

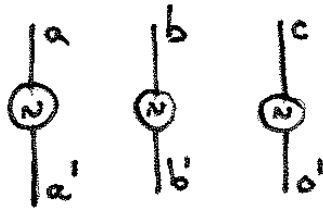
Fundamentos de Transformadores y Máquinas Eléctricas

Dr. Lionel R. Orama Exclusa, PE

Clase 4

Circuitos Trifásicos Balanceados

Tres fuentes de voltaje:

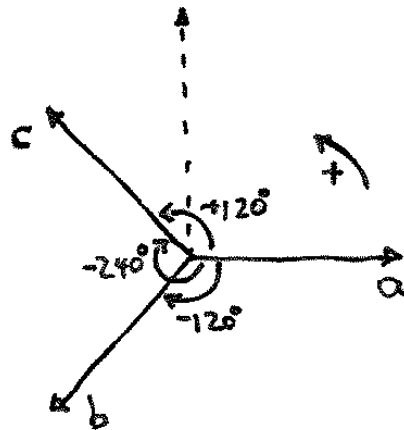


$$\tilde{V}_a = V \angle 0^\circ$$

$$\tilde{V}_b = V \angle -120^\circ$$

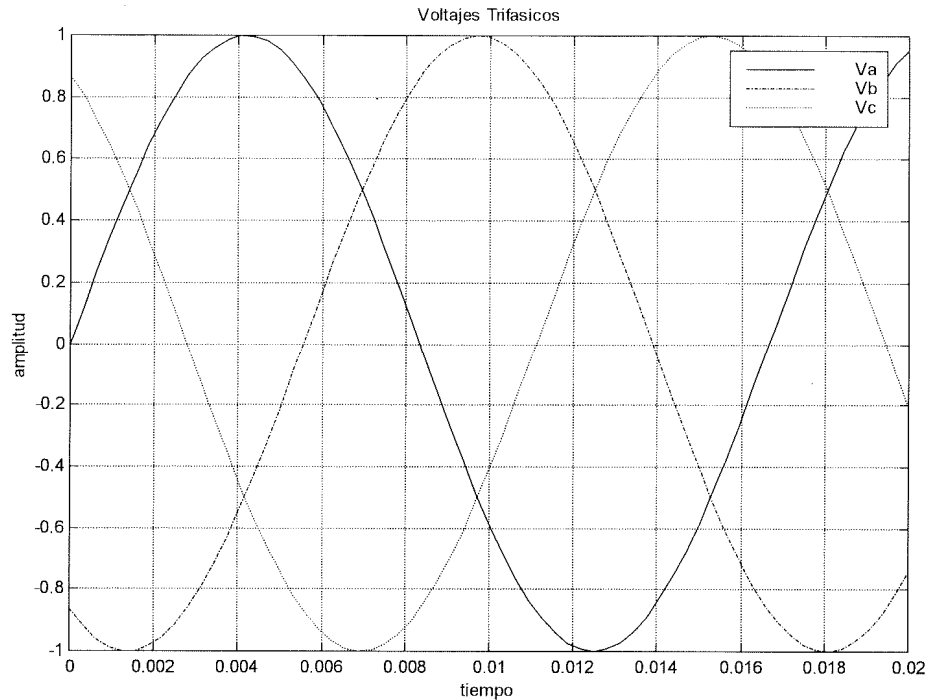
$$\tilde{V}_c = V \angle +120^\circ$$

Fasores:



Secuencia positiva
ABC

Circuitos Trifásicos Balanceados

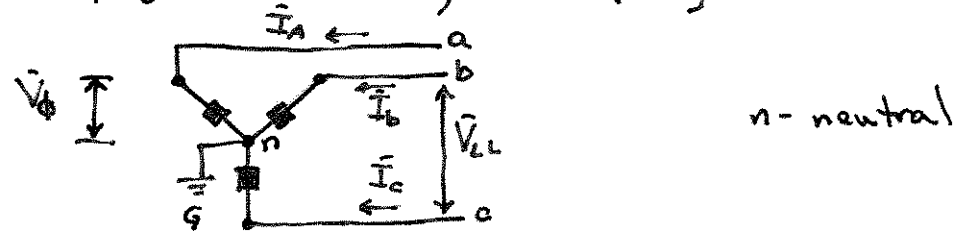


Para ser Balanceados

- 1) $|V_\phi|$ iguales, defasados por 120°
- 2) $\bar{Z}_\phi$ iguales para todas las fases
- 3) $|I_\phi|$ iguales, defasadas por 120°
- 4) Potencia consumida, igual por fase.

