



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS EXACTAS

FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

PRODUCTO UNIDAD 3

INTEGRANTES: Mauro Santos, Sebastián Manotoa, Estefanía Oñate.

NRC: 4867

Fecha: 29/03/2021

EJERCICIOS PROPUESTOS

Realizar los ejercicios con y sin respuesta correspondientes al capítulo 21.

1. La salida de un generador de ca tiene un valor máximo de 250 V. ¿A qué ángulo el valor instantáneo es igual a 75 V?

$$V_{ins} = V_{max} * \text{sen } \theta$$

$$75V = 250V * \text{sen } \theta$$

$$\theta = \text{sen}^{-1}\left(\frac{75}{250}\right) = 17.45^\circ$$

2. Cierta generador trifásico de dos polos tiene una velocidad de rotación de 60 rpm. ¿Cuál es la frecuencia de cada voltaje producido por este generador?

$$\omega = 60 \text{ rpm} \rightarrow 2 \pi \text{ rad}$$

$$f = \omega / 2\pi$$

$$f = 2\pi \text{ rad} / 2\pi$$

$$f = 1 \text{ Hz}$$

3. Un generador monofásico alimenta una carga compuesta por un resistor de 200 ohm y un capacitor con reactancia de 175ohm. El generador produce un voltaje de 100 V. Determine la magnitud de la corriente de carga.

$$\text{Carga total} = 175 + 200 = 375\Omega$$

$$I_{RL} = \frac{100 \angle 0^\circ \text{ V}}{375 \angle 0^\circ \Omega} = 0.267 \angle 0^\circ \text{ A}$$

Potencia total suministrada

$$P = I_{RL}^2 R_L = (0.267)^2 (375) = 26.73 \text{ W}$$

4. Determine la fase de la corriente de carga con respecto al voltaje del generador del problema

$$I = 376 \text{ mA}$$

$$V = 100 \text{ V}$$

$$\text{Fase} : 90^\circ$$

5. Una carga trifásica desbalanceada en un sistema de cuatro hilos tiene corrientes de $2 \angle 20^\circ \text{ A}$, $3 \angle 140^\circ$, y $1.5 \angle -100^\circ \text{ A}$. Determine la corriente en la línea neutra.

$$I_{rn} = 2 \angle 20^\circ + 3 \angle 140^\circ + 1.5 \angle -100^\circ = 1.323 \angle 120.89^\circ \text{ A}$$

6. Determine los voltajes de línea en la figura 21-35.

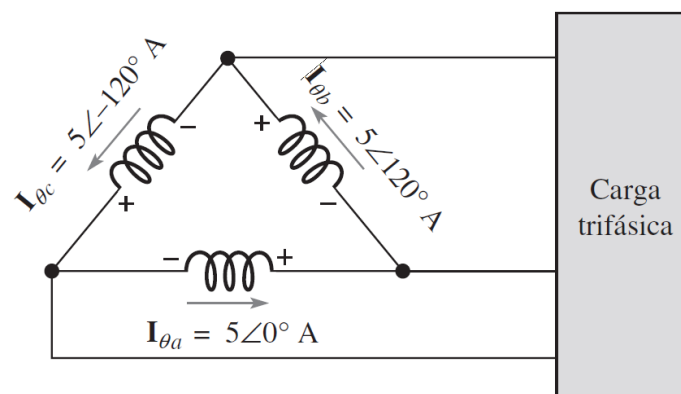
$$V_L = \sqrt{3}(V_\theta \angle 30^\circ + \theta)$$

