postępów	40
4.8. Wyświetlacze informacji – ciekłe kryształy, diody elektroluminosencyjne, luminofory do kineskopów	41
4.8.1. Materiał nauczania	41
4.8.2. Pytania sprawdzające	43
4.8.3. Ćwiczenia	43
4.8.4. Sprawdzian postępów	44

4.9. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażen prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska	45
4.9.1. Materiał nauczania	45
4.9.2. Pytania sprawdzające	46
4.9.3. Ćwiczenia	46
4.9.4. Sprawdzian postępów	47
5. Sprawdzian osiągnięć	48
6. Literatura	53

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy i kształtowaniu umiejętności w zakresie badania elementów elektrycznych i elektronicznych stosowanych w instalacjach pojazdów samochodowych, określania parametrów technicznych badanych elementów oraz oceny ich stanu technicznego na podstawie oględzin i uzyskanych wyników pomiarów.

W poradniku zamieszczono:

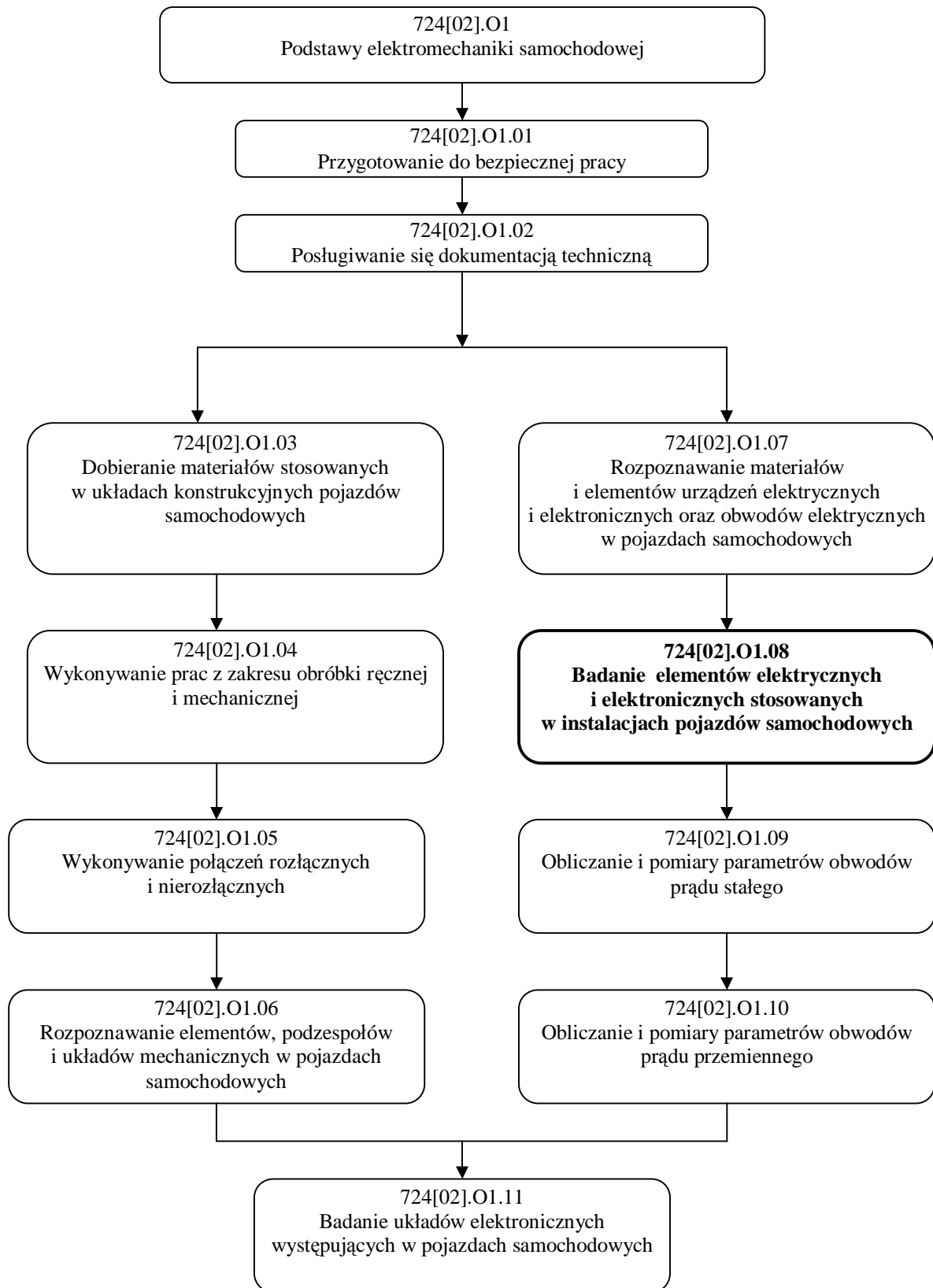
- wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej,
- cele kształcenia tej jednostki modułowej,
- materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwi samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i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

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

Jednostka modułowa: Badanie elementów elektrycznych i elektronicznych stosowanych w instalacjach pojazdów samochodowych jest zawarta w module „Podstawy elektromechaniki samochodowej” 724[02].O1. i jest oznaczona na schemacie na str.5.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

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



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- dobierać materiały stosowane w układach konstrukcyjnych pojazdów samochodowych,
- wykonywać prace z zakresu obróbki ręcznej i mechanicznej,
- wykonywać połączenia rozłączne i nierozłączne,
- rozpoznawać elementy, podzespoły i układy mechaniczne w pojazdach samochodowych,
- klasyfikować materiały przewodzące (przewodowe i rezystancyjne), elektroizolacyjne i magnetyczne,
- rozpoznawać poszczególne rodzaje materiałów,
- określać zastosowanie poszczególnych rodzajów materiałów w pojeździe samochodowym,
- określać strukturę materiałów i budowę elementów,
- rozróżniać elementy elektroniczne bierne,
- objaśniać oznaczenia stosowane na elementach elektrycznych i elektronicznych,
- rozpoznawać źródła energii elektrycznej i odbiorniki stosowane w instalacji elektrycznej na schemacie ideowym i montażowym oraz w pojeździe samochodowym,
- wyjaśniać ogólną budowę urządzeń elektrycznych i elektronicznych pod kątem zastosowanych materiałów,
- wyjaśniać budowę i zasadę działania oraz określać zastosowanie podstawowych urządzeń elektrycznych w instalacji elektrycznej pojazdów samochodowych,
- rozpoznawać podstawowe obwody w instalacji samochodowej,
- posługiwać się dokumentacją techniczną,
- stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- stosować podstawowe przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji ćwiczeń podanych w poradniku powinieneś umieć:

- wyjaśnić pojęcia: rezystancja, pojemność elektryczna, indukcyjność, napięcie elektryczne, natężenie prądu, moc,
- określić właściwości materiałów i elementów na podstawie przeprowadzonych badań,
- wyznaczyć parametry techniczne elementów na podstawie katalogów i norm oraz pomiarów,
- odczytać parametry techniczne z tabliczek znamionowych,
- zmierzyć rezystancję, napięcie i natężenie prądu w najprostszym obwodzie prądu stałego z wykorzystaniem miernika uniwersalnego,
- określić wyprowadzenia elementów polaryzowanych (posiadających biegunowość) na podstawie oznaczeń i pomiarów,
- określić na podstawie badań i pomiarów, przydatność danego materiału i elementu do montażu w urządzeniu,
- objaśnić zastosowanie poszczególnych elementów i podzespołów urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
- dobrać materiały i elementy do przykładowych urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Podstawowe wielkości elektryczne

4.1.1. Materiał nauczania

Elektrotechnika to dział fizyki zajmujący się zastosowaniem zjawisk fizycznych z dziedziny elektryczności i magnetyzmu w różnych gałęziach gospodarki, a w szczególności dziedziny związanej z elektrotechniką i elektroniką.

Do opisanego praw fizycznych konieczne jest posługiwanie się wielkościami fizycznymi z uwzględnieniem jednostek miar tych wielkości.

Wielkością fizyczną nazywamy cechę zjawiska fizycznego lub własność ciała, zbiór wielkości fizycznych układem wielkości. Obowiązującym w Polsce układem jednostek jest Międzynarodowy Układ Jednostek SI (w skrócie układ SI). Jednostki podstawowe i uzupełniające przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Układ jednostek SI [1, s. 10]

Jednostki podstawowe				Jednostki podstawowe c. d.			
Lp.	Wielkość	Jednostka miary		Lp.	Wielkość	Jednostka miary	
		Nazwa	Oznaczenie			Nazwa	Oznaczenie
1	Długość	metr	m	6	Liczność materii	mol	mol
2	Masa	kilogram	kg	7	Światłość	kandela	cd
3	Czas	sekunda	s	Jednostki uzupełniające			
4	Prąd elektryczny	amper	A	1	Kąt płaski	radian	rad
5	Temperatura	kelwin	K	2	Kąt bryłowy	steradian	sr

W elektrotechnice i elektronice używa się jednostek pochodnych. W tabeli 2. przedstawiono niektóre, najczęściej stosowane jednostki.

Tabela 2. Niektóre jednostki, najczęściej stosowane w elektrotechnice i elektronice. [1, s.]

Wielkość fizyczna			Jednostka miary	
Lp.	Nazwa	Oznaczenie	Nazwa	Oznaczenie
1	Ładunek elektryczny	Q, q	kulomb	C
2	Napięcie elektryczne	U	wolt	V
3	Siła elektromotoryczna	E	wolt	V
4	Natężenie pola elektrycznego	E	wolt na metr	V/m
5	Pojemność elektryczna	C	farad	F
6	Rezystancja (opór czynny)	R	om	Ω
7	Rezystywność	ρ	omometr	$\Omega \cdot m$
8	Konduktywność	γ, σ	Simens na metr	S/m
9	Indukcyjność własna	L	henr	H
10	Indukcyjność wzajemna	M, L_{mm}	henr	H

W otaczającym nas świecie występuje ruch cząstek materialnych oraz wraz z nimi ładunków elektrycznych dodatnich, jak i ujemnych. Ruch tych cząstek powoduje powstanie pola nazywanego polem elektromagnetycznym, a zjawiska towarzyszące rozprzestrzenianiu się tego pola nazywane są zjawiskami elektromagnetycznymi.

Pole elektryczne jest to pole wywołane przez ładunki elektryczne. Charakteryzuje się tym, że na nieruchome ciała lub cząstki elementarne umieszczone w nim działa siła.

Pole magnetyczne jest to pole wywołane przez poruszające się ładunki elektryczne. Charakteryzuje się tym, że na poruszające się w nim naładowane ciała lub cząstki elementarne działa siła.

Zmiana w czasie jednego z tych pól powoduje pojawienie się drugiego pola. Występuje nierozdzielny związek zjawisk elektrycznych i magnetycznych.

Ładunek elektryczny to pewna ilość ładunków elementarnych dodatnich i ujemnych. Jego jednostką jest kulomb [C].

Prądem elektrycznym nazywamy zjawisko fizyczne polegające na uporządkowanym ruchu ładunków elektrycznych przez badany przekrój poprzeczny ciała przewodzącego pod wpływem pola elektrycznego.

Natężeniem prądu elektrycznego (w znaczeniu wielkości skalarnej) nazywamy stosunek elementarnego ładunku elektrycznego Δq przeniesionego przez cząstki naładowane w ciągu pewnego elementarnego czasu Δt przez dany przekrój poprzeczny środowiska, do tego czasu. Jednostką natężenia prądu elektrycznego jest 1 amper – 1[A] (patrz tabela 1).

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Prądem stałym nazywa się prąd, którego natężenie nie zmienia się w czasie, prądem zmiennym taki prąd, którego natężenie zmienia się w czasie.

Napięcie elektryczne między dwoma punktami A i B obwodu elektrycznego rozumie się jako różnicę potencjałów tych punktów V_A i V_B . Jednostką napięcia elektrycznego jest 1 [V].

$$U_{AB} = \frac{A_{AB}}{q}$$

Siła elektromotoryczna (sem) E w [V] jest różnicą potencjałów wytwarzaną przez źródło prądu.

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

Rezystancja to wielkość charakteryzująca czynny opór, jaki stawia prądowi element obwodu elektrycznego. Wartość rezystancji zależy od rodzaju materiału, jego rozmiarów i kształtu oraz od temperatury środowiska przewodzącego.

Konduktywność $[\gamma]$, to wielkość określająca własności przewodzące przewodnika. W praktyce konduktywność przewodnika prądu wyraża się w $[m/\Omega] \cdot [mm^2] = 10^6 \cdot [S] / [m]$.

$$\rho = \frac{1}{\gamma}$$

Odwrotność konduktywności jest rezystywność $[r] = 1 [\Omega] \cdot [m]$

W przewodniku o stałym przekroju i jednorodnym materiale rezystancja R [Ω] w danej temperaturze wynosi:

$$R = \rho \frac{l}{S} \qquad G = \frac{1}{R}$$

Odwrotnością rezystancji jest konduktancja G .

gdzie: ρ – rezystywność materiału w danej temperaturze, l – długość przewodnika, S – pole przekroju poprzecznego przewodnika.

Rezystor charakteryzuje się tym, że przepływowi prądu towarzyszy przemiana energii elektrycznej w energię cieplną.

Stosunek energii prądu elektrycznego W do czasu t nazywamy mocą elektryczną.

$$P = \frac{W}{t} = U \cdot I$$

Jednostką mocy jest 1 [W] = $\frac{1[J]}{1[s]}$;

Energia elektryczna prądu dostarczana ze źródła prądu do odbiornika. Jednostką energii elektrycznej jest dżul [J]; $1 [J] = 1 [W] \cdot [s]$;

Więszą jednostką jest 1[kWh]; $1[kWh] = 3,6 \cdot 10^6 [J]$;

$$W = U \cdot I \cdot t$$

Moc prądu elektrycznego równa jest iloczynowi napięcia i natężenia prądu elektrycznego. Jednostką mocy elektrycznej prądu elektrycznego jest wat 1 [W]. $1[W] = 1 [V] \cdot 1 [A]$;

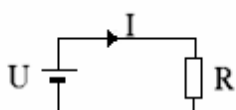
$$P = U \cdot I$$

Więszą jednostką mocy elektrycznej prądu elektrycznego

jest 1 [kW]; $1 [kW] = 1\,000 [W]$;

Prawo Ohma określa natężenie prądu płynącego w obwodzie elektrycznym, brzmi ono: napięcie U mierzone na końcach przewodnika o rezystancji R podczas przepływu prądu I jest równe iloczynowi rezystancji i prądu.

Prawo Ohma zapisuje się w dwóch równoważnych postaciach



$$U = R \cdot I; \text{ lub } I = \frac{U}{R};$$

Schemat elektryczny przedstawia obwód elektryczny z rezystorem, gdzie U [V] mierzone na końcach przewodnika, R [Ω] rezystancja, I [A] natężenie prądu płynącego w obwodzie elektrycznym.