Circuitos Trifásicos Balanceados

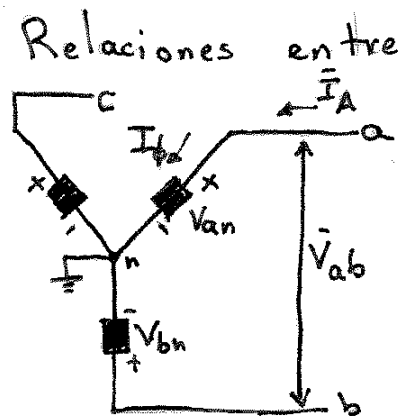
I. Conexión Estrella, Y ("Wye Connection")



Definición $\bar{V}_\phi$ - Voltaje de Fase, entre línea y neutral
 $\bar{V}_{LL}$ - Voltaje de Línea, entre línea y línea

Voltajes de Fase $\bar{V}_\phi \Rightarrow \bar{V}_{an}, \bar{V}_{bn}$ y $\bar{V}_{cn}$
 " " Línea $\bar{V}_{LL} \Rightarrow \bar{V}_{ab}, \bar{V}_{bc}$ y $\bar{V}_{ca}$

Circuitos Trifásicos Balanceados



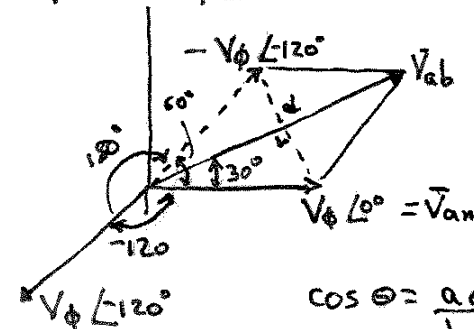
$$\bar{V}_{ab} = \bar{V}_{an} - \bar{V}_{bn}$$

$$\bar{V}_{bc} = \bar{V}_{bn} - \bar{V}_{cn}$$

$$\bar{V}_{ca} = \bar{V}_{cn} - \bar{V}_{an}$$

$$\bar{V}_{an} = V_\phi \angle 0^\circ, \bar{V}_{bn} = V_\phi \angle -120^\circ, \bar{V}_{cn} = V_\phi \angle -240^\circ$$

$$\bar{V}_{ab} = V_\phi \angle 0^\circ - V_\phi \angle -120^\circ$$



$$\cos \Theta = \frac{ad}{hy} \quad h_y = V_\phi$$

$$\begin{aligned} |\bar{V}_{LL}| &= 2 ad = 2 h_y \cos \Theta \\ &= 2 |V_\phi| \cos 30^\circ \\ &= 2 |V_\phi| \frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$$

$$|\bar{V}_{LL}| = \sqrt{3} |\bar{V}_\phi|$$

$$\bar{V}_{LL} = \sqrt{3} [\bar{V}_\phi] \angle +30^\circ$$

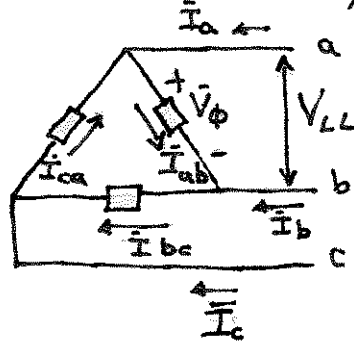
Circuitos Trifásicos Balanceados

∴ En conexión Y

$$\begin{aligned}\bar{V}_{LL} &= \sqrt{3} [\bar{V}_\phi] \angle +30^\circ \\ \bar{I}_L &= \bar{I}_\phi\end{aligned}$$

Esto Aplica a todas las 3 Fases

II Conexión Delta, Δ ("Delta Connection")



$$\bar{V}_{LL} = \bar{V}_\phi$$

$$\bar{I}_a = \bar{I}_{ab} - \bar{I}_{ca}$$

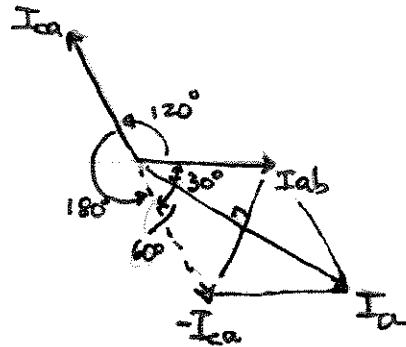
$$\bar{I}_b = \bar{I}_{bc} - \bar{I}_{ab}$$

$$\bar{I}_c = \bar{I}_{ca} - \bar{I}_{bc}$$

$$\bar{I}_{ab} = I_\phi \angle 0^\circ \quad \bar{I}_{bc} = I_\phi \angle -120^\circ \quad \bar{I}_{ca} = I_\phi \angle -240^\circ$$

Circuitos Trifásicos Balanceados

$$\bar{I}_a = I_\phi \angle 0^\circ - I_\phi \angle +120^\circ$$



$$|I_a| = 2 |\bar{I}_{ab}| \cos \theta$$

$$= \cancel{Z} |\bar{I}_{ab}| \frac{\sqrt{3}}{\cancel{Z}}$$

$$|I_a| = \sqrt{3} |I_{ab}|$$

$$\bar{I}_a = \sqrt{3} [\bar{I}_{ab}] \angle -30^\circ$$

∴ En conexión Δ

$$\bar{V}_{LL} = \bar{V}_\phi$$

$$\bar{I}_L = \sqrt{3} [\bar{I}_\phi] \angle -30^\circ$$