

Ćwiczenie Nr 350

Temat: **Pomiar oporu przewodników**

I. Literatura

1. Sz.Szczeniowski, Fizyka dośw., cz. III, PWN, W-wa, rozdz. V.
2. D.Halliday, R.Resnick, Fizyka, t.II, PWN, W-wa.
3. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki. Cz II praca zbiorowa pod redakcją I. Kruk i J. Typka. Wydawnictwo Uczelniane PS. Szczecin 2007
4. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki w politechnice, praca .zbiorowa pod redakcją T.Rewaja, PWN Szczecin 1978.

II. Problemy teoretyczne

1. Symbole elektryczne podstawowych elementów stosowanych w elektronice (takich jak cewka, kondensator, opornik, źródło zasilania, woltomierz, amperomierz, wyłącznik itp.). Metody pomiaru rezystancji.
2. Prawa prądu stałego (prawo Ohma, prawa Kirchhoffa), definicje: napięcia i natężenia prądu, siła elektromotoryczna, opór wewnętrzny źródła w obwodach prądu stałego i ich jednostki. Łączenie szeregowe i równoległe rezystorów.

III. Metoda pomiarowa

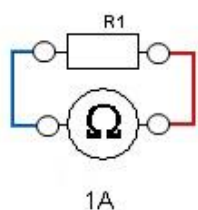
Celem ćwiczenia jest nabycie umiejętności wykonania pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych, posługiwanie się elektrycznymi przyrządami pomiarowymi, sprawdzenie własności połączenia szeregowego i równoległego rezystancji.

IV. Zestaw pomiarowy

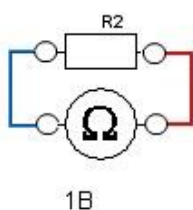
Płytki montażowa z badanymi rezystancjami (opornikami), dwa multimetry (mierniki uniwersalne), przewody do łączenia obwodów elektrycznych, źródło prądu stałego.

V. Wykonanie ćwiczenia:

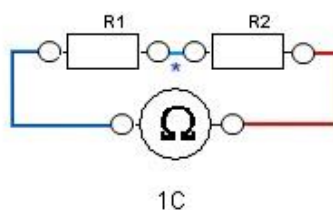
1. Zmierzyć rezystancję (oporność) badanych rezystorów. W tym celu:
 - a. Wybrać multimetr APPA i sprawdzić, czy przewody połączone są do dwóch górnych gniazd oznaczonych „COM” oraz „ Ω ”.
 - b. Pokrętko multimetru ustawić w położeniu „ Ω ” (pomiar rezystancji).
 - c. Zmierzyć kolejno oporność opornika R_1 , R_2 , oporników R_1 i R_2 połączonych szeregowo oraz oporników R_1 i R_2 połączonych równoległe łącząc miernik tak jak to przedstawiono na schematach ideowych 1A, 1B, 1C, 1D.



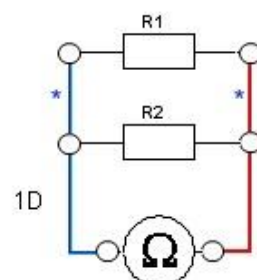
1A



1B



1C



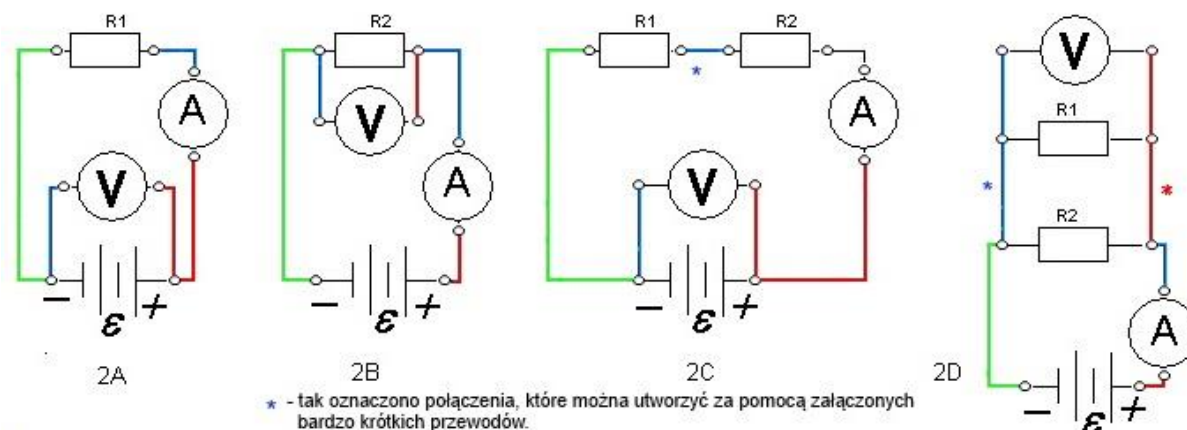
1D

* - tak oznaczono połączenia, które można utworzyć za pomocą załączonych bardzo krótkich przewodów.

