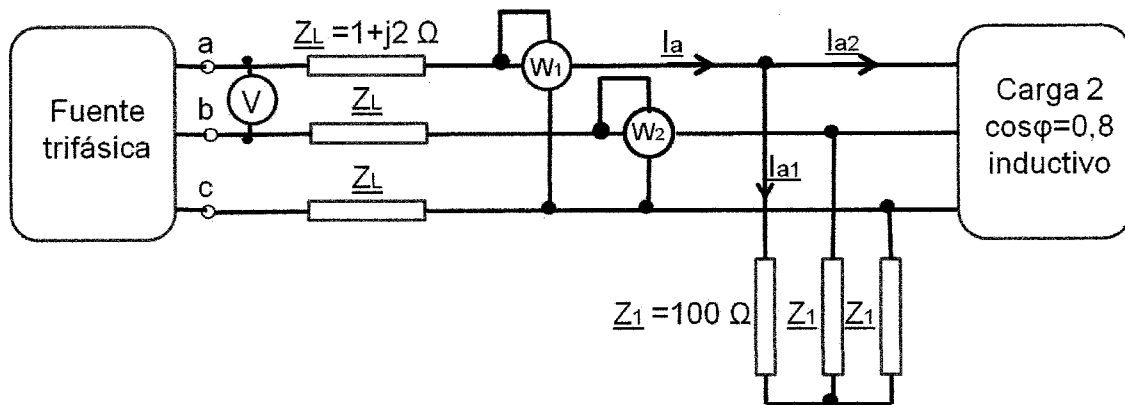


Ejercicio sistemas trifásicos-E151214

En el sistema trifásico equilibrado de secuencia directa de la figura. Las indicaciones de los vatímetros son: $W_1=700\text{ W}$, $W_2=400\text{ W}$. Determinar:



- Las potencias aparentes de las dos cargas.
- Las intensidades I_{a1} , I_{a2} e I_a .
- La tensión de la fuente trifásica.
- La potencia que suministra la fuente trifásica.

• Supuesta la carga 2 conectada en Δ y representando la mediante su admitancia.

$$\begin{aligned} \text{Diagrama de fasores: } G_2 \text{ en el eje real, } B_2 \text{ en el eje imaginario negativo. } \angle \phi = -36,8^\circ \\ \tan \phi = \frac{B_2}{G_2} \quad \cos \phi = 0,8 \text{ ind.} \rightarrow \phi = -36,8^\circ \\ \tan \phi = -0,75 \rightarrow B_2 = -0,75 G_2 \\ Y_1 = \frac{1}{Z_1} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ S} \end{aligned}$$

$$Y = Y_1 + Y_2 = (0,01 + G_2) - j0,75 G_2$$

$$\begin{aligned} W_1 + W_2 = 1100 \text{ W} &= 3 \cdot (0,01 + G_2) \cdot U_f^2 \\ W_1 - W_2 = 300 \text{ VAR} &= \frac{1}{\sqrt{3}} (-3 B_2 U_f^2) = \frac{1}{\sqrt{3}} 3 \cdot 0,75 G_2 \cdot U_f^2 \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} W_1 + W_2 &= P \\ W_1 - W_2 &= \frac{Q}{\sqrt{3}} \end{aligned} \right.$$

$$G_2 = \frac{300\sqrt{3}}{3 \cdot 0,75 \cdot U_f^2} = \frac{230,94}{U_f^2}; \quad 3 \left(0,01 + \frac{230,94}{U_f^2} \right) \cdot U_f^2 = 1100$$

$$0,03 \cdot U_f^2 + 3 \times 230,94 = 1100 \Rightarrow U_f = \sqrt{\frac{407,18}{0,03}} = 116,50 \text{ V}$$

$$G_2 = \frac{230,94}{116,50^2} = 0,0175 \text{ S} \quad B_2 = -0,75 G_2 = -0,0128 \text{ S}$$

Considerando $U_f = 116,50 \angle 0^\circ$ - como origen de fases -

$$I_{a2} = (0,017 - j0,0128) \cdot 116,5 = 1,982 - j1,487 = 2,478 \angle -36,8^\circ \text{ A}$$

$$I_{a1} = 0,01 \cdot 116,5 = 1,165 \angle 0^\circ$$

$$I_a = I_{a1} + I_{a2} = 3,147 - j1,487 = 3,481 \angle -25,28^\circ \text{ A}$$

$$U_a = Z_L \cdot I_a + U_f = (1+j2)I_a + 116,5 \angle 0^\circ = 122,62 + j4,808 = 122,72 \angle 2,25^\circ \text{ V}$$

Por lo que la medida del voltímetro V , será:

$$V = U_{ab} = \sqrt{3} \cdot U_a = \sqrt{3} \cdot 122,72 = \underline{212,55 \text{ V}}$$

$$S_c = P + jQ = 1100 + j300\sqrt{3} \Rightarrow 3 U_f \cdot I_f^* = S_c = 1100 + j519,62 = P_c + jQ_c$$

$$I_a = I_L = \frac{S_c}{3 U_f} = \frac{1100 + j300\sqrt{3}}{3 \cdot 116,50} = 3,481 \text{ A}$$

