



ZESPÓŁ SZKÓŁ ELEKTRYCZNO-MECHANICZNYCH w Lubaniu

PRACOWNIA ELEKTRYCZNA

Pomiar rezystancji omomierzem
mostkiem Thomsona i omomierzem ilorazowym

PR5

CEL ĆWICZENIA:

Zapoznanie ze sposobem pomiaru rezystancji omomierzem oraz małych rezystancji mostkiem Thomsona i omomierzem ilorazowym. Obliczanie błędów względnych i bezwzględnych.

ZNAJOMOŚĆ ZAGADNIEŃ DO ĆWICZENIA OBEJMUJE:

- Pomiar małych i dużych rezystancji
- Błędy względne i bezwzględne przy pomiarze rezystancji
- Rezystywność i konduktywność materiałów

1. Pomiar rezystancji omomierzem cyfrowym

Pomiar rezystancji omomierzem sprowadza się do dobrania odpowiedniego zakresu pomiarowego i przyłączeniu badanego rezystora do końcówek omomierza. Przy pomiarze dwuprzewodowym można mierzyć „w miarę dokładnie” rezystancje nie mniejsze niż 1Ω . Dla mniejszych rezystancji należy wykorzystywać pomiar czteroprzewodowy przede wszystkim ze względu na niwelowanie rezystancji przewodów pomiarowych

Polecenie:

Zmierzyć rezystancje omomierzem nastawione rezystorem dekadowym zgodnie z **Tabelą 1**. Oblicz i zapisz błędy względne i bezwzględne oraz błąd graniczny przyrządu:

a. bezwzględny błąd pomiaru

$$\Delta_R = R_{xm} - R_{xp} [\Omega]$$

b. względny błąd pomiaru w %

$$\delta_R = \frac{\Delta_R}{R_{xp}} \cdot 100 [\%]$$

c. Błąd graniczny przy pomiarze rezystancji przyrządem cyfrowym

$$\Delta_{Rgr} = \pm(\% \text{ w.w.} + D \text{ cyfr}) [\Omega]$$

gdzie:

% w.w. - procent z wartości wyświetlanej

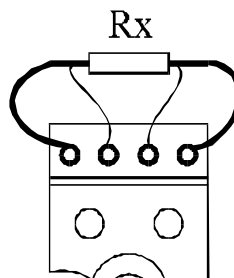
D cyfr - rozdzielczość odczytu (patrz przykład na ostatniej stronie)

Tabela 1. Pomiary rezystancji. Obliczenie błędów względnych i bezwzględnych oraz błędu granicznego przyrządu

Wartość nastawiona R_{xp}	Omomierz			
	Wartość zmierzona R_{xm}	Błąd bezwzględny Δ_R	Błąd względny δ_R	Błąd graniczny Δ_{Rgr}
Ω	Ω	Ω	%	$\pm\Omega$
1,5				
22				
85				
125				
550				
1300				
25000				
85000				

2. Pomiar rezystancji technicznym mostkiem Thomsona i omomierzem ilorazowym

Mostek Thomsona jest układem elektrycznym przeznaczonym do pomiarów rezystancji w zakresie $10^{-6} \dots 1\Omega$. Posiada on dwie pary zacisków służących do przyłączania zacisków prądowych i napięciowych rezystora badanego R_x . Zmiana zakresu i czułości mostka Thomsona odbywa się poprzez zmianę pozycji przełączników a zrównoważenie mostka uzyskuje się poprzez regulację głównego pokrętkła przy wciśniętym przycisku g. Wymaga on napięcia zasilania ze źródła zewnętrznego o parametrach zapisanych z boku przyrządu.



Omomierz ilorazowy (do pomiaru małych rezystancji) mierzy rezystancję poprzez pomiar napięcia i natężenia prądu na rezystancji badanej. Podobnie, jak mostek Thomsona, posiada on cztery zaciski: dwa napięciowe i dwa prądowe. Wymaga on napięcia zasilania ze źródła zewnętrznego.

