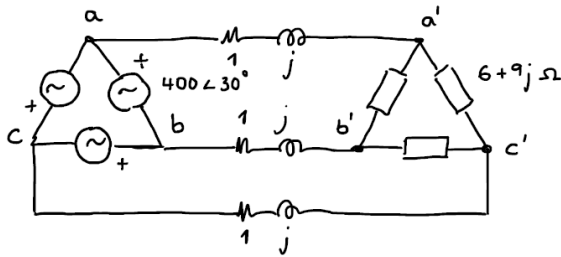


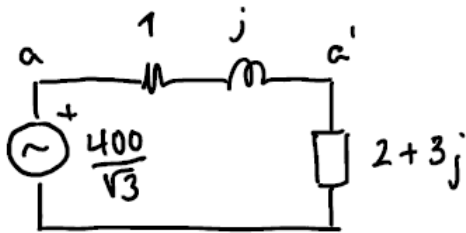
Sistemas trifásicos.

Ejercicio 1



Dibujar el esquema monofásico equivalente en estrella y calcular la intensidad de línea de la línea a.

El circuito monofásico equivalente en estrella requiere que todos los elementos del circuito, generadores y cargas, estén en estrella.



La impedancia por fase en estrella es la impedancia por fase en triángulo dividida entre 3.

$$Z_y = Z_{\Delta} \cdot \frac{1}{3}$$

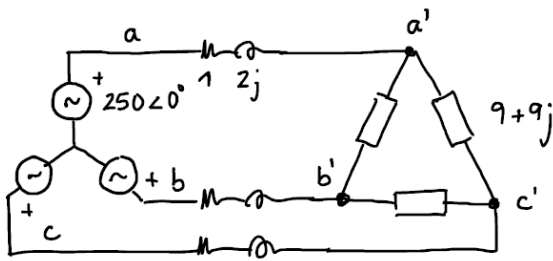
Para pasar la tensión de línea a tensión simple o tensión de fase en estrella, hay que dividir entre $\sqrt{3}$ y restar 30° al ángulo.

$$V_a = V_{ab} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot e^{-j\frac{\pi}{6}} = \frac{400}{\sqrt{3}} \angle -30^\circ$$

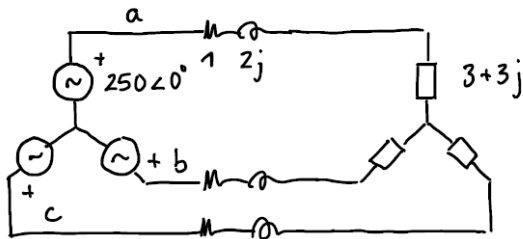
Una vez que se tiene el circuito monofásico ya se puede calcular I_a .

$$I_a = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}} \angle -30^\circ}{1 + j + 2 + 3j} = 46,2 \angle -53,1^\circ \text{ A}$$

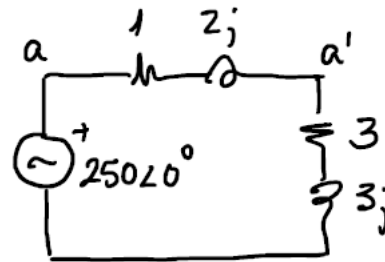
Ejercicio 2



Calcular la potencia compleja consumida por la carga.



Circuito equivalente en estrella



Circuito monofásico equivalente en estrella

También se puede calcular como:

$$P = 3 \cdot I_a^2 \cdot R = 3 \cdot 39,04^2 \cdot 3 = 13717 \text{ W}$$

$$Q = 3 \cdot I_a^2 \cdot X = 3 \cdot 39,04^2 \cdot 3 = 13717 \text{ var}$$

$$V_a = I_a \cdot (3 + 3j) = 165,6 \angle -6,3^\circ \text{ V}$$

$$S = 3 \cdot V_F \cdot I_F^*$$

$$S = 3 \cdot 165,6 \angle -6,3^\circ \cdot 39 \angle 51,3^\circ$$

$$S = 19375,2 \angle 45^\circ = 13700 + 13700j$$

Ejercicio 3

Calcular la impedancia por fase de una carga trifásica en triángulo a la que se le aplica una tensión de línea de 380V y consume una potencia activa de 15000W y una potencia reactiva de -75000 var .

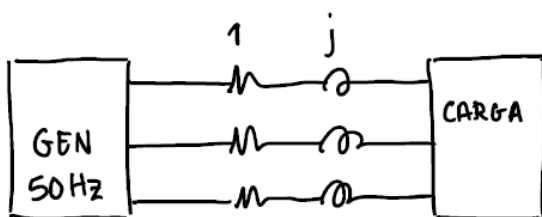
$$S = 3 \cdot V_F \cdot I_F^*; \quad 15000 + 75000j = 3380 \angle 0^\circ \cdot I_F^*$$

$$I_F^* = \frac{15000 + 75000j}{3380} = 67,1 \angle -78,7^\circ \text{ A}; \quad I_F = 67,1 \angle 78,7^\circ \text{ A}$$

$$Z_{\Delta} = \frac{V_{F\Delta}}{I_{F\Delta}} = 5,66 \angle -78,7^\circ \Omega = 1,1 - 5,6j \Omega$$



Ejercicio 4



La tensión de línea de la carga son 400V.
La potencia compleja consumida por la carga es $S = 10000 + 60000j$ VA.