La potencia compleja cedida por el generador, será:

$$\begin{aligned} S_g &= (1100 + j300\sqrt{3}) + 3(1+j2)I_L^2 = P_g + jQ_g \\ &= 1100 + j519,62 + 36,35 + j72,40 = 1136,35 + j592,32 \end{aligned}$$

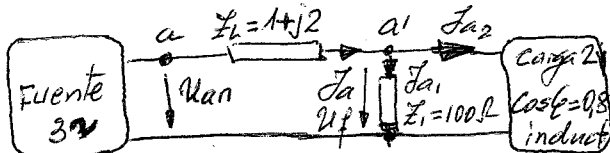
Se puede comprobar la indicación del voltímetro

$$U_{ab} = \frac{|S_g|}{\sqrt{3} \cdot I_L} = \frac{\sqrt{1136,35^2 + 592,32^2}}{\sqrt{3} \cdot 3,481} = \frac{1281,46}{6,029} = \underline{212,55 \text{ V}}$$

Se puede resolver también, de la siguiente manera:

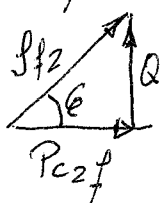
$$P_c = w_1 + w_2 = 700 + 400 = 1.100 \text{ W} \Rightarrow P_{cf} = \frac{P_c}{3} = 366,67 \text{ W}$$

$$Q_c = \sqrt{3}(w_1 - w_2) = \sqrt{3}(700 - 400) = 519,62 \text{ VAR} \Rightarrow Q_{cf} = \frac{Q_c}{3} = 173,20 \text{ VAR}$$



Dado que la carga 1 es resistiva pura, la única carga que consume reactiva es la carga 2.

$$a) Q_{c2f} = 173,20 \text{ VAR} \quad | \quad \cos \phi = 0,8 \text{ ind.} \quad \left. \begin{aligned} \phi &= -36,87^\circ \\ \sin \phi &= -0,6 \end{aligned} \right\} \quad \frac{Q_{c2f}}{P_{c2f}} = 0,75 \Rightarrow P_{c2f} = \frac{Q_{c2f}}{0,75} = \underline{230,93 \text{ W}}$$



$$P_{c1f} = P_{cf} - P_{c2f} = 366,67 - 230,93 = \underline{135,74 \text{ W}}$$

$$Q_{c2f} = Q_{cf} \Rightarrow \text{Entonces} \quad \left\{ \begin{aligned} S_{c1} &= 3 \times P_{c1f} + j0 = 407,21 + j0 \\ S_{c2} &= 3 \times P_{c2f} + j3Q_{c2f} = 692,79 + j519,62 \end{aligned} \right.$$

$$b) P_{c1f} = Z_1 \cdot I_{a1}^2 \Rightarrow I_{a1} = \sqrt{\frac{P_{c1f}}{Z_1}} = \sqrt{\frac{135,74}{100}} = \underline{1,165 \text{ A}} \quad \text{Si } U_f = U_f \angle 0^\circ \text{ V} \Rightarrow I_{a1} = I_{a1} \angle 0^\circ = \underline{1,165 \angle 0^\circ \text{ A}}$$

$$U_f = Z_1 \cdot I_{a1} = 100 \cdot 1,165 \angle 0^\circ = \underline{116,5 \angle 0^\circ \text{ V}}$$

$$S_{c2f} = U_f \cdot I_{a2}^* \Rightarrow I_{a2}^* = \frac{S_{c2f}}{U_f} = \frac{230,93 + j173,20}{116,5 \angle 0^\circ} = 2,48 \angle +36,8^\circ \text{ A}$$

$$\Rightarrow I_{a2} = 2,48 \angle -36,8^\circ \text{ A}$$

$$I_a = I_{a1} + I_{a2} = 1,165 \angle 0^\circ + 2,48 \angle -36,8^\circ = 3,48 \angle -25,28^\circ \text{ A}$$

$$U_{an} = I_a Z_L + U_f = 3,48 \angle -25,28^\circ (1 + j2) + 116,5 \angle 0^\circ = 122,71 \angle 2,24^\circ \text{ V}$$

$$U_{ab} = V = U_{an} \cdot \sqrt{3} = 122,71 \cdot \sqrt{3} = 212,55 \text{ V}$$

$$S_{gp} = U_{an} \cdot I_a^* = 122,71 \angle 2,24^\circ \cdot 3,48 \angle 25,28^\circ = 378,71 + j197,31$$

$$S_g = 3 S_{gf} = 1.136,14 + j591,94$$

$$P_g = 1.136 \text{ W}$$

$$Q_g = 592 \text{ VAR}$$