



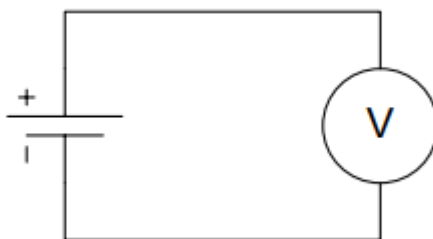
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica

Sprawozdanie
Techniki Pomiarowe
Laboratorium 2
Ćwiczenie 1

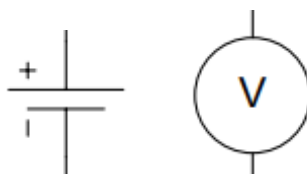
Borsuk Piotr
Technologie Przemysłu 4.0
Rok 2, Semestr 4, Grupa nr. 1
Rok akademicki 2023/2024

Zadanie 1. Pomiar bezpośredni napięcia stałego multimetrem cyfrowym RIGOL DM3051

1.1 Schemat pomiarowy



Rys. 1. Schemat pomiarowy



Rys. 2, 3. Źródło napięcia i woltomierz

1.2 Metoda pomiaru

Pomiar bezpośredni napięcia stałego multimetrem cyfrowym

1.3 Tabela pomiarowa:

Tabela 1. Wyniki uzyskane w pomiarze.

| U_z [V] | Z_U [V] | a | b | U [V] | $\Delta_{gr}U$ [mV] | $\delta_{gr}U$ [%] |
|--------------|--------------|-------|-------|------------|------------------------|-----------------------|
| 25 | 40 | 0,002 | 0,005 | 25,11 | 2 | 0,008 |
| 30 | 40 | 0,002 | 0,005 | 30,09 | 2 | 0,006 |
| 30 | 400 | 0,002 | 0,005 | 30,09 | 20 | 0,06 |

1.4 Zastosowane wzory:

$$\Delta_{gr}U = \frac{a*b + b*Z_U}{100} \quad (1.1)$$

$$\delta_{gr}U = \frac{\Delta_{gr}U}{U} * 100 = a + b * \frac{Z_U}{U} \quad (1.2)$$

,gdzie:

U – zmierzona wartość napięcia,

U_z – napięcie ustawione na zasilaczu,

a – procent odczytu,

b – procent zakresu,

Z_U – zakres napięciowy na którym wykonano pomiar.

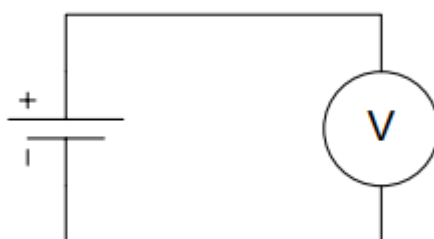
1.5 Obliczenia.

$$\Delta_{gr}U = \frac{a * b + b * Z_U}{100} = \frac{0,002 * 0,005 + 0,005 * 40}{100} = 2 * 10^{-3}$$

$$\delta_{gr}U = \frac{\Delta_{gr}U}{U} * 100 = \frac{0,002}{25} * 100 = 0,008\%$$

Zadanie 2 Pomiar bezpośredniego napięcia stałego multimetrem analogowym UM-3a/UM-4B/UM-5B

2.1 Schemat pomiarowy



Rys. 4. Schemat pomiarowy.

2.2. Metoda pomiaru.

Pomiar bezpośredniego napięcia stałego multimetrem analogowym.

2.3 Tabela pomiarowa.

Tabela 2. Wyniki uzyskane w pomiarze.

| U_Z | K | α_m [dz] | Z_U [V] | α [dz] | c_U [V/dz] | U [V] | $\Delta_{gr}U$ [mV] | $\delta_{gr}U$ [%] |
|-------|-----|--------------------|--------------|------------------|-----------------|------------|------------------------|-----------------------|
| 2 | 1,5 | 50 | 2,5 | 41 | 0,05 | 2,05 | 37,5 | 1,83 |
| 4 | 1,5 | 50 | 10 | 21 | 0,2 | 4,2 | 150 | 3,58 |
| 6 | 1,5 | 50 | 10 | 30 | 0,2 | 6,2 | 150 | 2,41 |
| 6 | 1,5 | 50 | 50 | 5,5 | 1 | 5,5 | 750 | 13,64 |

2.4 Zastosowane wzory.

$$U = c_U * \alpha \quad (2.1)$$

$$\Delta_{gr}U = \frac{K * Z_U}{100} \quad (2.2)$$

$$\delta_{gr}U = \frac{\Delta_{gr}U}{U} * 100 \quad (2.3)$$

$$c_U = \frac{Z_U}{\alpha_m} \quad (2.4)$$

,gdzie:

K – klasa przyrządu.

