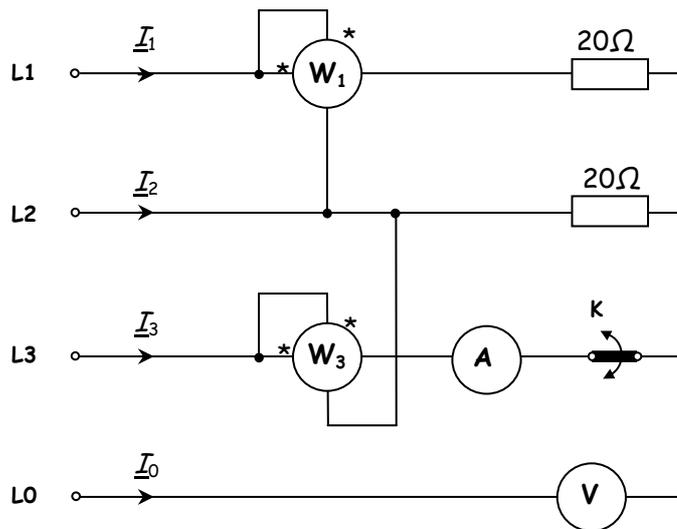


En el circuito de la figura se sabe que cuando el interruptor K está cerrado la lectura del amperímetro es de $20\sqrt{3}A$. Y que el sistema trifásico de tensiones de alimentación es simétrico, equilibrado y de secuencia directa. Determinése:

Para K cerrado: (tómesse $\underline{U}_{30} = \underline{U}_{30} \angle 0^\circ V$)

- 1 Corrientes \underline{I}_1 , \underline{I}_2 , \underline{I}_3 e \underline{I}_0
- 2 Lectura de los instrumentos: LV, LW_1 y LW_3
- 3 ¿Pueden los vatímetros W_1 y W_3 medir potencia activa, P , o potencia reactiva, Q ? Razónese la respuesta.

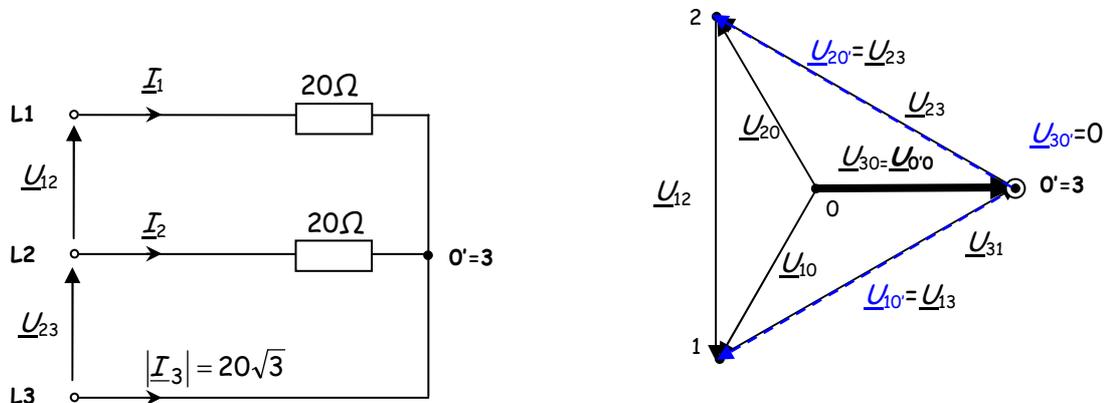
Se abre K: Respóndanse las mismas preguntas del apartado anterior.



RESOLUCIÓN:

Con K cerrado:

El cuarto hilo se puede suprimir para cualquiera de las posiciones del interruptor K dado que el la impedancia infinita del voltímetro no permite la de corriente por el neutro. Resolveremos este circuito a tres hilos por el método del desplazamiento del neutro. Sin embargo no tenemos por qué obtener matemáticamente el valor del desplazamiento del neutro, ya que en el esquema del circuito se ve que el potencial del punto O' coincide con el del punto 3.