$$V_{Lc} = \sqrt{3}(600 \angle -90^\circ) = 1039.2 \angle -90^\circ$$

$$V_{La} = \sqrt{3}(600 \angle 30^\circ) = 1039.2 \angle 30^\circ$$

$$V_{Lb} = \sqrt{3}(600 \angle 120^\circ) = 1039.2 \angle 150^\circ$$

7. Determine las corrientes de línea en la figura 21-36.



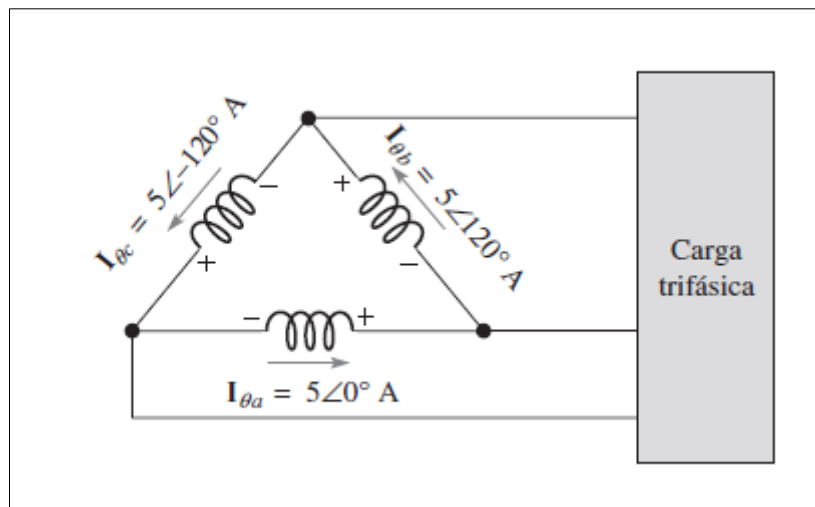
Hay un ángulo de fase de 30° entre cada corriente de línea y la corriente de fase más cercana.

$$I_{La} = \sqrt{3}I_{\theta a} \angle (0^\circ - 30^\circ) = 8.66 \angle -30^\circ$$

$$I_{Lb} = \sqrt{3}I_{\theta b} \angle (120^\circ - 30^\circ) = 8.66 \angle 90^\circ$$

$$I_{Lc} = \sqrt{3}I_{\theta c} \angle (-120^\circ - 30^\circ) = 8.66 \angle -150^\circ$$

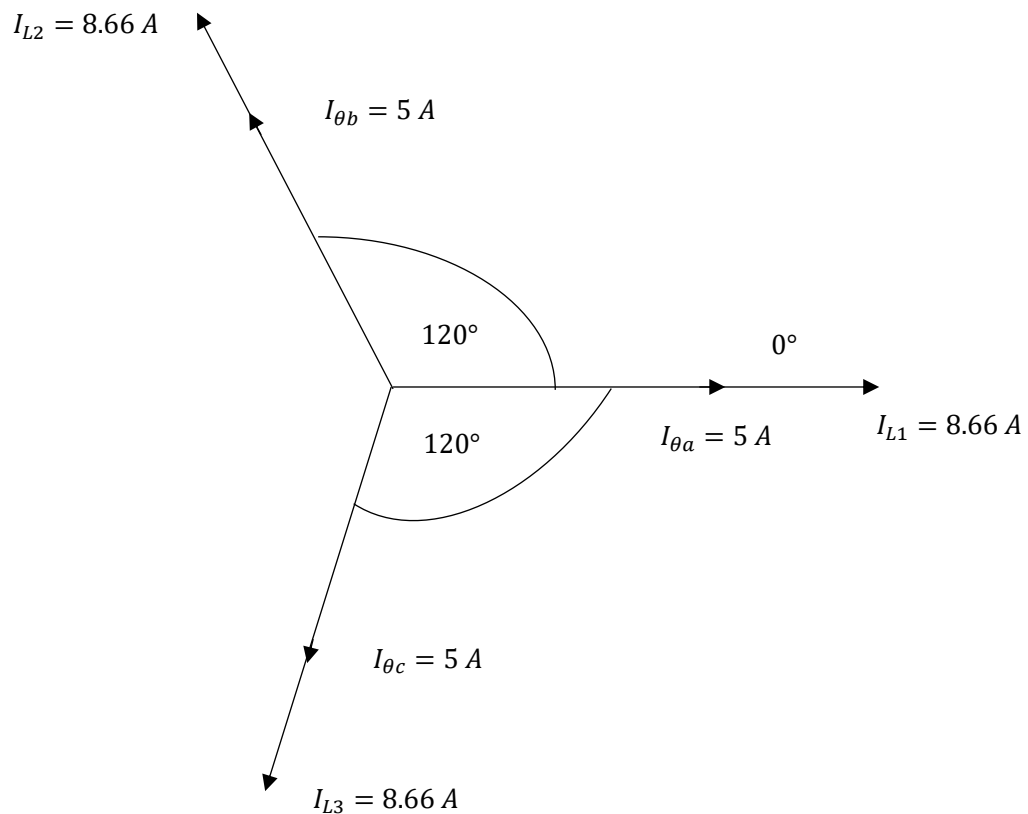
8. Desarrolle un diagrama fasorial de corriente completo para la figura 21-36.