2.5 Obliczenia

$$c_U = \frac{Z_U}{a_m} = \frac{2,5}{50} = 0,05$$

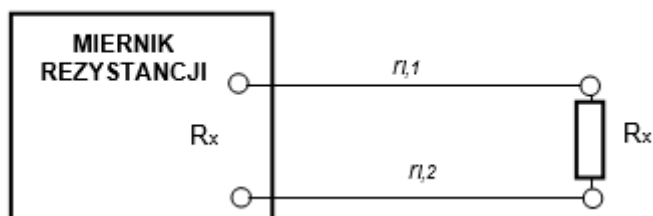
$$U = c_U * \alpha = 0,05 * 41 = 2,05$$

$$\Delta_{gr}U = \frac{K * Z_U}{100} = \frac{1,5 * 2,5}{100} = 0,0375$$

$$\delta_{gr}U = \frac{\Delta_{gr}U}{U} * 100 = \frac{0,0375}{2,05} * 100 = 1,83$$

Zadanie 3. Pomiar bezpośredni rezystancji metodą dwuprzewodową

3.1. Schemat pomiarowy.



Rys. 5. Schemat pomiaru rezystancji metodą dwuprzewodową.

3.2 Metoda pomiaru.

Pomiar bezpośredni rezystancji metodą dwuprzewodową multimetrem cyfrowym.

3.3. Tabela pomiarowa.

Tabela 3. Wyniki uzyskane w pomiarze.

| | Z_R [kΩ] | R [kΩ] | $\Delta_{gr}R$ [mΩ] | $\delta_{gr}R$ [%] |
|----------------|---------------|-------------|------------------------|-----------------------|
| R ₁ | 40 | 5,88 | 202,1 | 3,43 |
| R ₂ | 40 | 19,94 | 202,4 | 1,05 |
| R ₃ | 40 | 36,56 | 202,4 | 1,02 |

3.4. Zastosowane wzory.

$$\Delta_{gr}R = \frac{a * R + b * Z_R}{100} + 0,2\Omega \quad (3.1)$$

,gdzie:

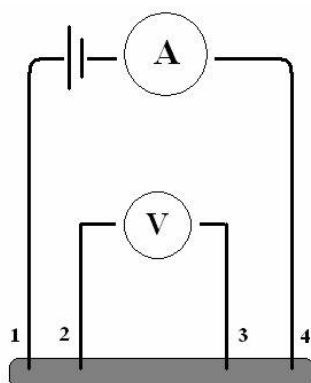
Z_R – zmierzona wartość rezystancji.

3.5. Obliczenia

$$\Delta_{gr}R = \frac{a * R + b * Z_R}{100} + 0,2 = \frac{0,002 * 5,88 + 0,005 * 40}{100} + 0,2 = 0,2021$$

Zadanie 4. Pomiar bezpośredni rezystancji metodą czteroprzewodową.

4.1. Schemat pomiarowy



Rys. 6. Schemat pomiaru metodą czteroprzewodową.

4.2. Metoda pomiaru.

Pomiar bezpośredni rezystancji metodą czteroprzewodową multimetrem cyfrowym.

