Guía 9. Sistemas polifásicos

Ejercicio 1.

Un sistema trifásico ABC de 380V alimenta una carga equilibrada en configuración triángulo de $\mathbf{Z} = 12 + j22\Omega$. Hallar las intensidades de corrientes en las lineas y dibujar el diagrama fasorial.

Ejercicio 2.

En un sistema trifásico de secuencia CBA que alimenta una carga en conexión triángulo se miden las siguientes corrientes de fase:

$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{AB}} = 2{,}3\underline{/217^\circ}\mathrm{A}, \tag{1}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{BC}} = 2{,}3\underline{/-23^\circ}\mathrm{A}, \tag{2}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{CA}} = 2{,}3\underline{/97^\circ}\mathrm{A}. \tag{3}$$

Determinar las corrientes de línea.

Ejercicio 3.

Calcular las corrientes de línea de un sistema trifásico $V = 380\mathrm{V}$, secuencia ABC que alimenta una carga balanceada $\mathbf{Z} = 10\underline{/28^\circ}$ en configuración triángulo.

Ejercicio 4.

La corriente de línea en un sistema de cargas balanceadas conectadas en configuración triángulo es $\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{A}} = 67{,}55\underline{/90^\circ}\mathrm{A}$. Si la tensión del sistema es $V = 380\mathrm{V}$ y la secuencia ABC, determinar el valor de la carga $\mathbf{Z}_{\mathrm{AB}}$ y la corriente de fase $\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{AB}}$.

Ejercicio 5.

Un sistema trifásico de 100V de secuencia directa alimenta a un sistema balanceado de cargas de $\mathbf{Z} = 25\Omega$ en estrella y en triángulo como se ve en la figura 1. Calcular las potencias disipada por cada grupo de cargas y la potencia total entregada por el sistema trifásico.

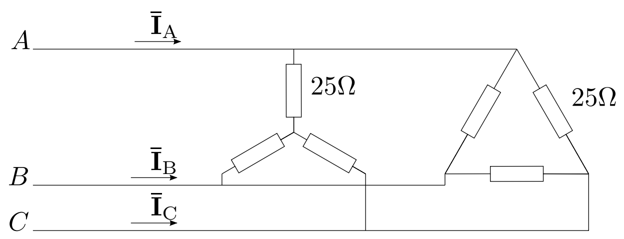

Figura 1: Sistema de cargas en estrella y triángulo.

Ejercicio 6.

Un sistema trifásico ABC alimenta a una carga en configuración triángulo de impedancias $\mathbf{Z}_{\mathrm{A}}$, $\mathbf{Z}_{\mathrm{B}}$ y $\mathbf{Z}_{\mathrm{C}}$. Calcular la impedancia de entrada entre las líneas A y B aplicando método de mallas.

Ejercicio 7.

Un sistema trifásico de 380V y secuencia directa alimenta al circuito de la fig. 2. Calcular la potencia aparente del conjunto de cargas.

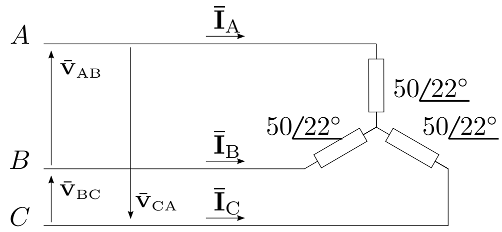

Figura 2: Cargas equilibradas en estrella.

Ejercicio 8.

Un sistema trifásico de 60V y secuencia directa alimenta al circuito de la fig. 3. Encontrar las corrientes de línea y de fase, dibujar el digrama fasorial de tensiones y corrientes de línea y calcular las potencias activa, reactiva y aparente de cada fase.

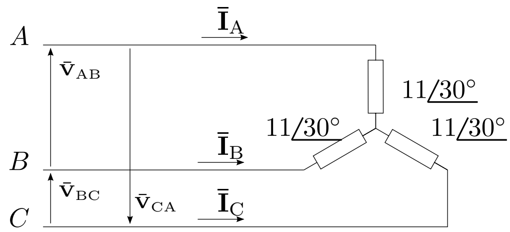

Figura 3: Cargas equilibradas en estrella.

Ejercicio 9.

Un sistema trifásico ABC de 380V alimenta a dos grupos de cargas en configuración estrella, conectadas en paralelo entre sí. El primer grupo de cargas tiene impedancias identicas de valor $\mathbf{Z}_m = 36\angle 25°\Omega$ y el segundo tiene otras tres de valor $\mathbf{Z}_n = 106\angle 15°\Omega$ cada una. Calcular la potencia total erogada por el sistema.

Ejercicio 10.

Un sistema trifásico de secuencia directa y tensión 380V alimenta una carga balanceada en conexión estrella de impedancia $\mathbf{Z}\angle\varphi$, con $\varphi > 0$. Se pide:

- calcular las corrientes de línea,
- realizar el diagrama fasorial de tensiones y corrientes de fase,
- determinar gráficamente en el diagrama fasorial la corriente de neutro,
- demostrar que la potencia activa total del sistema es $P_{\mathrm{T}} = \sqrt{3} V_{\mathrm{L}} I_{\mathrm{L}} \cos(\varphi)$.

Ejercicio 11.