$$I_{L1} = \sqrt{3} I_{\theta a} \angle (0^\circ - 0^\circ) = 8.66 \angle 0^\circ A$$

$$I_{L2} = \sqrt{3} I_{\theta b} \angle (120^\circ - 0^\circ) = 8.66 \angle 120^\circ A$$

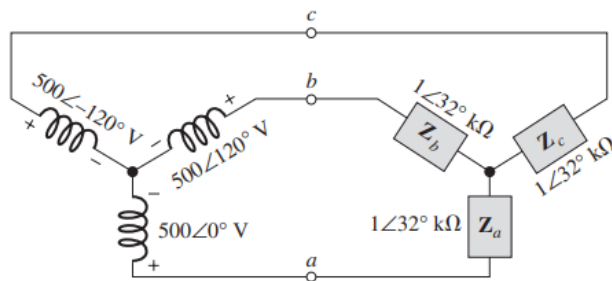
$$I_{L3} = \sqrt{3} I_{\theta c} \angle (-120^\circ - 0^\circ) = 8.66 \angle -120^\circ A$$



SECCIÓN 21-4 Análisis de fuente y carga trifásica.

9. Determine las siguientes cantidades para el sistema Y-Y de la figura:

- (a) Las corrientes de carga (b) Las corrientes de línea (c) Las corrientes de fase (d) Las corrientes neutras (e) Los voltajes de carga



- a) Este sistema tiene una carga balanceada

$$Z_a = Z_b = Z_c = 1\angle 32^\circ \text{ k}\Omega$$

$$I_{Za} = \frac{V_{a\theta}}{Z_a} = \frac{500\angle 0^\circ \text{ V}}{1\angle 32^\circ} = 500\angle -32^\circ \text{ A}$$

$$I_{Zb} = \frac{V_{b\theta}}{Z_b} = \frac{500\angle 120^\circ \text{ V}}{1\angle 32^\circ} = 500\angle 88^\circ \text{ A}$$

$$I_{Zc} = \frac{V_{c\theta}}{Z_c} = \frac{500\angle -120^\circ \text{ V}}{1\angle 32^\circ} = 500\angle -152^\circ \text{ A}$$

- b)

$$I_{L1} = 500\angle -32^\circ \text{ A}$$

$$I_{L2} = 500\angle 88^\circ \text{ A}$$

$$I_{L3} = 500 \angle -152^\circ \text{ A}$$

c)

$$I_{\theta 1} = 500 \angle -32^\circ \text{ A}$$

$$I_{\theta 2} = 500 \angle 88^\circ \text{ A}$$

$$I_{\theta 3} = 500 \angle -152^\circ \text{ A}$$

d)

$$I_{\text{neutro}} = I_{Za} + I_{Zb} + I_{Zc}$$

$$I_{\text{neutro}} = (424.024 - j264.959) + (17.449 + j499.695) + (-441.473 - j234.735)$$

$$I_{\text{neutro}} = 0$$

Si las impedancias de carga no fueran iguales (carga desbalanceada), la corriente neutra tendría un valor distinto de cero

e)