Kondensator

Kondensator tworzą dwa przewodniki zwane okładzinami rozdzielone dielektrykiem. Rozróżnia się kondensatory płaskie i cylindryczne. Jeżeli do okładzin kondensatora doprowadzimy napięcie elektryczne U , to na okładzinach zacznie gromadzić się ładunek elektryczny Q . Na jednej okładzinie zgromadzi się ładunek dodatni, na drugiej ujemny. Ładunkiem kondensatora nazywamy ładunek na jednej z okładzin.

Pojemnością elektryczną kondensatora C nazywa się stosunek ładunku kondensatora do napięcia występującego pomiędzy jego okładzinami, jest to zdolność do gromadzenia ładunku elektrycznego na okładzinach.

$$C = \frac{Q}{U}$$

Jednostką pojemności jest farad; $1 [F] = 1 [C] \cdot [V^{-1}]$.

gdzie: Q – ładunek elektryczny zgromadzony na elektrodach kondensatora, U – napięcie między elektrodami.

Indukcja elektromagnetyczna

Zjawisko indukcji elektromagnetycznej polega na powstaniu siły elektromotorycznej w dowolnym obwodzie elektrycznym przy zmianie w czasie strumienia Ψ skojarzonego z tym obwodem. Zmiana w czasie strumienia skojarzonego z obwodem elektrycznym może wywołać ruch obrotowy obwodu elektrycznego lub zmianami indukcji magnetycznej.

Indukcyjność jest to zależność od średniej drogi strumienia magnetycznego, przekroju poprzecznego obwodu magnetycznego, ilości zwojów uzwojenia elektrycznego i bezwzględnej przenikalności środowiska cewki elektrycznej. Rozróżnia się indukcyjność własną i wzajemną.

Indukcyjność własną nazywamy stosunek strumienia skojarzonego z cewką Ψ do prądu I płynącego przez cewkę. Indukcyjność własną L [H] można traktować jako jej własność określającą zdolność do wytworzenia strumienia magnetycznego skojarzonego (przy jednostkowym prądzie) i wylicza się według wzoru:

$$L = \frac{\Psi}{I} = N^2 \cdot \frac{\mu \cdot S}{l},$$

gdzie: L w [H], Ψ – strumień skojarzony z cewką, I – natężenie prądu płynącego przez cewkę, S – przekrój rdzenia, N – ilość zwojów elektrycznych cewki, l – droga strumienia magnetycznego, μ – bezwzględna przenikalność magnetyczna materiału rdzenia.

Jednostka natężenia pola magnetycznego jest 1 henr [H]; $1[H] = 1 \frac{[A]}{[m]}$.

Indukcyjność wzajemną cewki pierwszej z drugą jest stosunek strumienia magnetycznego wytworzonego w cewce pierwszej i skojarzonego z cewką drugą, prądu płynącego w cewce pierwszej. Indukcyjność wzajemną M [H] wylicza się według wzoru:

$$M = N_1 \cdot N_2 \cdot \frac{\mu \cdot S}{l},$$

gdzie: M – indukcyjność wzajemna w [H], S – przekrój poprzeczny obwodu magnetycznego, N_1 – ilość zwojów elektrycznych jednej cewki, N_2 – ilość zwojów elektrycznych drugiej cewki, l – droga strumienia magnetycznego, μ – bezwzględna przenikalność środowiska cewki elektrycznej.

4.1.2. Pytania sprawdzające

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

- 1 Jaka jest definicja wielkości fizycznej?
- 2 Jakie podstawowe i uzupełniające jednostki są obowiązujące w międzynarodowym układzie jednostek SI?
- 3 Jaka jest definicja prądu elektrycznego?
- 4 Jaka jest definicja natężenia prądu elektrycznego i jaką natężenie prądu elektrycznego ma jednostkę?
- 5 Jaka jest definicja napięcia prądu elektrycznego?
- 6 Jaka jest definicja siły elektromotorycznej?
- 7 Jaka jest definicja rezystancji?
- 8 Jaka jest definicja mocy prądu elektrycznego i przedstaw jej jednostki?
- 9 Jaką definiuje się prawo Ohma?
- 10 Jak definiuje się pojemność elektryczną kondensatora i przedstaw jej jednostkę?
- 11 Jaka jest definicja indukcyjności, jakie są jej rodzaje i jednostki?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wypisz definicje podstawowych wielkości elektrycznych (napięcie, natężenie prądu, rezystancję, moc, pojemność elektryczna, indukcyjność) i ich jednostki.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) określić pojęcia rezystancja, pojemność elektryczna, indukcyjność, napięcie elektryczne, natężenie prądu, moc prądu,
- 2) określić pojęcia pojemności elektrycznej i indukcyjności,
- 3) określić jednostki rezystancji, napięcia elektrycznego, natężenie prądu, mocy prądu, pojemności elektrycznej, indukcyjności oraz ich wielokrotności i podwielokrotności,
- 4) zaprezentować definicje podstawowych wielkości elektrycznych i ich jednostek.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- foliogramy lub przezroczka dotyczące: jednostek układu SI, oznaczeń wielkości elektrycznych stosowanych w obwodach elektrycznych i elektronicznych, przedrostków jednostek i odpowiadających im mnożników.
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

Ćwiczenie 2

Określić podstawowe zależności pomiędzy podstawowymi wielkościami elektrycznymi: napięciem, natężeniem prądu, rezystancją, mocą, pojemnością elektryczną, indukcyjnością.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) określić zależności pomiędzy podstawowymi wielkościami elektrycznymi: napięciem, natężeniem prądu, rezystancją i ich jednostkami, prawo Ohma,
- 2) określić zależności pomiędzy napięciem i natężeniem prądu, a mocą i ich jednostkami,
- 3) określić zależności pomiędzy ładunkiem elektrycznym kondensatora, a napięciem występującym na jego okładzinach i ich jednostkami,
- 4) określić zależności pomiędzy indukcyjnością własną (samoodukcją), a ilością zwojów uzwojenia elektrycznego, przekrojem poprzecznym obwodu magnetycznego, drogą strumienia magnetycznego i bezwzględną przenikalnością środowiska cewki oraz ich jednostkami,
- 5) określić zależności pomiędzy indukcyjnością wzajemną, a ilością zwojów uzwojeń elektrycznych, przekrojem poprzecznym obwodu magnetycznego, bezwzględną przenikalnością środowiska cewki i drogą strumienia magnetycznego, oraz ich jednostkami,
- 6) zaprezentować podstawowe zależności pomiędzy podstawowymi wielkościami elektrycznymi.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- foliogramy lub przezroczka dotyczące: jednostek układu SI, oznaczeń wielkości elektrycznych stosowanych w obwodach elektrycznych i elektronicznych, przedrostków jednostek i odpowiadających im mnożników.
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zdefiniować wielkość fizyczną?
2) określić jednostki Międzynarodowego Układu SI?
3) zdefiniować prąd elektryczny, wymienić jego rodzaje?
4) zdefiniować natężenie prądu elektrycznego i jego jednostkę?
5) zdefiniować napięcie prądu elektrycznego i jego jednostkę?
6) zdefiniować siłę elektromotoryczną?
7) zdefiniować rezystancję?
8) zdefiniować moc prądu elektrycznego i wymienić jej jednostkę?
9) przedstawić prawo Ohma?
10) zdefiniować pojemność elektryczną i wymienić jej jednostkę?
11) zdefiniować indukcyjność i podać, w jakiej jednostce jest mierzona?

4.2. Parametry techniczne elementów i urządzeń. Tabliczka znamionowa

4.2.1. Materiał nauczania

Parametry techniczne urządzeń i ich podzespołów są bardzo ważnym elementem dokonania badań diagnostycznych i stanowiskowych w procesie kontroli sprawności tych urządzeń. Elektromechanik w procesie obsługi i naprawy elementów elektrycznych i elektronicznych pojazdów samochodowych powinien wykonać konieczne pomiary i musi je odnieść do parametrów technicznych urządzeń lub ich podzespołów podanych przez producenta danego wyrobu. Producenci zazwyczaj parametry te podają na tabliczkach znamionowych danego wyrobu oraz w katalogach, dokumentacji technicznej, normach zakładowych itp. Bardzo często produkt zawiera tylko typ wyrobu, a parametry techniczne można uzyskać z katalogów, dokumentacji technicznej, norm zakładowych itp. Miejsce uzyskiwania tych danych określa producent.

Przykładowe parametry techniczne urządzeń elektrycznych pojazdów samochodowych.

1. Akumulator kwasowy

Parametry techniczne akumulatora kwasowego najczęściej obejmują:

- typ akumulatora, producent,
- napięcie znamionowe w [V],
- pojemność znamionową, przy 20-godzinnym prądzie wyładowania w [Ah],
- natężenie prądu przy pierwszym ładowaniu w [A],
- maksymalne natężenie prądu przy następnych ładowaniach w [A].

2. Prądnica pojazdu samochodowego

Parametry techniczne prądnicy pojazdu samochodowego najczęściej obejmują:

- typ prądnicy, producent,
- napięcie znamionowe w [V],
- maksymalna moc w [W],
- prędkość wirnika zapewniająca uzyskanie prądu założonego przez producenta przy 20 [°C],
- max dopuszczalna stała prędkość obrotowa,
- max chwilowa prędkość obrotowa,
- początek ładowania akumulatora odpowiadający prędkości obrotowej silnika założonej przez producenta.

3. Prądnica prądu przemiennego – alternator

Parametry techniczne alternatora pojazdu samochodowego najczęściej obejmują:

- typ alternatora, producent,
- napięcie znamionowe w [V],
- prędkość początkowa ładowania przy 12 [V] przy 25 [°C],
- prędkość początkowa ładowania przy 13,5 [V] w stanie nagrzanym,
- wydatek prądowy przy 13,5 [V] na akumulatorze przy założonej przez producenta prędkości obrotowej i w stanie nagrzanym,
- prąd maksymalny,
- prędkość obrotowa maksymalna ciągła,
- prędkość obrotowa maksymalna chwilowa (przez 15 min)
- rezystancja uzwojenia wzbudzenia przy 25 [°C].

4. Cewka zapłonowa
Parametry techniczne cewki zapłonowej silnika pojazdu samochodowego najczęściej obejmują:
 - Rezystancja uzwojenia pierwotnego i wtórnego w temperaturze 20 [°C].
5. Rozdzielacz zapłonu
Parametry techniczne rozdzielacza zapłonu silnika pojazdu samochodowego najczęściej obejmują:
 - typ rozdzielacza zapłonu, producent,
 - wykres charakterystyki regulatora odśrodkowego i podciśnieniowego,
 - kąt otwarcia styków i kąt zamknięcia styków,
 - odstęp pomiędzy stykami przerywacza.
6. Świeca zapłonowa
Parametry techniczne świecy zapłonowej silnika pojazdu samochodowego najczęściej obejmują:
 - oznaczenie świecy zapłonowej, producent. Oznaczenie świecy zapłonowej określa: rodzaj gwintu (średnica, skok gwintu), czy świeca jest z rezystorem, wartość cieplną, gwintu długość gwintu w [mm], wysunięcie elektrody, wykonanie elektrody, materiał elektrody środkowej (np. stop Cr-Ni), rodzaj zapłonu.
7. Regulator napięcia
Parametry techniczne regulatora napięcia silnika pojazdu samochodowego najczęściej obejmują:
 - typ regulatora napięcia, producent,
 - prędkość do kontroli regulacji, prąd stabilizacji cieplnej w [A],
 - prąd kontroli pierwszego i drugiego stopnia w [A],
 - napięcie regulacji pierwszego i drugiego stopnia w [V],
 - rezystancja pomiędzy zaciskiem zasilającym, a masą oraz rezystancja pomiędzy zaciskami regulatora napięcia przy stykach otwartych regulatora.

4.2.2. Pytania sprawdzające

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

1. Gdzie zapisane są parametry techniczne urządzeń, czy potrafisz je wyszukać?
2. Jakie parametry techniczne opisują akumulator kwasowy?
3. Jakie parametry techniczne opisują prądnicę pojazdu samochodowego?
4. Jakie parametry techniczne opisują cewkę zapłonową silnika pojazdu samochodowego?
5. Jakie parametry techniczne opisują rozdzielacz zapłonu silnika?
6. Jakie parametry techniczne opisują świecę zapłonową silnika pojazdu samochodowego?
7. Jakie parametry techniczne opisują regulator napięcia pojazdu samochodowego?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Odczytaj dane techniczne z tabliczek znamionowych urządzeń wytwarzających prąd elektryczny oraz układu zapłonowego pojazdu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odczytać parametry techniczne z tabliczek znamionowych,

- 2) określić parametry techniczne elementów i urządzeń,
- 3) korzystać z katalogów, dokumentacji technicznej, norm oraz pomiarów,
- 4) zaprezentować wykonaną pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- modele i eksponaty rzeczywiste materiałów i elementów,
- tabliczki znamionowe lub kopie tych tabliczek,
- zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów i elementów,
- dokumentacje techniczne, katalogi, normy ISO, certyfikaty urządzeń,
- zeszyt do ćwiczeń i przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

Ćwiczenie 2

Odczytaj z urządzeń instalacji elektrycznych typ wyrobu oraz ustal dane techniczne z dokumentacji technicznej, katalogów, certyfikatów, norm ISO.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) odczytać typ wyrobu z urządzenia instalacji elektrycznych pojazdu samochodowego
- 2) określić parametry techniczne elementów i urządzeń na podstawie katalogów, dokumentacji technicznej, certyfikatów, norm ISO,
- 3) zaprezentować wykonaną pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- modele i eksponaty rzeczywiste materiałów i elementów,
- zestawienia tabelaryczne właściwości materiałów i elementów,
- dokumentacje techniczne, katalogi, normy ISO, certyfikaty urządzeń,
- zeszyt do ćwiczeń i przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wskazać miejsca zapisania parametrów technicznych urządzeń?
2) korzystać z katalogów, dokumentacji technicznej, norm?
3) określić jakie parametry techniczne opisują akumulator kwasowy?
4) określić jakie parametry techniczne opisują prądnice?
5) określić jakie parametry techniczne opisują cewkę zapłonową?
6) określić jakie parametry techniczne opisują rozdzielacz zapłonu?
7) określić jakie parametry opisują świecę zapłonową?

4.3. Przyrządy pomiarowe uniwersalne

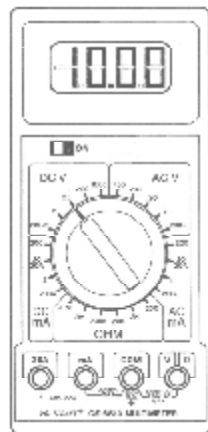
4.3.1. Materiał nauczania

W procesie naprawy pojazdów samochodowych, zgodnie z wytycznymi producenta muszą być dokonane pomiary takich wielkości jak: napięcie, natężenie i rezystancja. Do tych pomiarów używa się przeważnie miernika uniwersalnego – multimetru. Urządzenie to umożliwia wykonanie takich pomiarów, przełączając zakresy pomiarów.

