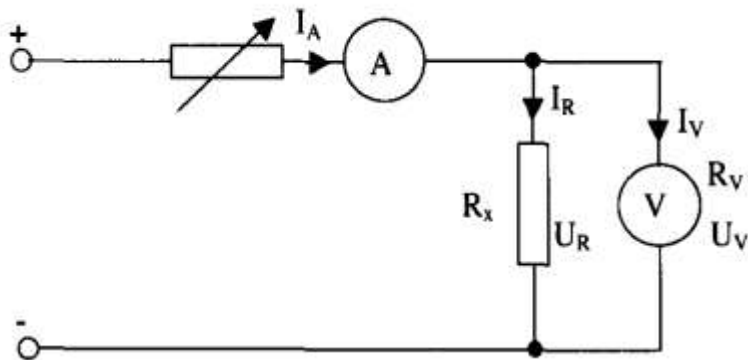


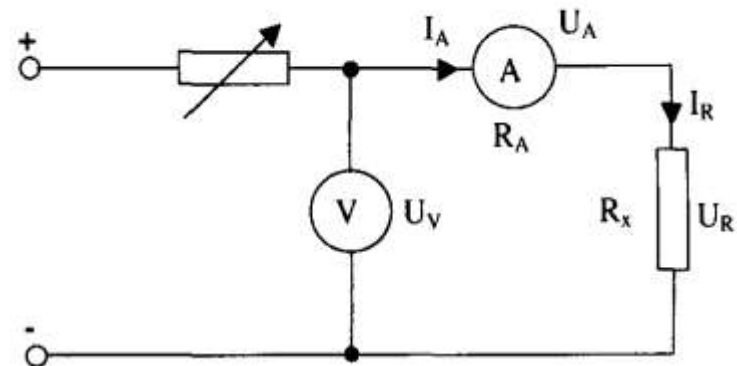
Lekcja 78 Pomiar mocy

Moc prądu stałego może być mierzona tak zwaną metodą techniczną, to znaczy przy zastosowaniu woltomierza i amperomierza połączonych według jednego ze schematów przedstawionych na rysunku 2.6.

a)



b)



W obydwu układach moc pobierana przez odbiornik o rezystancji R jest równa:

$$P = UI \quad (2.32)$$

W układzie pokazanym na rysunku 2.6a woltomierz V mierzy napięcie na zaciskach odbiornika, zaś amperomierz A – sumę prądów przepływających przez odbiornik R i woltomierz V . Oznaczając wskazania woltomierza i amperomierza odpowiednio przez U_V i I_A , a rezystancję woltomierza R_V , można napisać że:

$$U_V = U_R$$

$$I_A = I_R + I_V = I_R + \frac{U_V}{R_V} \quad (2.33)$$

$$P = U_R I_R = U_V \left(I_A - \frac{U_V}{R_V} \right) = U_V I_A - \frac{U_V^2}{R_V} = U_V I_A + p'$$

przy czym p' jest poprawką uwzględniającą wpływ mocy rezystancji woltomierza R_V na wartość mocy odbiornika R_x .

Im większy jest iloraz rezystancji odbiornika R_x i rezystancji woltomierza R_V , tym wartość poprawki jest większa. Dokładność pomiaru tą metodą będzie większa gdy wartość rezystancji woltomierza R_V będzie dużo większa od wartości rezystancji dla której wyznaczamy moc.

W układzie pokazanym na rysunku 2.6b woltomierz V mierzy sumę spadków napięć na odbiorniku R_x i na rezystancji amperomierza R_A , zaś amperomierz A – prąd płynący przez odbiornik R_x , a zatem możemy napisać:

$$\begin{aligned}U_V &= U_R + U_A = U_R + R_A I_A \\ I_A &= I_R\end{aligned}\tag{2.34}$$

$$P = U_R I_R = (U_V - R_A I_A) I_A = U_V I_A - R_A I_A^2 = U_V I_A - p''$$

przy czym p'' jest poprawką uwzględniającą wpływ mocy rezystancji amperomierza R_A na wartość mocy odbiornika R_x .

