

Ejercicio 3

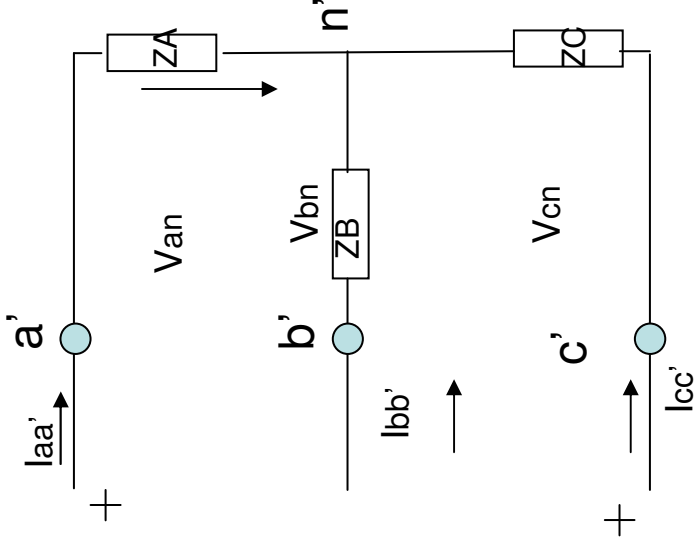
Un generador trifásico equilibrado con conexión en Y y secuencia positiva tiene una tensión interna de $V_{a'n}=120\angle 0^\circ$.

De este modo las tensiones de línea vienen dadas como $V_{ab}=120\sqrt{3}\angle 30^\circ$, $V_{bc}=120\sqrt{3}\angle -90^\circ$, $V_{ca}=120\sqrt{3}\angle 150^\circ$.

- Así la amplitud del voltaje de línea es de:
- Si la impedancia de carga está definida como $30+j40\Omega/\phi=53^\circ$, calcule la corriente de línea
- Calcule la potencia absorbida (potencia promedio) por la carga entre las terminales A y N
- Potencia total absorbida por la carga trifásica
- Exprese la potencia total en términos de las magnitudes de la tensión y corriente de línea
- Calcule la potencia instantánea total absorbida por la carga trifásica

Redes 3 ϕ equilibradas

- Ahora veremos lo relativo al cálculo de la potencia en una carga equilibrada en estrella....
- Una carga conectada en conexión Y junto con sus respectivas corrientes y tensiones esta dada como



Redes 3 ϕ equilibradas

De lo anterior tenemos que:

- La potencia promedio asociada a la fase a esta dada como

$$P_A = |V_{an}| |I_{aa'}| \cos(\theta_{vA} - \theta_{iA})$$

donde θ_{vA}, θ_{iA} denotan los **ángulos de fase** de V_{an} e $I_{aa'}$, respectivamente.

Las potencias para b y c están definidas como

$$P_B = |V_{bn}| |I_{bb'}| \cos(\theta_{vB} - \theta_{iB})$$

$$P_C = |V_{cn}| |I_{cc'}| \cos(\theta_{vC} - \theta_{iC})$$

Para un sistema trifásico $P_A = P_B = P_C = P_\phi = V_\phi I_\phi \cos \theta_\phi$
simétrico se tiene que...

Redes 3 ϕ equilibradas

- La **potencia media total** entregada a la carga equilibrada con **conexión Y** es definida como, tres veces la potencia por fase

$$P_T = 3P_\phi = 3V_\phi I_\phi \cos \theta_\phi$$

- Expresando la ecuación anterior en corrientes y tensiones de línea tenemos que

$$P_T = 3 \left(\frac{V_L}{\sqrt{3}} \right) I_L \cos \theta_\phi = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta_\phi$$

Redes 3 ϕ equilibradas

- Para una carga equilibrada la potencia reactiva viene dada como

$$Q_{\phi} = V_{\phi} I_{\phi} \text{sen} \theta_{\phi}$$

$$Q_T = 3Q_{\phi} = \sqrt{3} V_L I_L \text{sen} \theta_{\phi}$$

Potencia reactiva total en una carga trifásica equilibrada

- La potencia compleja asociada a cualquiera de la fases

$$S_{\phi} = V_{an} I_{aa'} = V_{bn} I_{bb'} = V_{cn} I_{cc'} = V_{\phi} I_{\phi}$$

- donde V_{ϕ} e I_{ϕ} representa una tensión y una corriente de fase tomadas de la misma fase.
- En general

$$S_{\phi} = P_{\phi} + jQ_{\phi} = V_{\phi} I_{\phi}$$

$$S_T = 3S_{\phi} = \sqrt{3} V_L I_L \angle \theta_{\phi}$$

Potencia compleja total en una carga trifásica equilibrada

Redes 3 ϕ equilibradas

- La potencia instantánea total en redes trifásicas equilibradas tiene la propiedad de ser invariante con el tiempo.
- Tomando como base la tensión instantánea de fase (V_{AN}) y $\theta_\phi = \theta_{va'b'} - \theta_{ia'b'}$. Entonces para una secuencia positiva, la potencia instantánea en cada fase será

$$p_A = V_{an} i_{aa'} = V_m I_m \cos wt \cos(wt - \theta_\phi)$$

$$p_A = V_{bn} i_{bb'} = V_m I_m \cos(wt - 120^\circ) \cos(wt - \theta_\phi - 120^\circ)$$

$$p_A = V_{cn} i_{cc'} = V_m I_m \cos(wt + 120^\circ) \cos(wt - \theta_\phi + 120^\circ)$$

Donde V_m e I_m representa la amplitud máxima de la tensión y de la corriente de línea, respectivamente.