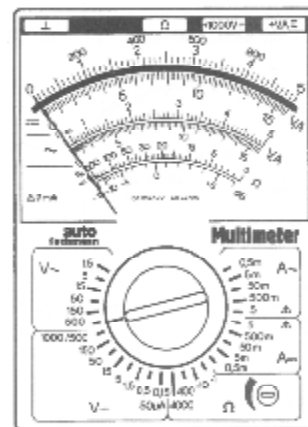
Rozróżnia się:

1. uniwersalny miernik cyfrowy – zmierzona wartość wyświetlana jest natychmiast jako liczba,
2. uniwersalny miernik analogowy – zmierzona wartość pokazuje wskazówka na skali, a pomiar jest pomiarem ciągłym,
3. uniwersalny miernik cyfrowo-analogowy – zmierzona wartość pokazywana jest jako liczba oraz pokazują także tendencję i kierunek odchyień w formie ruchomego wskaźnika – „odczyt quasi-analogowy”.

Uniwersalny miernik cyfrowy przedstawia rys.1, a miernik analogowy rys.2.

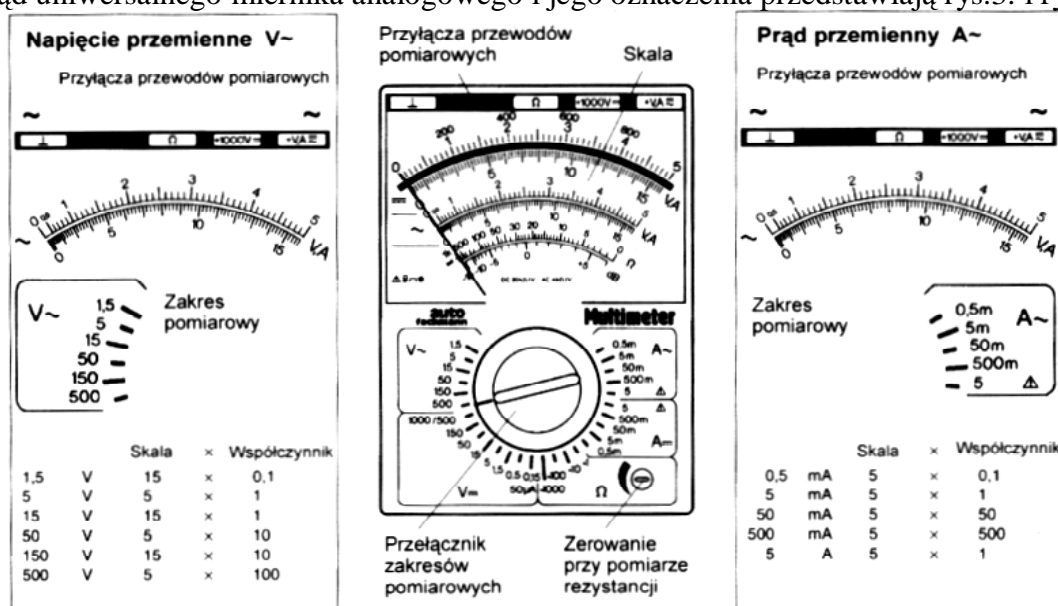


Rys. 1 Uniwersalny miernik cyfrowy [4, s. 33]

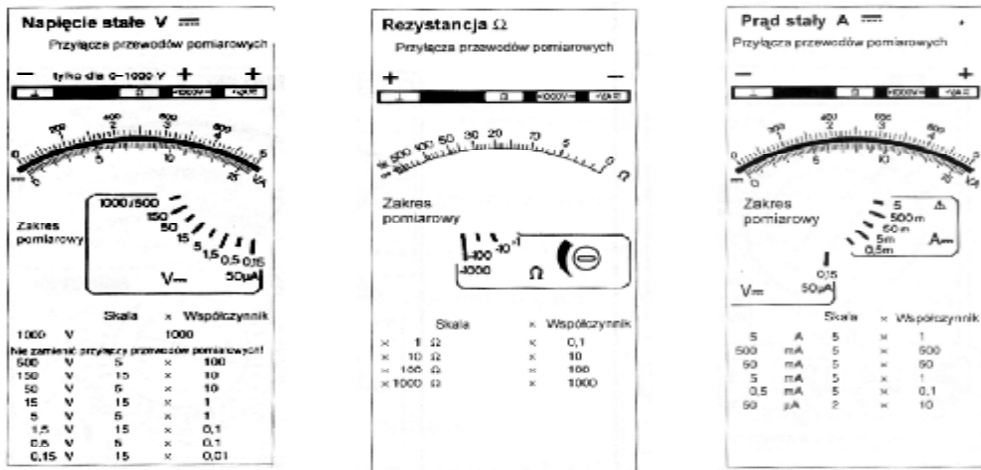


Rys. 2 Uniwersalny miernik analogowy [4, s. 33]

Wygląd uniwersalnego miernika analogowego i jego oznaczenia przedstawiają rys.3. i rys. 4.

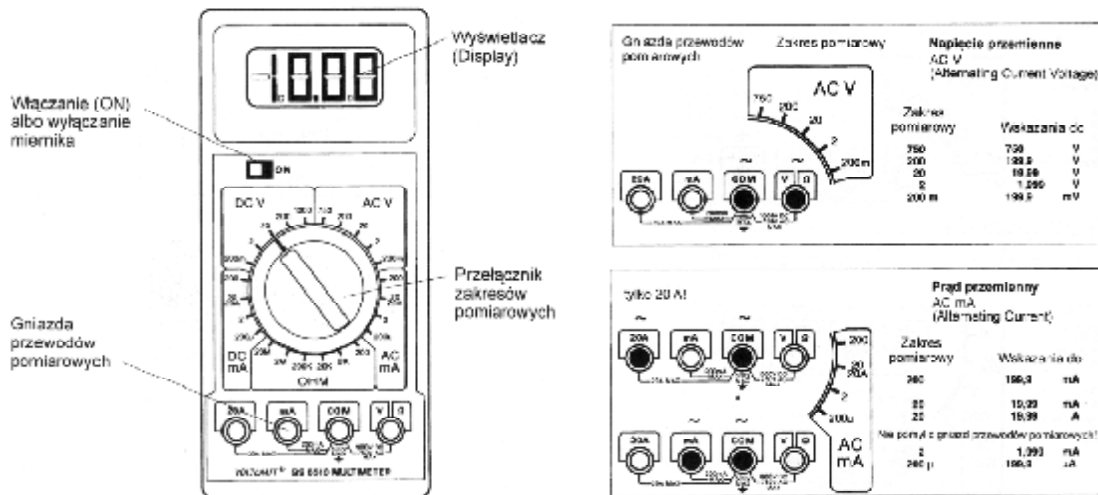


Rys. 3. Oznaczenia na uniwersalnych miernikach analogowych [4, s. 34]

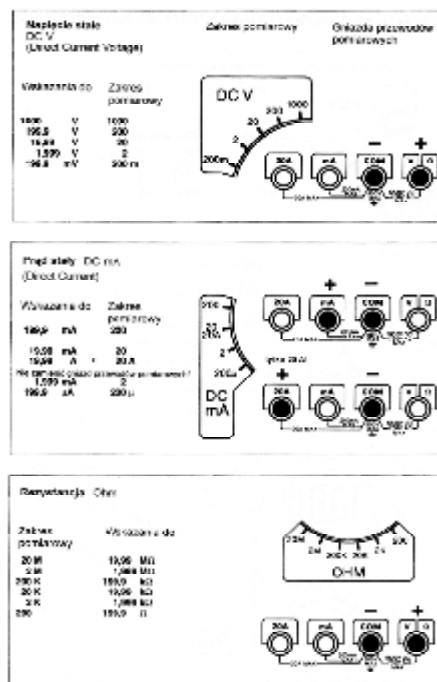


Rys. 4. Oznaczenia na uniwersalnych miernikach analogowych [4, s. 34]

Wygląd uniwersalnego miernika cyfrowego i jego oznaczenia przedstawiają rys. 5. i rys. 6.

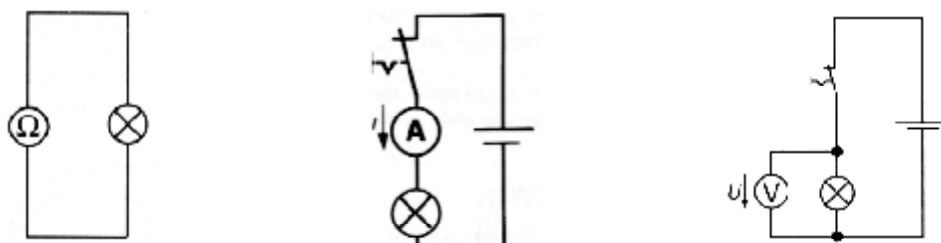


Rys. 5. Oznaczenia na uniwersalnych miernikach cyfrowych [4, s. 35]



Rys. 6. Oznaczenia na uniwersalnych miernikach cyfrowych [4, s. 36]

Sposoby dokonania pomiarów napięcia i natężenia prądu oraz rezystancji miernikiem uniwersalnym przedstawia rys.7.



Rys. 7. Przeprowadzenie pomiarów np. żarówki: od lewej pomiar rezystancji [4, str. 45], pomiar natężenia prądu [4, s. 40], pomiar napięcia [4, s. 39]

Ogólne zasady posługiwania się miernikami uniwersalnymi są następujące:

Do pomiarów należy używać prawidłowych mierników. Miernikiem nie można wstrząsać. Przed pomiarem przełączyć miernik na żądany pomiar i najwyższy zakres pomiarowy. Dopiero po dokonaniu odczytu dobrać zakres możliwie najniższy. Przewody najpierw podłączyć do przyrządu, a potem do badanego elementu zgodnie z odpowiednią biegunowością. Pomiar rezystancji dokonywać na elemencie, przez który nie płynie prąd.

4.3.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie uniwersalne przyrządy pomiarowe używane są w naprawach pojazdów samochodowych?
2. Jakie rodzaje prądów można mierzyć miernikiem uniwersalnym?
3. W jakim mierniku występuje wyświetlacz?
4. Jakie są ogólne zasady posługiwania się miernikami uniwersalnymi?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozpoznaj rodzaje mierników uniwersalnych do pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać w literaturze z rozdziału 6 o miernikach uniwersalnych,
- 2) rozpoznać przedstawione mierniki uniwersalne,
- 3) określić rodzaje pomiarów, jakie można dokonać miernikami uniwersalnymi,
- 4) określić sposób podłączenia miernika uniwersalnego do wykonania podstawowych wielkości elektrycznych,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tekst przewodni,
- mierniki uniwersalne,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

4.3.4. Sprawdzian postępów

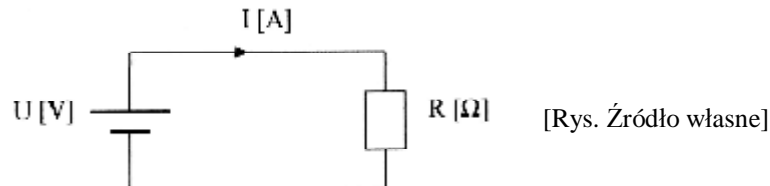
Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) rozróżnić mierniki uniwersalne?
2) określić rodzaj pomiarów miernikiem uniwersalnym?
3) opisać jak podłącza się miernik uniwersalny do pomiaru rezystora?
4) opisać jak podłącza się miernik uniwersalny do pomiaru napięcia prądu?
5) opisać jak podłącza się miernik uniwersalny do pomiaru natężenia prądu?
6) opisać ogólne zasady posługiwania się miernikami uniwersalnymi?

4.4. Pomiary podstawowych wielkości elektrycznych

4.4.1. Materiał nauczania

Do podstawowych wielkości elektrycznych należą napięcie prądu elektrycznego, jego natężenie oraz rezystancja. Wielkości te zostały omówione w rozdziale 4.1 Podstawowe wielkości elektryczne. Aby dokonać podstawowych pomiarów wielkości elektrycznych należy zbudować prosty obwód prądu elektrycznego, jaki przedstawiono na poniższym schemacie:



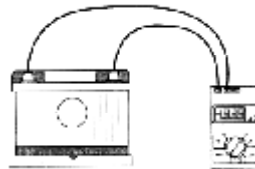
[Rys. Źródło własne]

Źródłem prądu stałego może być akumulator kwasowy o napięciu 12 [V] lub zasilacz prądu stałego. Jako rezystor można zastosować żarówkę instalacji elektrycznej pojazdu samochodowego.

Uwaga! Akumulator kwasowy zawiera elektrolit, który jest wodnym roztworem kwasu siarkowego – bardzo żrący. Uważaj, byś się nim nie oblał. Zachowaj szczególną ostrożność.

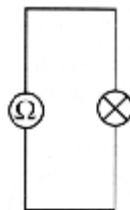
Aby ustalić natężenie prądu płynącego w przewodniku, należy:

1. zmierzyć napięcie akumulatora w [V] przy użyciu woltomierza wchodzącego w skład miernika analogowego lub cyfrowego (patrz rys1), podłączając woltomierz do zacisków akumulatora rys. 8.



Rys. 8. Pomiar napięcia akumulatora. [4, s. 42]

2. zmierzyć rezystancję żarówki w [Ω], przy użyciu omomierza wchodzącego w skład miernika rys. 9.



Rys. 9. Pomiar rezystancji żarówki [4, s.41]

3. po tych czynnościach wylicza się natężenie prądu płynącego w przewodniku z prawa Ohma:

$$I [A] = \frac{U [V]}{R [\Omega]}$$

Jeżeli wynik pomiaru miałby bardzo dużą lub bardzo małą wielkość, należałoby go przeliczyć wykorzystując wielokrotności lub podwielokrotności. Wielkości fizyczne podstawowe mają

wielkości pochodne – wielokrotności (np. kilo – razy 1000) lub podwielokrotności (np. mili – razy 0,001). W tabeli 3. zamieszczono dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar.