Dla obu przypadków zmierzyć rezystancje otrzymanych przewodów, znając ich średnicę i długość, oraz obliczyć konduktywność i rezystywność materiałów, z których zostały wykonane. Przy obliczeniach zwrócić uwagę na używane jednostki. Obliczenia porównać z danymi tablicowymi.

$$\rho = \frac{1}{\gamma} = \frac{R \cdot s}{l} [\Omega m] \quad \gamma = \frac{l}{R \cdot s} [S/m]$$

Tablica 2 Pomiary małych rezystancji, rezystywności i konduktywności materiałów

		Wartości zmierzone						Wartości tablicowe			
	Materiał	R	l	ϕ	s	ρ	γ	ρ	ρ	γ	γ
	nazwa	Ω	m	m	m ²	Ωm	S/m	Ωm	$\Omega mm^2/m$	S/m	m/(Ωmm^2)
Mostek Thomsona	miedź							$1,75 \cdot 10^{-8}$	0,0175	$57 \cdot 10^6$	57
	aluminium							$2,83 \cdot 10^{-8}$	0,0283	$35,5 \cdot 10^6$	35,3
	stal							$15 \cdot 10^{-8}$	0,15	$6,66 \cdot 10^6$	6,66
Omomierz ilorazowy	miedź										
	aluminium										
	stal										

Pytania kontrolne:

1. Jaka jest przyczyna niskiej dokładności pomiaru rezystancji dla układu dwuprzewodowego i w jaki sposób można temu zaradzić?
2. Dlaczego przy pomiarze dwuprzewodowym można mierzyć „w miarę dokładnie” rezystancje nie mniejsze niż 1Ω ?
3. Podaj wzór na obliczenie rezystywności materiału
4. W jaki sposób obliczyć rezystywność i konduktywność materiałów? Oblicz przykładową rezystywność.
5. Ile wynosi rezystywność i konduktywność dla miedzi i aluminium?
6. Podaj wzory na określenie błędów pomiarowych względnych i bezwzględnych przy pomiarze rezystancji?
7. Co to jest błąd graniczny przyrządu? Oblicz przykładowy błąd.

Błąd graniczny określa największą odchyłkę na + i na – od wartości wskazanej przez miernik pomiędzy którymi znajduje się rzeczywista wartość mierzona

Błąd graniczny pomiaru rezystancji dla mierników:

MT8045

	Range	200 Ω, 2kΩ, 20kΩ, 200kΩ, 2MΩ, 20MΩ
Resistance	Accuracy	$\pm(0.1\%rdg+20digits)$ 200Ω range $\pm(0.1\%rdg+5digits)$ 2kΩ~2MΩ range $\pm(0.4\%rdg+5digits)$ 20MΩ range

PC520

Ω Ohms

RANGE	Accuracy
50.00Ω	0.4% rdg+ 6dgt
500.0Ω	0.2% rdg+ 3dgt
5.000kΩ, 50.00kΩ, 500.0kΩ	0.2% rdg+ 2dgt
5.000MΩ	1.0% rdg+ 3dgt
50.00MΩ	1.5% rdg+ 5dgt

Open Circuit Voltage : <1.3VDC (<3VDC for 50Ω& 500Ωranges)

RD701

Rezystancja	400,0 Ω	$\pm(0,8\% \text{ w.w.} + 6 \text{ cyfr})$
	4,000 kΩ	$\pm(0,6\% \text{ w.w.} + 4 \text{ cyfry})$
	40,00 kΩ	
	400,0 kΩ	
	4,000 MΩ	$\pm(1,0\% \text{ w.w.} + 4 \text{ cyfry})$
	40,00 MΩ	$\pm(2,0\% \text{ w.w.} + 4 \text{ cyfry})$

Przykład

Obliczanie błędu granicznego dla pomiaru rezystancji przyrządem MT8045

Przyrząd na zakresie 200Ω wyświetla wartość 54,52Ω

Producent określił błąd graniczny (Accuracy) na zakresie 200Ω jako:

$\pm(0,1\%rdg+20digit)$

gdzie:

rdg oznacza wartość odczytaną na wyświetlaczu (54,52Ω)

digits oznacza rozdzielczość odczytu – najmniejsza wartość o którą może zmieniać się wyświetlany wynik (dla wyświetlanej wartości 54,52 wynosi 0,01)

błąd graniczny pomiaru rezystancji wynosi

$$\Delta_{Rgr} = \pm(0,001 \cdot 54,52 + 20 \cdot 0,01) = \pm(0,05452 + 0,2) = \pm 0,25452 \Omega$$

Czyli rzeczywista wartość rezystancji mieści się w przedziale

54,27Ω (25,52Ω-0,25Ω) a **57,77Ω** (25,52Ω+0,25Ω)

