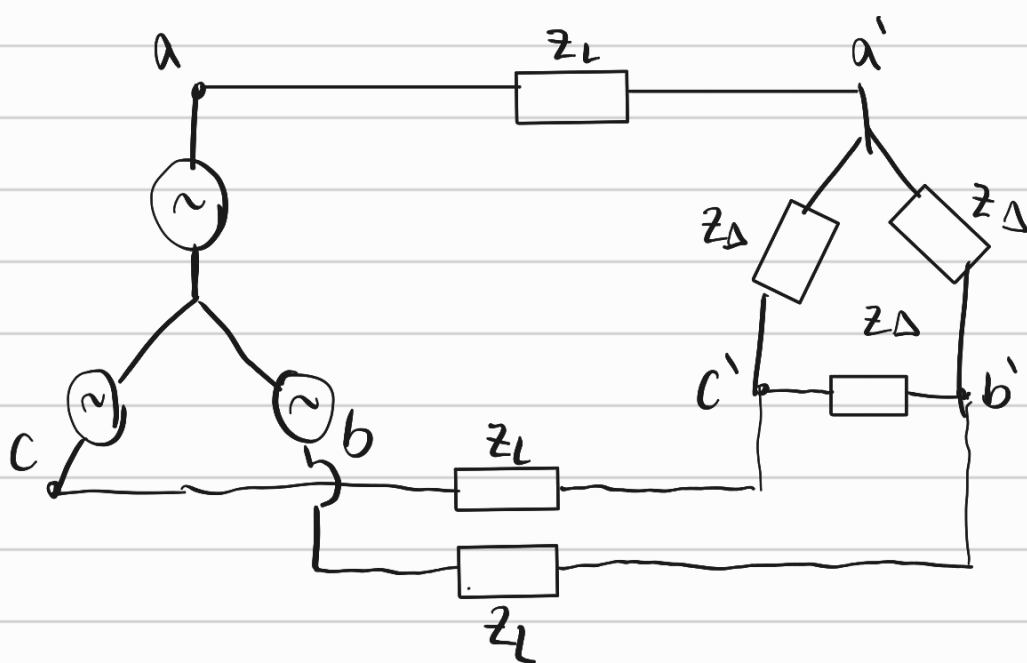




$$|V_A| = 250 [V], z_L = 1.5 + j6.5 [\Omega], z_{\Delta} = 15 + j8 [\Omega]$$

Siempre en sistemas trifásicos por lo general se trabajará con la forma fasorial de números complejos ya que el algebra se simplifica bastante

$$V_{an} = 250 \angle 0^\circ \quad z_L = 6.671 \angle 77^\circ [\Omega]$$

$$V_{bn} = 250 \angle -120^\circ$$

$$V_{cn} = 250 \angle 120^\circ \quad z_{\Delta} = 17 \angle 28.072^\circ [\Omega]$$

a) Calculamos el equivalente monofásico de la fase a para encontrar la corriente de línea

$$z_Y = \frac{z_{\Delta}}{3} \Rightarrow z_Y = 5.6 \angle 28.072^\circ [\Omega] = 5 + j\frac{8}{3} [\Omega]$$

Luego tenemos el equivalente monofásico para la fase a:

$$I_a = \frac{V_a}{z_L + z_Y} = \frac{250}{1.5 + 5 + j(6.5 + \frac{8}{3})} [A]$$

$$= 11.238 \angle 54.65^\circ$$

$$= 22.246 \angle -54.65^\circ \text{ [A]}$$

Y las otras corrientes de línea serán (desfase $\mp 120^\circ$)

$$I_a = I_{aa'} = 22.246 \angle -54.65^\circ$$

$$I_b = I_{bb'} = 22.246 \angle -54.65^\circ - 120^\circ = 22.246 \angle -176.65^\circ$$

$$I_c = I_{cc'} = 22.246 \angle -54.65^\circ + 120^\circ = 22.246 \angle 65.35^\circ$$

b) Se desea calcular las corrientes de fase, para ello se hace uso de la siguiente fórmula (multiplicar por $\frac{1}{\sqrt{3}}$ y desfase de $+30^\circ$):

$$I_{ab'} = \frac{1}{\sqrt{3}} I_a \angle 30^\circ = 12.844 \angle -24.65^\circ$$

$$I_{bc'} = \frac{1}{\sqrt{3}} I_a \angle -90^\circ = 12.844 \angle -144.65^\circ$$

$$I_{ca'} = \frac{1}{\sqrt{3}} I_a \angle 150^\circ = 12.844 \angle 95.35^\circ$$

c)