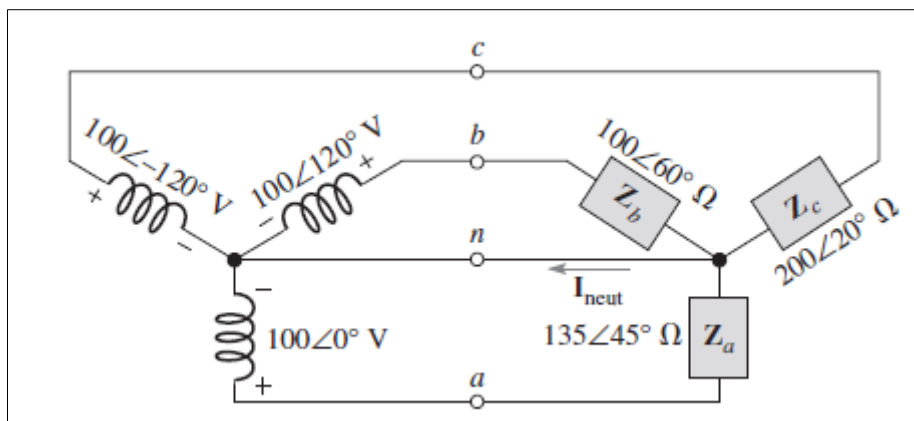
Los voltajes de carga son iguales a los voltajes de fase de fuente correspondiente

$$V_{za} = 500 \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$V_{zb} = 500 \angle 120^\circ \text{ V}$$

$$V_{zc} = 500 \angle -120^\circ \text{ V}$$

10. Repita el problema 9 para el sistema de la figura 21-38, y también determine la corriente neutra.



- a) Los voltajes de línea
- b) Las corrientes de fase
- c) Las corrientes de línea
- d) Las corrientes de carga
- e) Los voltajes de carga

a) Los voltajes de línea:

$$\begin{aligned}V_{a\theta} &= 100 < 0^\circ \\V_{b\theta} &= 100 < 120^\circ \\V_{c\theta} &= 100 < -120^\circ\end{aligned}$$

El sistema no tiene carga balanceada:

$$Z_a \neq Z_b \neq Z_c$$

$$Z_a = 135 < 45^\circ \Omega$$

$$Z_b = 100 < 60^\circ \Omega$$

$$Z_c = 200 < 20^\circ \Omega$$

$$\begin{aligned}Z_t &= Z_a + Z_b + Z_c = 135 < 45^\circ \Omega + 100 < 60^\circ \Omega + 200 < 20^\circ \Omega \\135 < 45^\circ \Omega &= 95.445 + j 95.445 \\100 < 60^\circ \Omega &= 50 + j 86.6 \\200 < 20^\circ \Omega &= 188 + j 68.4 \\Suma &= 333.445 + j 250.445\end{aligned}$$

$$Z_t = \sqrt{(333.445)^2 + (250.445)^2} < \cos\left(\frac{250.445}{333.445}\right) = 417.027 < 36.909^\circ$$

b) Las corrientes de carga:

Se aplica la Ley de Ohm:

$$I_{Z_a} = \frac{V_{a\theta}}{Z_t} = \frac{100 < 0^\circ}{417.027 < 36.909^\circ} = 0.24 < -36.909^\circ A$$

$$I_{Z_b} = \frac{V_{b\theta}}{Z_t} = \frac{100 < 120^\circ}{417.027 < 36.909^\circ} = 0.24 < 83.091^\circ A$$

$$I_{Z_c} = \frac{V_{c\theta}}{Z_t} = \frac{100 < -120^\circ}{417.027 < 36.909^\circ} = 0.24 < -156.909^\circ A$$