2. Wykonać pomiary napięcia na opornikach i natężenia płynącego przez nie prądu. W tym celu:
 - a. Multimetr APPA przekształcić w miernik natężenia prądu stałego*, podłączając przewody pomiarowe do gniazd „COM” oraz „A” i ustawiając pokrętło w położeniu „A”. W tym położeniu pokrętła miernik sygnalizuje dźwiękiem jeśli do gniazda „A” nie jest podłączony przewód.
 - b. Drugi multimetr przekształcić w miernik napięcia stałego*, ustawiając pokrętło w pozycji „V”, a przewody pomiarowe podłączyć do gniazd „COM” oraz „ Ω ”.

* Uwaga:: Niebieski przycisk służy do przełączania miernika w tryb stałoprądowy (DC-direct current) lub zmiennoprądowy (AC-alternating current).-literki DC lub AC pojawiają się na wyświetlaczu.

Przy poniższych obwodach zalecane jest podłączenie najpierw obwodu prądowego. Woltomierz należy podłączać jako ostatni.



- c. Połączyć układ według schematu 2A (zasilacz powinien być w tym czasie wyłączony, w celu uniknięcia przypadkowego uszkodzenia elementów obwodu) i poprosić prowadzącego o sprawdzenie połączenia
- d. Po sprawdzeniu poprawności połączenia włączyć zasilacz i zmierzyć wartość natężenia płynącego prądu i napięcia na oporniku (opornikach).
- e. Wyłączyć zasilacz..
- f. Czynności opisane w punktach „c” , „d” i „e” powtórzyć dla schematów ideowych przedstawionych na rysunkach 2B, 2C i 2D. (Uwaga: Układ pomiarowy 2C jest zbliżony do układu 2A, a układ pomiarowy 2D jest zbliżony do 2B więc wygodnie jest dokonywać pomiarów w kolejności 2A-2C-2B-2D)

3. Wyniki pomiarów zapisać w tabeli:

Wartość mierzona	$R_1[\Omega]$	$R_2[\Omega]$	Oporniki R_1 i R_2 połączone	
			szeregowo	równoległe
Rezystancja zmierzona omomierzem	[rys.1A]	[rys.1B]	[rys.1C]	[rys.1D]
Napięcie [V]	[rys.2A]	[rys.2B]	[rys.2C]	[rys.2D]
Natężenie [A]	[rys.2A]	[rys.2B]	[rys.2C]	[rys.2D]

4. Korzystając z wyników pomiarów napięcia i natężenia obliczyć w oparciu o prawo Ohma ($R=U/I$) oporności rezystorów R_1 , R_2 oraz oporności uzyskane przy połączeniu szeregowym i równoległym tych rezystorów. Wyniki zestawzić w następującej tabeli:

Rezystancja	Pomiar omomierzem		Wartości obliczone	
	$R[\Omega]$	$u(R) [\Omega]$	$R[\Omega]$	$u(R) [\Omega]$
R_1				
R_2				
R_S (R_1 i R_2 połączone szeregowo)				
R_R (R_1 i R_2 połączone równoległe)				

5. Obliczyć niepewności standardowe wyznaczonych rezystancji dla pomiarów bezpośrednich (wykonanych omomierzem) oraz pomiarów pośrednich..
Obliczenie niepewności związanych z parametrami miernika APPA podano skrypcie (Literatura 3, str.13). Jako niepewność maksymalną drugiego miernika przyjąć dokładność wyświetlania na używanym zakresie pomiarowym.

Niepewności pomiarów bezpośrednich wyznaczamy z wzorów:

$$u(U) = C_1 \cdot U + 2 \cdot d_1 \quad u(I) = C_2 \cdot I + 4 \cdot d_2 \quad u(R) = C_3 \cdot R + 4 \cdot d_3$$

Stałe C_1 , d_1 , C_2 , d_2 , C_3 , d_3 są podane w poniższym oknie:

Producent multimetru podaje następujące informacje dotyczące przyrządów:

Pomiar napięcia: dokładność $\pm(0,06\%+2d)$

Pomiar natężenia prądu: dokładność $\pm(0,2\%+4d)$

Pomiar rezystancji: dokładność $\pm(0,3\%+4d)$

d- oznacza działkę, czyli jednostkę ostatniego wyświetlanego miejsca,

Przykładowo dla pomiaru napięcia, przy wyświetlanej wartości $U=2,345V$

$d=0,001V$, $C_1=0,06\%=6 \cdot 10^{-4}$

Niepewności pomiarów pośrednich (dla układów przedstawionych na schematach 2A do 2D) niepewność liczymy ze wzoru:

$$u(R) = R \cdot \sqrt{\left(\frac{u(U)}{U}\right)^2 + \left(\frac{u(I)}{I}\right)^2}$$

6. Porównać wyniki pomiarów rezystancji uzyskane różnymi metodami i ocenić, czy różnice mieszczą się w granicach obliczonych niepewności, a jeśli tak nie jest zaproponować wyjaśnienie powstałych rozbieżności.