

ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

Instrucciones: En esta sección, en todos los ejercicios propuestos se considera un generador trifásico balanceado que alimenta a cargas trifásicas conectadas en estrella o en delta. Los voltajes del generador están especificados en valores **rms**. En todos los casos se considera una secuencia positiva de voltajes.

3.1 Circuitos trifásicos

1. Considere el circuito trifásico balanceado que se muestra en la **Figura 3.1**, en donde las impedancias de carga son $Z_{an} = Z_{bn} = Z_{cn} = 80 + 10j \Omega$. Tomando como referencia que $V_{CA} = 220 \angle 150^\circ \text{ V}$, obtener:

- a) Los voltajes en las cargas V_{an} , V_{bn} y V_{cn} , dibuje el diagrama fasorial correspondiente.
- b) Las corrientes de línea I_a , I_b e I_c , dibuje el diagrama fasorial correspondiente.
- c) La potencia compleja trifásica $S_{3\phi}$ en forma rectangular, dibuje el triángulo de potencias.

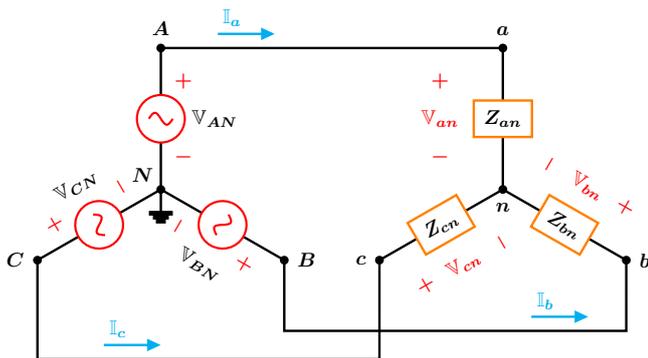


Figura 3.1: Circuito Trifásico Estrella - Estrella.

Respuestas: a) $V_{an} = 127 \angle 0^\circ \text{ V}$

$V_{bn} = 127 \angle -120^\circ \text{ V}$ $V_{cn} = 127 \angle 120^\circ \text{ V}$

b) $I_a = 1.575 \angle -7.12^\circ \text{ A}$ $I_b = 1.575 \angle -127.12^\circ \text{ A}$

$I_c = 1.575 \angle 112.88^\circ \text{ A}$

c) $S_{3\phi} = 595.532 + 74.441j \text{ VA}$

2. Considere el circuito trifásico balanceado de 4 hilos que se muestra en la **Figura 3.2**, donde $V_{BN} = 150 \angle 60^\circ \text{ V}$ y las impedancias de carga son $Z_{an} = Z_{bn} = Z_{cn} = 40 - 20j \Omega$. Obtener:

- a) Las corrientes de línea I_a , I_b e I_c , dibuje el diagrama fasorial correspondiente.
- b) La potencia compleja $S_{3\phi}$ en forma rectangular, dibuje el triángulo de potencias.
- c) La potencia aparente $S_{3\phi}$ y el factor de potencia f_p .

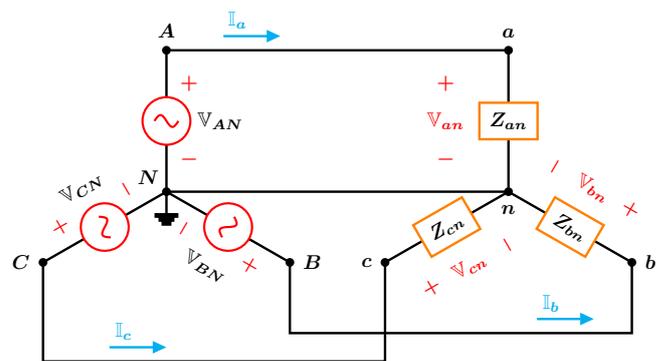


Figura 3.2: Circuito Trifásico Estrella - Estrella.

