

Ćwiczenie nr 10

Pomiar rezystancji metodą techniczną.

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest praktyczne zapoznanie się z różnymi metodami pomiaru rezystancji.

2. Dane znamionowe

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia zapoznać się i odnotować w protokole dane znamionowe i zakresy pomiarowe przyrządów i sprzętu pomiarowego

3. Zagadnienia wprowadzające

Metoda techniczna pomiaru rezystancji polega na praktycznym zastosowaniu prawa Ohma. Jest metodą pośrednią, ponieważ mierząc napięcie U_X na rezystancji oraz prąd I_X płynący w obwodzie, wielkość rezystancji R_X można obliczyć ze wzoru:

$$R_X = \frac{U_X}{I_X}$$

Dokonując pomiarów należy uwzględnić wpływ rezystancji mierników, aby uchyb pomiaru był możliwie najmniejszy. Pomiar tego rodzaju przeprowadza się dwoma metodami:

- dokładnego pomiaru prądu (rys.1),
- dokładnego pomiaru napięcia (rys.2).

Stosując prawo Ohma do układu pomiarowego jak na rys.1 można napisać, że:

$$I = \frac{U}{R_X + R_A}$$

stąd:

$$R_X = \frac{U}{I} - R_A$$

W układzie pomiarowym według schematu jak na rys.1. mierzy się rezystancję w granicach $10 \div 10^4 \Omega$. Dolna granica pomiaru jest ograniczona rezystancją amperomierza R_A i wpływem rezystancji styków oraz przewodów łączeniowych.

Aby mierzyć rezystancje mniejsze niż 10Ω stosuje się układ, którego schemat podano na rys.2. W układzie tym amperomierz mierzy prąd I równy sumie prądów rezystora I_X i woltomierza I_V :

$$I = I_X + I_V$$

stąd:

$$I_X = I - I_V$$

Prąd woltomierza można obliczyć ze wzoru:

$$I_V = \frac{U}{R_V}$$

a zatem prąd mierzony

$$I_X = I - \frac{U}{R_V}$$

Podstawiając powyższe wyrażenie do wzoru :

$$R_X = \frac{U_X}{I_X} = \frac{U}{I_X}$$

otrzyma się :

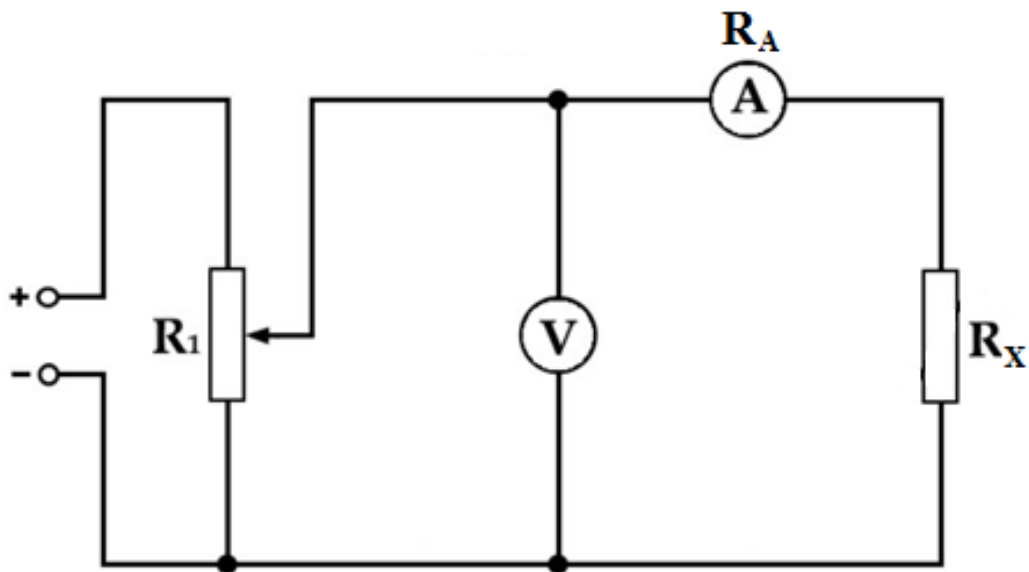
$$R_X = \frac{U}{I - \frac{U}{R_V}}$$

W układzie tym dobierając odpowiednie mierniki można dokonać pomiarów rezystancji rzędu $10^2 \div 10^4 \Omega$.

4. Program ćwiczenia

4.1 Dokładny pomiar prądu

Zamontować układ pomiarowy jak na rys.1.



Rys.1. Schemat układu pomiarowego dla metody dokładnego pomiaru prądu.

Po sprawdzeniu układu przez nauczyciela prowadzącego ćwiczenie przystąpić do wykonywania pomiarów. Wykonać po trzy pomiary dla różnych rezystancji. Wyniki pomiarów zestawić w tabeli 1.

Tabela 1: Wyniki pomiarów dla metody dokładnego pomiaru prądu.