Teniendo I_a podemos calcular $V_{a'n}$ (caída de tensión en Z_Y) con ley de Ohm:

$$V_{a'n} = I_a \cdot Z_Y = (22.246 \angle -54.657^\circ) \cdot (5.6 \angle 28.072^\circ) \\ = 126.051 \angle -26.58^\circ$$

Para encontrar la potencia trifásica recordamos que para sistemas trifásicos equilibrados se tiene que:

$$S_{3\phi} = 3 S_{1\phi}$$

Considerando que la potencia de interés es sobre las cargas, $S_{1\phi}$ será el voltaje sobre Z_Y ($V_{a'n}$) multiplicado por $I_{aa'} = I_a$:

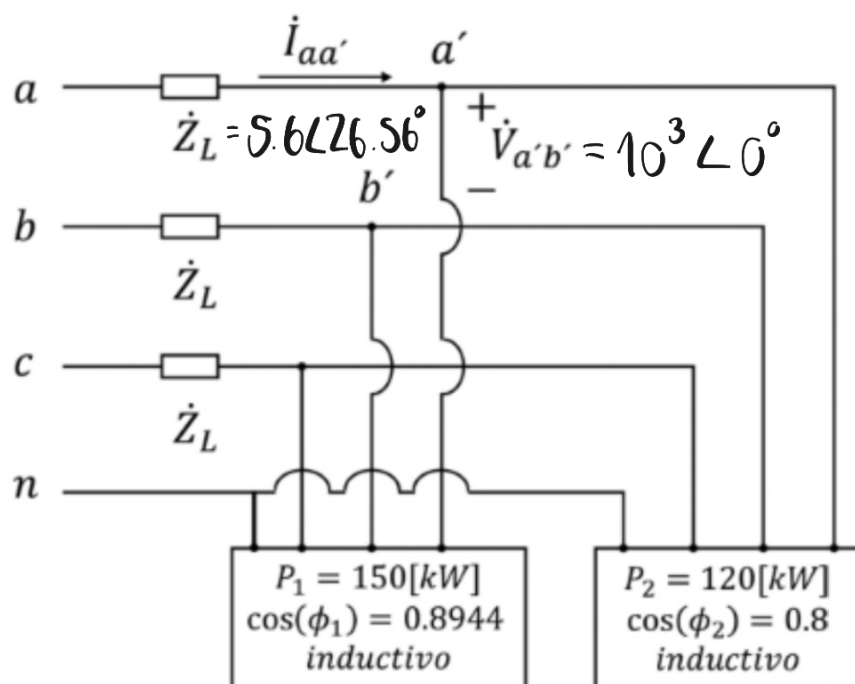
$$S_{3\phi} = 3 V_{a'n} \cdot I_a^* \\ = 8413 \angle 28.072^\circ \text{ [VA]}$$

con:

$$P_{3\phi} = 7.423 \text{ [kW]}$$

$$Q_{3\phi} = 3.959 \text{ [kVAR]}$$

P_2



a) La potencia compleja de consumo se puede calcular como

$$\dot{P}_T = P_1 + P_2 = (150 + 120) \text{ [kW]} = 270 \text{ [kW]}$$

$$\begin{aligned} \dot{Q}_T &= Q_1 + Q_2 = P_1 \tan(\phi_1) + P_2 \tan(\phi_2) \\ &= 150 \tan(\arccos(0.8944)) + 120 \tan(\arccos(0.8)) \\ &= (150 \cdot 0.5 + 120 \cdot 0.75) \text{ [kVAr]} \\ &= 165 \text{ [kVAr]} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \dot{S}_T &= P_T + jQ_T = 270 + 165j \\ &= \underline{316.4 \angle 31.4^\circ} \end{aligned}$$

