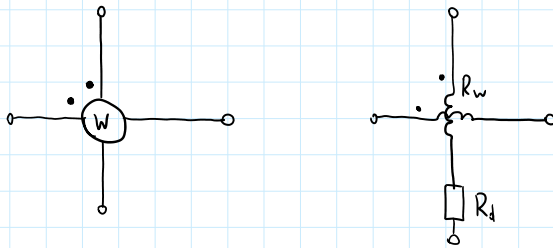


POMIARY MOCY CZYNNEJ

ZASADA ŁĄCZENIA WATOMIERZY

- watomierz ma 4 zaciski, 2 prądowe - nieruchomej cewki prądowej i 2 napięciowe - cewki ruchomej.
- początki cewek prądowej i napięciowej oznaczane są • lub *



- ze względu na niebezpieczeństwo przebicia izolacji między cewkami prądową a napięciową, różnica potencjałów cewek nie powinny być większe od:

- 120 V w watomierzach elektrodynamicznych

- 500 V w watomierzach ferrodynamicznych

- do kontrolowania warunków pracy watomierza należy włączyć amperomierz i woltomierz

- $U_{max} = 2 U_n \rightarrow$ możliwy szablony max. napięcia

- Wzór na moc: $P = \frac{1}{T} \int_0^T u i dt$

- małe literki u, i oznaczają wartości chwilowe napięcia i prądu
- duże P oznacza wartość skuteczną

$$p(t) = u(t) \cdot i(t)$$

$$P = \overline{u(t) \cdot i(t)} + \sum_{k=1}^x U_k I_k \cos \varphi_k$$

↑
wartość średnia

- Wzór na odczyt z watomierza analogowego:

$$P = C_w \alpha$$

$$C_w = \frac{U_n I_n}{\alpha_{max}} \cos \varphi_n$$

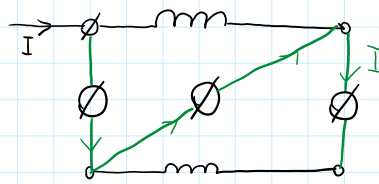
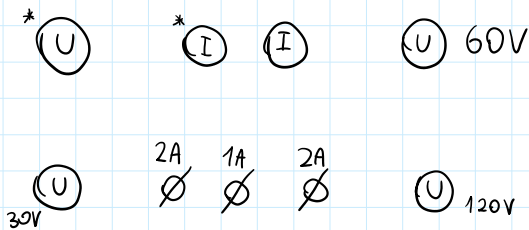
jest podawany na watomierzu,
służy do podawania strat mocy,
na ogół jest równy 1

• M...

skłasy do podawania strat mocy, na ogół jest równy 1

- Moc czynna - szybkość przesyłania energii:

$$P = P_{\frac{1}{T}} = \frac{A}{t}$$



WATOMIERZ
LABORATORYJNY

Wszystkie są zaciśnięte

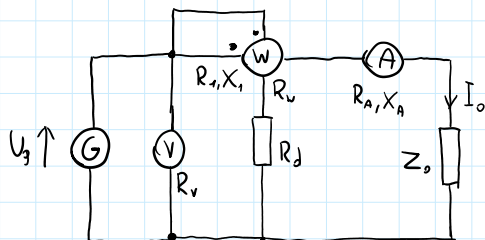
- zależnie od tego, które kotki są zaciśnięte, prąd płynie przez cewkę na górze, na dole, obie lub żadną

POMIAR MOCY CZYNNEJ W OBW. 1-FAZOWYCH ZA POMOCĄ WATOMIERZA

* na kolokwium

- Błędy metody i sposoby ich minimalizacji

UKŁAD DO POM. MOCY GENERATORA



- cewka napięciowa idzie zawsze tam, gdzie woltomierz

Przez obwód prądowy watomierza płynie prąd odbiornika. Obwód napięciowy watomierza obejmuje także spadki napięć na amperomierzu i obwodzie prądowym watomierza. Zatem mierzy za dużo.

$$\text{Moc odbiornika: } P_o = P_w - P_A - P_{IW}$$

moc odbiornika moc tracona na watomierzu moc tracona na amperomierzu moc tracona na obwodzie prądowym watomierza

$$P_o = P_w - I_o^2 (R_A + R_{IW})$$

$$\text{Napięcie odbiornika: } U_o = U_g - \Delta U$$

$$\Delta U = [(R_A + R_w) \cos \varphi + (X_A + X_{IW}) \sin \varphi] I_o$$

Pobór mocy przez woltomierz o rezystancji R_v i obwód napięciowy watomierza o rezystancji $R_w + R_D$:

$$\Delta P_v = U_v(I_v + I_{uw}) = U_g^2 \left(\frac{1}{R_v} + \frac{1}{R_w + R_D} \right)$$

Czyli moc generatora:

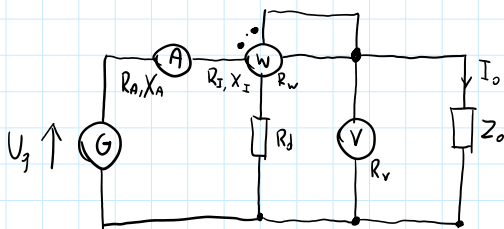
$$P_g = P_w + P_v + P_{uw}$$

$$P_g = P_w + \Delta P_v = P_w + U_g^2 \left(\frac{1}{R_v} + \frac{1}{R_w + R_D} \right)$$

Wartość prądu generatora:

$$I_g = I_o + \Delta I = I_o + U_g \left(\frac{1}{R_v} + \frac{1}{R_w + R_D} \right) \cos \varphi$$

② UKŁAD DO POMIARU MOCY ODBIORNIKA



Obwód napięciowy watomierza jest podłączony z zaciskami odbiornika. Przez obwód prądowy watomierza płyną prądy woltomierza i obwodu napięciowego watomierza.