Im mniejszy jest iloraz rezystancji amperomierza R_A i rezystancji odbiornika R_x tym wartość poprawki jest mniejsza. Dokładność pomiaru tą metodą będzie większa gdy wartość rezystancji amperomierza R_A będzie dużo mniejsza od wartości rezystancji odbiornika R_x .

Pomiar mocy prądu przemiennego

Moc prądu przemiennego opisana jest następującymi wzorami:

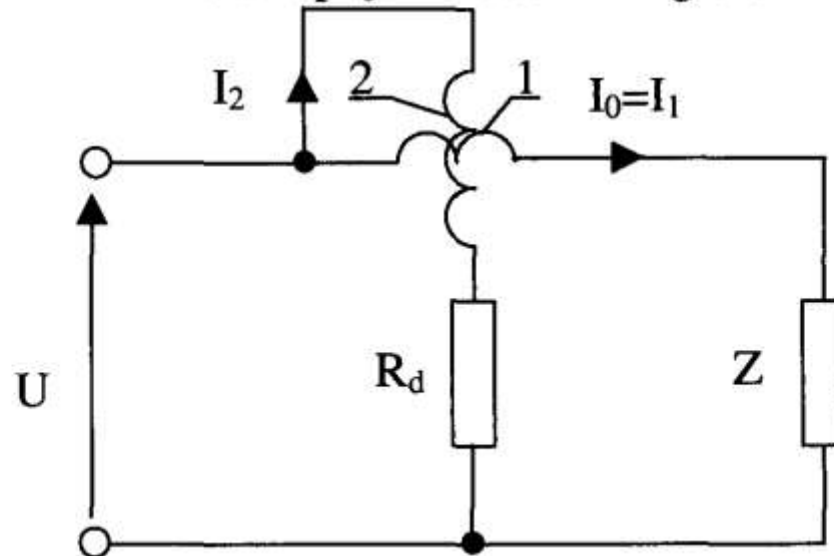
$$\text{moc czynna } P=UI \cos\varphi$$

$$\text{moc bierna } Q=UI \sin\varphi$$

$$\text{moc pozorna } S=UI$$

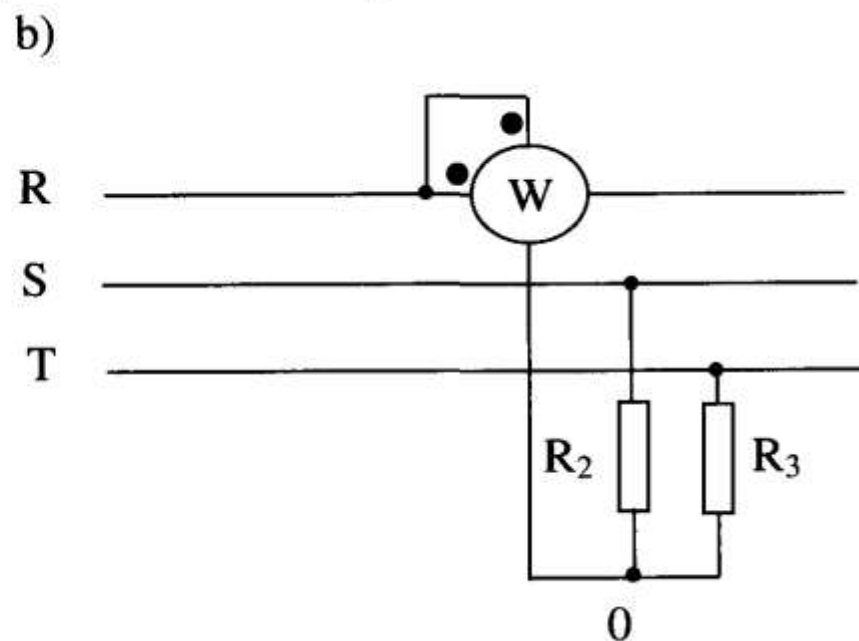
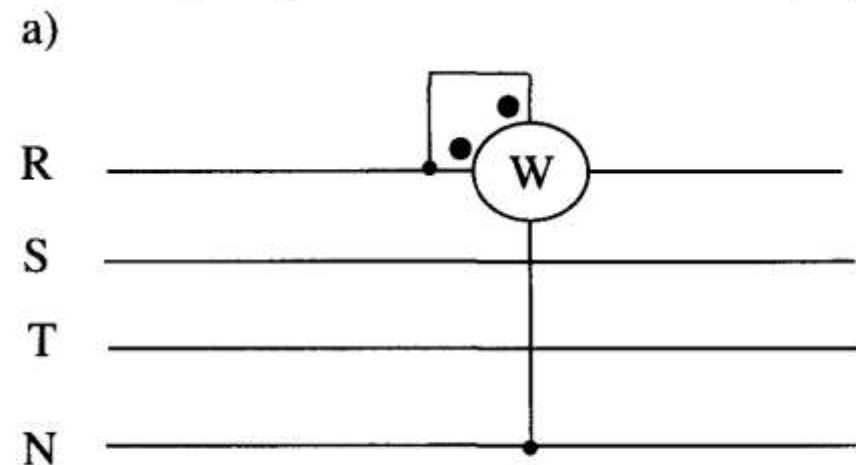
(2.36).

