

## 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

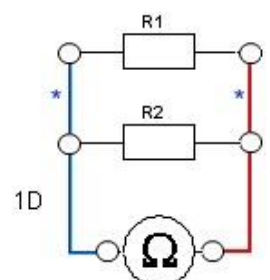
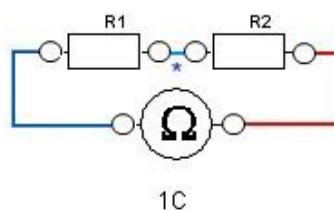
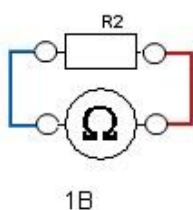
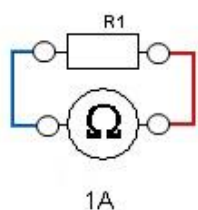
Celem ćwiczenia jest nabycie umiejętności wykonania pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych, posługiwanie się elektrycznymi przyrządami pomiarowymi, sprawdzenie własności połączenia szeregowego i równoległego rezystancji.

### 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 jeden z multimetrów i sprawdzić, czy przewody połączone są do dwóch górnych gniazd oznaczonych „COM” oraz „ $\Omega$ ”.
  - b. Pokrętko multimetru ustawić w położeniu „ $\Omega$ ” (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.

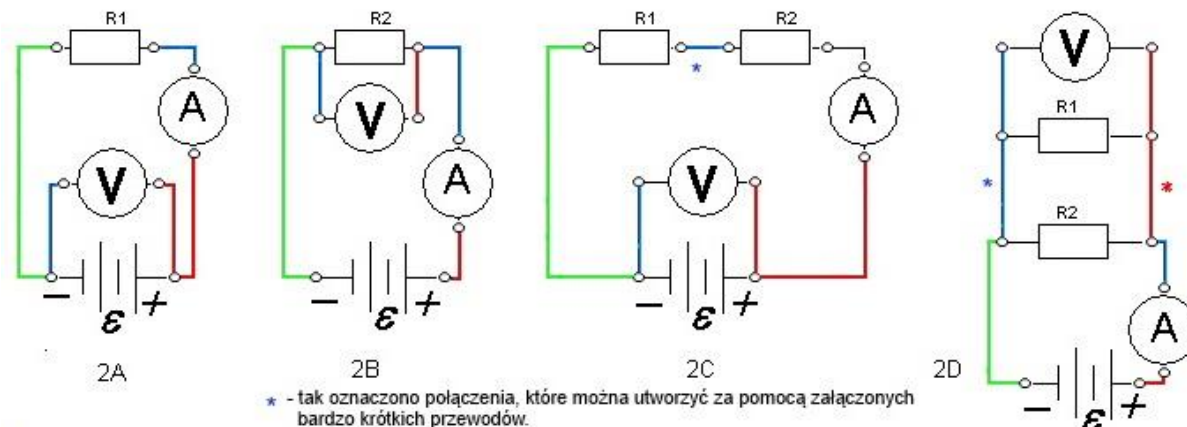


\* - tak oznaczono połączenia, które można utworzyć za pomocą załączonych bardzo krótkich przewodów.

2. Wykonać pomiary napięcia na opornikach i natężenia płynącego przez nie prądu. W tym celu:
  - a. Jeden z multimetrów przekształcić w miernik napięcia stałego\*, ustawiając pokrętkę w pozycji „V”, a przewody pomiarowe podłączyć do gniazd „COM” oraz „ $0\text{CV}\Omega$ ”.
  - b. Drugi multimetr przekształcić w miernik natężenia prądu stałego\*, podłączając przewody pomiarowe do gniazd „COM” oraz „A” i ustawiając pokrętkę w położeniu „A”. W tym położeniu pokrętła miernik sygnalizuje dźwiękiem jeśli do gniazda „A” nie jest podłączony przewód.

\* 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	równolegle
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 zestawić 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 równolegle)				

5. Obliczyć niepewności standardowe wyznaczonych rezystancji dla pomiarów bezpośrednich (wykonanych omomierzem) oraz pomiarów pośrednich..  
Obliczenie niepewności związanych z parametrami mierników podano skrypcie (Literatura 3, str.13).

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.