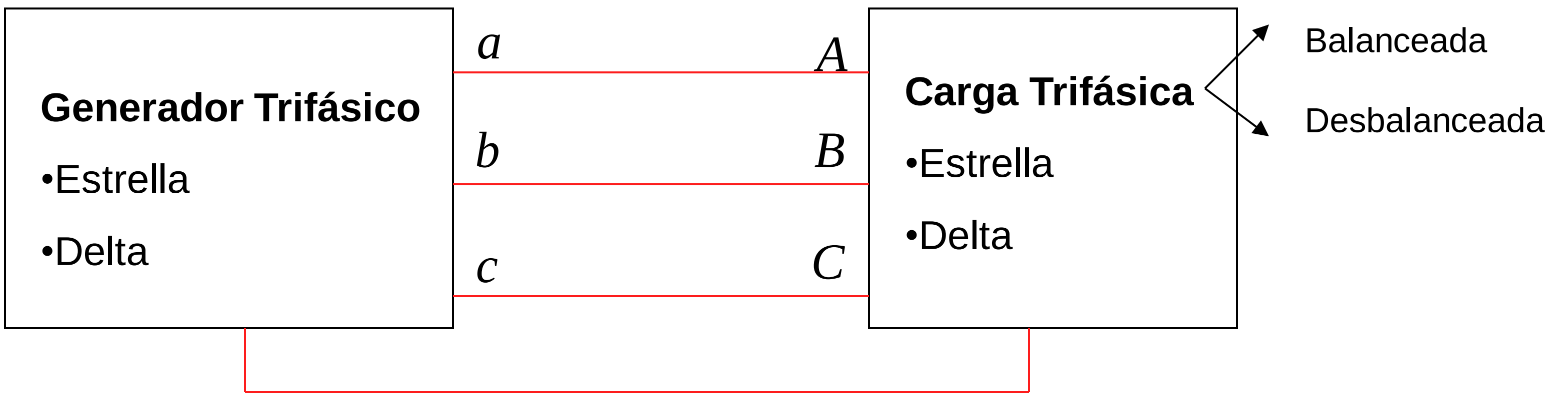
Circuitos Trifásicos



n → Solo existe cuando están conectados en estrella la carga o el generador

En la parte de la carga se mide:

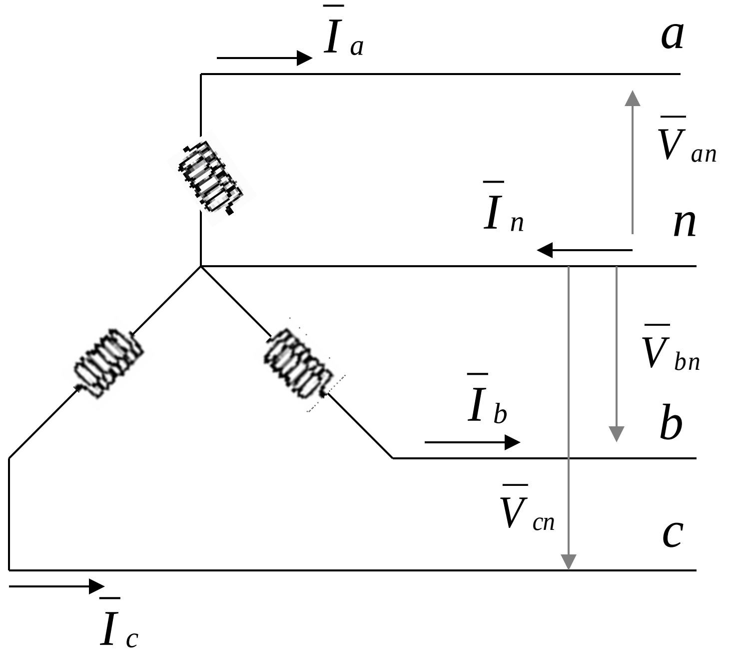
Potencia Trifásica
↓
Vatímetros Analógicos

Voltajes
- Línea a línea
- Línea a neutro (fase)

Corrientes
- Línea a línea
- Línea a neutro (fase)

Generación **Trifásica(Fuente)**

•Conexión en Estrella (Y)



Secuencias a trabajar
- Positiva{abc}
- Negativa{cba}

f=60Hz

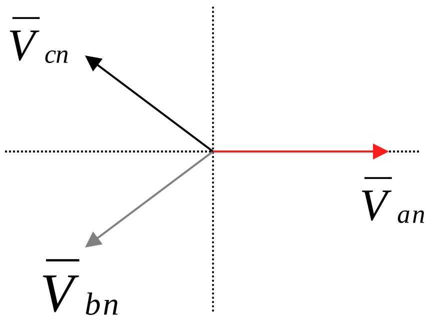
Voltaje de referencia $|V|\angle 0^{o}$
- Línea a línea
- Línea a neutro

Asumo si no hay información

Voltajes de línea Neutro $\left|\overline{V}_{an}\right| = \left|\overline{V}_{bn}\right| = \left|\overline{V}_{cn}\right|$ están desfasados 120ºentre sí.

$$\left|V_{LN}\right| = 120V_{RMS}$$

Diagrama Fasorial



Sec +

$$\overline{V}_{cn} = 120\angle 120^{o} V_{RMS}$$

Referencia → $\overline{V}_{an} = 120\angle 0^{o} V_{RMS}$

$$\overline{V}_{bn} = 120\angle -120^{o} V_{RMS}$$

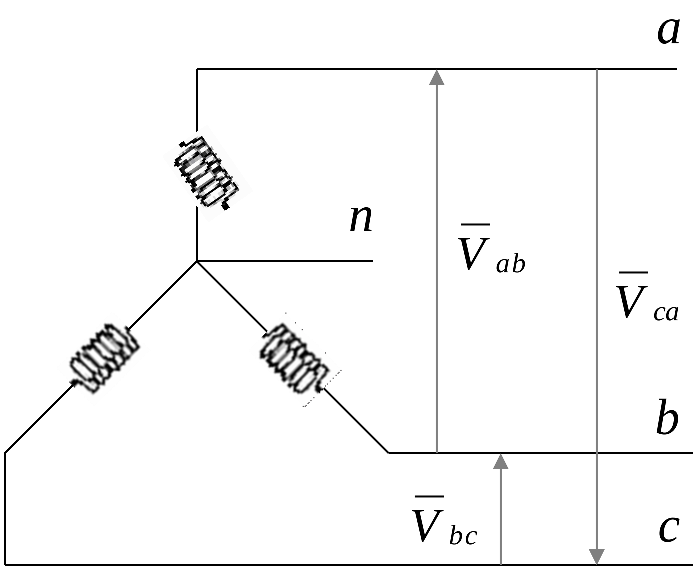
$$V_{an}(t) = 120\sqrt{2}\cos\omega t$$

$$V_{bn}(t) = 120\sqrt{2}(\cos\omega t - 120^{o})$$

$$V_{cn}(t) = 120\sqrt{2}(\cos\omega t + 120^{o})$$

$$\overline{V}_{an} + \overline{V}_{bn} + \overline{V}_{cn} = 0$$

Voltajes de línea a línea $\left|\overline{V}_{ab}\right| = \left|\overline{V}_{bc}\right| = \left|\overline{V}_{ca}\right|$ están desfasados 120ºentre sí.



