



Potencia compleja

Si la carga de la **Figura 1** tiene asociados los fasores de voltaje y corriente $\underline{V} = V \angle \phi_v$ e $\underline{I} = I \angle \phi_i$ la potencia compleja S es:

Potencia Compleja

$$S = VI^*$$

Forma rectangular

$$S = P + jQ$$

Potencia activa

$$P = \text{Re}(S)$$

Potencia reactiva

$$Q = \text{Im}(S)$$

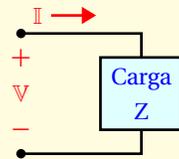


Figura 1: Impedancia.

Potencia aparente

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Triángulo de potencias

El triángulo de potencias relaciona de manera gráfica las tres cantidades P , Q y S .

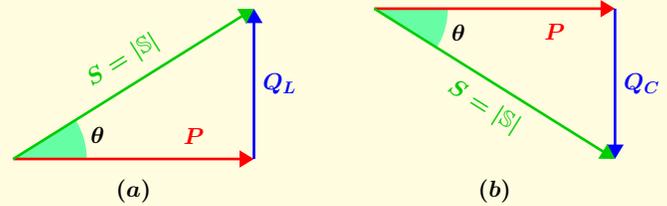


Figura 3: Triángulo de potencias: (a) inductivo, (b) capacitivo.

Factor de potencia

El factor de potencia f_p es el cociente entre la potencia activa y la potencia aparente ver **Figura 3**. Es también igual al coseno del ángulo del triángulo de impedancia de la **Figura 2**.

$$f_p = \cos(\theta) = \frac{P}{S}$$

$$f_p = \cos(\theta) = \frac{R}{|Z|}$$

Potencias activa y reactiva

Para el circuito de la **Figura 2** si los fasores de voltaje y corriente en magnitud RMS son $\underline{V} = V \angle \phi_v$ e $\underline{I} = I \angle \phi_i$, entonces las potencias activa y reactiva en la carga se obtienen mediante:

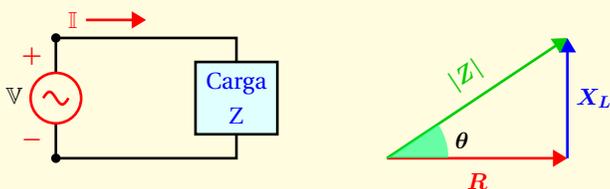


Figura 2: Impedancia y triángulo de impedancia.

Potencia activa

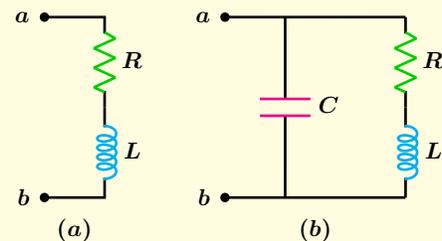
$$P = VI \cos(\phi_v - \phi_i)$$

Potencia reactiva

$$Q = VI \sin(\phi_v - \phi_i)$$

Corrección del Factor de potencia

Carga original (a), carga corregida (b).



$$C = \frac{L - \frac{R}{\omega} \sqrt{\frac{1}{f_p^2} - 1}}{R^2 + (L\omega)^2}$$

f_p = Nuevo factor de potencia.

ω = Frecuencia de operación.

Sistema trifásico Y balanceado

En un sistema de tres fases Y-Y, las corrientes de línea que salen del generador, son las mismas que las corrientes de fase en las cargas.

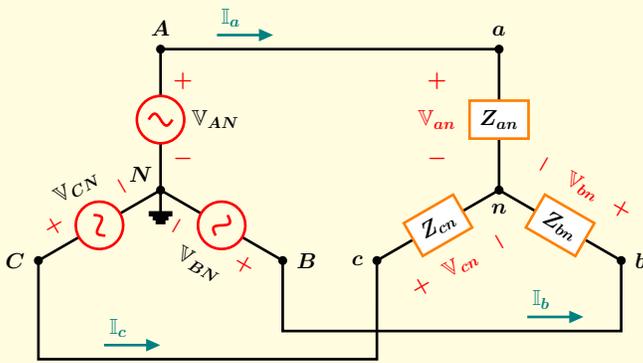


Figura 4: Circuito Trifásico Estrella - Estrella.