Tabela 3. Dziesiętne wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar

Przedrostek	Oznaczenie	Mnożnik
atto	a	$10^{-18} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
femto	f	$10^{-15} = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 001$
piko	p	$10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$
nano	n	$10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$
mikro	μ	$10^{-6} = 0,000\ 001$
mili	m	$10^{-3} = 0,001$
centy	c	$10^{-2} = 0,01$
decy	d	$10^{-1} = 0,1$
deka	da	$10^1 = 10$
hekto	h	$10^2 = 100$
kilo	k	$10^3 = 1\ 000$
mega	M	$10^6 = 1\ 000\ 000$
giga	G	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
tera	T	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000$
peta	P	$10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
eksa	E	$10^{18} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$

4.4.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakiego przyrządu pomiarowego używa się do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych?
2. Jakie wielkości mierzy się miernikiem uniwersalnym?
3. Jakiego pomiaru dokonuje się, aby zmierzyć napięcie źródła prądu stałego?
4. Według jakiego wzoru oblicza się natężenie prądu płynącego w przewodniku, mając dane napięcie źródła i rezystancję odbiornika?
5. Jaki płyn zawiera akumulator kwasowy, czy jest on żrący?
6. Jak przelicza się wielkości fizyczne podstawowe na wielkości pochodne?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj pomiary podstawowych wielkości elektrycznych – rezystancji, napięcia elektrycznego oraz oblicz natężenia prądu w najprostszym obwodzie prądu stałego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko do wykonania pomiarów wielkości elektrycznych w najprostszym obwodzie prądu stałego, zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy,

- 2) przygotować prosty obwód prądu stałego z wykorzystaniem źródła prądu stałego i żarówki elektrycznej,
- 3) dobrać narzędzia pomiarowe do wykonania pomiarów rezystancji, napięcia elektrycznego i obliczyć natężenie prądu w zbudowanym prostym obwodzie prądu stałego,
- 4) zaprezentować wykonane wyniki pomiarów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- akumulator lub zasilacz stabilizowany napięcia stałego,
- samochodowa żarówka elektryczna,
- miernik uniwersalny,
- przewody elektryczne,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

Ćwiczenie 2

Przelicz jednostki podstawowych wielkości elektrycznych z wykorzystaniem ich wielokrotności i podwielokrotności.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) przeliczyć $1150 \text{ [mV]} = ? \text{ [V]}$ oraz $0,2 \text{ [V]} = ? \text{ [mV]}$,
- 2) przeliczyć $1650 \text{ [\mu A]} = ? \text{ [mA]}$ oraz $0,15 \text{ [mA]} = ? \text{ [\mu A]}$,
- 3) przeliczyć $0,2 \text{ [m}\Omega] = ? \text{ [\mu}\Omega]$ oraz $1\ 000\ 000 \text{ [\mu}\Omega] = ? \text{ [\Omega]}$,
- 4) przeliczyć $25\ 000 \text{ [W]} = ? \text{ [kW]}$ oraz $0,025 \text{ [MW]} = ? \text{ [kW]}$,
- 5) przeliczyć $0,000\ 4 \text{ [pF]} = ? \text{ [nF]}$ oraz $80\ 000 \text{ [nF]} = ? \text{ [pF]}$,
- 6) przeliczyć $0,005 \text{ [H]}$ na podwielokrotność tej jednostki,
- 7) zaprezentować wykonane wyniki pomiarów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- foliogramy lub przeźrocza dotyczące: jednostek układu SI, oznaczeń wielkości elektrycznych stosowanych w obwodach elektrycznych i elektronicznych, przedrostków jednostek i odpowiadających im mnożników,
- kalkulator,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

Ćwiczenie 3

Oblicz wartości wielkości elektrycznych z zastosowaniem prawa Ohma.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) obliczyć wielkość napięcia źródła elektrycznego mając dane: natężenie prądu płynącego w obwodzie i wielkość rezystancji odbiornika,

- 2) obliczyć wielkość natężenia prądu płynącego w obwodzie prądu elektrycznego mając dane: wielkość napięcia i wielkość rezystancji odbiornika,
- 3) obliczyć wielkość rezystancji odbiornika, mając dane: wielkość napięcia i natężenie prądu płynącego w obwodzie.
- 4) zaprezentować wykonane wyniki pomiarów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- foliogramy lub przezrocza dotyczące: jednostek układu SI, oznaczeń wielkości elektrycznych stosowanych w obwodach elektrycznych i elektronicznych, przedrostków jednostek i odpowiadających im mnożników,
- kalkulator,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zorganizować stanowisko pomiarowe wielkości elektrycznych prądu stałego, zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy?
2) przygotować prosty obwód prądu stałego?
3) dobrać narzędzia pomiarowe do wykonania pomiarów?
4) przeliczyć jednostki podstawowe na jednostki pochodne?
5) obliczyć wielkość napięcia prądu elektrycznego z prawa Ohma?
6) obliczyć wielkość natężenia prądu elektrycznego z prawa Ohma?
7) obliczyć wielkość rezystancji z prawa Ohma?

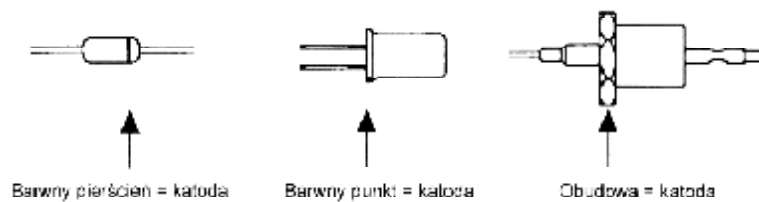
4.5. Elementy półprzewodnikowe i elementy optoelektroniczne

4.5.1. Materiał nauczania

Do podstawowych elementów elektronicznych półprzewodnikowych zalicza się diodę, tranzystor, tyrystor oraz elementy optoelektroniczne.

W diodach dla prądu elektrycznego istnieje kierunek przewodzenia i kierunek zaporowy. Jeżeli strzałka w symbolu graficznym diody rys.6 [11] wskazuje umowny kierunek prądu, to dioda jest połączona w kierunku przewodzenia. W kierunku przewodzenia w diodzie powstaje napięcie ok. 0,7 V, które nazywa się napięciem progowym.

W kierunku zaporowym napięcie nie może przekroczyć dopuszczalnej wartości, a w kierunku przewodzenia prąd nie może przekroczyć prądu dopuszczalnego. Praca diody w zbyt dużej temperaturze powoduje zniszczenie diody. Oznaczenie diody przedstawia rys.10.



Rys. 10. Oznaczenie katody na diodzie [4, s.89]

Sprawdzenie diody można dokonać miernikiem uniwersalnym rys.11. Należy zmierzyć rezystancję diody krzemowej w kierunku przewodzenia i zaporowym, wykorzystując różne zakresy pomiarowe.

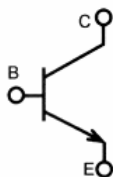


Rys. 11. Sprawdzenia diody: z lewej – w kierunku przewodzenia, z prawej – zaporowym [4, s. 83]

Diody mają bardzo szerokie zastosowanie, są stosowane do prostowania prądu wychodzącego z alternatora – układ mostkowy z sześcioma diodami.

Tranzystor

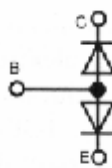
Ma trzy elektrody (końcówki): baza (B), emiter (E), kolektor (C) rys.12. Jest zestykiem otwartym. Napięcie baza-emiter U_{BE} wynosi poniżej 0,7 V. Pomiędzy kolektorem i emiterem nie ma przewodzenia. Tranzystor rys.9 blokuje przepływ prądu. Prąd w tranzystorze płynie tylko między punktami od B (+) do C (-), od B (+) do E (-) i wynosi poniżej 0,7 V. Pomiędzy punktami C i E nie płynie prąd.



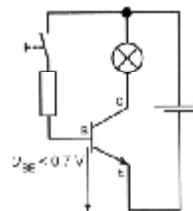
Rys. 12. Oznaczenie schematyczne tranzystora [4, s. 99]

Tranzystor nazywa się elementem sterowalnym. Dla łatwiejszego zrozumienia można przedstawić jako dwie diody połączone szeregowo rys.10. Tranzystor może działać jako

wzmacniacz lub zestyk. Przez zmianę prądu bazy można prąd kolektor emiter wzmocnić, osłabić, włączyć albo wyłączyć. Rysunek 14 przedstawia schemat układu połączeń tranzystora pracującego jako otwarty zestyk.

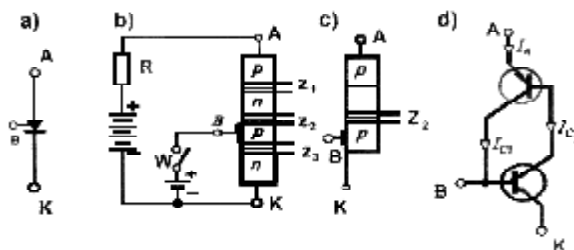


Rys. 10. Diody połączone szeregowo obrazują pracę tranzystora. [4, s. 99]



Rys. 14. Schemat układu połączeń tranzystora pracującego jako otwarty zestyk. [4, s. 98]

Tyrystor – dioda sterowana, tu półprzewodnik o strukturze czterowarstwowej p-n-p-n rys.12. Końcówki przyłączone warstw zewnętrznych p i n stanowią anodę i katodę, a końcówka przyłączona do warstwy wewnętrznej p stanowi elektrodę sterującą, zwanej bramką.

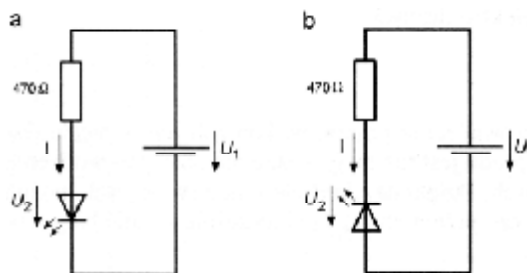


Rys. 15. Tyrystor : a) symbol graficzny, b) struktura czterowarstwowa, c) schemat zastępczy, d) analogia dwutranzystorowa [6, s.252]

Zasadę działania tyristora o strukturze czterowarstwowej p-n-p-n można wyjaśnić poprzez zastosowanie analogii z dwoma tranzystorami p-np oraz n-pn (jak na rys. 15d). Gdy do tyristora doprowadzone jest napięcie polaryzujące dodatnio anodę względem katody, zewnętrzne złącza z_1 i z_3 są spolaryzowane w kierunku przewodzenia, złącze z_2 jest spolaryzowane zaporowo.

Do podstawowych elementów optoelektronicznych zalicza się diodę świecą (LED), fotorezystor.

Dioda świecąca (Light-Emiting-Diode) nazywana również diodą elektroluminescencyjną zachowuje się jak normalna dioda prostownicza, bo także płynie w niej prąd w jednym kierunku rys.16.



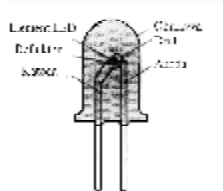
Rys. 16. Dioda świecąca: a) kierunek przewodzenia, b) kierunek zaporowy. U_1 – napięcie zasilania, U_2 – napięcie na diodzie świecącej, I – prąd płynący przez diodę świecąca [4, s. 92]

Napięcie przewodzenia diody świecącej wynosi ok. 1,6 do 4 V, a prąd przewodzenia tylko 4 do 20 mA. Wartości te zależą od koloru diody (napięcia przewodzenia). Diod świecących używać wolno tylko, jeżeli przed nimi jest umieszczony rezystor. Rezystora dobiera się do napięcia występującego w instalacji.

Napięcie przewodzenia diod LED wynosi, dla diod o barwie:

- czerwonej ok. 1,6 V;
- pomarańczowej ok. 2,2 V;
- zielonej ok. 2,7 V;
- żółtej ok. 2,4 V;
- niebieskiej ok. 4,0 V.

Diody świecące wykonuje się z połączonych materiałów półprzewodnikowych jak: GaP – gal-fosfor, GaN – gal-azot, GaAsP – gal-arsen-fosfor. Budowę diody świecącej przedstawia rysunek 17.

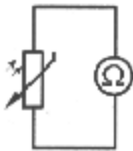


Rys.17. Budowa diody LED [4, s. 93]

Diody świecące stosuje się jako próbnik kontrolny wyposażony w dwie diody świecące (LED). Próbnik ustala rodzaj napięcia, a przy napięciu stałym – biegunowość. Diody świecące są stosowane jako zapory świetlne w czujnikach mających nadajnik światła i światłoczuły odbiornik (np. ustalenie położenia zapłonu w stosunku do obrotu wału korbowego silnika). Bywają stosowane jako wyświetlacze siedmiosegmentowe.

Fotorezystor (LDR–Lihht-Depedent-Resistor)

W materiałach półprzewodnikowych po doprowadzeniu energii można uwolnić elektrony z ich połączeń, a tym samym zwiększyć przewodność materiału. Światło jest tą energią i można nim wpływać na przewodność materiału. Ze wzrostem strumienia światła zmniejsza się rezystancja fotorezystora (LDR). Na rys.18 przedstawiono obwód z fotorezystorem.



Rys. 18. Obwód z fotorezystorem LDR [4, s. 97]

Fotorezystor stosowany jest do:

- regulacji intensywności oświetlenia np. zestawu wskaźników,
- jako odbiornik w zaporze świetlnej np. w urządzeniu włączającym.

4.5.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie elementy elektroniczne zaliczamy do elementów półprzewodnikowych?
2. Jakie napięcie powstaje w diodzie, które nazywa się napięciem progowym?
3. Jak oznaczona jest katoda w diodzie?
4. W jaki sposób sprawdza się diody w kierunku przewodzenia i kierunku zaporowym?
5. Jakie napięcie występuje między bazą, a emiterem w tranzystorze?
6. Jaki prąd występuje pomiędzy kolektorem i emiterem w tranzystorze?
7. Jak nazywają się końcówki tyrystora i jaką strukturę posiada tyrystor?
8. Jakie zastosowanie mają diody świecące (LED) i z jakich materiałów wykonuje się diody świecące?
9. Jak działa fotorezystor i jakie ma zastosowanie?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Rozpoznaj rodzaje diod po ich oznaczeniach i pomiarach w kierunku przewodzenia i zaporowym.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) rozpoznać diody po jej oznaczeniach,
- 2) rozpoznać diody po pomiarach w kierunku przewodzenia i zaporowym,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- diody,
- miernik uniwersalny,
- dokumentacje techniczne, katalogi, normy ISO,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

Ćwiczenie 2

Wykonaj pomiary parametrów tranzystora pracującego jako zestyk otwarty.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko do wykonania pomiarów tranzystora pracującego jako zestyk otwarty,
- 2) określać nazwy wyprowadzeń z tranzystora na podstawie oznaczeń i pomiarów,
- 3) dobrać narzędzia pomiarowe do wykonania pomiarów tranzystora pracującego zestyk otwarty,
- 4) wykonać schemat połączeń obwodu elektrycznego z tranzystorem pracującym jako zestyk otwarty i wykonać pomiary,
- 5) zaprezentować wykonane wyniki pomiarów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- akumulator, zasilacz stabilizowany napięcia stałego,
- miernik uniwersalny,
- żarówka elektryczna, przewody elektryczne,
- tranzystor, zestyki zwierne,
- dokumentacje techniczne, katalogi, normy ISO.
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

Ćwiczenie 3

Rozpoznaj elementy optoelektroniczne – diodę świecą i fotozrystora na podstawie oznaczeń i pomiarów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko do rozpoznania diody świecącej i fotozrystora na podstawie oznaczeń i pomiarów,
- 2) dobrać narzędzia pomiarowe do wykonania pomiarów diody świecącej i fotozrystora,
- 3) wykonać schemat połączeń obwodu elektrycznego z diodą świecą i obwodu elektrycznego z fotozrystorem oraz wykonać pomiary,
- 4) zaprezentować wykonane wyniki pomiarów.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja do ćwiczeń, testy przewodnie,
- zasilacz stabilizowany napięcia stałego i zasilacz napięcia zmiennego,
- miernik uniwersalny,
- żarówka elektryczna, przewody elektryczne,
- diody świeące i fotozrystory,
- dokumentacje techniczne, katalogi, normy ISO.
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) rozpoznać elementy elektroniczne półprzewodnikowe w tym optoelektryczne?
2) odczytać oznaczenia na obudowie diody oraz oznaczenie elektrody diody na symbolu graficznym?
3) określić napięcie między bazą, a emiterym w tranzystorze?
4) zorganizować stanowisko do wykonania pomiarów tranzystora pracującego jako zestyk otwarty i wykonać pomiary?
5) rozpoznać końcówki tyristora?
6) określić z jakich materiałów półprzewodnikowych wykonuje się diody świeące?
7) określić zastosowanie diod świeących?
8) rozpoznać fotorezystory i ich zastosowanie?