$$\frac{\left|V_{LL}\right|}{\left|V_{LN}\right|} = \sqrt{3}$$

En secuencia +:V_{LN} atrasa 30º a su V_{LL}

En secuencia -: V_{LN} adelanta 30º a su V_{LL}

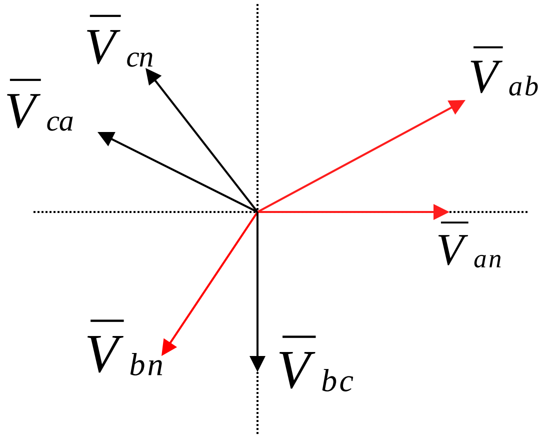
$$|V_{LL}| = \sqrt{3}|V_{LN}| = \sqrt{3}(120) \approx 208V_{RMS}$$

$$\overline{V}_{cn} = 120\angle 120^{o} V_{RMS} \qquad \overline{V}_{ca} = 208\angle 150^{o} V_{RMS}$$

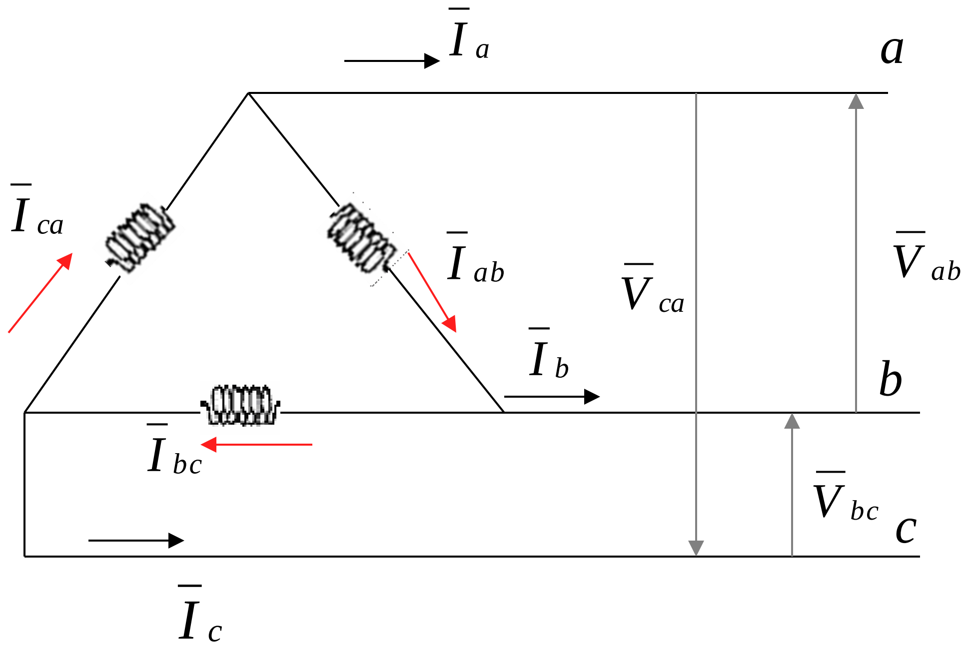
Referencia → $\overline{V}_{an} = 120\angle 0^{o} V_{RMS} \qquad \overline{V}_{ab} = 208\angle 30^{o} V_{RMS}$

$$\overline{V}_{bn} = 120\angle -120^{o} V_{RMS} \qquad \overline{V}_{bc} = 208\angle -90^{o} V_{RMS}$$

Diagrama Fasorial de los V_{LL} con los V_{LN}



•Conexión en Delta $(\triangle)$



Aquí sólo hay voltajes de línea a línea $\left|\overline{V}_{ab}\right| = \left|\overline{V}_{bc}\right| = \left|\overline{V}_{ca}\right|$ desfasados 120ºentre sí.

$\left|\overline{I}_a\right| = \left|\overline{I}_b\right| = \left|\overline{I}_c\right| \longrightarrow$ Corrientes de línea

$\left|\overline{I}_{ab}\right| = \left|\overline{I}_{bc}\right| = \left|\overline{I}_{ca}\right| \longrightarrow$ Corrientes de fase

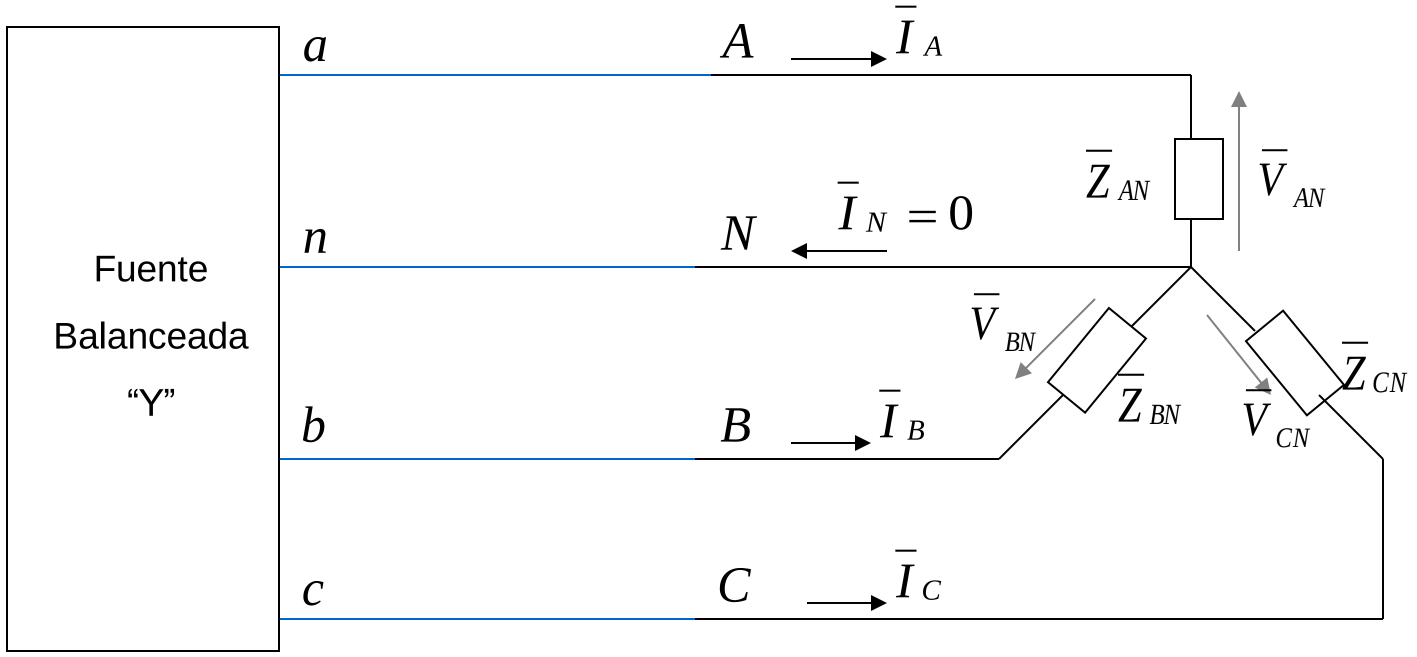
$$\frac{\left|I_L\right|}{\left|I_F\right|} = \sqrt{3}$$