Calcular la capacidad en estrella que compensa la reactiva a un factor de potencia de 0,8.

Dibujar el diagrama fasorial de corrientes de línea, antes y después de compensar, y corriente de línea de los condensadores.

$$C_y = \frac{P}{3} \frac{tg\varphi - tg\varphi'}{V_F^2 \cdot \omega}; \quad \varphi = atg \frac{60000}{10000} = 80'53; \quad \cos \cos \varphi = 0,164$$

$$\cos \cos \varphi' = 0,8; \quad \varphi' = 36'9^\circ;$$

$$V_F = \frac{400}{\sqrt{3}}$$

$$C_y = \frac{10000}{3} \frac{tg 80,53 - tg 36'9}{\left(\frac{400}{\sqrt{3}}\right)^2 \cdot 100\pi} = 1'04 \text{ mF}$$

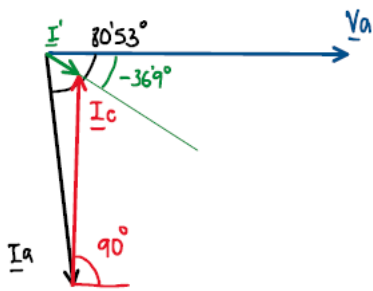
$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \cos \varphi; \quad I_L = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0'164} = 88A$$

$$P = \sqrt{3} V_L I_L' \cos \cos \varphi'; \quad I_L' = \frac{10000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0'8} = 18A$$

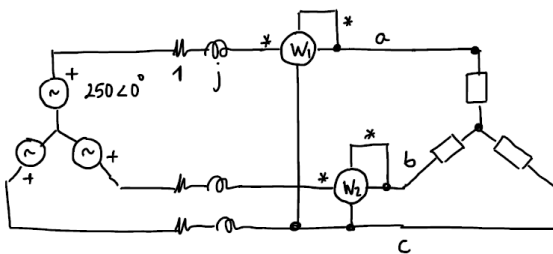
$I_a = 88 \angle -80,53^\circ A$; Suponiendo el origen de ángulos en la tensión simple de la fase a de la carga.

$I_a' = 18 \angle -36,9^\circ A$; Suponiendo que la tensión en la carga permanece constante después de compensar.

$$I_c = \frac{V_F}{jX_c}; \quad X_c = -\frac{1}{C_y \omega} = -3,06 \Omega; \quad I_c = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{-3,06j} = 75'5 \angle 90^\circ A$$



Ejercicio 5



$$I_a = 55,9 \angle -63,3^\circ \text{ A}$$

Calcular la medida del vatímetro 1.

$$W_1 = V_{ac} I_a \cos(\alpha) \quad \text{Hay que calcular la tensión } V_{ac} \text{ en la carga.}$$

Para ello:

$$V_a = 250 - 55,9 \angle -63,3 (1 + j) = 176,7 \angle 8,1^\circ \text{ V}$$

$$V_c = 176,7 \angle 128,1^\circ \text{ V}$$

$$V_{ac} = 306,1 \angle -21,9^\circ \text{ V}$$

$$\text{El ángulo que forman } V_{ac} \text{ e } I_a \text{ es } \alpha = -21,9 - (-63,3) = 41,4^\circ .$$

$$\text{Por lo tanto } W_1 = 306,1 \cdot 55,9 \cdot \cos(41,4) = 12835,1 \text{ W}$$

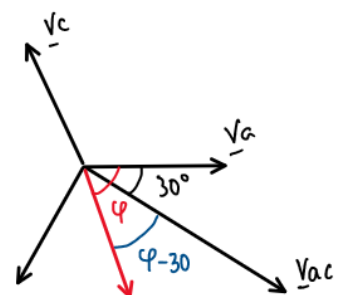
Otra manera de hacer este ejercicio es conociendo el factor de potencia de la carga entonces:

$$W_1 = V_L I_L \cos(\varphi - 30)$$

$$\varphi = \varphi_v - \varphi_i = 8,1 - (-63,3) = 71,4$$

$$W_1 = 306,1 \cdot 55,9 \cdot \cos(71,4 - 30)$$

$$W_1 = 306,1 \cdot 55,9 \cdot \cos(41,4) = 12835,1 \text{ W}$$





Autor: Guillermo Robles - grobles@ing.uc3m.es
Curso OCW Fundamentos de Ingeniería Eléctrica