4.6. Proces technologiczny wytwarzania urządzeń elektronicznych. Monolityczne układy scalone. Wymagania stawiane wyrobom urządzeń elektronicznych

4.6.1. Materiał nauczania

Urządzenia elektroniczne posiadają w większości przypadków układy scalone i układy hybrydowe, stanowią składowe bardziej złożonych urządzeń i systemów elektronicznych. Urządzenia elektroniczne mają bardzo dużą ilość elementów składowych, stwarzających problem ich rozmieszczenia, zamocowania i połączenia elektrycznego. Problem ten rozwiązują płytki drukowane.

Płytki drukowane są przeznaczone na obwody zbudowane z podłoża i folii miedzianej. Rozróżnia się płytki drukowane jednowarstwowe i wielowarstwowe.

Proces technologiczny płytek drukowanych jednowarstwowych jest następujący:

1. wykrawanie płytek z arkuszy folii – polega na wykrawaniu z arkusza laminatu za pomocą pił i nożyc gilotynowych. Przy laminatach celulozowo-fenolowych płytkę podgrzewa się przed cięciem w celu zapobieżenia wykruszania krawędzi i pęknięcia powierzchni,
2. oczyszczanie powierzchni – metodami mechanicznymi (szczotkowanie szczotkami rolkowymi lub polerowanie drobnymi proszkami ściernymi) i chemicznymi (mycie w detergentach oraz wytrawieniu w roztworach kwasu solnego, następnie płukanie i suszenie),
3. nanoszenia rysunku – wykonuje się metodą sitodruku oraz metodą fotolitograficzną. Powstający na folii rysunek obwodu powinien być wykonany z tworzywa odpornego na wpływ odczynników trawiących, tak aby folia nie uległa wytrawieniu,
4. trawienie folii prowadzi się w roztworze chlorku żelazowego lub w kwasie azotowym albo w azotanie miedzi. Kąpiel podgrzewa się do temperatury ok. 35⁰C. W czasie trawienia zaleca się intensywne zmywanie. Następnie płytki dokładnie spłukuje się w wodzie destylowanej.
5. usuwanie warstwy zabezpieczającej przed trawieniem (farby lub emulsje),
6. wiercenie otworów w polach lutowniczych,
7. nakładanie warstw ochronnych metalowych oraz przetapianie – stosuje się warstwę stopu lutowniczego.

Proces technologiczny płytek drukowanych dwuwarstwowych jest bardziej skomplikowanym, ponieważ występuje konieczność współosiowego ustawienia obwodów po obu stronach płytki i elektrycznego ich połączenia. Problem ten rozwiązuje się metodą kołków bazujących. Połączenie elektryczne realizuje się metodą mostkową lub poprzez nitowanie. Metody te mają istotne wady, dlatego najczęściej stosuje się metalizację otworów metodą kompleksową lub selektywną.

Operacje procesu technologicznego płytek dwuwarstwowych są następujące:

1. opracowanie danych konstrukcyjnych,
2. opracowanie projektu połączeń,
3. wykonanie matryc wzorcowych,
4. wykonanie masek produkcyjnych,
5. wiercenie otworów,
6. metalizacja chemiczna miedzią,
7. metalizacja elektrochemiczna stopem Sn-Pb,
8. usuwanie emulsji ochronnej,
9. trawienie miedzi.

Monolityczny układ scalony jest układem elektronicznym. Jego elementy bierne i czynne, połączenia między nimi oraz obszary izolujące są wytworzone w monokrystalicznej płytce półprzewodnika. Wyróżnia się układy scalone o malej, średniej i wielkiej integracji na jednej płytce. Ze względu na ograniczenie masy i wymiarów oraz na zwiększenie szybkości działania urządzeń potrzeby miniaturyzacji układów scalonych stało się koniecznością.

Proces wytwarzania monolitycznych półprzewodnikowych układów scalonych składa się z następujących etapów:

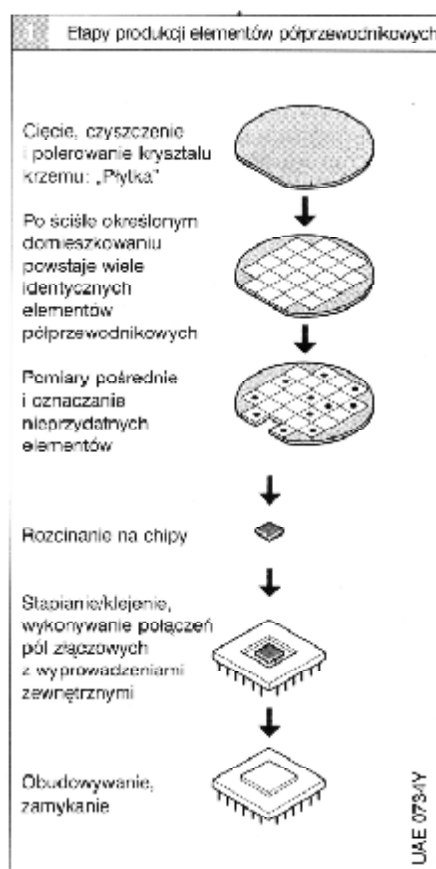
1. przygotowanie monokrystalicznych płytek podłożowych (monokryształizacja polega na wytwarzaniu monokryształów metodą wyciągania z roztworu lub otrzymywania z fazy gazowej),
2. wytworzenie struktur elementów czynnych i biernych na płytkach półprzewodnikowych,
3. wytworzenie połączeń wewnętrznych i kontaktów (polega na naparowaniu cienkiej warstwy aluminium na całą powierzchnię płytki półprzewodnika, a następnie wytrawieniu zarzysów kontaktów metodą fotolitografii),
4. dzielenie płytek,
5. montaż i wykonanie doprowadzeń zewnętrznych,
6. hermetyzacja układów.

Produkcja układów i elementów półprzewodnikowych

W produkcji elementów układów mikroelektronicznych wymagana jest ogromna precyzja. Nie mogą wystąpić nawet najmniejsze zanieczyszczenia, które mogą zniszczyć te układy.

Elementy półprzewodnikowe wykonuje się najczęściej z czystego krzemu, z którego

wyciąga się monokrystaliczne pręty o średnicy od około 50 mm do 300 mm. Producent ściśle ustala ich przewodność (domieszkowanie podstawowe). Po przepiłowaniu, oczyszczeniu i wypolerowaniu powstają płytki krzemowe grubości od 0,3 do 0,7 mm służące za podłoże. Po mechanicznym rozcięciu każdej płytki uzyskuje się dużo identycznych chipów. Następnie mierzy się, czy chipy mają odpowiednie parametry elektryczne – nieprzydatne wyrzuca się. Montaż wybranych kostek obejmuje klejenie, wykonywanie połączeń pół kontaktowych z wyprowadzeniami zewnętrznymi, obudowywanie, zamykanie i ostateczne pomiary rys. 19 i rys 20.

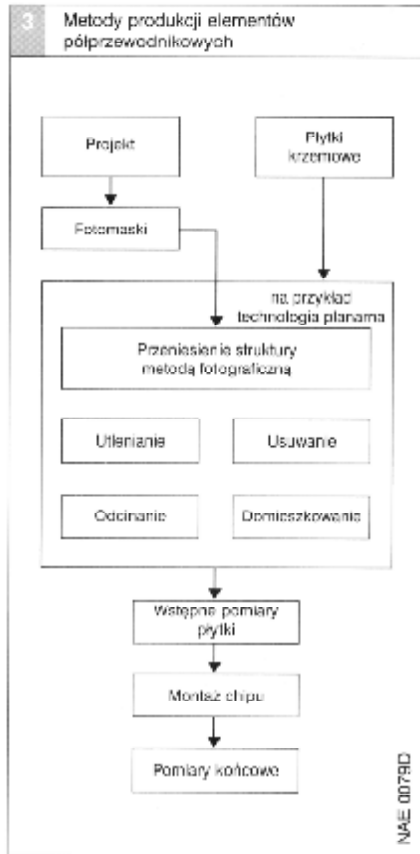


Rys19. Etapy produkcji elementów półprzewodnikowych [2, s. 64]

Metody domieszkowania:

Domieszkowanie podczas narastaniu kryształów

W czasie narastania kryształu dodawany jest fosfor jako domieszka. Po wyciągnięciu monokryształu atomy fosforu wbudowują się w krzem, który w ten sposób staje się przewodnikiem typu n.



Rys. 20. Metody produkcji elementów półprzewodnikowych [2, s. 65]

Oczyszczanie materiałów półprzewodnikowych

W celu oczyszczania z zanieczyszczeń materiałów półprzewodnikowych stosuje się najczęściej krystalizację postępującą w poziomej łożeczce umieszczonej we wnętrzu rurowego pieca w temperaturze topnienia oczyszczanego materiału. Po stopieniu wsadu łożeczka jest wyciągana z pieca grzejnego. Jeden z końców łożeczki zawiera mniejszą ilość domieszki niż drugi tzn., że część materiału jest czystsza od roztworu wyjściowego. Zanieczyszczony koniec wsadu odcina się. Proces można wielokrotnie powtórzyć.

Dogodniejszym w praktyce jest proces topienia strefowego, polegający na stapianiu tylko wąskiej strefy, a następnie przesuwaniu wzdłuż łożeczki. Zaletą tej metody jest możliwość powtórzenia topienia bez wyjmowania z urządzenia wsadu i bez oczekiwania na jego wystudzenie.

Monokrystalizacja

Do metod otrzymywania monokryształów z substancji stopionej stosuje się metodę wyciągania ich z cieczy lub otrzymywania z fazy gazowej. Niekiedy stosowana jest również metoda topienia strefowego z celowo wprowadzonym zarodkiem krystalizacji.

Wytwarzanie monokryształów metodą wyciągania z roztworu (metoda Czochralskiego) polega na tym, że monokryształiczny zarodek początkowo zanurzony w roztopionej substancji jest wyciągany z odpowiednią szybkością z cieczy. Dobór warunków temperaturowych

w obszarze krzepnięcia substancji pozwala uzyskać wzrost monokryształu o orientacji krystalograficznej zgodnej z orientacją zarodka.

Wytwarzanie monokryształów metodą Bridgmana-Stockbergera polega na powolnym wysuwaniu z pionowego pieca rurki zawierającej stopiony półprzewodnik. Zarodek krystalizacji powstaje w zwężonej części rurki po jej wejściu w obszar o temperaturze niższej od temperatury krzepnięcia substancji. W miarę obniżania zasobnika rozrasta się w nim pojedynczy kryształ ukierunkowany powstałym w zwężeniu zarodkiem.

W metodzie beztyglowej zarodek krystalizacji zostaje umieszczony w dolnym uchwycie urządzenia. Stopienie strefowe pręta w jego dolnej części powoduje nadtopienie zarodka krystalizacji. Przesunięcie ku górze strefy grzania wywołuje stopienie dalszej części pręta oraz zakrzepnięcie części uprzednio stopionej. Dzięki ukierunkowaniu zarodka faza ciekła przechodzi w stan stały w formie pojedynczego kryształu. Przy pionowym ustawieniu pręta stopiona strefa jest utrzymywana między stałymi jego częściami siłami napięcia powierzchniowego.

Monokryształizacja z pary

Każdy kryształ powstaje z zarodka. Następnie to przez przyłączenie atomów, rozrasta się on do określonych rozmiarów. Atomy osadzające się z pary na podłożu monokryształicznym zajmują miejsca charakteryzujące się maksymalną liczbą sąsiadujących atomów. Zajmowanie miejsca w pobliżu największego zagęszczenia powoduje powstawanie struktury o ścisłym upakowaniu powierzchni. Monokryształizacja z pary ma podstawowe znaczenie dla tworzenia monokryształicznych warstw odpowiednio domieszkowanych na powierzchniach płytek podstawowych.

Epitaksja (z greckiego – wytwarzanie)

Umożliwia uzyskanie na monokryształicznym podłożu monokryształicznej domieszkowanej warstwy grubości kilku mikrometrów. Warstwy epitaksjalne wytwarza się głównie wytwarza się głównie metodami chemicznymi w wysokiej temperaturze. Przygotowane metodami mechanicznymi płytki mają jeszcze wady. W celu ich usunięcia stosuje się następujące procesy fizykochemiczne:

- odtłuszczenie (gotowanie płytek w toluenie),
- rozpuszczanie past polerskich (gotowanie płytek w kwasie azotowym),
- mycie wielokrotne w wodzie dejonizowanej,
- gotowanie w alkoholu izopropylowym (w celu przyspieszenia suszenia),
- trawienie chemiczne w celu usunięcia uszkodzonych mechanicznie warstw powierzchniowych.

Najczęściej stosowaną metodą wytwarzania warstw epitaksjalnych jest redukcja czterotlenku krzemu wodorem. Wytwarzający się w tej reakcji krzem tworzy na płycie krzemowej warstwę epitaksjalną. Proces epitaksji prowadzi się w reaktorze. Oprócz czterochloru krzemu źródłami krzemu do wytwarzania warstw epitaksjalnych mogą być również inne związki krzemu np. SiH_4 , SiF_4 , SiHCl_3 , SiBr_4 . Przyjmuje się, że mechanizm powstawania warstwy epitaksjalnej jest następujący: tworzy przez układanie monoatomowych warstw jedna na drugiej, albo następuje przez tworzenie małych kryształitów, które następnie łączą się ze sobą tworząc warstwę.

Warstwy epitaksjalne podlegają domieszkowaniu. W tym celu stosowane są metody, które polegają bądź na domieszkowaniu w fazie ciekłej, bądź na domieszkowaniu w fazie gazowej.