En secuencia +:I_L atrasa 30º a su I_F

En secuencia -: I_L adelanta 30º a su I_F

Cargas Trifásicas Balanceadas

•Conexión en Estrella



Balanceado porque:

$$\bar{Z}_{AN} = \bar{Z}_{BN} = \bar{Z}_{CN} \Rightarrow \bar{I}_N = 0$$

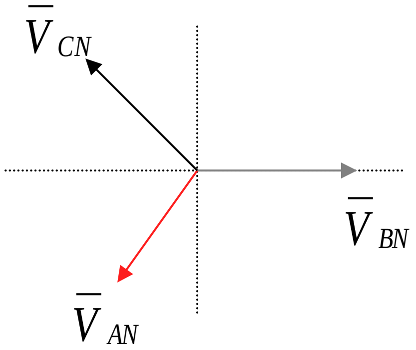
$$|\bar{V}_{AN}| = |\bar{V}_{BN}| = |\bar{V}_{CN}| \qquad \bar{I}_A = \frac{\bar{V}_{AN}}{\bar{Z}_{AN}} \qquad \bar{I}_B = \frac{\bar{V}_{BN}}{\bar{Z}_{BN}} \qquad \bar{I}_C = \frac{\bar{V}_{CN}}{\bar{Z}_{CN}}$$

desfasados 120ºentre sí.

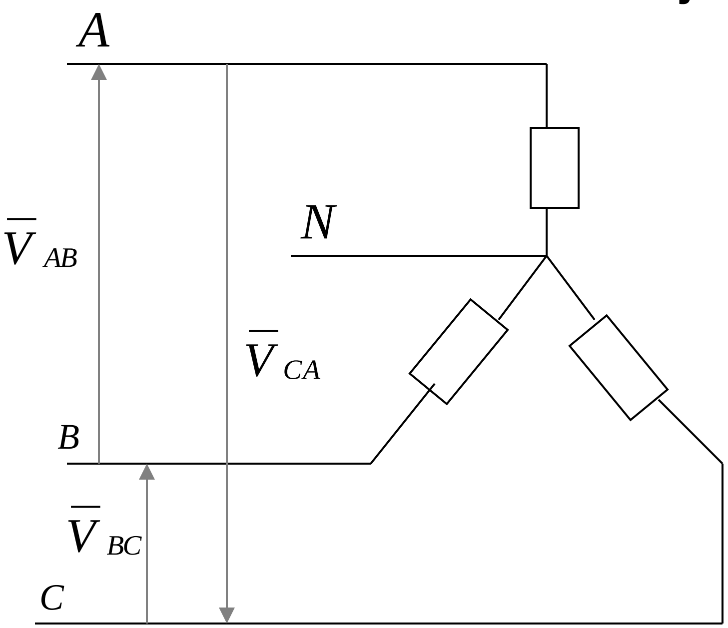
Si:

$$\left|\overline{V}_F\right| = 120;\ \text{Secuencia(-)}$$

Ref →
$$\overline{V}_{CN} = 120\angle 120^{o}\,V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{BN} = 120\angle 0^{o}\,V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{AN} = 120\angle -120^{o}\,V_{RMS}$$



En cuanto a los Voltajes de línea:



$$\overline{V}_{AB} = \overline{V}_{BC} = \overline{V}_{CA}$$

desfasados 120ºentre sí.

En secuencia +:V_F atrasa 30º a su V_{LL}

En secuencia -: V_F adelanta 30º a su V_{LL}

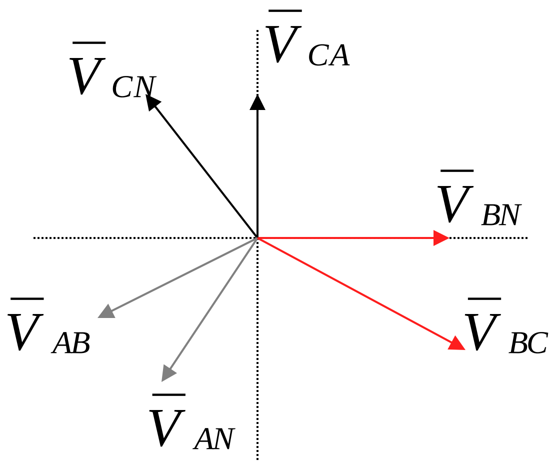
$$\left|\overline{V}_{LL}\right| = \sqrt{3}\left|\overline{V}_{f}\right| = \sqrt{3}(120) \approx 208V_{RMS}$$