c) Las corrientes de línea

$$I_{L_1} = I_{Z_a} = 0.24 < -36.909^\circ A$$

$$I_{L_2} = I_{Z_b} = 0.24 < 83.091^\circ A$$

$$I_{L_3} = I_{Z_c} = 0.24 < -156.909^\circ A$$

d) Las corrientes de fase

$$I_{\theta_1} = I_{Z_a} = 0.24 \angle -36.909^\circ \text{ A}$$

$$I_{\theta_2} = I_{Z_b} = 0.24 \angle 83.091^\circ \text{ A}$$

$$I_{\theta_3} = I_{Z_c} = 0.24 \angle -156.909^\circ \text{ A}$$

e) Los voltajes de carga

Voltaje de carga igual al voltaje de fase:

$$V_{Z_a} = 100 \angle 0^\circ$$

$$V_{Z_b} = 100 \angle 120^\circ$$

$$V_{Z_c} = 100 \angle -120^\circ$$

f) La corriente neutra

$$I_N = -(I_a + I_b + I_c) = -(0.24 \angle -36.909^\circ + 0.24 \angle 83.091^\circ + 0.24 \angle -156.909^\circ)$$

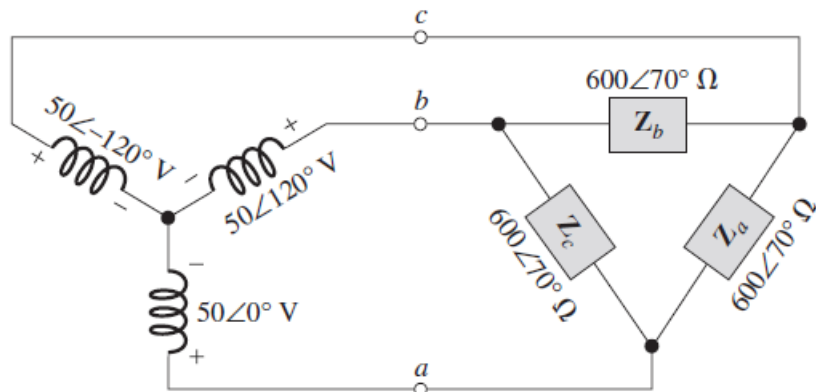
$$0.24 \angle -36.909^\circ = 0.192 - j 0.144$$

$$0.24 \angle 83.091^\circ = 0.029 + j 0.238$$

$$0.24 \angle -156.909^\circ = -0.221 - j 0.094$$

$$I_N = -(0.1989 + j0) = 0.199 \angle -180^\circ$$

11. Repita el problema 9 para el sistema de la figura



a)

$$V_L = \sqrt{3}V_\theta = 86.6 \text{ V}$$

$$V_L(ab) = \sqrt{3}V_\theta = 86.6 \angle -30^\circ \text{ V}$$

$$V_L(ca) = \sqrt{3}V_\theta = 86.6 \angle -150^\circ \text{ V}$$

$$V_L(bc) = \sqrt{3}V_\theta = 86.6 \angle 90^\circ \text{ V}$$

b)

$$I_{\theta a} = 0.25 \angle 110^\circ \text{ A}$$

$$I_{\theta b} = 0.25 \angle -130^\circ \text{ A}$$

$$I_{\theta c} = 0.25 \angle -10^\circ \text{ A}$$

c)

$$I_{L1} = 0.25 \angle 110^\circ A$$

$$I_{L2} = 0.25 \angle -130^\circ A$$

$$I_{L3} = 0.25 \angle -10^\circ A$$

d)

$$I_{za} = \frac{86.6 \angle -150^\circ V}{600 \angle 70^\circ} = 0.144 \angle -220^\circ A$$

$$I_{zb} = \frac{86.6 \angle 90^\circ V}{600 \angle 70^\circ} = 0.144 \angle 20^\circ A$$

$$I_{zc} = \frac{86.6 \angle -30^\circ V}{600 \angle 70^\circ} = 0.144 \angle -100^\circ A$$