Domieszkowanie w fazie ciekłej wymaga wprowadzenia do ciekłego związku (stanowiącego źródło krzemu w procesie epitaksji) związku domieszkującego. W celu wytworzenia warstw o przewodnictwie typu n do źródła krzemu wprowadza się jeden z następujących związków chloru: PCl_3 , SbCl_3 , AsCl_3 . Natomiast do wytworzenia warstw

o przewodnictwie typu p wprowadza się związki boru: BC13, lub BBr3. Z odpowiednio przygotowanego roztworu odprowadza się następnie pary związków zawierające zarówno atomy krzemu, jak i atomy domieszki. W reaktorze zachodzą następnie reakcje uwalniające krzem i domieszkę, które tworzą wspólnie na podłożu warstwę epitaksjalną (domieszkowaną).

Domieszkowanie w fazie gazowej polega na wtłoczeniu gazowego czterochloru krzemu z wodorem nad płytki krzemowe rozgrzane w rurze kwarcowej do temperatury około 1200°C – para rozkłada się, a krzem osadza monokrystalicznie (1 $\mu\text{m}/\text{min}$). Do tego strumienia dodaje się ściśle określoną ilość domieszki. Powstaje wówczas warstwa epitaksjalna o przewodności elektrycznej i typie przewodnictwa, która może się znacznie oraz skokowo różnić od podłoża.

Fotolitografia i technologia planarna - jest to obróbka, która polega na zastosowaniu światłoczułych warstw kopiowych do maskowania i wytrawienia obszarów płytki półprzewodnikowej. Na taśmie magnetycznej zapamiętywane są dane potrzebne do wykonania masek. Za pomocą naświetlarki - struktury są przenoszone na płyty fotograficzne. Następnie są one optycznie pomniejszane i kopiowane tyle razy obok siebie na metalowych maskach, ile pozwala na to powierzchnia zastosowanej płytki. Przy użyciu laserów ultrafioletowych w laboratorium metodą fotolitograficzną uzyskano już struktury o wymiarach do 0,08 μm . W technologii planarnej w tej warstwie tlenku wykonuje się otwory, przez które wnikają domieszki, tworząc obszary o przewodnictwie typu p bądź n.

Płytkę powleka się specjalnym lakierem, potem zasłaniana metalowymi maskami i jest naświetlana. Po wywołaniu można wytrawić powierzchnie lakieru zasłonięte przez maskę i znajdującą się pod spodem warstwę tlenku. Położenie, wielkość i kształt tak wykonanych otworów dokładnie odpowiadają projektowi. Przy następującym potem domieszkowaniu w piecu dyfuzyjnym lub metodą implantacji jonów, elektrycznie czynne substancje, jak bor lub fosfor przenikają do krzemu tylko przez te „okna” w warstwie tlenku i w żądanych miejscach wytwarzają obszary o przewodnictwie typu n bądź p. Po usunięciu warstwy tlenku płytka jest gotowa do następnej operacji. Obróbka fotolitograficzna i domieszkowanie powtarza się tyle razy, ile warstw o różnej przewodności ma powstać w elemencie półprzewodnikowym. Następnie chipy na płytce są testowane elektrycznie i chipy nie spełniające wymagań są zaznaczone kolorowymi kropkami. Po tym płytka jest rozcinana na chipy piłą diamentową, sprawne chipy montuje się w metalowej lub plastikowej obudowie i montuje się wyprowadzenia. Zamyka się hermetycznie lub osłania tworzywem sztucznym, po tym następuje kontrola końcowa.

Wymagania stawiane wyrobom urządzeń elektronicznych.

Procesowi konstruowania oraz produkcji towarzyszą środki zapewniające odpowiednią jakość. Procesy te podlegają systemowi zarządzania jakością, a wszystkie środki zapewniające jakość muszą być systematycznie planowane. Poszczególne zadania, kompetencje i odpowiedzialności muszą być pisemnie określone w zeszycie zarządzania jakością. Normy międzynarodowe na przykład DIN, ISO 9001 do 9004 wyraźnie o tym świadczą. Wszystkie elementy systemu zarządzania jakością są kontrolowane w ramach tak zwanych audytów, które służą ocenie, w jakim stopniu są spełnione wymagania tego systemu i jak skutecznie są cele jakościowe osiągane. Po zakończeniu określonego etapu konstruowania wszystkie dostępne do tej pory informacje o jakości i niezawodności są poddawane analizie i ewentualnie są stosowane środki korygujące.

4.6.2. Pytania sprawdzające

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

- 1) Jak się różnią płytki drukowane urządzeń elektronicznych?
- 2) Jak się wyróżniają poszczególne etapy procesu technologicznego płytek drukowanych jednowarstwowych?
- 3) Jak się wyróżniają poszczególne etapy procesu technologicznego płytek drukowanych dwuwarstwowych?
- 4) Jak się wyróżniają poszczególne etapy procesu produkcji elementów półprzewodnikowych układów scalonych?
- 5) Jakie występują metody domieszkiwania podczas narastania kryształu?
- 6) Na czym polega fotolitografia?
- 7) Jak powinien przebiegać proces zapewnienia jakości wyrobom urządzeń elektronicznych?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Opisz proces technologiczny produkcji płytek drukowanych jednowarstwowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć przezroczną lub film instruktażowy o produkcji płytek drukowanych jednowarstwowych,
- 2) przeczytać literaturę z rozdziału 6 o produkcji płytek drukowanych jednowarstwowych,
- 3) poznać poszczególne etapy procesu technologicznego produkcji płytek drukowanych jednowarstwowych,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- przezroczną lub film instruktażowy o produkcji płytek drukowanych jednowarstwowych,
- zeszyt do ćwiczeń i przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6 o produkcji płytek drukowanych jednowarstwowych.

Ćwiczenie 2

Opisz proces technologiczny produkcji płytek drukowanych wielowarstwowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć przezroczną lub film instruktażowy o produkcji płytek drukowanych wielowarstwowych,
- 2) przeczytać literaturę z rozdziału 6 dotyczącą produkcji płytek drukowanych wielowarstwowych,
- 3) rozpoznać poszczególne etapy procesu technologicznego produkcji płytek drukowanych wielowarstwowych,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- przezrocza lub film instruktażowy o produkcji płytek drukowanych wielowarstwowych,
- zeszyt do ćwiczeń i przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca płytek drukowanych wielowarstwowych.

Ćwiczenie 3

Opisz proces technologiczny wytwarzania monolitycznych półprzewodnikowych układów scalonych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć przezrocza lub film instruktażowy o produkcji monolitycznych półprzewodnikowych układów scalonych,
- 2) przeczytać literaturę z rozdziału 6 dotycząca wytwarzania monolitycznych półprzewodnikowych układów scalonych,
- 3) poznać poszczególne etapy procesu technologicznego wytwarzania monolitycznych półprzewodnikowych układów scalonych
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- przezrocza lub film instruktażowy o produkcji monolitycznych półprzewodnikowych układów scalonych,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca produkcji monolitycznych półprzewodnikowych układów scalonych.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) rozpoznać poszczególne etapy procesu technologicznego produkcji płytek drukowanych jednowarstwowych?
2) rozpoznać poszczególne etapy procesu technologicznego produkcji płytek drukowanych wielowarstwowych?
3) rozpoznać metody domieszkiwania podczas narastania kryształu?
4) rozpoznać poszczególne etapy wytwarzania monolitycznych półprzewodnikowych układów scalonych?
5) rozpoznać jak przebiega fotolitografia?
6) rozpoznać proces zapewnienia jakości wyrobom urządzeń elektronicznych?

4.7. Układy scalone hybrydowe cienkowarstwowe grubowarstwowe

4.7.1. Materiał nauczania

Układy hybrydowe to scalone układy warstwowe z dodatkowymi elementami dyskretnymi, jak kondensatory i układy scalone półprzewodnikowe.

W układach scalonych warstwowych elementy bierne obwodu elektrycznego, do których należą rezystory, izolacje, kondensatory oraz cewki i są one umieszczone w warstwach na podłożu. Precyzyjne struktury (do około 10 μm) o dużej gęstości upakowania elementów i dobre właściwości wielkoczęstotliwościowe to zalety tych układów. Wadami są wysokie koszty produkcji.

Rozróżnia się układy warstwowe:

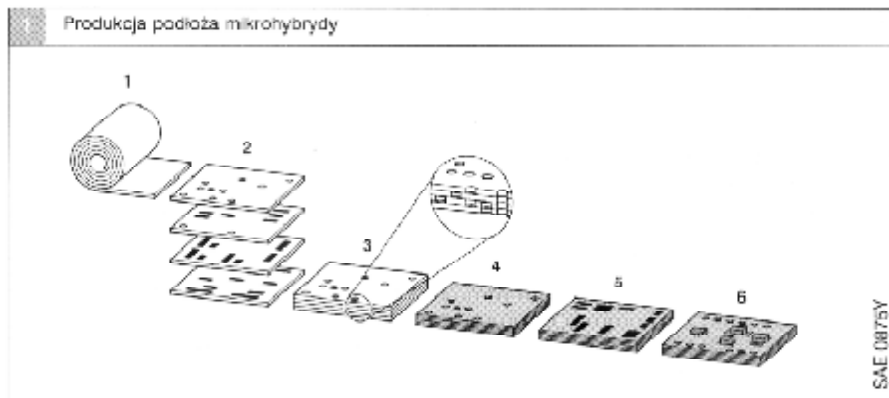
1. układy cienkowarstwowe, w których elementy są wykonane na powierzchni podłoża izolacyjnego ze szkła lub ceramiki metodą naparowywania w próżni. Proces produkcji prowadzi się w następujących po sobie etapach: a) projektowanie układu (na podstawie sprawdzonego w praktyce schematu elektrycznego), b) przygotowanie podłoża (polega na dokładnym czyszczeniu jego powierzchni poprzez odtłuszczenie i trawienie, płukanie i suszenie oraz wypalanie), c) nakładanie warstw metalicznych lub rezystywnych, (metodą naparowywania lub napylenia jonowego) d) fotolitografia (obróbka, która polega na zastosowaniu światłoczułych warstw kopiowych do maskowania i wytrawienia obszarów płytki półprzewodnikowej), e) montaż (wbudowanie elementów do układu poprzez lutowanie oraz hermetyzacja układu przy zastosowaniu obudów z tworzyw sztucznych lub ceramicznych),
2. układy grubowarstwowe, w których elementy są wykonane na powierzchni podłoża ceramicznego metodą sitodruku oraz wypalania. Proces produkcji prowadzi się w następujących po sobie etapach: a) opracowanie koncepcji układu (na podstawie sprawdzonego w praktyce schematu elektrycznego), b) przygotowanie narzędzi (wykonanie kompletu sit do drukowania kolejnych elementów układu), c) przygotowanie materiałów (uzyskanie pasty jednorodnej o wymaganej lepkości), d) czynności produkcyjne i kontrolne (drukowanie wzorów na sitodrukarce, suszenie i wypalanie, korygowanie rezystorów, montaż, obudowanie i hermetyzacja, kontrola końcowa),
3. ceramiczne podłoża wielowarstwowe składają się z niewypalonych ceramicznych folii, na których metodą sitodruku są nanoszone ścieżki przewodzące. Metodą sitodruku nanoszone są na nich ścieżki przewodzące.

Folie takie laminuje się uzyskując wielowarstwową płytę oraz spieka w temperaturze 850 do 1600°C. Powstaje wówczas stały korpus ceramiczny ze zintegrowanymi ścieżkami przewodzącymi.

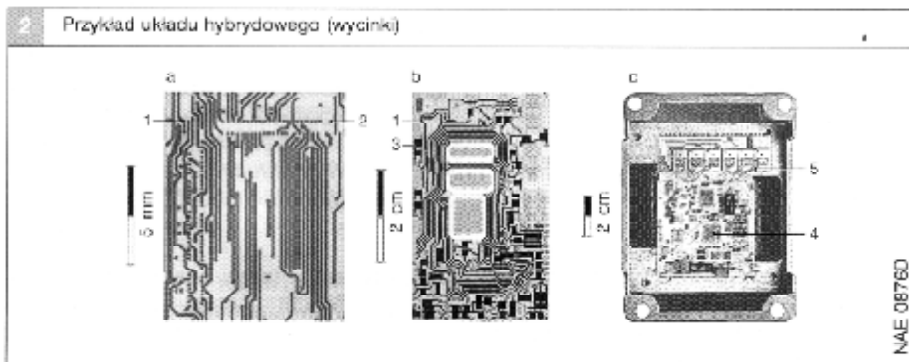
Podłoże hybrydowe składa się z czterech lub pięciu warstw. Na podłożach (LTCC-Line-Line - ceramika wypalana jednocześnie w niskiej temperaturze) można osiągnąć bardzo duże gęstości upakowania ścieżek. Dla uzyskania połączeń elektrycznych między poszczególnymi warstwami w foliach wycina się otwory i wypełnia je pasta metalową. Wykorzystując odpowiednie materiałów można także zintegrować rezystory i kondensatory. W tym przypadku gęstość okablowania jest dużo większa niż w układach grubowarstwowych.

Układy hybrydowe to scalone układy warstwowe z zamocowanymi metodą lutowania lub klejenia dodatkowymi elementami dyskretnymi. Przy zastosowaniu ceramicznego podłoża wielowarstwowego można uzyskać niezwykle małe sterowniki hybrydowe (mikrohybrydy). Nie można tego uzyskać stosując nieopakowane chipy półprzewodnikowe z bezpośrednio połączonymi polami kontaktowymi lub elementami SMD (przyrząd montowany powierzchniowo). Zaletami zastosowania ceramicznego podłoża jest wysoka dopuszczalna temperatura wewnętrzna dzięki dobremu odprowadzaniu ciepła, zwarta konstrukcja o niewielkich wymiarach i dużej odporności na wstrząsy, niewrażliwość na wpływy zewnętrzne.

Układy hybrydowe mają szerokie zastosowanie w telekomunikacji i w pojazdach samochodowych – sterowniki ABS, ASR, ESP, skrzynki przekładniowej i silnika. Rysunek 21. przedstawia główne etapy produkcji podłoża hybrydowego. W taśmach są wycinane otwory przelotowe niezależne dla każdej warstwy ścieżek przewodzących i wypełniane srebrną pastą rys.22. Na sitodrukach są drukowane ścieżki. Różne warstwy ustawia się względem siebie, laminuje, a następnie wypala w temperaturze 890°C. W procesie spiekania odpowiednio prowadzonym poziom tolerancji wypalanej ceramiki nie przekracza 0,03 % - istotne ze względu na gęstości upakowania. Rezystory są drukowane i wypalane na tylnej stronie układu rys.22b. Górne powierzchnie pól złączowych są uszlachetnione metodą galwanizowania powierzchni dostosowaną do podłoża w celu wykonania połączeń pól złączowych. Odległość złączy mikrokontrolera (pól złączowych na podłożu) wynosi od 450 do 260 μm , Łączy się je aluminium drutem o średnicy 200 μm i złotym drutem o średnicy 32 μm .



