

# **Zespół Szkół Technicznych im. J. i J. Śniadeckich w Grudziądzu**



**Pracownia elektryczna – Montaż Maszyn**

**Instrukcja laboratoryjna**

**Pomiar mocy prądu stałego**

**Opracował:**

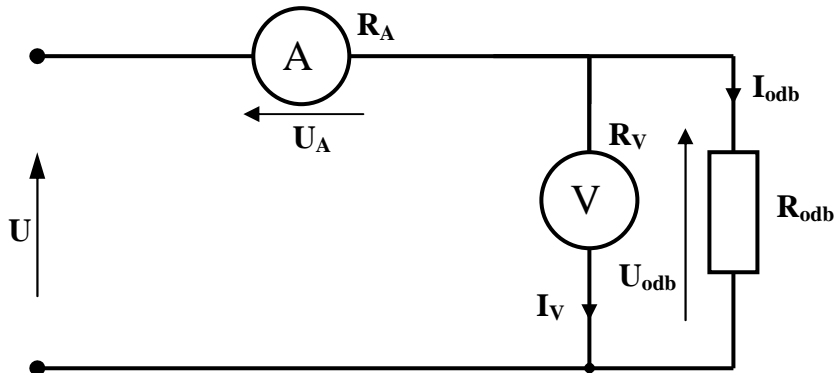
**mgr inż. Marcin Jabłoński**

## Cel ćwiczenia:

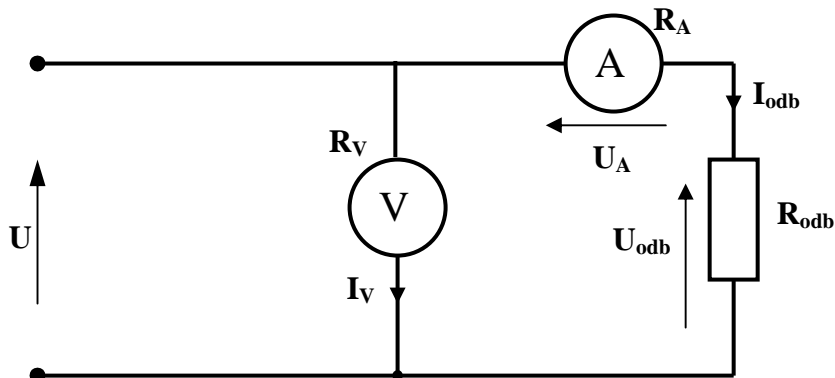
Poznanie różnych sposobów pomiaru mocy. Nabycie umiejętności włączania watomierza w obwód prądu stałego.

### 1. Zasady pomiaru

Moc prądu stałego lub moc pozorną można wyznaczyć na podstawie pomiaru natężenia prądu płynącego przez odbiornik i napięcia na tym odbiorniku. Pomiar może być wykonany w układzie z poprawnie mierzonym napięciem:



lub w układzie z poprawnie mierzonym natężeniem prądu:



Moc odbiornika wynosi

$$P_{odb} = U_{odb} \cdot I_{odb}$$

W układzie z poprawnie mierzonym napięciem woltomierz wskazuje napięcie

$$U_V = U_{odb}$$

a amperomierz wskazuje natężenie prądu

$$I_A = I_{odb} + \frac{U_{odb}}{R_V}$$

Moc obliczona ze wskazań woltomierza i amperomierza wynosi

$$P = U_V \cdot I_A$$

Moc ta jest większa od mocy odbiornika o

$$\Delta P_V = U_{odb}^2 / R_V$$

Zatem błąd pomiaru mocy spowodowany rezystancją woltomierza wynosi

$$\delta_V = \frac{\Delta P_V}{P_{odb}} = \frac{R_{odb}}{R_V}$$

W układzie z poprawnie mierzonym natężeniem prądu amperomierz wskazuje natężenie prądu

$$I_A = I_{odb}$$

a woltomierz wskazuje napięcie

$$U_V = U_{odb} + R_A \cdot I_{odb}$$

Moc obliczona ze wskazań woltomierza i amperomierza jest większa od mocy odbiornika o

$$\Delta P_A = R_A \cdot I_{odb}^2$$

Zatem błąd pomiaru mocy spowodowany rezystancją amperomierza wynosi

$$\delta_A = \frac{\Delta P_A}{P_{odb}} = \frac{R_A}{R_{odb}}$$

Błędy te są małe, jeżeli w układzie z poprawnie mierzonym napięciem  $R_V \gg R_{odb}$  a w układzie z poprawnie mierzonym natężeniem prądu  $R_A \ll R_{odb}$ . W innych przypadkach należy w obliczeniach uwzględnić moc pobieraną przez woltomierz, amperomierz lub watomierz.

Błąd pomiaru spowodowany mocą pobraną przez przyrządy pomiarowe jest mały jeżeli  $R_V \gg R_{odb}$  i jednocześnie  $R_V \gg R_W$ . W innych przypadkach moc tę należy uwzględnić w obliczeniach.