Respuestas: a) $I_a = 3.3541 \angle -153.43^\circ \text{ A}$

$I_b = 3.3541 \angle 86.56^\circ \text{ A}$ $I_c = 3.3541 \angle -33.43^\circ \text{ A}$

b) $S_{3\phi} = 1350 - 675j \text{ VA}$ c) $S_{3\phi} = 1509.35 \text{ VA}$

$$f_p = \frac{P_{3\phi}}{S_{3\phi}} = \frac{1350}{1509.35} = 0.89$$

3. Para el circuito trifásico desbalanceado de 4 hilos que se muestra en la **Figura 3.3** donde $Z_{an} = 50 - 30j \Omega$, $Z_{bn} = 10 + 15j \Omega$, $Z_{cn} = 100 \Omega$ y $V_{BC} = 346.41 \angle 0^\circ \text{ V}$ obtener:

- Las corrientes de línea I_a , I_b e I_c , dibuje el diagrama fasorial correspondiente.
- La corriente que circula en el alambre neutro I_N .
- Las potencias activa y reactiva trifásicas $P_{3\phi}$ y $Q_{3\phi}$.

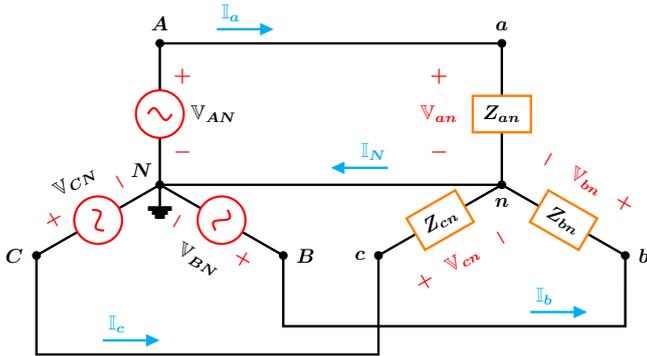


Figura 3.3: Circuito Trifásico Estrella - Estrella.

Respuestas: a) $I_a = 3.429 \angle 120.96^\circ \text{ A}$

$I_b = 11.094 \angle -86.30^\circ \text{ A}$ $I_c = 2 \angle -150^\circ \text{ A}$

b) $I_N = 9.544 \angle -106.95^\circ \text{ A}$ c) $P_{3\phi} = 2219 \text{ W}$

$Q_{3\phi} = 1493.21 \text{ VAR}$

4. El circuito que se muestra en la **Figura 3.4** es una conexión en estrella desbalanceada, el cual es alimentado por un sistema trifásico balanceado en estrella cuyo voltaje de línea en valor rms es $V_{AB} = 200 \angle 0^\circ \text{ V}$ obtener:

- Las corrientes de línea I_a , I_b e I_c , dibuje el diagrama fasorial correspondiente.
- Los voltajes en cada una de las cargas V_{an} , V_{bn} y V_{cn} , dibuje el diagrama fasorial correspondiente.
- Las potencias activa y reactiva trifásicas $P_{3\phi}$ y $Q_{3\phi}$.

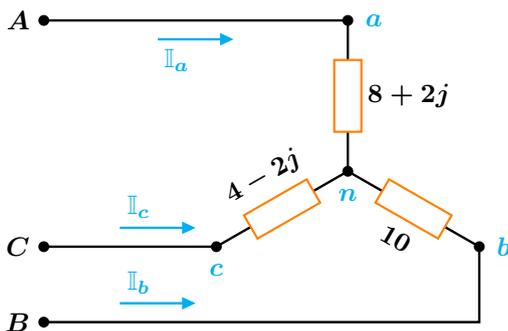


Figura 3.4: Circuito trifásico desbalanceado.