Rys. 21. Produkcja podłoża mikrohybrydy: 1 – nie wypalona ceramika szklana, 2 – wycinanie otworów, wypełnianie ich pastą lutowniczą i drukowanie ścieżek przewodzących, 3 – justowanie i układanie taśm w stos (laminowanie), 4 – spiekanie, 5 – drukowanie rezystorów (na tylnej stronie), wypalanie i galwaniczne nanoszenie pól złączowych (przednia strona), 6 – obsadzanie elementów i wykonywanie połączeń drutowych [2, s. 75]



Rys. 22. Przykład układu hybrydowego (wycinki): a – wewnętrzna warstwa, b – tylna strona z rezystorami, c – przednia strona w sterowniku, 1 – ścieżka przewodząca, 2 – otwór przelotowy, 3 – rezystor, 4 – mikrokontroler, 5 – drut połączeniowy [2, s. 75]

Optymalne chłodzenie układów scalonych o dużej mocy strat ciepła zapewniają otwory przelotowe oraz otwory „termiczne” o średnicy 300 μm . Wszystkie elementy są przyklejone przewodzącym ciepło klejem. Montaż hybrydy odbywa się dwoma sposobami. Pierwszy sposób to przyklejenie gotowej hybrydy do płytki stalowej obudowy klejem przewodzącym ciepło. Po tych czynnościach obudowa jest hermetycznie zgrzewana. Drugi sposób to naniesienie żelu zabezpieczającego układ i przyklejenie gotowej hybrydy do aluminiowej obudowy klejem przewodzącym ciepło, a złotym lub aluminium drutem o średnicy 300 μm łączy się z wyprowadzeniami wtyku pokrytymi tworzywem sztucznym.

4.7.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jaką definicją określa się układy hybrydowe?
2. Jakie różnią się układy warstwowe?
3. Jakie etapy występują w produkcji układów scalonych hybrydowych cienkowarstwowych?
4. Jakie etapy występują w produkcji układów scalonych hybrydowych grubowarstwowych?
5. Jakie etapy występują dla produkcji podłoża mikrohybrydy?
6. Jakie są zalety układu hybrydowego z ceramicznym podłożem wielowarstwowym?
7. Jakie etapy wyróżnia się w produkcji podłoża mikrohybrydy?

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Opisz proces technologiczny produkcji układów scalonych hybrydowych cienkowarstwowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć przezrocza lub film instruktażowy o produkcji układów scalonych hybrydowych cienkowarstwowych,
- 2) przeczytać literaturę z rozdziału 6 dotyczącą produkcji układów scalonych hybrydowych cienkowarstwowych,
- 3) poznać poszczególne etapy procesu technologicznego produkcji układów scalonych cienkowarstwowych,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- przezrocza lub film instruktażowy dotyczącą produkcji układów scalonych hybrydowych cienkowarstwowych,
- zeszyt do ćwiczeń i przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotyczącą wybranego zagadnienia.

Ćwiczenie 2

Opisz proces technologiczny produkcji układów scalonych hybrydowych grubowarstwowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć przezrocza lub film instruktażowy o produkcji układów scalonych hybrydowych grubowarstwowych,
- 2) przeczytać literaturę z rozdziału 6 dotyczącą produkcji układów scalonych hybrydowych grubowarstwowych,
- 3) rozpoznać poszczególne etapy procesu technologicznego produkcji układów scalonych hybrydowych grubowarstwowych,
- 4) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- przezrocza lub film instruktażowy o produkcji układów scalonych grubowarstwowych,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

Ćwiczenie 3

Opisz proces technologiczny wytwarzania układów scalonych hybrydowych z ceramicznym podłożem wielowarstwowym.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) obejrzeć przezrocza lub film instruktażowy o produkcji układów scalonych hybrydowych cienkowarstwowych,
- 2) rozpoznać poszczególne etapy procesu technologicznego produkcji układów scalonych cienkowarstwowych,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- przezrocza lub film instruktażowy o produkcji układów scalonych hybrydowych z ceramicznym podłożem wielowarstwowym,
- zeszyt do ćwiczeń i przybory do pisania.

4.7.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) rozpoznać definicję układu hybrydowego?
2) rozpoznać układy warstwowe?
3) rozpoznać zalety układu hybrydowego z ceramicznym podłożem wielowarstwowym?
4) rozpoznać etapy produkcji układów scalonych hybrydowych cienkowarstwowych?
5) rozpoznać etapy produkcji układów scalonych hybrydowych grubowarstwowych?
6) rozpoznać etapy produkcji podłoża mikrohybrydy?

4.8. Wyświetlacze informacji – ciekłe kryształy, diody elektroluminescencyjne, luminofory do kineskopów

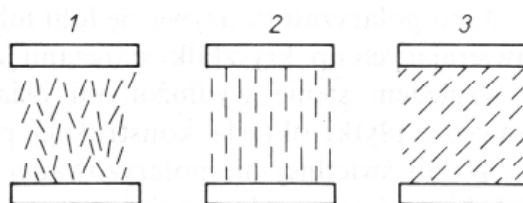
4.8.1. Materiał nauczania

Do dziedziny wyświetlaczy informacji zalicza się trzy grupy materiałów mających największe znaczenie w sprzęcie elektronicznym. Są to ciekłe kryształy, diody elektroluminescencyjne, luminofory do kineskopów telewizyjnych.

Ciekłe kryształy

Substancje ciekłokrystaliczne posiadają własności, które są podstawą rozwoju urządzeń służących do przekazywania informacji optycznych w zegarkach i kalkulatorach oraz do budowy ekranów telewizyjnych czarno-białych i barwnych. Ciekłe kryształy wykorzystujące ciekłokrystaliczne ekrany barwne wypierają aparaturę wykorzystującą obecnie lampy kineskopowe (w miernictwie, informatyce, telewizji itp.).

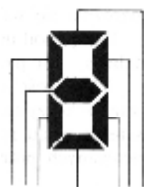
W budowie ciekłych kryształów wyróżnia się dwie fazy ciekłokrystaliczne: nematyczną – w której cząsteczki są ułożone równoległe do kierunku ich wydłużenia i smektyczną – występuje ułożenie warstwowe cząsteczek oprócz ułożenia równoległego rys. 23.



Rys. 23. Fazy ciekłokrystaliczne: 1 – nematyczna, 2, 3 – smektyczna. [11, s. 203]

Wytwarzanie różnego rodzaju wyświetlaczy w zegarkach i kalkulatorach nastąpiło dzięki polaryzacji dielektrycznej cienkie warstwy ciekłych kryształów, które mogą zmieniać orientację cząsteczek pod wpływem pola elektrycznego.

Ciekłe kryształy posiadają duże zalety, do których należą: niskie napięcie sterowania, niewielką moc pobieraną przez wskaźnik, możliwość stosowania różnego rodzaju oświetlenia, możliwość uzyskiwania różnobarwnych obrazów. Ekranu budowane są obecnie postaci płaskich pojemników stanowiących obudowę urządzenia, w których umieszcza się kryształy nematyczne o molekułach uporządkowanych względem określonego kierunku. Zmiana orientacji może być spowodowana przyłożonym napięciem elektrycznym do cienkowarstwowych elektrod o kształtach odwzorowujących elementy znaku rys.24.



Rys. 20. Znak cyfrowy [11, s. 203]

Elementy znaku są nanoszone na płaskie ścianki wskaźnika. Są połączone elektrycznie z elektronicznym przełącznikiem napięcia. Przy naświetleniu wskaźnika światłem spolaryzowanym, przy podłączeniu elektrod znaku do napięcia otrzymuje się obraz kontrastowy np. w postaci cyfry.

Dzięki polaroidom umieszczonym po obu stronach wskaźnika uzyskuje się światło spolaryzowane. Elektrody metaliczne stosuje się we wskaźnikach zegarków i kalkulatorów uzyskując informacje numeryczne. Elektrody umieszczone są na płaskiej ściance wskaźnika umożliwiając wyświetlenie dowolnej cyfry w zależności od napięcia przyłożonego na

elementach znaku. Polaryzatorem jest folia lub płytki z tworzywa sztucznego, zawierające np. kryształki siarczanu jodochininy, ułożone równolegle względem siebie wydłużonymi osiami, a orientacja ich względem krawędzi płytki wyznacza konstrukcja przyrządu.

Fala spolaryzowana liniowo jest wówczas, gdy zachodzą drgania w jednej płaszczyźnie. Drgania w fali świetlnej niespolaryzowanej zachodzą we wszystkich kierunkach w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku rozchodzenia się fali. Płaszczyzną polaryzacji nazywa się płaszczyznę, w której leży promień fali i kierunek drgań. Zastosowanie polaryzatora – filtra optycznego powoduje, że jest przepuszczane tylko promieniowanie światła drgającego w jednej płaszczyźnie, a inne promieniowanie światła pochłania całkowicie. Obecnie stosowane wskaźniki budowane są jako jednobarwne, dwubarwne i wielobarwne. Ze względu na sposób oświetlenia można wyróżnić wskaźniki: transmisyjne, odbiciowe i transfleksyjne. Rozróżnia się także podział na wskaźniki cyfrowe i analogowe ze względu na kształt wyświetlanych znaków. Ze względu na charakter pracy i jej efekty wskaźnik ciekłokrystaliczny jest przełącznikiem optoelektronicznym.

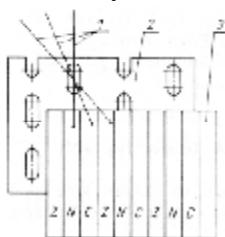
Diody elektroluminescencyjne

Do dziedziny wyświetlaczy informacji należą wskaźniki wykorzystujące zjawisko elektroluminescencji. Diody elektroluminescencyjne budowane są z diod świecących pod napięciem światłem zielonym lub niebieskim (zależnie od materiału). Zjawisko elektroluminescencji polega na emitowaniu przez materię promieniowania elektromagnetycznego na emitowaniu przez materię promieniowania elektromagnetycznego. Wykorzystywane jest w cyfrowych lub literowych wyświetlaczach informacji w kalkulatorach, przyrządach pomiarowych itp. Do budowy diod świecących stosuje się GaAs (arsenek galu), domieszkowany donorami lub akceptorami oraz fosforek galu GaP, fosforoarsenek galu GaAsP i inne domieszkowane związki półprzewodnikowe.

Luminofory do kineskopów telewizyjnych

Używa się ich, aby otrzymać barwny obraz na ekranie kineskopu. Luminofory pobudzone strumieniem elektronów wysyłają barwne promieniowanie. Aktywowanie polega na wprowadzeniu do luminoforów określonych pierwiastków w bardzo małych ilościach. Niebieską barwą świeci siarczek cynku aktywowany srebrem. Barwę zieloną otrzymuje się w czasie promieniowania siarczku cynku aktywowanego miedzią i glinem, a czerwoną daje tlenosiarczek itru aktywowany europem.

Luminofory są produkowane w postaci proszku, który wymieszany z wodą, alkoholem poliwinylowym, środkami powierzchniowo czynnymi oraz środkami uczulającymi jest używany do produkcji kineskopów. Proces nakładania luminoforów w przemyśle jest wykonywany na półautomatach lub automatach. Ekran kineskopów zamocowane są na wirujących głowicach, przesuwają się skokowo wzdłuż ustalonego toru maszyny karuzelowej po wykonaniu danej operacji. Dawka zawiesiny luminoforu np. niebieskiego jest równomiernie rozprowadzana na ekranie. Następnie luminofor jest suszony. Po tej operacji ekran jest naświetlany przez maskę cieniową promieniowaniem ultrafioletowym pochodzącym z lampy rtęciowej rys. 25.



Rys. 25. Naświetlanie ekranu: 1- wiązki elektronów, 2 – maska cieniowa, 3 – ekran trójbarwny (Z – kolor zielony, N – kolor niebieski, C – kolor czerwony) [11, s. 206]

Lampa umieszczona jest w środku odchylenia wiązki elektronowej w gotowym kineskopie. Następną operacją jest naświetlanie ekranu na naświetlarce ustawionej obok toru maszyny, co wymaga zdjęcia go z głowicy. Luminofor w miejscach naświetlonych przywiera trwale do podłoża. Miejsca nienaświetlone zmywa się wodą dejonizowaną. Opisany proces jest powtarzany przy nakładaniu luminoforu niebieskiego, a następnie czerwonego, przy czym źródło światła za każdym razem znajduje się w środku odchylenia odpowiedniej wiązki elektronowej pracującej w kineskopie.

4.8.2. Pytania sprawdzające

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

1. Z jakich materiałów buduje się wyświetlacze informacji?
2. Jakie etapy wyróżnia się w budowie cienkokrystalicznych ekranów?
3. Jakie zalety posiadają ciekłe kryształy?
4. Na jakiej zasadzie działają elementy znaku wskaźnika wyświetlacza w zegarku?
5. Z jakich materiałów buduje się diody świecące?
6. Jaka rolę pełnią luminofory w kineskopach telewizyjnych?
7. Jaki przebiega proces technologiczny nakładania luminoforów na ekrany telewizyjne?

4.8.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Opisz proces tworzenia elementów znaku wskaźnika cienkokrystalicznego

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) obejrzeć przezrocza lub film instruktażowy o produkcji wskaźników cienkokrystalicznych,
- 2) rozpoznać poszczególne etapy budowy wskaźników cienkokrystalicznych,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- przezrocza lub film instruktażowy o produkcji wskaźników cienkokrystalicznych,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

Ćwiczenie 2

Opisz materiały używane do budowy diod świecących.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać literaturę z rozdziału 6 dotyczącą materiałów używanych do budowy diod świecących,
- 2) opisać materiały do budowy diod świecących,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- diody świecące,
- zestawienie tabelaryczne materiałów do budowy diod świecących i ich własności,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca materiałów używanych do budowy diod świecących.

Ćwiczenie 3

Opisz proces technologiczny wytwarzania ekranów kineskopów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) obejrzeć przezrocza lub film instruktażowy o produkcji ekranów kineskopów,
- 2) opisać poszczególne etapy procesu produkcji ekranów kineskopów,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcja lub przewodni tekst do ćwiczenia,
- przezrocza lub film instruktażowy o produkcji ekranów kineskopów,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania,
- literatura z rozdziału 6.

4.8.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) rozpoznać z jakich materiałów buduje się wyświetlacze informacji?
2) rozpoznać etapy budowy cienkokrystalicznych ekranów?
3) przedstawić zalety ciekłych kryształów?
4) rozpoznać zasady działania elementu znaku wskaźnika wyświetlacza w zegarku?
5) rozpoznać materiały używane do budowy diody świecącej?
6) rozpoznać proces technologiczny nakładania luminoforów na ekrany telewizyjne?