	U	I	R _A	R _X	R _{XW}	R _n	ΔR _X	δR _X	Uwagi
	[V]	[mA]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[%]	
R _{X1}									
R _{X2}									
R _{X3}									

gdzie:

U – napięcie wskazane przez woltomierz,

I – natężenie prądu wskazane przez amperomierz,

R_A – rezystancja amperomierza,

R_X – obliczona wartość rezystancji rezystora badanego,

R_{XW} – rezystancja wypadkowa (średnia) rezystora badanego z trzech pomiarów,

R_n – wartość znamionowa rezystancji rezystora badanego,

ΔR_X – błąd bezwzględny pomiaru rezystancji:

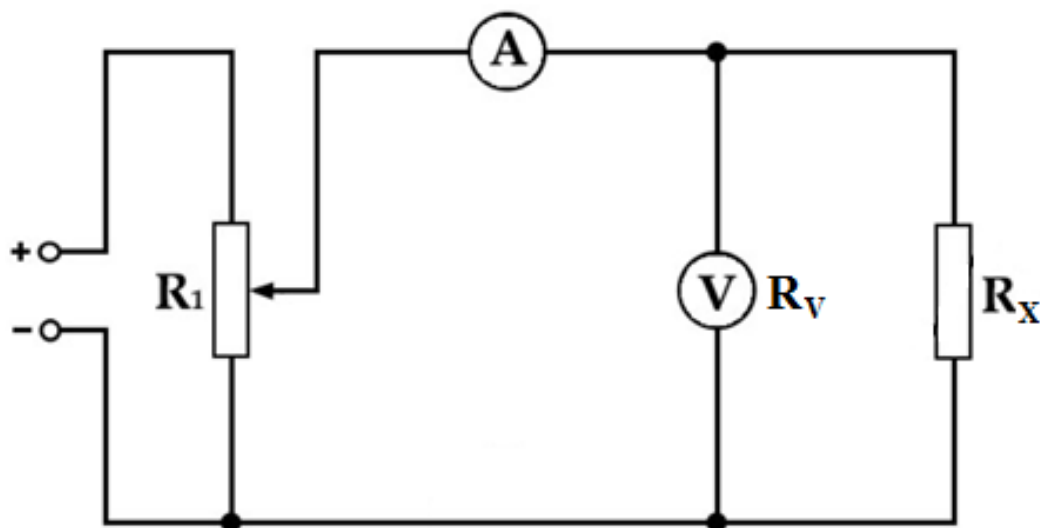
$$\Delta R_X = R_{XW} - R_n$$

δR_X – błąd względny pomiaru rezystancji:

$$\delta R_X = \frac{\Delta R_X}{R_n} \cdot 100\%$$

4.2 Dokładny pomiar napięcia

Zamontować układ pomiarowy jak na rys.2.



Rys.2. Schemat układu pomiarowego dla metody dokładnego pomiaru napięcia.

Po sprawdzeniu układu przez nauczyciela prowadzącego ćwiczenie przystąpić do wykonywania pomiarów. Wykonać po trzy pomiary dla różnych rezystancji. Wyniki pomiarów zestawić w tabeli 2.

Tabela 2: Wyniki pomiarów dla metody dokładnego pomiaru napięcia.

	U	I	R _V	R _X	R _{XW}	R _n	ΔR _X	δR _X	Uwagi
	[V]	[mA]	[kΩ]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[%]	
R _{X1}									
R _{X2}									
R _{X3}									

gdzie:

U – napięcie wskazane przez woltomierz,

I – natężenie prądu wskazane przez amperomierz,

R_V – rezystancja woltomierza,

R_X – obliczona wartość rezystancji rezystora badanego,

R_{XW} – rezystancja wypadkowa (średnia) rezystora badanego z trzech pomiarów,

R_n – wartość znamionowa rezystancji rezystora badanego,

ΔR_X – błąd bezwzględny pomiaru rezystancji:

$$\Delta R_X = R_{XW} - R_n$$

δR_X – błąd względny pomiaru rezystancji:

$$\delta R_X = \frac{\Delta R_X}{R_n} \cdot 100\%$$

5. Zagadnienia sprawdzające

- 1) Narysować schemat układu i omówić pomiar rezystancji średnich.
- 2) Narysować schemat układu i omówić pomiar rezystancji małych.
- 3) Omówić granice pomiarów w obu układach.
- 4) Dlaczego wskazania mierników powinny być jak największe?
- 5) Gdyby rezystancje R_V i R_A nie były znane, jak można dokonać ich pomiaru?
- 6) Powiedzieć, który układ (metoda dokładnego pomiaru prądu czy napięcia) i dlaczego należy zastosować do pomiaru rezystancji R_X o wartości:

a) $R_X < \sqrt{R_A \cdot R_V}$

b) $R_X > \sqrt{R_A \cdot R_V}$

- 7) Wyprowadzić zależności:

a) $\delta_1 = \frac{1}{1 + \frac{R_V}{R_X}} \cdot 100\%$

b) $\delta_2 = \frac{R_A}{R_X} \cdot 100\%$

określające błąd metody pomiaru rezystancji amperomierzem i woltomierzem.

- 8) Omówić budowę przyrządów magnetoelektrycznych.
- 9) Podać sposoby rozszerzania zakresu pomiarowego przyrządów magnetoelektrycznych.

- 10) Jak dobiera się opór bocznika amperomierza, a jak dobiera się opór osobnika do woltomierza?
- 11) Jakie są oznaczenia na skalach przyrządów pomiarowych?
- 12) Jakie uchyby popełnia się stosując wzór przybliżony przy pomiarze oporu w układzie z poprawnie mierzonym prądem?
- 13) Omówić metodę techniczną pomiaru rezystancji.
- 14) Jakie zalety i wady posiada metoda techniczna pomiaru rezystancji?