Para calcular $\dot{I}_Y$ usamos el hecho de que $\dot{S}_T = 3\dot{V}_Y \dot{I}_Y^*$.
Además se sabe que $\dot{V}_{a'b'} = 10^3 \angle 0^\circ$, que convirtiendo a estrella queda

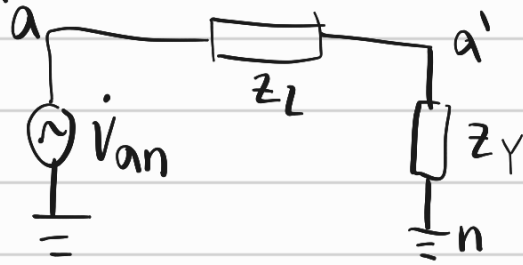
$$\begin{aligned} \dot{V}_{a'n} &= \sqrt{3} \dot{V}_{a'b'} \angle -30^\circ \\ &= 10^3 \sqrt{3} \angle -30^\circ \end{aligned}$$

Por lo tanto:

$$\dot{I}_Y^* = \frac{\dot{S}_T}{3\dot{V}_Y} = \frac{316.4 \angle 31.4^\circ}{3\sqrt{3} \angle -30^\circ} = 105.5 \angle 61.4^\circ$$

$$\Rightarrow \dot{I}_Y = I_{aa'} = 105.5 \angle -61.4^\circ [A]$$

b) Utilizamos el equivalente monofásico Y-Y

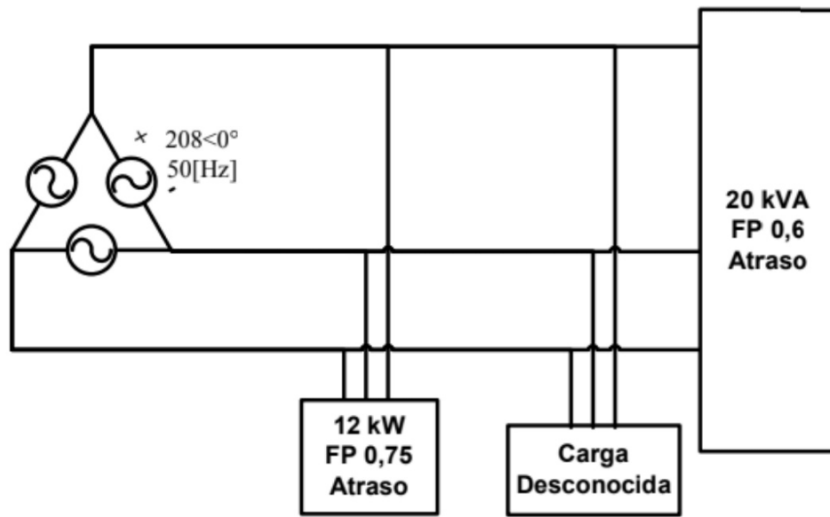


$$\dot{V}_{a'n} = \frac{Z_Y}{Z_Y + Z_L} \dot{V}_{an} \text{ (div de voltaje)}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \dot{V}_{an} &= \frac{Z_Y + Z_L}{Z_Y} \dot{V}_{a'n} = 10^3 \sqrt{3} \angle -30^\circ \\ &= 10^3 \sqrt{3} \angle -30^\circ + \frac{Z_L}{Z_Y} \dot{V}_{a'n} = I_Y \\ &= 10^3 \sqrt{3} \angle -30^\circ + (5.6 \angle 26.56^\circ) \cdot (105.5 \angle -61.4^\circ) \\ &= 1589.4 \angle -31.79^\circ [V] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{3\phi} &= 3 V_Y I_Y \cos(\phi) \\ &= 3 |\dot{V}_{an}| |\dot{I}_{aa'}| \cos(\angle_{\dot{I}_{aa'}}^{\dot{V}_{an}}) \\ &= 3 \cdot 1589.4 \cdot 105.5 \cos(-31.79^\circ - (-61.4^\circ)) \\ &= 503.045 \cos(29.61^\circ) \\ &= 437.35 [kW] \end{aligned}$$