4.9. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony od porażeń prądem elektrycznym, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska

4.9.1 Materiał nauczania

Podczas wykonywania prac związanych z elektromechaniką pojazdów samochodowych można zatrudnić wyłącznie pracowników przeszkolonych w tym zakresie, posiadających aktualne karty zdrowia i zaopatrzonych w odpowiednią odzież i obuwie. Do prac należy używać odzieży roboczej, która ułatwia pracownikowi wykonywanie czynności zawodowych w warunkach niezagrażających życiu lub zdrowiu, chroni odzież własną pracownika przed ubrudzeniem lub zniszczeniem. Elementy odzieży roboczej to: spodnie, bluzy, koszule, kombinezony i obuwie robocze rys.26. Celem stosowania odzieży i sprzętu ochronnego jest zapobieganie zagrożeniom związanym ze środowiskiem pracy. Podczas wykonywania prac związanych z elektromechaniką pojazdów samochodowych oprócz odzieży ochronnej należy stosować rękawice robocze oraz okulary ochronne rys.27.

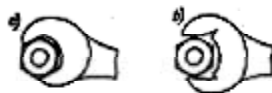


Rys. 26. Ubiór elektromechanika: kombinezon, czapka, obuwie ochronne, rękawice ochronne. [19]



Rys. 27. Okulary ochronne jednokoszyrkowe [19]

Narzędzia i sprzęt powinny odpowiadać określonym wymaganiom, by pozwalały na bezpieczną pracę. Należy je używać zgodnie z przeznaczeniem. Nie wolno używać narzędzi uszkodzonych rys.24.



Rys.28. Szczęki kluczy płaskich: a/ odpowiednio dobrane, b/ uszkodzone i nieprawidłowo dobrane. [19]

Należy dbać o dobry stan urządzeń, narzędzi i sprzętu oraz porządek i ład na stanowisku pracy. Narzędzia elektryczne stosowane podczas wykonywania prac powinny być zaopatrzone w izolację ochronną. Każde narzędzie elektryczne powinno być poddawane fachowemu przeglądowi nie rzadziej niż raz na miesiąc. Należy pamiętać, że przy pomiarach należy zachować jak najdalej idącą ostrożność w celu uniknięcia porażenia prądem elektrycznym. Tabela 1 przedstawia oddziaływanie prądu elektrycznego na człowieka.

Tabela 1. Oddziaływanie prądu elektrycznego na człowieka

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	Prześciowy 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 oddechania, śmierć jeśli działanie prądu jest dłuższe niż 0,3 s	Migotanie komór serca
Ponad 3 mA (przy wysokim napięciu)		Poparzenia, odwodnienia	

W celu podwyższenia stopnia bezpieczeństwa należy stosować dodatkowe zabezpieczenia w postaci: zerowania, uziemienia, wyłączników ochronnych, itp. 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. Porażenia prądem nawet przy napięciu poniżej 50 V mogą mieć bardzo ciężkie następstwa. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. określa ogólne przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz.1650).

W razie pożaru następujące zasady postępowania: zaalarmować wszelkimi dostępnymi środkami np. krzykiem, urządzeniem alarmowym innych pracowników oraz straż pożarną i kierownictwo zakładu. Czynności te można zlecić innej osobie, samemu zaś przystąpić do gaszenia pożaru, za pomocą wszelkich dostępnych środków jak: podręczny sprzęt gaśniczy i środki gaśnicze, koce, piasek itp.

W zakładzie pracy należy stosować się do znaków zakazu i ostrzegawczych rys.29.



Rys. 29. Niektóre znaki zakazu i ostrzegawczych: od prawej – tablica zakazu, wysokie napięcie, śliskie podłoże, łatwopalne gazy sprężone, łatwopalne materiały [19]

Przy pracach związanych z elektromechaniką pojazdów samochodowych należy przestrzegać czystości osobistej. Konieczne jest używanie czystej odzieży roboczej i stosowanie porządku na miejscu pracy. Należy pamiętać o myciu rąk po skończeniu robót i przed spożywaniem posiłków.

4.9.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakich pracowników można zatrudniać przy pracach związanych z elektromechaniką pojazdów samochodowych?
2. Jakie niebezpieczeństwa dla zdrowia i życia ludzi mogą występować przy pracach związanych z elektromechaniką pojazdów samochodowych?
3. Jaką odzież roboczą stosuje się przy pracach związanych z elektromechaniką pojazdów?
4. W jaki sposób należy obsługiwać narzędzia i sprzęt elektryczny?
5. Jakie tablice można zobaczyć w zakładzie pracy?
6. W jaki sposób należy zareagować po dostrzeżeniu pożaru?
7. Jakie podstawowe wymagania stawia się narzędziom i sprzętom używanym w pracy związanej z elektromechaniką pojazdów samochodowych?

4.9.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dobierz odzież roboczą i środki ochrony dla elektromechanika pracującego przy obsłudze i naprawie urządzeń elektrycznych i elektronicznych pojazdu samochodowego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) dobrać nazwy części odzieży i ochrony osobistej,

- 2) przykleić wybrane nazwy części odzieży i ochrony na przygotowany arkusz,
- 3) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusz papieru,
- samoprzylepne kartki z nazwą odzieży,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

Ćwiczenie 2

Opisz zagrożenia, jakie mogą wystąpić na stanowisku pracy elektromechanika pojazdów samochodowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) przeczytać o zagrożeniach, jakie występują podczas pracy związanej z elektromechaniką pojazdów samochodowych w poradniku,
- 2) opisać zagrożenia, jakie występują podczas pracy związanej z elektromechaniką pojazdów samochodowych,
- 3) opisać zabezpieczenia stanowiska,
- 4) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- arkusz papieru,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania, w tym mazaki,
- literatura z rozdziału 6, dotycząca wybranego zagadnienia.

4.9.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić jakich pracowników można zatrudniać przy pracach związanych z elektromechaniką pojazdów samochodowych?
2) wymienić niebezpieczeństwa, jakie występują przy pracach obsługowo-naprawczych urządzeń elektrycznych i elektronicznych pojazdu samochodowego?
3) wymienić zabezpieczenia, jakie należy stosować podczas pracy z narzędziami i urządzeniami elektrycznymi?
4) wymienić odzież ochronną osobistą elektromechanika pojazdów samochodowych?
5) wymienić jak należy zareagować po dostrzeżeniu pożaru?
6) opisz zagrożenia jakie mogą wystąpić na stanowisku pracy elektromechanika pojazdów samochodowych?

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań o różnym stopniu trudności. Są to zadania wielokrotnego wyboru.
5. Za każdą poprawną odpowiedź możesz uzyskać 1 punkt.
6. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi. Dla każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: a, b, c, d. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna: wybierz ją i zaznacz kratkę z odpowiadającą jej literą znakiem X.
7. Staraj się wyraźnie zaznaczać odpowiedzi. Jeżeli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz ponownie odpowiedź, którą uważasz za poprawną.
8. Test składa się z 20 zadań wielokrotnego wyboru, z których zadania: 1÷17, oznaczone jako Część I, są z poziomu podstawowego, natomiast zadania: 18÷20 są z poziomu ponadpodstawowego – Część II. Zadania te mogą przysporzyć Ci trudności, gdyż są one na poziomie wyższym niż pozostałe.
9. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
10. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie sprawiało Ci trudność, wtedy odłóż rozwiązanie zadania na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny.
11. Po rozwiązaniu testu sprawdź, czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na KARCIE ODPOWIEDZI.
12. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia!

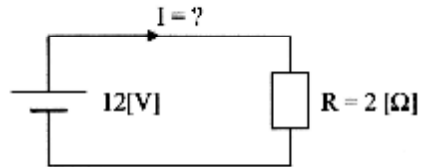
ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Wielkością fizyczną nazywamy
 - a) cechę mechaniczną.
 - b) cechę fizyczną lub własność ciała.
 - c) cechę chemiczną.
 - d) cechę chemiczno-mechaniczną.
2. Przez napięcie elektryczne na zaciskach źródła prądu stałego rozumie się jako
 - a) różnicę potencjałów na zaciskach źródła prądu stałego.
 - b) sumę potencjałów na zaciskach źródła prądu stałego.
 - c) moc prądu elektrycznego.
 - d) energię prądu elektrycznego.
3. Natężenie prądu elektrycznego jest
 - a) różnica potencjałów na zaciskach źródła prądu stałego.
 - b) suma potencjałów na zaciskach źródła prądu stałego.
 - c) energia prądu elektrycznego.
 - d) wielkość charakterystyczna pola elektrycznego określona jako stosunek siły działającej w polu na ładunek elektryczny do wielkości tego ładunku.

4. Moc elektryczna prądu elektrycznego równa jest
- iloczynowi napięcia i natężenia prądu elektrycznego.
 - ilorazowi napięcia i natężenia prądu elektrycznego.
 - sumie napięcia i natężenia prądu elektrycznego.
 - różnicy napięcia i natężenia prądu elektrycznego.
5. Rezystancja to wielkość charakteryzująca
- zdolność gromadzenia ładunku elektrycznego.
 - czynny opór jaki stawia prądowi element obwodu elektrycznego.
 - sumę potencjałów na zaciskach źródła prądu stałego.
 - różnicę potencjałów na zaciskach źródła prądu stałego.
6. Indukcyjność cewki zależy od
- średniej drogi strumienia magnetycznego, przekroju poprzecznego obwodu magnetycznego, ilości zwojów uzwojenia elektrycznego i bezwzględnej przenikalności środowiska cewki elektrycznej.
 - indukcji magnetycznej, średniej drogi strumienia magnetycznego.
 - natężenia pola magnetycznego i bezwzględnej przenikalności środowiska cewki.
 - mocy prądu elektrycznego.
7. Dane charakterystyczne prądnicy prądu stałego to
- napięcie znamionowe, prędkość obrotowej biegu jałowego, nominalnej i maksymalnej, prędkości obrotowych chwilowych i ciągłych.
 - moc maksymalna, napięcie znamionowe.
 - natężenie prądu znamionowego, napięcie znamionowe.
 - moc maksymalna, napięcie znamionowe, natężenie prądu znamionowego.
8. Czy napięcie U mierzone na końcach przewodnika o rezystancji R jest równe
- sumie rezystancji R i natężenia prądu I . $U = R + I$
 - różnicy rezystancji R i natężenia prądu I . $U = R - I$
 - ilorazowi rezystancji R i natężenia prądu I . $U = \frac{R}{I}$
 - iloczynowi rezystancji R i natężenia prądu I . $U = R \cdot I$
9. Miernik uniwersalny służy do pomiaru
- napięcia elektrycznego, natężenia prądu, rezystancji.
 - napięcia elektrycznego, pojemności elektrycznej kondensatora, rezystancji.
 - napięcia elektrycznego, rezystancji, indukcyjności.
 - natężenia prądu, rezystancji, mocy prądu elektrycznego.
10. 1 mikro $1[\mu]$ to
- $10^{-6} = 0,000\ 001$ jednostki miary.
 - $10^{-3} = 0,001$ jednostki miary.
 - $10^{-9} = 0,000\ 000\ 001$ jednostki miary.
 - $10^{-12} = 0,000\ 000\ 000\ 001$ jednostki miary.

11. 1 giga to
- $10^3 = 1\ 000$ jednostki miary.
 - $10^6 = 1\ 000\ 000$ jednostki miary.
 - $10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$ jednostki miary.
 - $10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000$ jednostki miary.
12. Jednostką mocy elektrycznej prądu elektrycznego jest
- 1 Ω .
 - 1 W.
 - 1 V.
 - 1 A.
13. W skład diody świecącej wchodzi
- katalizator.
 - baza.
 - reflektor.
 - bramka.
14. Tranzystor ma elektrody (końcówki)
- jedną.
 - dwie.
 - trzy.
 - sześć.
15. Zjawisko elektroluminescencyjne wykorzystuje się w budowie
- luminoforów.
 - diod świecących.
 - wyświetlaczy cienkokrystalicznych.
 - układów scalonych cienkowarstwowych.
16. Operacje: przygotowanie płytek podłożowych, wytworzenie struktur elementów, wytworzenie połączeń wewnętrznych i kontaktów, dzielenie płytek, montaż i wykonanie doprowadzeń zewnętrznych, hermetyzacja układów należą do procesu technologicznego
- wytwarzania monolitycznych półprzewodnikowych układów scalonych.
 - wytwarzania płytek dwuwarstwowych.
 - wytwarzania płytek drukowanych jednowarstwowych.
 - domieszkowania podczas narastania kryształu.
17. Przy pracy na stanowisku elektromechanika pojazdów samochodowych nie występuje
- porażenie prądem elektrycznym.
 - poparzenie.
 - poślizgnięcie się.
 - upadek z bardzo dużej wysokości.
18. Operacje: wycinanie otworów, wypełnianie ich pastą lutowniczą i drukowanie ścieżek przewodzących, justowanie i układanie taśm w stos, spiekanie, drukowanie rezystorów, wypalanie i galwaniczne nanoszenie pól złączowych, obsadzanie elementów i wykonywanie połączeń drutowych, montaż, hermetyzacja należą do procesu
- wytwarzania układów hybrydowych grubowarstwowych.
 - technologicznego wytwarzania mikrohybrydy.
 - wytwarzania układów hybrydowych cienkowarstwowych.
 - technologicznego wytwarzania płytek dwuwarstwowych.

19. Na ekran kineskopu, w czasie jego produkcji nakładany jest luminofor koloru
- a) brązowego.
 - b) żółtego.
 - c) niebieskiego.
 - d) różowego.
20. Która wartość natężenia prądu płynącego w układzie (patrz rysunek) jest prawidłowa
- a) 24 A.
 - b) 10 A.
 - c) 14 A.
 - d) 6 A.



KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Badanie elementów elektrycznych i elektronicznych stosowanych w instalacjach pojazdów samochodowych

Zakreśl poprawną odpowiedź.

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

6. LITERATURA

1. Bolkowski S.: Elektrotechnika. WSiP, Warszawa 2004
2. Bosch: Mikroelektronika w pojazdach. WKiŁ, Warszawa 2002
3. Chwaleba A., Moesche B., Pilawski M.: Pracownia elektroniczna. WSiP, Warszawa 1998
4. Herner A., Riehl H.-J.: Elektrotechnika i elektronika pojazdów samochodowych. WKiŁ, Warszawa 2006
5. Jankowski K. Laboratorium elektrotechniki samochodowej. Wydawnictwo, Politechnika Radomska, 2006
6. Koziej E. Sochoń B.: Elektrotechnika i elektronika. PWN, Warszawa 1982
7. Kurdziel R.: Podstawy elektrotechniki dla szkoły zasadniczej. Część 1 i 2. WSiP, Warszawa 1999
8. Mac S.: Elektrotechnika samochodowa. WSiP, Warszawa 1999
9. Mac S., Leowski J.: Bezpieczeństwo i higiena pracy. Podręcznik dla szkół zasadniczych. WSiP, Warszawa 2000
10. Ocioszyński J.: Elektrotechnika i elektronika pojazdów samochodowych. WSiP, Warszawa 2004
11. Okoniewski S.: Technologia dla elektroników. WSiP, Warszawa 1999
12. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz.1650)