Do pomiaru mocy czynnej prądu przemiennego stosuje się watomierze. W watomierzu elektrodynamicznym nieruchoma cewka prądowa połączona jest szeregowo z odbiornikiem energii elektrycznej, a ruchoma cewka napięciowa równoległe do odbiornika.



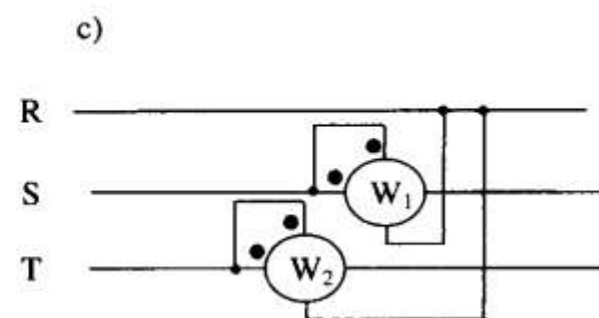
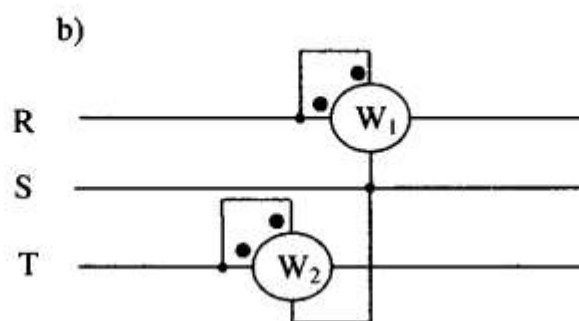
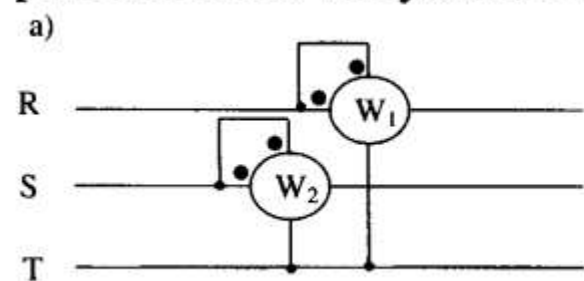
Pomiaru mocy pozornej w obwodach prądu przemiennego dokonuje się pośrednio poprzez pomiar napięcia i prądu odpowiednio woltomierzem i amperomierzem. Iloczyn wskazań tych dwóch mierników jest wartością mocy pozornej.