4.3 Tabela pomiarowa

Tabela 4. Wyniki uzyskane w pomiarach.

| | R^{4W} [Ω] | $\Delta_{gr}R^{4W}$ [Ω] | $\delta_{gr}R^{4W}$ [%] | R^{2W} [Ω] | $\Delta_{gr}R^{2W}$ [Ω] | $\delta_{gr}R^{2W}$ [%] | ΔR [Ω] | δR [%] |
|----------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|----------------|-------------------|
| R ₁ | 1,00 | 0,00203 | 0,2 | 1,22 | 0,202 | 16,56 | 0,22 | 22 |

4.4. Zastosowane wzory.

$$\Delta R = R^{2W} - R^{4W} \quad (4.1)$$

$$\delta R = \frac{\Delta R}{R^{4W}} * 100 \text{ [%]} \quad (4.2)$$

$$\Delta_{gr}R^{2W} = \frac{a*R^{2W}+b*Z_R}{100} + 0,2\Omega \quad (4.3)$$

$$\Delta_{gr}R^{4W} = \frac{a*R^{4W}+b*Z_R}{100} \quad (4.4)$$

$$\delta_{gr}R^2 = \frac{\Delta_{gr}R^{2W}}{R^{2W}} * 100 \text{ [%]} \quad (4.5)$$

$$\delta_{gr}R^4 = \frac{\Delta_{gr}R^{4W}}{R^{4W}} * 100 \text{ [%]} \quad (4.6)$$

4.5 Obliczenia.

$$\Delta_{gr}R^{2W} = \frac{a*R^{2W}+b*Z_R}{100} + 0,2\Omega = \frac{0,003*1,22+0,0005*400}{100} + 0,2\Omega = 0,202[\Omega]$$

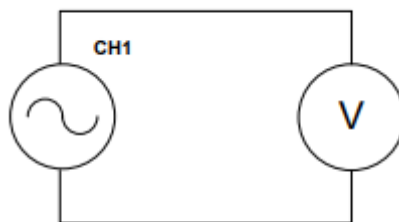
$$\Delta_{gr} R^{4W} = \frac{a \cdot R^{4W} + b \cdot Z_R}{100} = \frac{0,003 \cdot 1,00 + 0,0005 \cdot 400}{100} = 2,03 [\Omega]$$

$$\delta_{gr} R^2 = \frac{\Delta_{gr} R^{2W}}{R^{2W}} * 100 [\%] = \frac{0,202}{1,22} * 100 = 16,56 [\%]$$

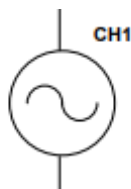
$$\delta_{gr} R^4 = \frac{\Delta_{gr} R^{4W}}{R^{4W}} * 100 [\%] = \frac{0,00203}{1,00} * 100 = 0,2 [\%]$$

Zadanie 5. Pomiar bezpośredni wartości skutecznej napięcia zmiennego multimetrem cyfrowym.

5.1 Schemat pomiarowy.



Rys. 7. Schemat pomiarowy



Rys. 8. Generator RIGOL.

5.2. Metody pomiaru.

Pomiar bezpośredni wartości skutecznej napięcia zmiennego za pomocą multimetra cyfrowego.

5.3. Tabela pomiarowa.

Tabela 5. Wyniki uzyskane w pomiarze.

| | U_{rms} [V] | $\Delta_{gr} U_{rms}$ [mV] | $\delta_{gr} U_{rms}$ [%] | V_{pp} |
|-------|------------------|-------------------------------|------------------------------|----------|
| U_1 | 2,83 | 8,566 | 0,30 | 8 |
| U_2 | 4,59 | 8,918 | 0,19 | 13 |
| U_3 | 6,36 | 9,272 | 0,16 | 18 |

5.4. Zastosowane wzory.

$$\Delta_{gr}U = \frac{a*U+b*Z_U}{100} \quad (5.1)$$

$$\delta_{gr}U = \frac{\Delta_{gr}U}{U} * 100 \quad (5.2)$$

5.5. Obliczenia.

$$\Delta_{gr}U = \frac{a * U + b * Z_U}{100} = \frac{0,02 * 2,83 + 0,02 * 40}{100} = 0,008566$$

$$\delta_{gr}U = \frac{\Delta_{gr}U}{U} * 100 = \frac{0,008566}{2,83} * 100 = 0,302686$$

Podsumowanie

Podczas laboratorium obsługiwaliśmy przyrządy pomiarowe takie jak: multimetr, generator, oscyloskop.

Podczas laboratoriów przytrafiła się usterka multimetra analogowego, miał uszkodzoną gałkę pomiarów, przez co doświadczyliśmy różnicy pomiędzy urządzeniami.

Wnioskujemy, że metoda czteroprzewodowa pomiaru bezpośredniego rezystancji jest bardziej efektywna od metody dwuprzewodowej.