Se obtienen los valores de las corrientes tras determinar en el diagrama vectorial el valor de las tensiones aplicadas en las cargas.

$$\underline{I}_1 = \frac{U_{10'}}{20_{\angle 0^\circ}} = \frac{U_{13}}{20_{\angle 0^\circ}} = \frac{U_C \angle -150^\circ}{20_{\angle 0^\circ}} = \left[\frac{U_C}{20} \right]_{\angle -150^\circ} \text{ A}$$

$$\underline{I}_2 = \frac{U_{20'}}{20_{\angle 0^\circ}} = \frac{U_{23}}{20_{\angle 0^\circ}} = \frac{U_C \angle 150^\circ}{20_{\angle 0^\circ}} = \left[\frac{U_C}{20} \right]_{\angle 150^\circ} \text{ A}$$

$$\underline{I}_3 = -(\underline{I}_1 + \underline{I}_2) = -\left(\left[\frac{U_C}{20} \right]_{\angle -150^\circ} + \left[\frac{U_C}{20} \right]_{\angle 150^\circ} \right) = -\frac{U_C}{20} \left(-\frac{\sqrt{3}}{2} - j\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} + j\frac{1}{2} \right) = \frac{U_C}{20} \sqrt{3} \text{ A}$$

Conocemos el módulo de la corriente \underline{I}_3 . Planteemos la ecuación y resolvamos el valor de la corriente compuesta.

$$|\underline{I}_3| = \frac{U_C}{20} \sqrt{3} = LA = 20\sqrt{3} \rightarrow U_C = 400 \text{ V}$$

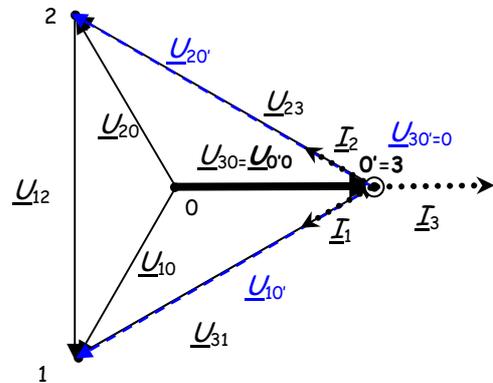
1 Una vez conocida la tensión se puede obtener el valor numérico de las corrientes.

$$\underline{I}_1 = \left[\frac{400}{20} \right]_{\angle -150^\circ} = 20_{\angle -150^\circ} \text{ A}$$

$$\underline{I}_2 = \left[\frac{400}{20} \right]_{\angle 150^\circ} = 20_{\angle 150^\circ} \text{ A}$$

$$\underline{I}_3 = 20\sqrt{3} \angle 0^\circ \text{ A}$$

$$\underline{I}_0 = 0 \text{ A}$$



2 Lectura de los instrumentos

La lectura del voltímetro es el módulo del desplazamiento $U_{0'0}$

$$LV = |U_{0'0}| = |U_{30}| = \frac{400}{\sqrt{3}} \text{ V}$$

$$LW_1 = U_{12} \cdot I_1 \cdot \cos(\hat{U}_{12} \hat{I}_1) = 400 \cdot 20 \cos 60^\circ = 4.000 \text{ div}$$

$$LW_3 = U_{32} \cdot I_3 \cdot \cos(\hat{U}_{32} \hat{I}_3) = 400 \cdot 20\sqrt{3} \cos 30^\circ = 12.000 \text{ div}$$

3 ¿Pueden los vatímetros W_1 y W_3 medir potencia activa, P , o potencia reactiva, Q ? Razónese la respuesta.

$$P = 20 \cdot 20^2 + 20 \cdot 20^2 = 16.000 \text{ W}$$

$$Q = 0 \text{ var}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 16000 \text{ VA}$$