$$\overline{V}_{CA} = 208\angle 90^{o} V_{RMS}$$

$$\overline{V}_{BC} = 208\angle -30^{o} V_{RMS}$$

$$\overline{V}_{AB} = 208\angle -150^{o} V_{RMS}$$

Diagrama Fasorial de los V_L con los V_F (V_{Ln}) en secuencia negativa

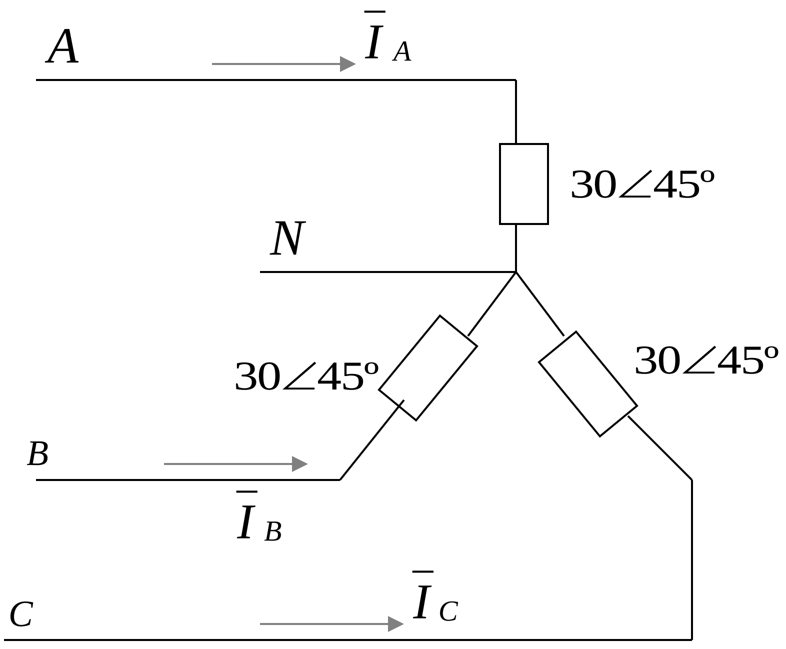


Supongamos que:

$\overline{Z}_Y = 30\angle 45^{\circ}$, además cargas balanceadas

Secuencia(-)

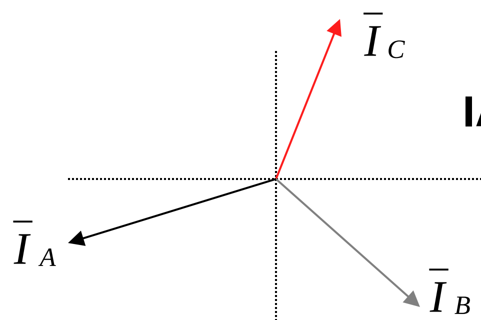
$\left|\overline{I}_A\right| = \left|\overline{I}_B\right| = \left|\overline{I}_C\right|$ Corrientes de fase y entre sí desfasadas 120º



$$\overline{I}_C = \frac{\overline{V}_{CN}}{\overline{Z}_Y} = \frac{120\angle 120^{\circ}}{30\angle 45^{\circ}} = 4\angle 75^{\circ}$$

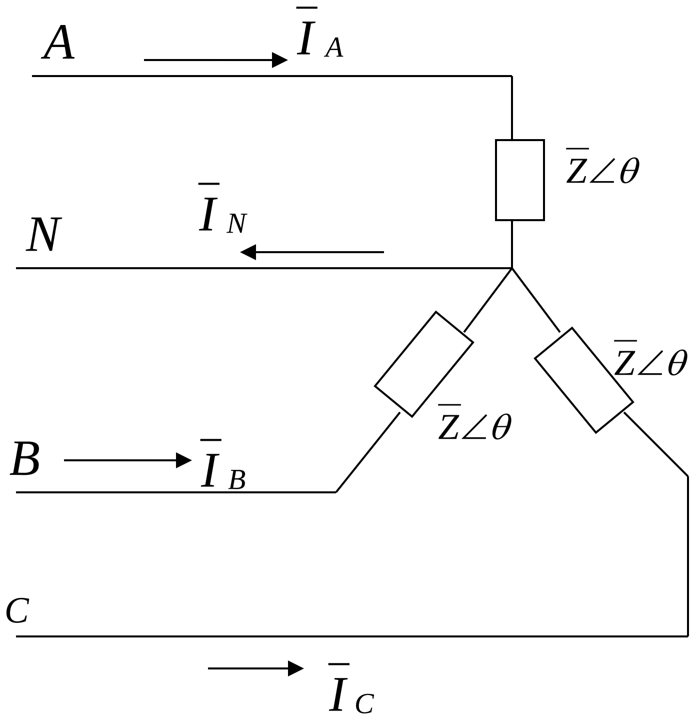
$$\rightarrow \overline{I}_B = \frac{\overline{V}_{BN}}{\overline{Z}_Y} = \frac{120\angle 0^{\circ}}{30\angle 45^{\circ}} = 4\angle -45^{\circ}$$

$$\overline{I}_A = \frac{\overline{V}_{AN}}{\overline{Z}_Y} = \frac{120\angle -120^{\circ}}{30\angle 45^{\circ}} = 4\angle -165^{\circ}$$



IA + IB + IC = In = 0

Potencia Trifásica



$$P_{AN} = \overline{V}_{AN}\,\overline{I}_A \cos\theta = \overline{V}_F\,\overline{I}_L \cos\theta$$

$$P_{BN} = \overline{V}_{BN}\,\overline{I}_B \cos\theta = \overline{V}_F\,\overline{I}_L \cos\theta$$

$$P_{CN} = \overline{V}_{CN}\,\overline{I}_C \cos\theta = \overline{V}_F\,\overline{I}_L \cos\theta$$

$$P_{T3\phi} = P_{AN} + P_{BN} + P_{CN} = 3V_F I_L \cos\theta$$

$$P_{T3\phi} = \sqrt{3}(\overline{V}_L)\overline{I}_L \underbrace{\cos\theta}_{Fp}$$

$$Q_{T3\phi} = \sqrt{3}\left(\overline{V}_L\right)\overline{I}_L sen\theta$$

$$S_{T3\phi} = \sqrt{3}\left(\overline{V}_L\right)\overline{I}_L$$

Ejemplo:

$$P_{AN} = \overline{V}_{AN}\,\overline{I}_A \cos\theta = (120)(4)\cos 45 = 339.4W$$

$$P_{BN} = \overline{V}_{BN}\,\overline{I}_B \cos\theta = (120)(4)\cos 45 = 339.4W$$

$$P_{AN} = \overline{V}_{CN}\,\overline{I}_C \cos\theta = (120)(4)\cos 45 = 339.4W$$