Wzory:

a) układ poprawnie mierzonego prądu:

$$C_W = \frac{U_n \times I_n}{\alpha_{max}}$$

$$P = C_W \times \alpha$$

$$P = U \times I$$

$$P'_{odb} = P' - \Delta p$$

$$\Delta p = I_{odb}^2 \times (R_{IW} + R_A)$$

$$P_{odb} = P - \Delta p$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$\delta = \frac{\Delta P}{P_{Odb}} \times 100 \%$$

b) układ poprawnie mierzonego napięcia:

$$c_w = \frac{U_n \times I_n}{\alpha_{\max}}$$

$$P = c_w \times \alpha$$

$$P = U \times I$$

$$P_{\text{odb}} = P - \Delta p$$

$$\Delta p = \frac{U_{\text{odb}}^2}{R_{UW} + R_V}$$

$$P_{\text{odb}} = P - \Delta p$$

$$R = \frac{U}{I}$$

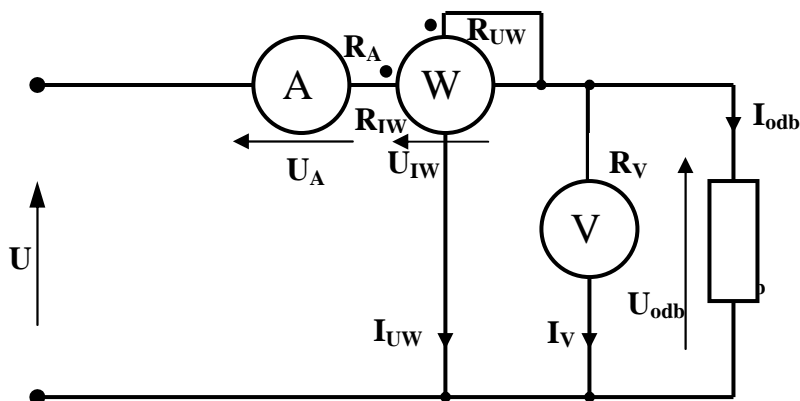
$$\delta = \frac{\Delta P}{P_{\text{odb}}} \times 100 \%$$

Amperomierz i woltomierz służą do kontroli pracy watomierza. Wskazania tych mierników pozwalają stwierdzić, czy nie jest przekroczony zakres prądowy lub napięciowy watomierza. Jest to bardzo ważne, ponieważ wskazaniom mniejszym od maksymalnego może odpowiadać stan przeciążenia jego obwodu prądowego lub napięciowego.

## 2. Przebieg ćwiczenia i schematy połączeń

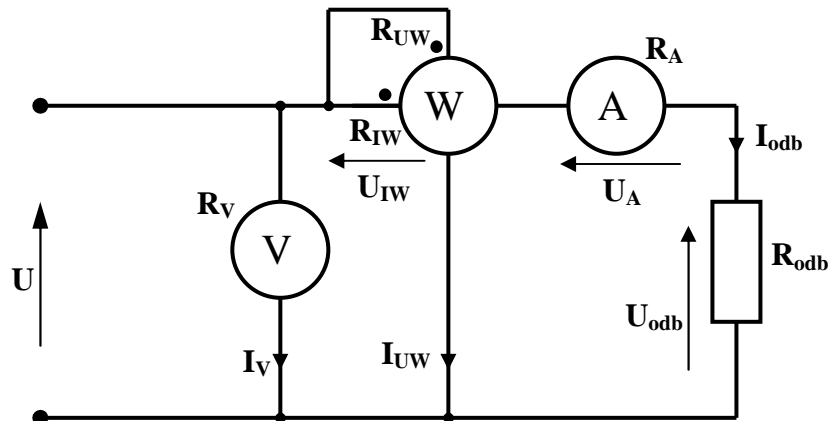
### 2.1. Pomiary mocy prądu stałego woltomierzem i amperomierzem oraz watomierzem – układ poprawnie mierzonego napięcia:

- Połącz układ poprawnie mierzonego napięcia;
- Zmieniając wartość napięcia zasilania w zadanych granicach wykonaj pomiary mocy dla dwóch przypadków:
  - przy  $I_{\text{odb}} = \text{const}$ ,
  - przy  $R_{\text{odb}} = \text{const}$ .
- Wyniki zanotuj w **tabeli 1**;
- Na podstawie pomiarów wykonaj wykresy:
  - $P_{\text{odb}} = f(R_{\text{odb}})$  przy  $I_{\text{odb}} = \text{const}$
  - $P_{\text{odb}} = f(I_{\text{odb}})$  przy  $R_{\text{odb}} = \text{const}$
  - $\delta = f(P_{\text{odb}})$  przy  $I_{\text{odb}} = \text{const}$ .
- Dokonaj analizy zależności i uzyskanych przebiegów.



## 2.2. Pomiar mocy prądu stałego woltomierzem i amperomierzem oraz watomierzem – układ poprawnie mierzonego prądu:

- Połącz układ poprawnie mierzonego prądu;
- Zmieniając wartość napięcia zasilania w zadanych granicach wykonaj pomiary mocy dla dwóch przypadków:
  - przy  $I_{odb} = \text{const}$ ,
  - przy  $R_{odb} = \text{const}$ .
- Wyniki zanotuj w **tabeli 2**;
- Na podstawie pomiarów wykonaj wykresy:
  - $P_{odb} = f(R_{odb})$  przy  $I_{odb} = \text{const}$
  - $P_{odb} = f(I_{odb})$  przy  $R_{odb} = \text{const}$
  - $\delta = f(P_{odb})$  przy  $I_{odb} = \text{const}$ .
- Dokonaj analizy zależności i uzyskanych przebiegów.



### Wnioski i uwagi.

Przy formułowaniu wniosków należy uwzględnić:

- błędy występujące przy bezpośrednim i pośrednim pomiarze mocy.
- przebieg wykreślonych charakterystyk.
- warunki w jakich watomierz może ulec uszkodzeniu mimo małego (lub nawet zerowego) wychylenia wskazówki.
- problem dopasowania energetycznego odbiornika do źródła.
- kryteria wyboru układu w zależności od wielkości mierzonej mocy i rezystancji używanych przyrządów.