P₃



$$V_{\Delta} = 208(V)$$

$$I_Y = 98.6 A$$

$$\cos \phi = 0.6756 \text{ ind}$$

a) Se pide encontrar la carga desconocida en términos de kW y kVAR:

$$\begin{aligned} P_{3\phi} &= 3 \left(V_Y \right)^{\frac{V_{\Delta}}{\sqrt{3}}} I_Y \cos \phi \\ &= \sqrt{3} V_{\Delta} I_Y \cos(\phi) \\ &= \sqrt{3} \cdot 208 \cdot 98.6 \cdot 0.6756 \\ &= 24 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{3\phi} &= P_{3\phi} \tan \phi \\ &= 24 \cdot \tan(\cos^{-1}(0.6756)) \\ &= 26.19 \text{ [kVAR]} \end{aligned}$$

• Carga 1:

$$P_1 = 12 \text{ (kW)}$$

$$\begin{aligned} Q_1 &= P_1 \tan(\cos^{-1}(0.71)) \\ &= 10.583 \text{ [kVAR]} \end{aligned}$$

• Carga 3:

$$\begin{aligned} P_3 &= S_3 \cos \phi_3 & Q_3 &= P_3 \tan(\cos^{-1}(0.6)) \\ &= 20 \cdot 0.6 & &= 16 \text{ [kVAR]} \\ &= 12 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

Por conservación de la energía

$$\begin{aligned} \bullet P_{3\phi} &= P_1 + P_2 + P_3 \\ \Rightarrow P_2 &= P_{3\phi} - P_1 - P_3 \end{aligned}$$

$$= 24 - 12 - 12 \text{ (kW)}$$

$$= \underline{0} \text{ (kW)}$$

$$\bullet Q_{3\phi} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$\Rightarrow Q_2 = Q_{3\phi} - Q_1 - Q_3$$

$$= 26,19 - 10,583 - 16 \text{ [kVAr]}$$

$$= -0,393 \text{ [kVAr]}$$

b) Se quiere aumentar el factor de potencia a $\cos\phi' = 0,8944 \Rightarrow \phi' = 26,57^\circ$. Los valores nominales de V_Δ y I_{linea} se siguen manteniendo por tanto:

$$Q_{3\phi}' = \underbrace{P_{3\phi}}_{\text{mantenemos de}} \tan(\phi')$$

$$= 24 \tan(26,57^\circ)$$

$$= 12 \text{ [kVAr]}$$

(únicamente se modifica la pot. reactiva al agregar condensadores)

$$\Rightarrow Q_{3\phi}' = Q_{3\phi} + Q_c$$

$$\Rightarrow Q_c = Q_{3\phi}' - Q_{3\phi}$$

$$= -14,19 \text{ [kVAr]}$$

Por fase:

$$Q_{c1\phi} = \frac{Q_c}{3} = 4,73 \text{ (} \underbrace{-180^\circ}_{\text{el "-"}} \text{) [kVAr]}$$

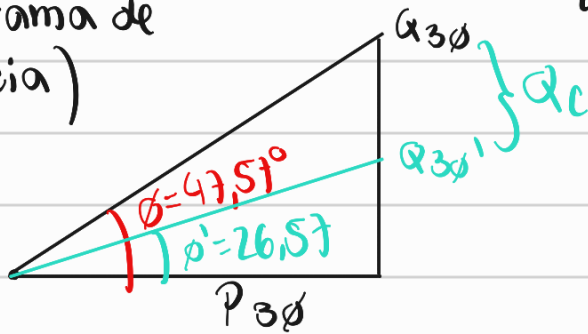
Además, para condensadores se cumple lo sigle:

$$\frac{V_\Delta^2}{X_c} = |Q_{c1\phi}|$$

$$\Rightarrow X_c = \frac{208^2}{4730} [\Omega] = 9,15 [\Omega]$$

Finalmente determinamos C:

(Diagrama de potencia)



$$X_c = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 9,15}$$

$$= 3,48 \cdot 10^{-4} \text{ [F]}$$

$$= 348 \text{ [}\mu\text{F]}$$