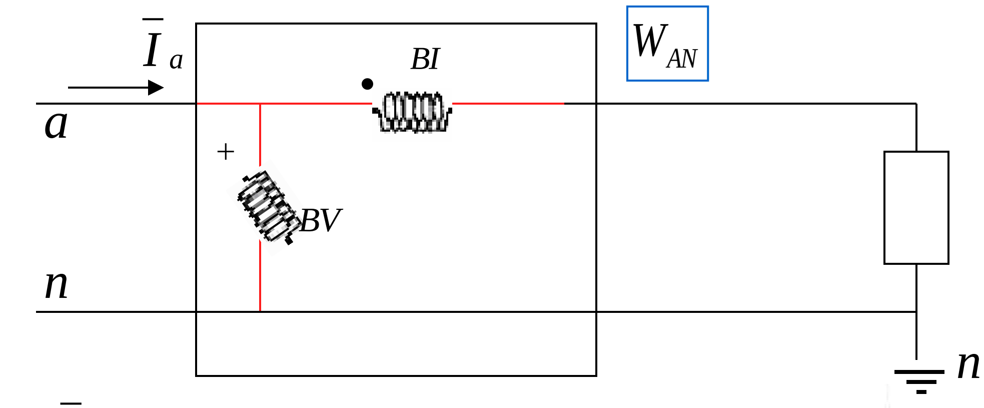
$$P_{T3\phi} = P_{AN} + P_{BN} + P_{CN} = 1018.98$$

$$P_{T3\phi} = \sqrt{3}\left(\overline{V}_L\right)\overline{I}_L \cos\theta$$

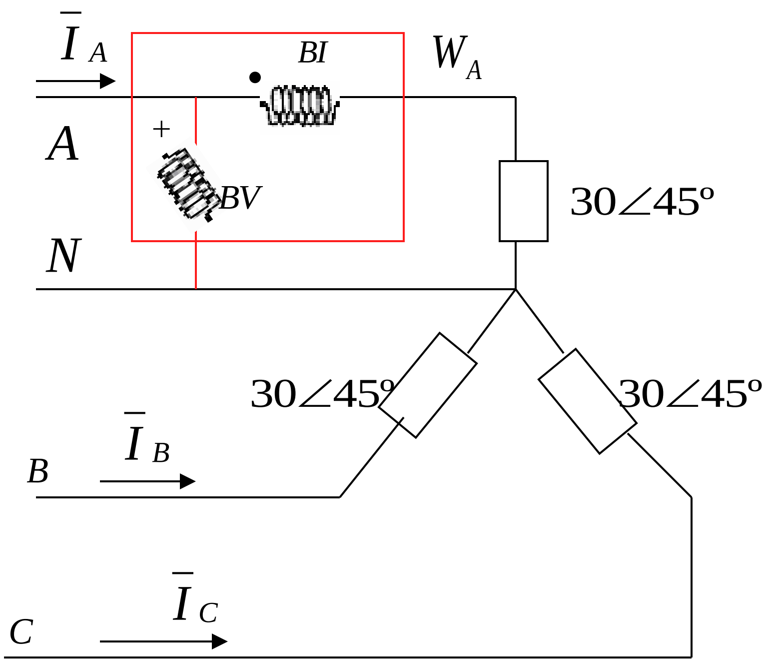
$$P_{T3\phi} = \sqrt{3}(208)(4)\cos 45$$

$$P_{T3\phi} = 1018.98\,w$$

Medición Trifásica → Vatímetros Analógicos



$$W_{AN} = \bar{V}_{AN}\,\bar{I}_A \cos(\theta_{\bar{V}_{AN}} - \theta_{\bar{I}_A})$$



⇐ **Método de 1 Vatímetro por fase**

$$W_{AN} = \bar{V}_{AN}\,\bar{I}_A \cos(\theta_{\bar{V}_{AN}} - \theta_{\bar{I}_A})$$

$$W_{AN} = 120(4)\left[-120 - (-165)\right]$$

$$W_{AN} = 339.4W$$

$$W_T = 3W_A$$

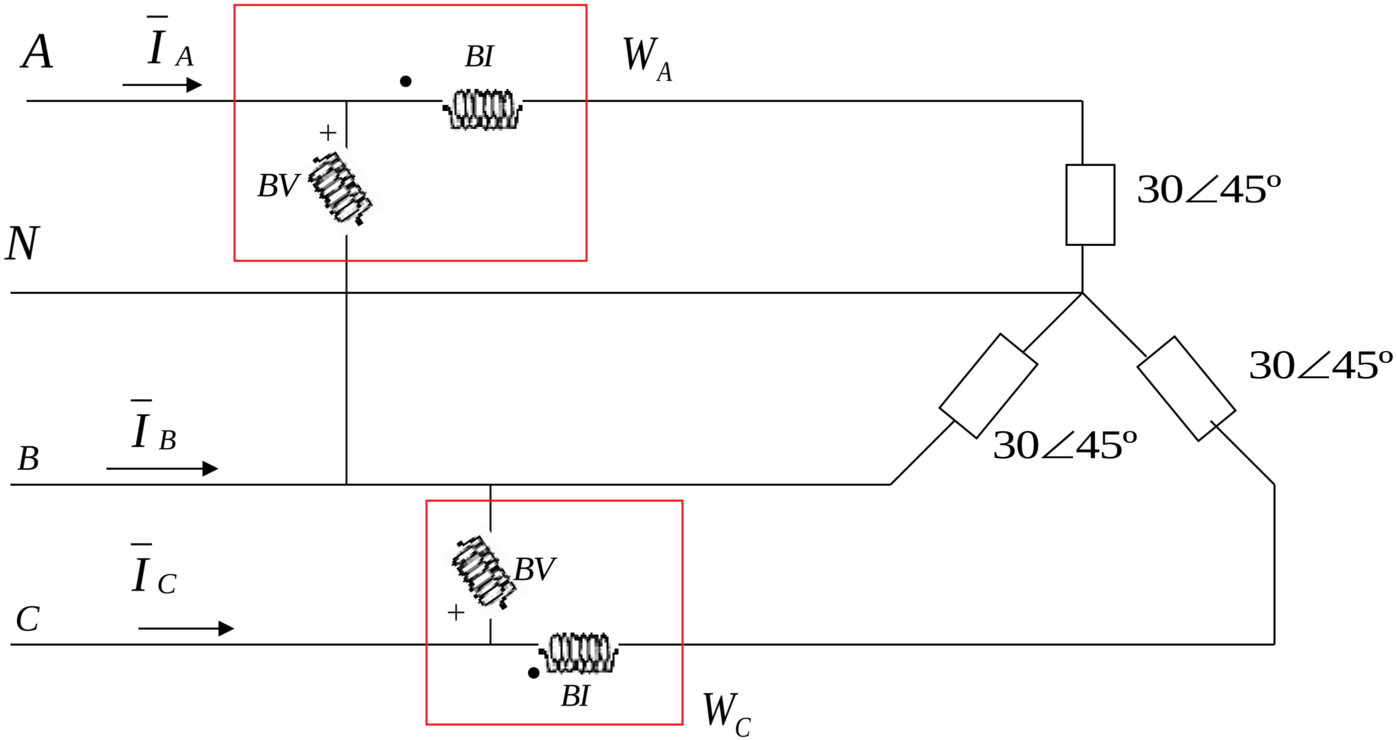
$$W_T = 3(33904)$$

$$W_T = 1018{,}2W$$

Método de los 2 Vatímetros

Tomando como referencia la línea B

(siempre que las cargas estén balanceadas, por lo tanto In=0Arms



$$W_A = \bar{V}_{AB}\,\bar{I}_A \cos(\theta_{\bar{V}_{AB}} - \theta_{\bar{I}_A})$$

$$W_A = (208)(4)\cos[-150-(-165)]$$

$$W_A = 803.65[W]$$

$$W_C = \bar{V}_{CB}\,\bar{I}_C \cos(\theta_{\bar{V}_{CB}} - \theta_{\bar{I}_C})$$