Respuestas: a) $I_a = 17.862 \angle -46.89^\circ \text{ A}$

$I_b = 11.046 \angle -133.66^\circ \text{ A}$ $I_c = 21.525 \angle 102.28^\circ \text{ A}$

b) $V_{an} = 147.301 \angle -32.85^\circ \text{ V}$

$V_{bn} = 110.462 \angle -133.66^\circ \text{ V}$

$V_{cn} = 96.264 \angle 75.72^\circ \text{ V}$

c) $P_{3\phi} = 5626.23 \text{ W}$ $Q_{3\phi} = -288.525 \text{ VAR}$

5. Para el circuito con cargas conectadas en delta que se muestra en la **Figura 3.5**, donde $Z_{ab} = Z_{bc} = Z_{ca} = 90 - 45j \Omega$ y $V_{CN} = 180 \angle 165^\circ \text{ V}$ obtener:

- Los voltajes de fase V_{ab} , V_{bc} y V_{ca} , dibuje el diagrama fasorial correspondiente.
- Las corrientes de fase I_{ab} , I_{bc} e I_{ca} , dibuje el diagrama fasorial correspondiente.
- Las corrientes de línea I_a , I_b e I_c , dibuje el diagrama fasorial correspondiente.

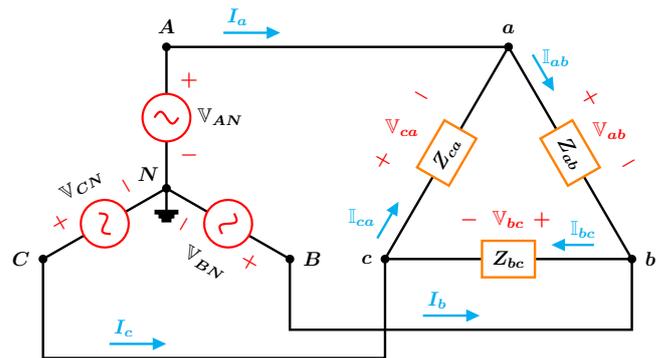


Figura 3.5: Circuito Trifásico Estrella - Delta.

Respuestas: a) $V_{ab} = 311.769 \angle 75^\circ \text{ V}$

$V_{bc} = 311.769 \angle -45^\circ \text{ V}$ $V_{ca} = 311.769 \angle -165^\circ \text{ V}$

b) $I_{ab} = 3.098 \angle 101.56^\circ \text{ A}$ $I_{bc} = 3.098 \angle -18.43^\circ \text{ A}$

$I_{ca} = 3.098 \angle -138.43^\circ \text{ A}$ c) $I_a = 5.366 \angle 71.56^\circ \text{ A}$

$I_b = 5.366 \angle -48.44^\circ \text{ A}$ $I_c = 5.366 \angle -168.44^\circ \text{ A}$

6. Sea el circuito de la **Figura 3.6**.

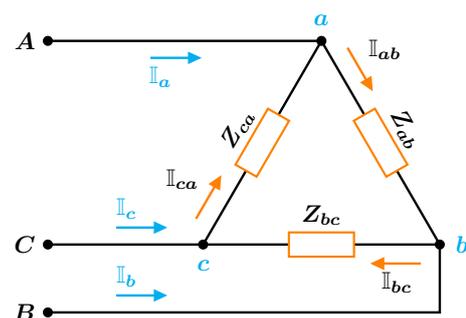


Figura 3.6: Circuito trifásico en delta.

El generador cuyo voltaje de fase es $V_{BN} = 80 \angle -60^\circ$ V alimenta a una carga desbalanceada conectada en delta con impedancias $Z_{ab} = 2 + 8j \Omega$, $Z_{bc} = 4 - 6j \Omega$ y $Z_{ca} = 1 - 2j \Omega$, determine la potencia compleja de cada fase.

Respuestas: $S_{ab} = 564.706 + 2258.82j$ VA
 $S_{bc} = 1476.92 - 2215.38j$ VA $S_{ca} = 3840 - 7680j$ VA

7. El circuito en delta de la **Figura 3.7** tiene como impedancias a $Z_{ab} = Z_{bc} = Z_{ca} = 24 + 30j$ y es alimentado por un voltaje rms $V_{an} = 120 \angle 0^\circ$ V con una frecuencia $f = 60$ Hz. Obtenga el valor del capacitor para obtener un $f_p = 0.95$.