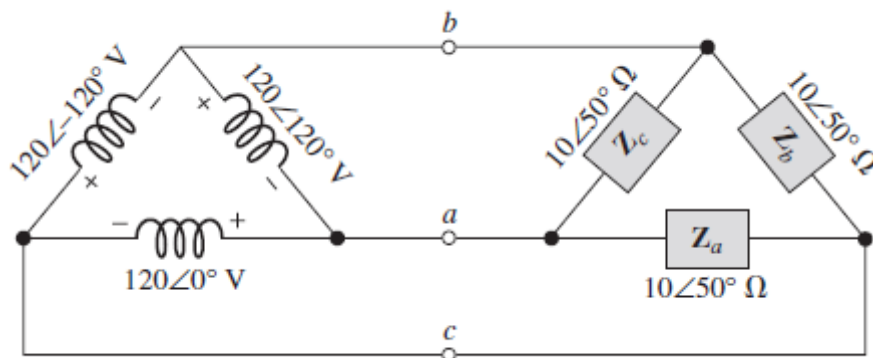
e)

$$V_{za} = 86.6 \angle -150^\circ$$

$$V_{zb} = 86.6 \angle 90^\circ$$

$$V_{zc} = 86.6 \angle -30^\circ$$

12. Repita el problema 9 para el sistema de la figura 21-40.



- Los voltajes de línea
- Las corrientes de fase
- Las corrientes de línea
- Las corrientes de carga
- Los voltajes de carga

- voltajes de línea

$$V_{za} = V_{zb} = V_{zc} = 120 V$$

- corrientes de carga

$$I_{za} = I_{zb} = I_{zc} = \frac{V_{za}}{Z_a} = \frac{120 V}{10 \Omega} = 12 A$$

- corrientes de línea

$$I_L = \sqrt{3} I_Z = \sqrt{3} * 12 A = 20.78 A$$

- corrientes de fase

$$I_{\theta_1} = I_{za} = 20.78 A$$

$$I_{\theta_2} = I_{zb} = 20.78 A$$

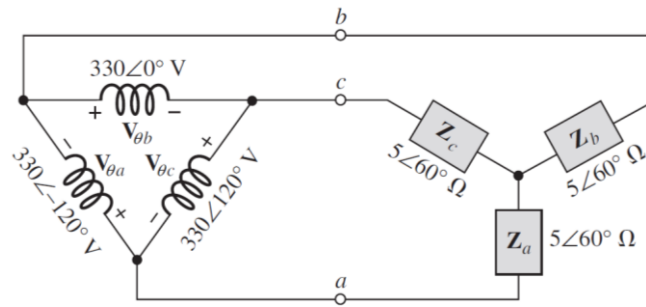
$$I_{\theta_3} = I_{zc} = 20.78 A$$

- voltajes de carga

Voltaje de carga igual al voltaje de fase:

$$V_{Za} = V_{Zb} = V_{Zc} = 120 \text{ V}$$

13. Determine los voltajes de línea y las corrientes de carga para el sistema de la figura 21-41.



$$V_L = V_\theta = \sqrt{3}V_Z$$

$$V_Z = \frac{V_\theta}{\sqrt{3}} = \frac{330}{\sqrt{3}} = 190.52 \text{ V}$$

Los voltajes de línea son:

$$V_{\theta a} = 330 \angle -120^\circ \text{ V}$$

$$V_{\theta c} = 330 \angle 120^\circ \text{ V}$$

$$V_{\theta b} = 330 \angle 0^\circ \text{ V}$$

Las corrientes de carga son:

$$I_Z = \frac{V_Z}{Z} = \frac{190.52 \text{ V}}{5} = 38.10 \text{ A}$$

Por lo tanto:

$$I_{Za} = 38.10 \angle (-120^\circ - 30^\circ) = 38.10 \angle -150^\circ \text{ A}$$

$$I_{Zb} = 38.10 \angle (0^\circ - 30^\circ) = 38.10 \angle -30^\circ \text{ A}$$

$$I_{Zc} = 38.10 \angle (120^\circ - 30^\circ) = 38.10 \angle 90^\circ \text{ A}$$

