

# ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

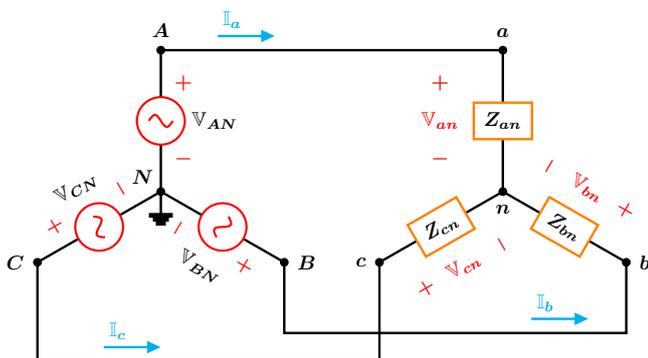
## Análisis de circuitos trifásicos

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:

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



**Figura 3.1:** Circuito Trifásico Estrella - Estrella.

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

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

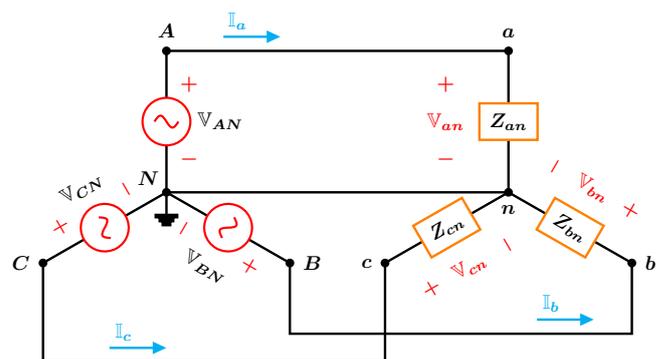
**b)**  $I_a = 1.575 \angle -7.12^\circ \text{ A}$   $I_b = 1.575 \angle -127.12^\circ \text{ A}$

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

**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:

- Las corrientes de línea  $I_a$ ,  $I_b$  e  $I_c$ , dibuje el diagrama fasorial correspondiente.
- La potencia compleja  $S_{3\phi}$  en forma rectangular, dibuje el triángulo de potencias.
- 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)**  $S_{3\phi} = 1509.35 \text{ VA}$

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

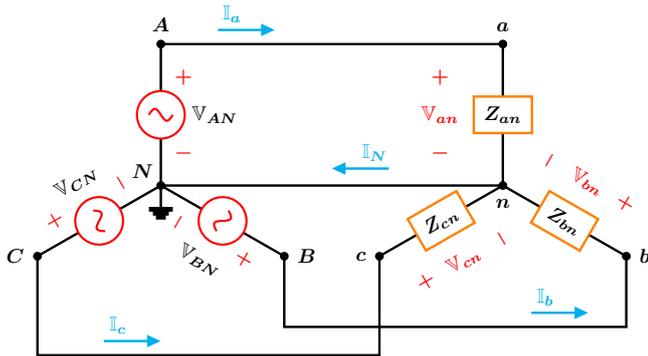
Responsable: M.I. Gloria Mata Hernández

Edición: Ing. Fernando Rivera

Facultad de Ingeniería, División de Ingeniería Eléctrica, UNAM

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

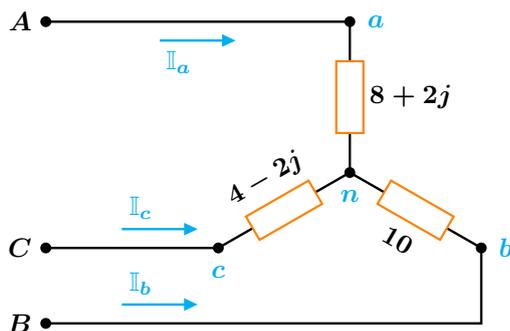
$I_b = 11.094 \angle -86.30^\circ \text{ A}$   $I_c = 2 \angle -150^\circ \text{ A}$

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

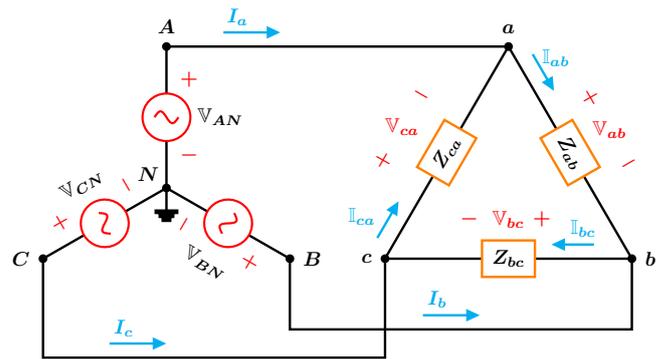
$V_{bn} = 110.462 \angle -133.66^\circ \text{ V}$

