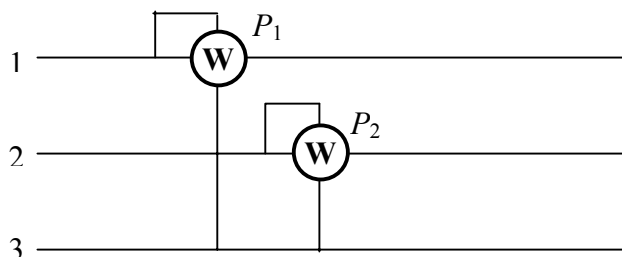


1. Para a medição de potência num sistema trifásico simétrico e de cargas equilibradas utilizou-se o método dos dois wattímetros, em que a fase 3 é comum aos dois circuitos voltimétricos. O wattímetro  $W_1$  (inserido na fase 1) indicou 952 W. O wattímetro  $W_2$  (inserido na fase 2) indicou 635 W. Admitindo que os dois wattímetros são iguais, com  $R_v = 10 \text{ k}\Omega$  e  $L_v = 55 \text{ mH}$ , determine a potência total corrigindo-a dos erros de fase dos wattímetros. A tensão composta é 380 V/50 Hz.

**Resolução**



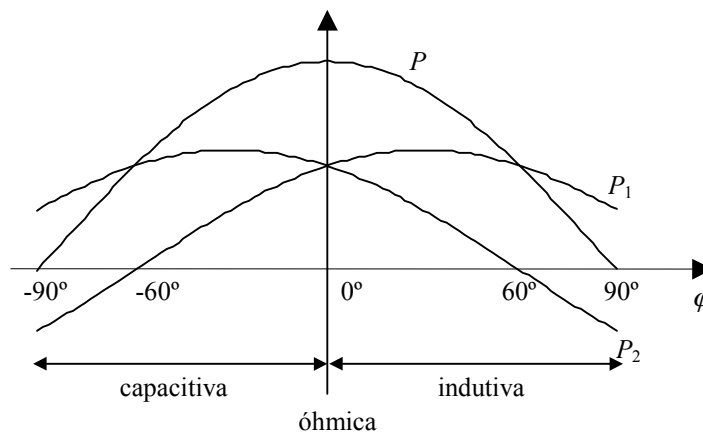
$$P_1 = \sqrt{3} UI \cos (30^\circ - \varphi)$$

$$P_2 = \sqrt{3} UI \cos (30^\circ + \varphi)$$

$U$  é a tensão simples,  $U_c$  é a tensão composta e  $I$  é a corrente na linha. A potência total é

$$P = P_1 + P_2 = \sqrt{3} UI [\cos (30^\circ - \varphi) + \cos (30^\circ + \varphi)] = \sqrt{3} UI (2 \cos 30^\circ \cos \varphi)$$

$$P = 3 UI \cos \varphi \rightarrow P(\text{sem erro}) = P_1 + P_2 = 952 + 635 = 1587 \text{ W}$$



O erro de fase é

$$\psi = \arctan \frac{\omega L_v}{R_v} = \arctan \frac{100\pi \times 0.055}{10 \times 10^3} = 0.1^\circ$$

Donde resulta

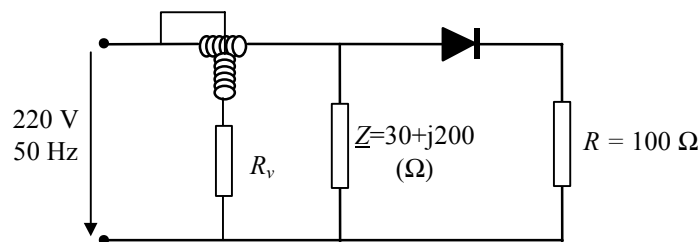
$$\varphi - \psi = \arctan \sqrt{3} \frac{P_1(\text{lido}) - P_2(\text{lido})}{P_1(\text{lido}) + P_2(\text{lido})} = \arctan \sqrt{3} \frac{952 - 635}{952 + 635} = 19.08^\circ$$

e  $\varphi = 19.18^\circ$

A relação entre a potência real e potência lida é

$$P = P(\text{lido}) \frac{\cos \varphi}{\cos(\varphi - \psi)} = (952 + 635) \frac{\cos 19.18^\circ}{\cos 19.08^\circ} = 1586 \text{ W}$$

2. Um wattímetro electrodinâmico foi utilizado na medição da potência de acordo com o esquema da figura. Calcule a indicação do wattímetro, sabendo que a resistência do circuito voltimétrico é  $R_v = 5000 \Omega$  e o seu coeficiente de auto-indução é  $L_v = 80 \text{ mH}$ . Considere o diodo ideal. (Exercício 3.14 de [1])



### Resolução

Potência total não considerando o efeito do erro de fase:

$$P = P_Z + P_R$$

com: 
$$P_Z = U I_Z \cos \varphi_Z = 220 \times \frac{220}{|Z|} \cos[\arctan \frac{200}{30}] = 35,8 \text{ W}, \text{ com } \arctan \frac{200}{30} = 81.5^\circ$$

$$P_R = U \times \frac{I_R}{2} = U \frac{220/100}{2} = 242,0 \text{ W}$$

$$P = P_Z + P_R = 242,0 + 35,8 = 277,8 \text{ W}$$



Potência total considerando o efeito do erro de fase

$$\psi = \arctan \frac{\omega L_v}{R_v} = \arctan \frac{100\pi \times 0.08}{5 \times 10^3} = 0.29^\circ$$

$$P(\text{lida}) = P_Z + P_R$$

com: 
$$P_Z = U I_Z \cos(\varphi_Z - \psi) = 220 \times \frac{220}{|Z|} \cos[81.5^\circ - 0.29^\circ] = 36.7 \text{ W}$$

$$P_R = U \times \frac{I_R}{2} \cos(\psi) = U \frac{220/100}{2} \cos 0.29^\circ = 242,0 \text{ W}$$

donde

$$P(\text{lida}) = P_Z + P_R = 278.7 \text{ W}$$