La conexión de los instrumentos se corresponde con el método de los dos vatímetros. Como el sistema es a tres hilos siempre es posible obtener la potencia activa: $P = LW_3 + LW_1$ la carga es desequilibrada, se puede obtener solo la potencia activa de la carga haciendo la suma de los dos vatímetros. No se puede determinar la potencia reactiva de la carga por ser carga desequilibrada.

$$P_T = LW_3 + LW_1 = 4.000 + 12.000 = 16.000 \text{ W}$$

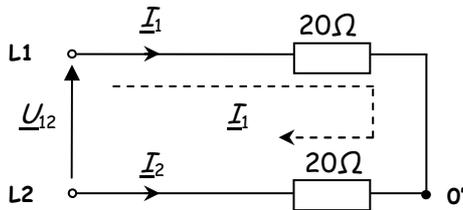
En cuanto a Q como el sistema de corrientes no es simétrico y de la misma secuencia que el de tensiones un puede calcularse con las lecturas de los vatímetros.

Se abre K:

Como se ha indicado anteriormente, se puede eliminar el cuarto hilo, por tener conectado el voltímetro en serie y este actúa como un interruptor abierto.

Si además se abre el interruptor K estamos ante un circuito monofásico. Resolvámoslo:

1 Corrientes

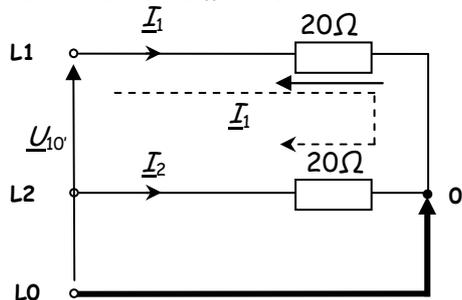


$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}_{12}}{40 \angle 0^\circ} = \frac{400 \angle 90^\circ}{40 \angle 0^\circ} = 10 \angle 90^\circ \text{ A}$$

$$\underline{I}_2 = -\underline{I}_1 = 10 \angle -90^\circ \text{ A}$$

$$\underline{I}_3 = \underline{I}_0 = \underline{0} \text{ A}$$

2 Lectura de los instrumentos



$$LV = |\underline{U}_{0'0}|$$

$$\underline{U}_{0'0} + \underline{I}_1 \cdot 20 \angle 0^\circ - \underline{U}_{10} = 0 \rightarrow \underline{U}_{0'0} = \left[\frac{400}{\sqrt{3}} \right] \angle -120^\circ - 10 \angle -90^\circ \cdot 20 \angle 0^\circ = \left[\frac{200}{\sqrt{3}} \right] \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$LV = |\underline{U}_{0'0}| = \frac{200}{\sqrt{3}} \text{ V}$$

$$LW_1 = U_{12} \cdot I_1 \cdot \cos\left(\overset{\wedge}{U_{12}} \underline{I}_1\right) = 400 \cdot 10 \cos 0^\circ = 4.000 \text{ div}$$

$$LW_3 = U_{32} \cdot I_3 \cdot \cos\left(\overset{\wedge}{U_{32}} \underline{I}_3\right) = 0 \text{ div}$$

3 ¿Pueden los vatímetros W_1 y W_3 medir potencia activa, P , o potencia reactiva, Q ? Razónese la respuesta.

$$P = 40 \cdot 10^2 = 4.000 \text{ W}$$

$$Q = 0 \text{ var}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 4.000 \text{ VA}$$

El vatímetro tres indica 0, pues $\underline{I}_3 = \underline{0}$. El vatímetro uno por sus conexiones mide la potencia activa de la carga que tiene conectada tras de sí, como se puede comprobar comparando las expresiones de medida del vatímetro y de la potencia activa.

NOTA: En este caso también $P = LW_3 + LW_1$ pues el sistema es a tres hilos, donde $\underline{Z}_3 \rightarrow \infty \Omega$