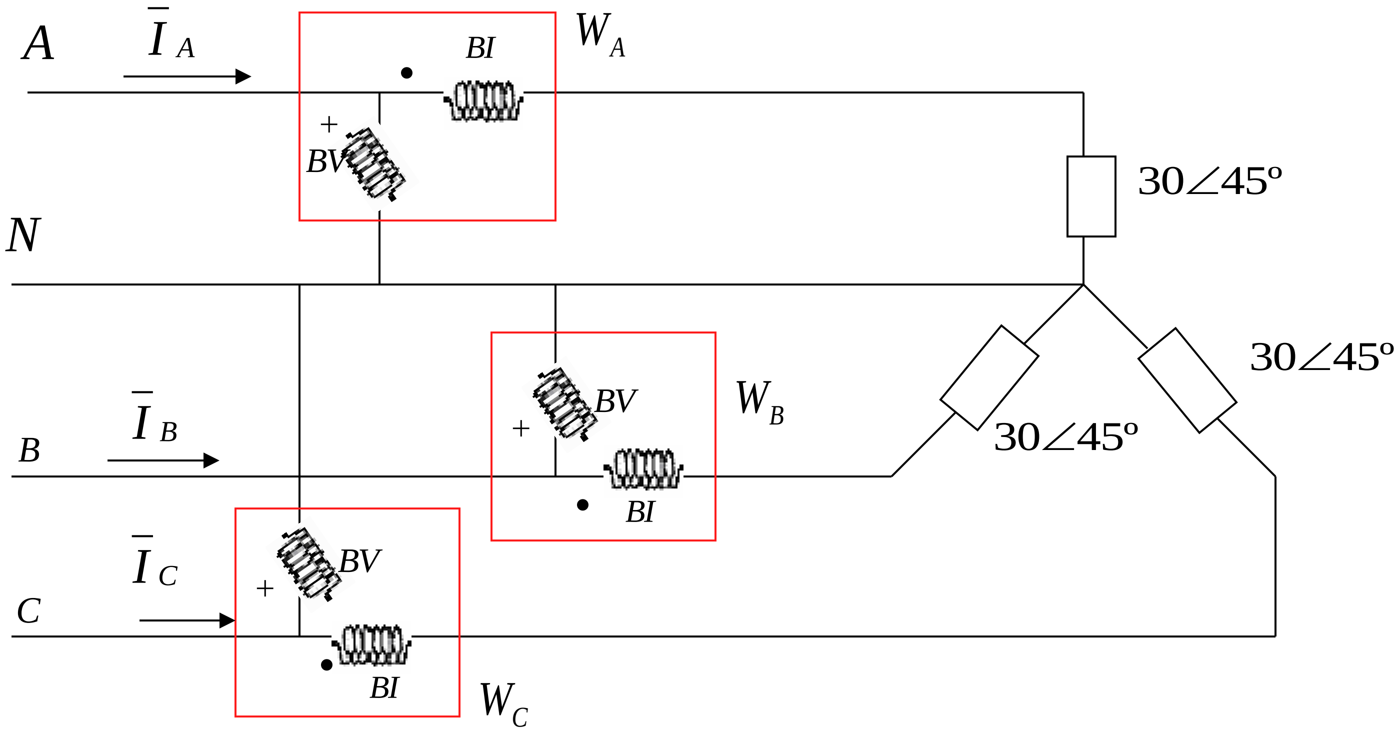
$$W_C = (208)(4)\cos[150-(75)]$$

$$W_C = 215.34[W]$$

$$P_{T3\phi} = 1018{,}987[W]$$

Medición Trifásica por el método de los 3 Vatímetros

- Cargas Balanceadas
- Cargas Desbalanceadas



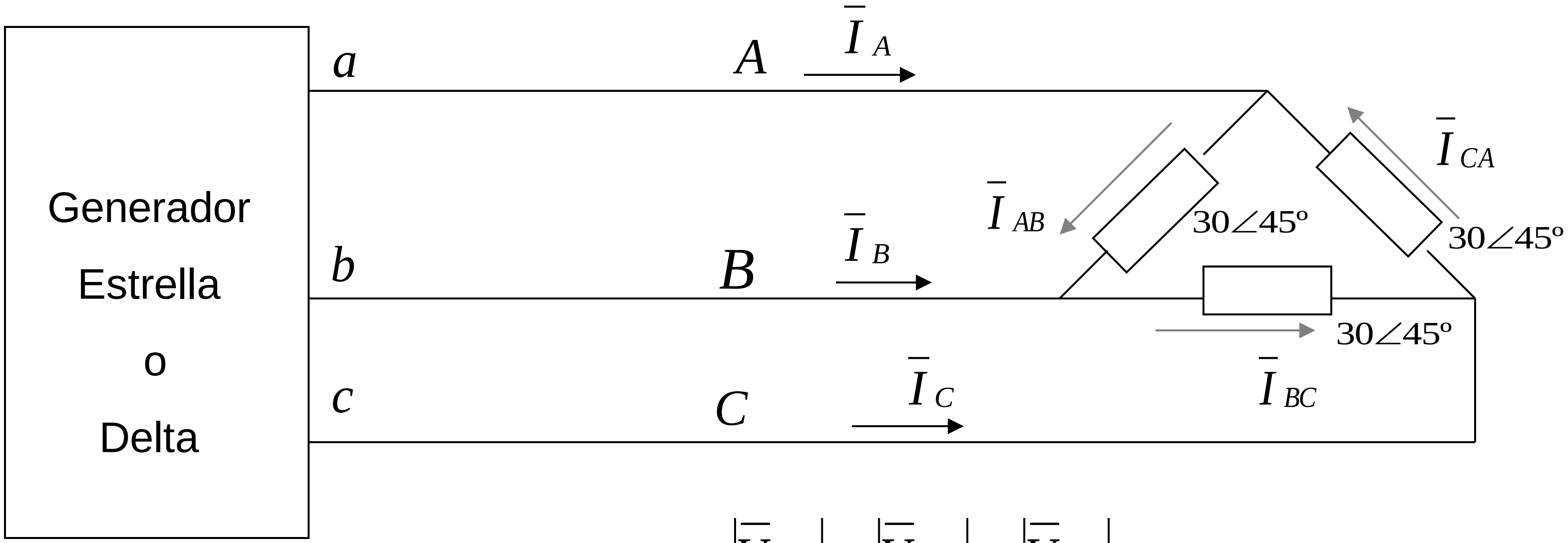
$$W_B = \bar{V}_{BN}\,\bar{I}_B \cos(\theta_{\bar{V}_{BN}} - \theta_{\bar{I}_B}) = 120(4)\cos[0-(-45)] = 339.4[W]$$