Do pomiaru mocy w sieciach prądu trójfazowego wykorzystuje się watomierze i woltomierze. W zależności od obciążenia sieci (symetryczne lub niesymetryczne) i rodzaju sieci (trój- lub czteroprzewodowe) stosuje się różne podłączenia mierników. Dla sieci obciążonych symetrycznie wystarczające jest wykorzystanie tylko jednego miernika. Schematy włączenia miernika w takim przypadku przedstawiono na rysunku 2.10.



W sieciach obciążonych niesymetrycznie moc można mierzyć trzema watomierzami. W przypadku sieci czteroprzewodowej watomierze włączone są po jednym na każdą fazę. W sieciach trójprzewodowych obwody napięciowe mierników połączone są w gwiazdę. Moc całkowita równa jest sumie wskazań wszystkich mierników.

W praktyce, w sieciach trójprzewodowych, stosuje się wygodniejszy układ dwóch watomierzy, zwany inaczej układem Arona. Schematy połączeń mierników w układzie Arona przedstawiono na rysunku 2.11.



Lekcja 79. Błędy pomiarów

Różnicę pomiędzy wynikiem pomiaru, a rzeczywistą wartością mierzonej wielkości nazywamy **błędem pomiaru**. Błędy pomiarów tradycyjnie dzielimy na:

- grube (omyłki),
- przypadkowe,
- systematyczne.

- ***Błędy grube*** powstają zwykle na skutek nieuwagi lub niestaranności obserwatora przy odczytywaniu lub zapisywaniu wyników lub w wyniku nagłej zmiany warunków pomiaru (np. wstrząsy). Jeśli mamy serię pomiarów wyniki obarczone błędem grubym są łatwe do wykrycia i usunięcia.

- **Z błędami przypadkowymi** mamy do czynienia zawsze. Wynikają one z różnych przypadkowych i nie dających się uwzględnić czynników (np. wahania temperatury, lub ruch powietrza w pobliżu przyrządu pomiarowego). Inną przyczyną może być niezgodność przyjętego modelu z obiektem mierzonym – np. gdy mamy zmierzyć średnicę pręta, zakładamy milcząco, że jest on idealnym walcem, co nie jest prawdą. O istnieniu błędów przypadkowych świadczy niepowtarzalność wyników pomiaru jednej i tej samej wielkości. Błędy przypadkowe redukuje się poprzez wielokrotne powtarzanie pomiaru – zachodzi wówczas częściowa kompensacja przypadkowych zawyżających i zaniżających odchyłek wyniku.

- **Błędy systematyczne** wynikają z niedoskonałości przyrządów i metod pomiarowych. Można je redukować stosując bardziej doskonałe i precyzyjne metody i przyrządy, jednak całkowite wyeliminowanie błędów systematycznych jest niemożliwe. Rozpoznane błędy systematyczne należy uwzględnić poprzez wprowadzenie odpowiednich poprawek do wyniku, np. kiedy ważymy na wadze, której wskazanie bez obciążenia wynosi m_0 zamiast 0 to m_0 jest błędem systematycznym, który należy odjąć od wyniku ważenia, innym typowym przykładem jest poprawka na opór wewnętrzny woltomierza przy pomiarze napięcia .

Błędy można również podzielić na:

- **błędy bezwzględne**- jest to różnica pomiędzy wartością zmierzoną x , a wartością dokładną x_0
- przy czym jeżeli wartość dokładna nie jest znana. Może być ona określona w sposób przybliżony np. jako wynik teoretycznych obliczeń, średnia arytmetyczna wzięta z dużej liczby pomiarów lub jako założony parametr w procesie technologicznym. Może to być również wynik pomiaru przyrządem charakteryzującym się znacznie większą dokładnością.

Błąd względny- to iloraz błędu bezwzględnego i wartości dokładnej x_0

- gdzie
 - x – wartość mierzona,
 - Δx – błąd bezwzględny.