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

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

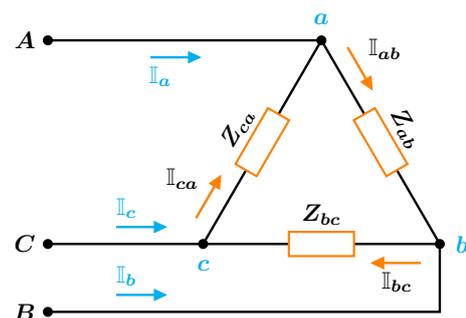
$V_{bc} = 311.769 \angle -45^\circ \text{ V}$   $V_{ca} = 311.769 \angle -165^\circ \text{ V}$

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**.

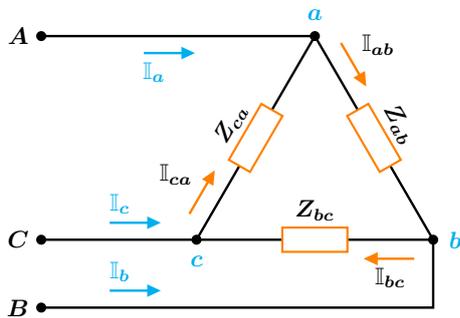


**Figura 3.6:** Circuito trifásico en delta.

El generador cuyo voltaje de fase es  $\underline{V}_{BN} = 80 \angle -60^\circ \text{ V}$  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:**  $S_{ab} = 564.706 + 2258.82j \text{ VA}$   
 $S_{bc} = 1476.92 - 2215.38j \text{ VA}$     $S_{ca} = 3840 - 7680j \text{ VA}$

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  $\underline{V}_{an} = 120 \angle 0^\circ \text{ V}$  con una frecuencia  $f = 60 \text{ Hz}$ . Obtenga el valor del capacitor para obtener un  $f_p = 0.95$ .

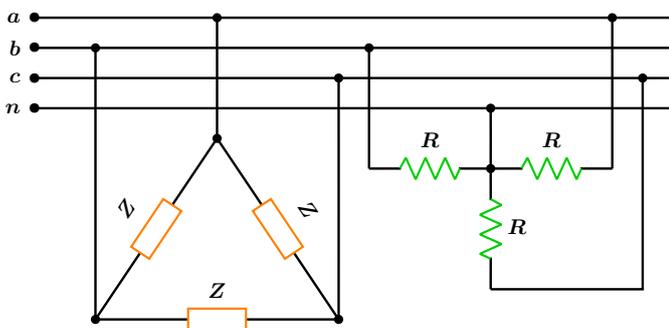


**Figura 3.7:** Circuito trifásico en delta.

**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  $\underline{V}_{an} = 100 \angle 0^\circ \text{ V}$  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.

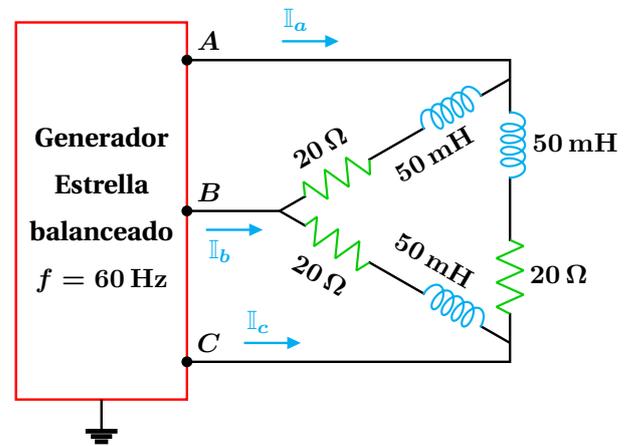
**Respuestas:** a)  $P_{3\phi} = 1153.85 \text{ W}$

b)  $S_{3\phi} = 4500 + 13500j \text{ VA}$    b)  $P_{3\phi} = 5653.85 \text{ W}$

$Q_{3\phi} = 13500 \text{ VAR}$

9. El circuito trifásico de la **Figura 3.9** opera con un voltaje de línea  $\underline{V}_{AB} = 100 \angle 0^\circ \text{ V}$  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)  $10.915 \text{ A}$    b)  $C = 66.198 \mu\text{F}$

c)  $7.943 \text{ A}$

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