$$W_C = \bar{V}_{CN}\,\bar{I}_C \cos(\theta_{\bar{V}_{CN}} - \theta_{\bar{I}_C})$$

$$W_T = W_A + W_B + W_C$$

$$\underline{W_T = 1018.2W}$$

•Conexión en Delta



$$\left|\bar{V}_{AB}\right| = \left|\bar{V}_{BC}\right| = \left|\bar{V}_{CA}\right|$$ desfasados 120ºentre sí.

$$\left|I_L\right| = \left|\bar{I}_A\right| = \left|\bar{I}_B\right| = \left|\bar{I}_C\right|$$ Corrientes de línea desfasadas entre sí 120º

$$\left|\bar{I}_{AB}\right| = \left|\bar{I}_{BC}\right| = \left|\bar{I}_{CA}\right|$$ Corrientes de fase desfasadas entre sí 120º

$$\frac{\left|I_L\right|}{\left|I_F\right|} = \sqrt{3}$$

En secuencia +:I_L atrasa 30º a su I_F

En secuencia -: I_L adelanta 30º a su I_F

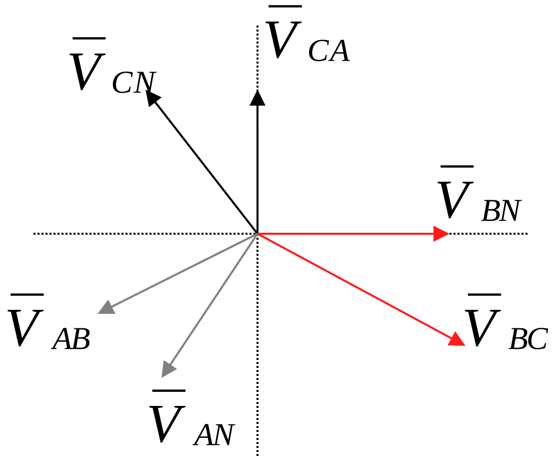
Ejemplo:

$$\overline{Z}_{\Delta} = 30\angle 45^{o}$$
$$\overline{V}_{bn} = referencia$$

Secuencia(-)

$$\overline{V}_{CN} = 120\angle 120^{o} V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{BN} = 120\angle 0^{o} V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{AN} = 120\angle -120^{o} V_{RMS}$$

$$\overline{V}_{CA} = 208\angle 90^{o} V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{BC} = 208\angle -30^{o} V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{AB} = 208\angle -150^{o} V_{RMS}$$



$$\bar{I}_{CA} = \frac{\bar{V}_{CA}}{\bar{Z}_{\Delta}} = \frac{208\angle 90^{o}}{30\angle 45^{o}} = 6.93\angle 45^{o}$$

$$\bar{I}_{BC} = \frac{\bar{V}_{BC}}{\bar{Z}_{\Delta}} = \frac{208\angle -30^{o}}{30\angle 45^{o}} = 6.93\angle -75^{o}$$

$$\bar{I}_{AB} = \frac{\bar{V}_{AB}}{\bar{Z}_{\Delta}} = \frac{208\angle -150^{o}}{30\angle 45^{o}} = 6.93\angle -195^{o}$$

$$\left|\bar{I}_{L}\right| = \sqrt{3}\left|\bar{I}_{F}\right|$$

$$\left|\bar{I}_{L}\right| = \sqrt{3}(6.93)$$

$$\left|\bar{I}_{L}\right| = 12 A_{RMS}$$

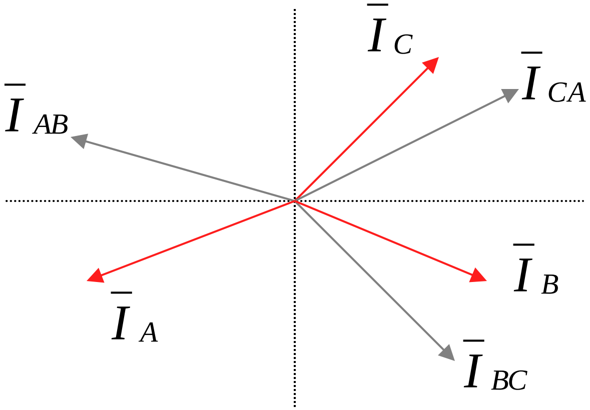
En secuencia +: I_L atrasa 30º a su I_F

En secuencia -: I_L adelanta 30º a su I_F

$$\bar{I}_{C} = 12\angle 75^{o}$$

$$\bar{I}_{B} = 12\angle -45^{o}$$

$$\bar{I}_{A} = 12\angle -165^{o}$$



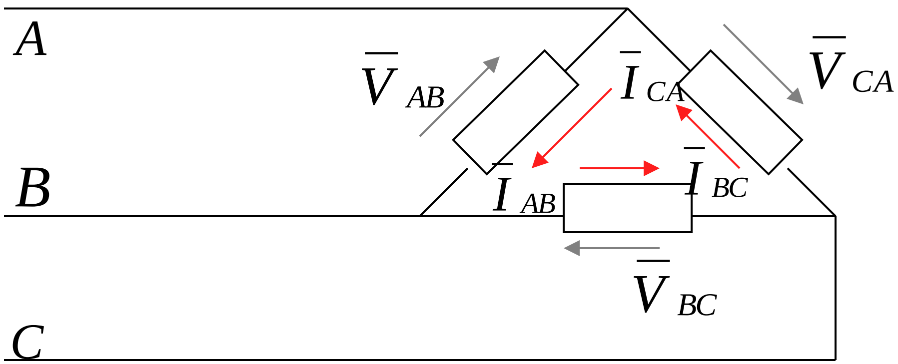
Las corrientes de línea también la podíamos haber hallado por Kirchoff

$$\bar{I}_A = \bar{I}_{AB} - \bar{I}_{CA} = (6.93\angle -195^o) - (6.93\angle 45^o) = 12\angle -165^o\ A_{RMS}$$

$$\bar{I}_B = \bar{I}_{BC} - \bar{I}_{AB} = (6.93\angle -75^o) - (6.93\angle -195^o) = 12\angle -45^o\ A_{RMS}$$

$$\bar{I}_C = \bar{I}_{CA} - \bar{I}_{BC} = (6.93\angle 45^o) - (6.93\angle -75^o) = 12\angle 75^o\ A_{RMS}$$