14. La potencia en cada fase de un sistema trifásico balanceado es de 1200 W. ¿Cuál es la potencia total?

Cómo es un circuito equilibrado trifásico las tres potencias de fase son iguales

Utilizamos la fórmula general

$$ST = 3SF$$

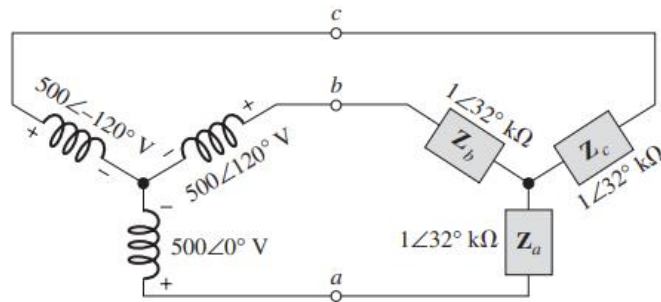
Sustituimos el valor de fase que nos da el ejercicio

$$ST = 3(1200W)$$

Y calculamos la potencia total.

$$ST = 3600W$$

15. Determine la potencia suministrada a la carga en las figuras 21-37 a 21-41.



▲ FIGURA 21-37

Magnitud de la carga

$$I_Z = \frac{V_Z}{Z} = \frac{500 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 0.5 \text{ A}$$

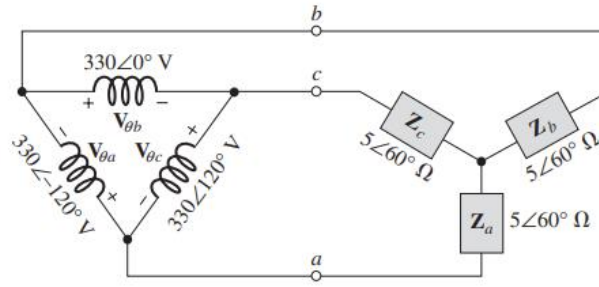
$$y = \sqrt{3} I_Z = \sqrt{3} (0.5) = 0.866 \text{ A}$$

El factor de potencia

$$\cos\theta = \cos 32^\circ = 0.848$$

Potencia total suministrada a la carga

$$P_{\text{total}} = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta = \sqrt{3} (500)(0.866)(0.848) = 0.636 \text{ kW}$$



▲ FIGURA 21-41

Magnitud de la carga

$$I_z = \frac{V_z}{Z} = \frac{330 \text{ V}}{5 \Omega} = 66 \text{ A}$$

$$y = \sqrt{3} I_z = \sqrt{3} (66) = 114.31 \text{ A}$$

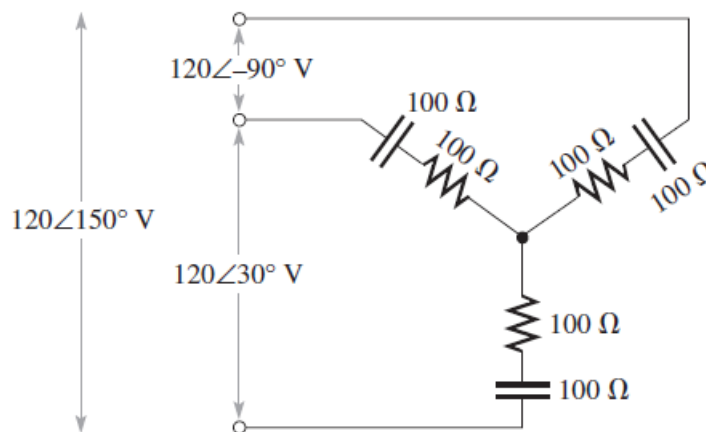
El factor de potencia

$$\cos \theta = \cos 60 = 0.5$$

Potencia total suministrada a la carga

$$P_{\text{total}} = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta = \sqrt{3} (330)(114.31)(0.5) = 33.668 \text{ kW}$$

17. Utilice el método de tres wattímetros para medir el sistema de la figura. ¿Cuánta potencia indicada wattímetro?



No se puede resolver, se realiza de manera práctica