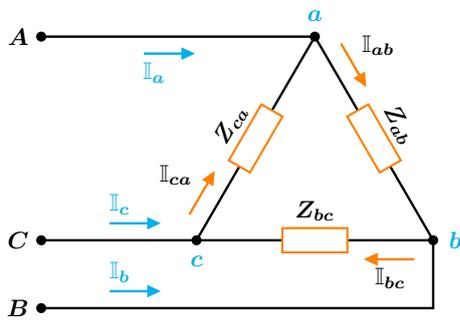


Figura 3.7: Circuito trifásico en delta.

Respuestas: $C = 39.73 \mu\text{F}$

8. El circuito balanceado que se muestra en la **Figura 3.8**, está formado por una configuración en estrella de resistencias $R = 26 \Omega$ y una configuración en delta de impedancias $Z = 2 + 6j \Omega$, si el voltaje del generador es $V_{an} = 100 \angle 0^\circ$ V obtenga:

- a) La potencia activa trifásica de la configuración estrella $P_{3\phi}$.
- b) La potencia compleja trifásica de la configuración en delta $S_{3\phi}$.
- c) Las potencias activa y reactiva del conjunto estrella - delta, $P_{3\phi}$ y $Q_{3\phi}$.

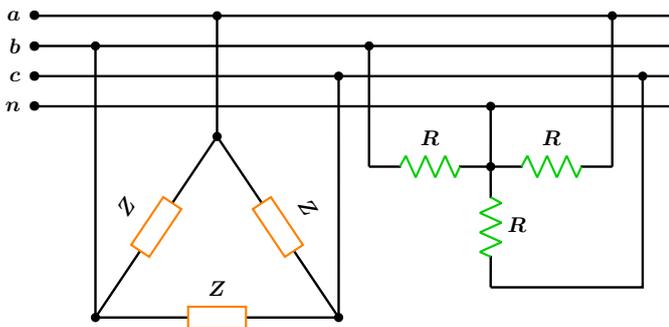


Figura 3.8: Circuito trifásico balanceado.

Respuestas: a) $P_{3\phi} = 1153.85$ W

b) $S_{3\phi} = 4500 + 13\,500j$ VA b) $P_{3\phi} = 5653.85$ W

$Q_{3\phi} = 13\,500$ VAR

9. El circuito trifásico de la **Figura 3.9** opera con un voltaje de línea $V_{AB} = 100 \angle 0^\circ$ V determine:

- a) La magnitud de las corrientes de línea.
- b) El valor del capacitor que es necesario conectar en paralelo con la carga original, para obtener un factor de potencia unitario.
- c) La magnitud de las corrientes de línea que se obtiene con el factor de potencia unitario.

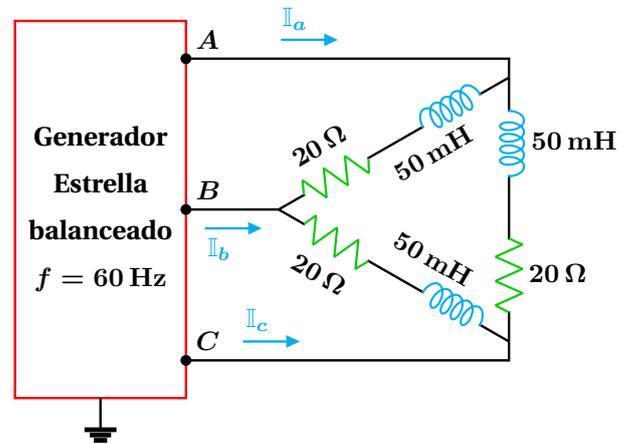


Figura 3.9: Circuito trifásico.

Respuestas: a) 10.915 A b) $C = 66.198 \mu\text{F}$

c) 7.943 A

Responsable: M.I. Gloria Mata Hernández
 Elaboró: Ing. Fernando Rivera
 Facultad de Ingeniería, División de Ingeniería Eléctrica,
 UNAM