Moc odbiornika: $P_o = P_w - P_v - P_{uw}$

$$P_o = P_w - U_o^2 \left(\frac{1}{R_v} + \frac{1}{R_w + R_D} \right)$$

Prąd odbiornika: $I_o = I_g - U_o \left(\frac{1}{R_v} + \frac{1}{R_w + R_D} \right) \cos \varphi$

Moc generatora: $P_g = P_w + P_A + P_{Iw}$

$$P_g = P_w + I_g^2 (R_A + R_I)$$

Napięcie generatora: $U_g = U_o + [(R_A + R_I) \cos \varphi + (X_A + X_I) \sin \varphi] \cdot I_g$

POMIARY MOCY CZYNNEJ ODBIORNIKÓW W UKŁADACH 3-FAZOWYCH

- Pomiar mocy w dowolnej sieci n-przewodowej zgodnie z regułą Blondela wymaga zastosowania n-1 watomierzy. Liczbę watomierzy w sieci można zredukować do 1 w przypadku symetrii sieci i symetrii odbiornika.

- ① Pomiar mocy jednym watomierzem w symetrycznym układzie 4-przewodowym:

① Pomiar mocy jednym watomierzem w symetrycznym układzie 4-przewodowym:

wymagania układowe:

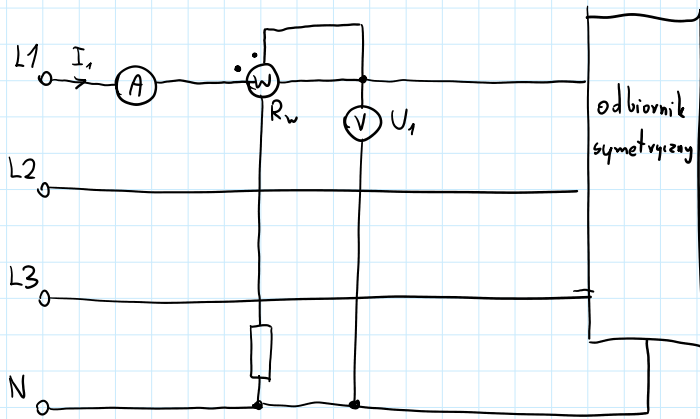
- symetria sieci zasilania : $U_{A1} = U_{B2} = U_{C3} \angle 120^\circ$

- symetria obrotowa : $I_1 = I_2 = I_3$ $\Delta 120^\circ$ $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = \cos \varphi_3$
L1 L2 L3

Ograniczenia metrologiczne:

- stopień asymetrii rzutuje na dokładność pomiaru

- z uwagi na małą dokładność pomiaru nie przeprowadzamy analizy metrologicznej.



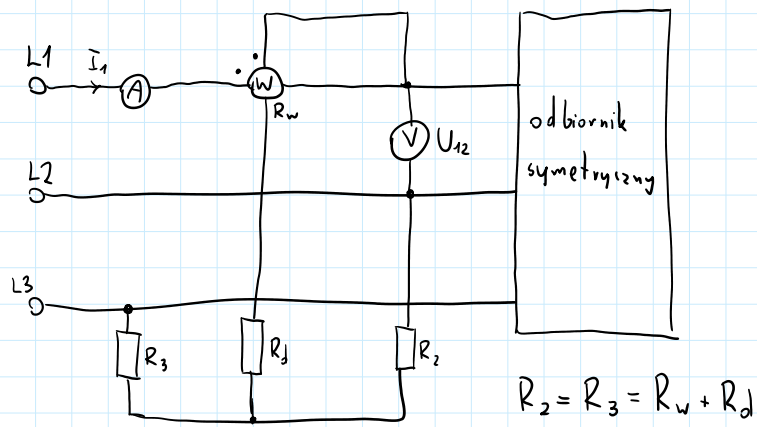
- $M_{oc} : P = 3 \cdot U_1 I_1 \cos \varphi_1 = 3 \cdot P_w = 3 \cdot c_w \cdot \alpha_u$

$$\cos \varphi = PF = \frac{P}{S} = \frac{3 U_1 I_1 \cos \varphi_1}{3 U_1 I_1} = \frac{C_w \cdot \alpha_w}{C_v \cdot \alpha_v + C_x \cdot \alpha_x}$$

② Pomiar mocy 1 watomierzem w symetrycznym układzie 3-przewodowym

Wymagania układowe i agr. metrologiczne \rightarrow jak w ①.

W układzie pomiarowym stosujemy sztuczny punkt neutralny.



$$3 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}$$

$$M_{oc} : P = \sqrt{3} U_{12} I_1 \cos \varphi_1 =$$

$$\cos \varphi = PF = \frac{P}{S} = \frac{\sqrt{3} U_{12} I \cos \varphi_1}{\frac{2}{\sqrt{3}} U_{12} I_1} = \frac{C_w \alpha_w}{C_v \alpha_v C_i \alpha_i}$$