Un sistema trifásico CBA de 380V tiene una carga conectada en triángulo de

$$\mathbf{Z}_{\mathrm{AB}} = 18 + j30\Omega \tag{4}$$
$$\mathbf{Z}_{\mathrm{BC}} = 10 + j25\Omega \tag{5}$$
$$\mathbf{Z}_{\mathrm{CA}} = 60\Omega \tag{6}$$

encontrar las corrientes de línea $\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{A}}$, $\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{B}}$ e $\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{C}}$ y dibujar el diagrama fasorial.

Ejercicio 12.

Encontrar para el ejercicio 8 la potencia instantánea $p(t) = v(t)i(t)$ de cada fase y la de todo el sistema con $\omega = 2\pi 50$.

Soluciones

Solución 1.

En una carga en configuración triángulo las tensiones de fase tiene el mismo módulo que las tensiones de línea. Para el caso de secuencia ABC y tensión de sistema de 380V

$$\bar{\mathbf{V}}_{\mathrm{AB}} = 380\underline{/120^\circ} \tag{7}$$
$$\bar{\mathbf{V}}_{\mathrm{BC}} = 380\underline{/0^\circ} \tag{8}$$
$$\bar{\mathbf{V}}_{\mathrm{CA}} = 380\underline{/240^\circ} \tag{9}$$

Estas son las tensiones aplicadas en cada impedancia del triángulo, las cuales determinan las corrientes en cada fase

$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{AB}} = \frac{\bar{\mathbf{V}}_{\mathrm{AB}}}{Z} = 15{,}164\underline{/58{,}61^\circ} \tag{10}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{BC}} = \frac{\bar{\mathbf{V}}_{\mathrm{BC}}}{Z} = 15{,}164\underline{/-61{,}39^\circ} \tag{11}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{CA}} = \frac{\bar{\mathbf{V}}_{\mathrm{CA}}}{Z} = 15{,}164\underline{/178{,}61^\circ} \tag{12}$$

Las corrientes de fase sin embargo son distintas a las corrientes de línea. Para calcular las corrientes de línea aplicamos LKC en cada nudo del triángulo

$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{A}} = \bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{AB}} - \bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{CA}} = 23{,}057 + j12{,}577 \tag{13}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{B}} = \bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{BC}} - \bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{AB}} = -0{,}63690 - j26{,}25649 \tag{14}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{C}} = \bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{CA}} - \bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{BC}} = -22{,}420 + j13{,}680 \tag{15}$$

o en forma polar

$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{A}} = 26{,}264\underline{/28{,}61^\circ} \tag{16}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{B}} = 26{,}264\underline{/-91{,}39^\circ} \tag{17}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{C}} = 26{,}264\underline{/148{,}61^\circ} \tag{18}$$

Solución 8.

Las corrientes serán

$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{A}} = 3{,}15\underline{/60^\circ}\mathrm{A} \tag{19}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{B}} = 3{,}15\underline{/-60^\circ}\mathrm{A} \tag{20}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{C}} = 3{,}15\underline{/-180^\circ}\mathrm{A} \tag{21}$$

y las potencias

$$P_{\mathrm{A}} = P_{\mathrm{B}} = P_{\mathrm{C}} = 94{,}475\mathrm{W}, \tag{22}$$
$$Q_{\mathrm{A}} = Q_{\mathrm{B}} = Q_{\mathrm{C}} = 54{,}545\mathrm{VAR}, \tag{23}$$
$$S_{\mathrm{A}} = S_{\mathrm{B}} = S_{\mathrm{C}} = 109{,}09\mathrm{VA} \tag{24}$$

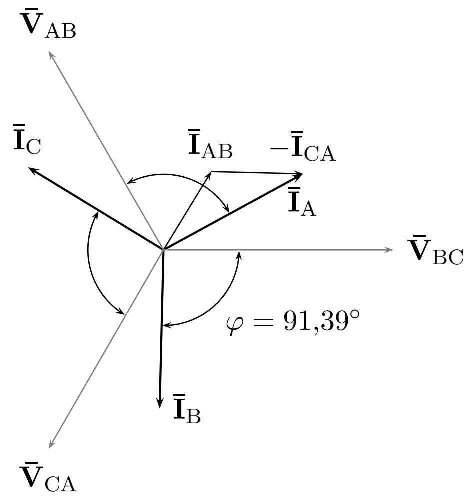

Figura 4: Diagrama fasorial de corrientes del ejercicio 1.

Solución 9.

La potencia total erogada por el sistema es de:

$$P = 4951{,}1\mathrm{W} \tag{25}$$

Solución 11.

Las corrientes de lineas serán:

$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{A}} = 9{,}56\underline{/-143{,}62°}\mathrm{A} \tag{26}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{B}} = 20{,}64\underline{/-38{,}75°}\mathrm{A} \tag{27}$$
$$\bar{\mathbf{I}}_{\mathrm{C}} = 20{,}40\underline{/114{,}34°}\mathrm{A} \tag{28}$$

Solución 12.

$$p_{\mathrm{A}}(t) = 94{,}5 - 109{,}12\cos(4\pi 50t + 150°)\mathrm{W}, \tag{29}$$
$$p_{\mathrm{B}}(t) = 94{,}5 - 109{,}12\cos(4\pi 50t - 90°)\mathrm{W}, \tag{30}$$
$$p_{\mathrm{C}}(t) = 94{,}5 - 109{,}12\cos(4\pi 50t + 30°)\mathrm{W}, \tag{31}$$
$$p_{\mathrm{T}}(t) = 283{,}5\mathrm{W} \tag{32}$$