Redes 3 ϕ equilibradas

- La potencia instantánea total es la suma de las potencias instantáneas de las fases, que es igual a

$$p_T = 1.5V_m I_m \cos \theta_\phi$$

Nota:

-Se utiliza la identidad trigonométrica

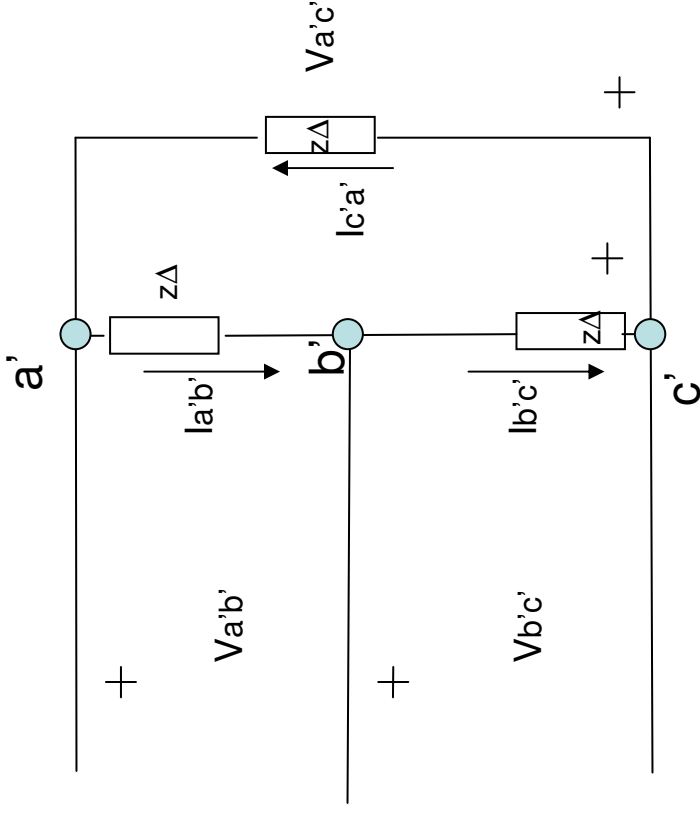
$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} \cos(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} \cos(\alpha - \beta)$$

-Por la aritmética de los complejos, se demuestra que al estar tres sinusoides espaciadas 120° su suma es cero

Redes 3 ϕ equilibradas

Potencia en una carga equilibrada en estrella

Carga conectada en conexión Δ junto con sus respectivas corrientes y tensiones esta dada como



Redes 3 ϕ equilibradas

De lo anterior tenemos que:

- La potencia promedio asociada a la fase a esta dada como

$$P_A = |V_{a'b'}| |I_{a'b'}| \cos(\theta_{va'b'} - \theta_{ia'b'})$$

donde $\theta_{va'b'}$, $\theta_{ia'b'}$ denotan los **ángulos de fase** de V_{an} e $I_{aa'}$, respectivamente.

Las potencias para b y c están definidas como

$$P_B = |V_{b'c'}| |I_{b'c'}| \cos(\theta_{vb'c'} - \theta_{ib'c'})$$

$$P_C = |V_{c'a'}| |I_{c'a'}| \cos(\theta_{vc'a'} - \theta_{ic'a'})$$

Para un sistema trifásico simétrico se tiene que...

Redes 3 ϕ equilibradas

- La **potencia media total** entregada a la carga equilibrada con **conexión Δ** es definida como, tres veces la potencia por fase

$$P_T = 3P_\phi = 3V_\phi I_\phi \cos \theta_\phi$$

- Expresando la ecuación anterior en corrientes y tensiones de línea tenemos que

$$P_T = 3 \left(\frac{V_L}{\sqrt{3}} \right) I_L \cos \theta_\phi = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta_\phi$$

Redes 3 ϕ equilibradas

- Para una carga equilibrada la potencia reactiva viene dada como

$$Q_{\phi} = V_{\phi} I_{\phi} \text{sen} \theta_{\phi}$$

$$Q_T = 3Q_{\phi} = \sqrt{3} V_L I_L \text{sen} \theta_{\phi}$$

Potencia reactiva total en una carga trifásica equilibrada

- La potencia compleja asociada a cualquiera de la fases

$$S_{\phi} = V_{\phi} I_{\phi}$$

- donde V_{ϕ} e I_{ϕ} representa una tensión y una corriente de fase tomadas de la misma fase.
- En general

$$S_{\phi} = P_{\phi} + jQ_{\phi} = V_{\phi} I_{\phi}$$

$$S_T = 3S_{\phi} = \sqrt{3} V_L I_L \angle \theta_{\phi}$$

Potencia compleja total en una carga trifásica equilibrada

Ejercicio 4:

Una carga trifásica equilibrada requiere de 480 Kw con un factor de potencia de 0.8 en atraso. La carga esta alimentada mediante una línea cuya impedancia es igual a $0.005 + j0.025 \Omega/\phi$. La tensión de línea en los terminales de la carga es de 600 V

- a) Construya un circuito equivalente monofásico del sistema
- b) Calcule la magnitud de la corriente de línea
- c) Calcule la magnitud de la tensión de línea en el extremo de la línea correspondiente al generador
- d) Calcule el factor de potencia en el extremo de la línea correspondiente al generador.