Corrientes de línea

$$I_a = \frac{V_{an}}{Z_{an}} \quad I_b = \frac{V_{bn}}{Z_{bn}} \quad I_c = \frac{V_{cn}}{Z_{cn}}$$

Voltajes de Fase

$$V_{an} = V \angle \phi_v$$

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

$$V_{cn} = V \angle \phi_v + 120^\circ$$

Voltajes de línea

$$V_{ab} = (\sqrt{3} \angle 30^\circ) V_{an}$$

$$V_{bc} = (\sqrt{3} \angle 30^\circ) V_{bn}$$

$$V_{ca} = (\sqrt{3} \angle 30^\circ) V_{cn}$$

Sistema trifásico Δ balanceado

En un sistema de tres fases balanceado Y - Δ, los voltajes de línea son iguales a los voltajes de fase de la carga en Δ.

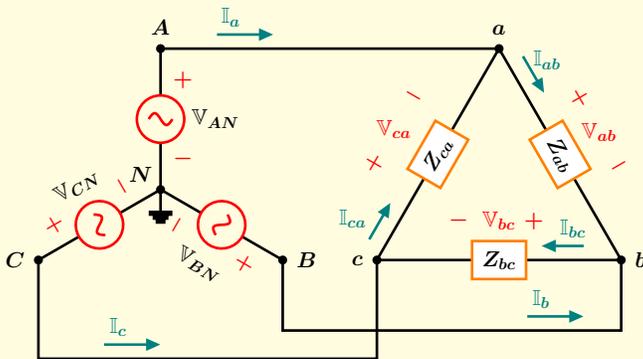


Figura 5: Circuito Trifásico Estrella - Delta.

Corrientes de fase

$$I_{ab} = \frac{V_{ab}}{Z_{ab}} \quad I_{bc} = \frac{V_{bc}}{Z_{bc}} \quad I_{ca} = \frac{V_{ca}}{Z_{ca}}$$

Voltajes de Fase

$$V_{ab} = V \angle \phi_v$$

$$V_{bc} = V \angle \phi_v - 120^\circ$$

$$V_{ca} = V \angle \phi_v + 120^\circ$$

Corrientes de línea

$$I_a = (\sqrt{3} \angle -30^\circ) I_{ab}$$

$$I_b = (\sqrt{3} \angle -30^\circ) I_{bc}$$

$$I_c = (\sqrt{3} \angle -30^\circ) I_{ca}$$

Sistema trifásico Δ desbalanceado

El sistema es desbalanceado si por lo menos una de las impedancias de carga es diferentes.

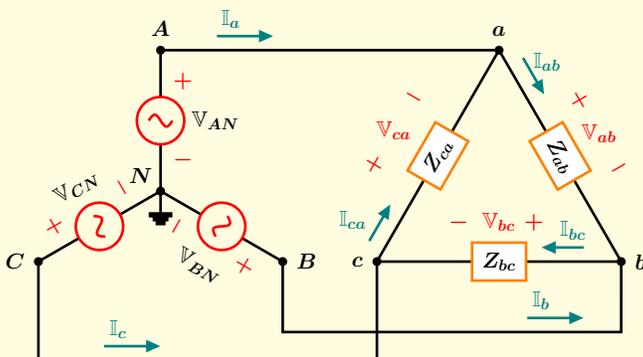


Figura 6: Circuito Trifásico Estrella - Delta.

Corrientes de línea

$$I_a = I_{ab} - I_{ca} \quad I_b = I_{bc} - I_{ab} \quad I_c = I_{ca} - I_{bc}$$

Voltajes del Generador

$$V_{AN} = V \angle \phi_v$$

$$V_{BN} = V \angle \phi_v - 120^\circ$$

$$V_{CN} = V \angle \phi_v + 120^\circ$$

Voltajes de Fase

$$V_{ab} = (\sqrt{3} \angle 30^\circ) V_{AN}$$

$$V_{bc} = (\sqrt{3} \angle 30^\circ) V_{BN}$$

$$V_{ca} = (\sqrt{3} \angle 30^\circ) V_{CN}$$