Potencia Trifásica



$$P_{AB} = \bar{V}_{AB}\,\bar{I}_{AB}\cos\theta = |\bar{V}_L||\bar{I}_F|\cos\theta$$

$$P_{BC} = \bar{V}_{BC}\,\bar{I}_{BC}\cos\theta = |\bar{V}_L||\bar{I}_F|\cos\theta$$

$$P_{CA} = \bar{V}_{CA}\,\bar{I}_{CA}\cos\theta = |\bar{V}_L||\bar{I}_F|\cos\theta$$

$$P_{T3\phi} = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA} = 3V_L I_F \cos\theta$$

$$P_{T3\phi} = 3(\bar{V}_L)\frac{\bar{I}_L}{\sqrt{3}}\cos\theta$$

$$P_{T3\phi} = \sqrt{3}(\bar{V}_L)\bar{I}_L\cos\theta (W)$$

$$Q_{T3\phi} = \sqrt{3}(\bar{V}_L)\bar{I}_L sen\,\theta [VAR]$$

$$S_{T3\phi} = \sqrt{3}(\bar{V}_L)\bar{I}_L\ (VA)$$

Ejemplo:

$$P_{T3\phi} = \sqrt{3}(208)(12)\cos\left[-150-(-195)\right]$$
$$P_{T3\phi} = 3056.96\left[W\right]$$

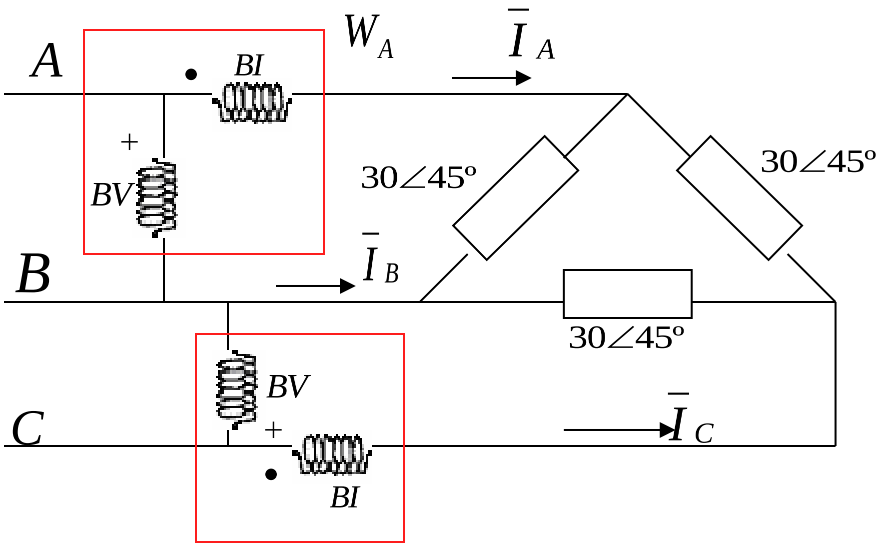
$$P_{AB} = \overline{V}_{AB}\,\overline{I}_{AB}\cos\theta = (208)(6.93)\cos\left[-150-(-195)\right] = 1019.25$$
$$P_{BC} = \overline{V}_{BC}\,\overline{I}_{BC}\cos\theta = (208)(6.93)\cos\left[-30-(-75)\right] = 1019.25$$
$$P_{CA} = \overline{V}_{CA}\,\overline{I}_{CA}\cos\theta = (208)(6.93)\cos\left[90-(45)\right] = 1019.25$$

$$P_{T3\phi} = 3056.96\left[W\right]$$

Medición Trifásica

Método de los 2 Vatímetros Δ

Para este método no importa si están o no equilibradas las cargas.



Referencia:línea B

$$W_C = \bar{V}_{CB}\bar{I}_C \cos(\theta_{\bar{V}_{CB}} - \theta_{\bar{I}_C})$$

$$W_C = (208)(12)\cos[150-(75)]$$

$$W_C = 646.01[W]$$

$$W_A = \bar{V}_{AB}\bar{I}_A \cos(\theta_{\bar{V}_{AB}} - \theta_{\bar{I}_A})$$

$$W_A = (208)(12)\cos[-150-(-165)]$$

$$W_A = 2410.95[W]$$

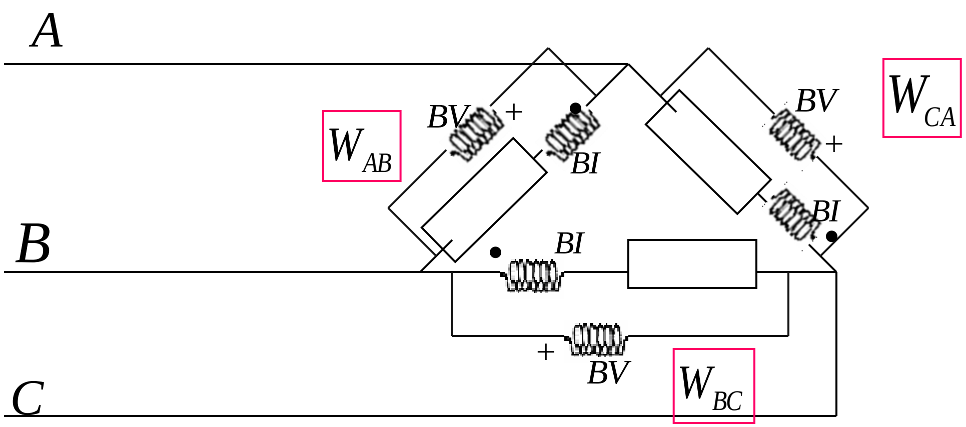
$$W_T = W_A + W_C$$

$$W_T = 2410.95 + 646.01$$

$$W_T = 3056.96[W]$$

Método de los 3 Vatímetros Δ

Aquí tampoco importa si están o no equilibradas las cargas.



$$W_{AB} = \overline{V}_{AB}\,\overline{I}_{AB}\cos\theta = (208)(6.93)\cos\left[-150^{o} - (-195^{o})\right] = 1019.25$$

$$W_{BC} = \overline{V}_{BC}\,\overline{I}_{BC}\cos\theta = (208)(6.93)\cos\left[30^{o} - (-75^{o})\right] = 1019.25$$

$$W_{CA} = \overline{V}_{CA}\,\overline{I}_{CA}\cos\theta = (208)(6.93)\cos\left[90^{o} - 45^{o}\right] = 1019.25$$

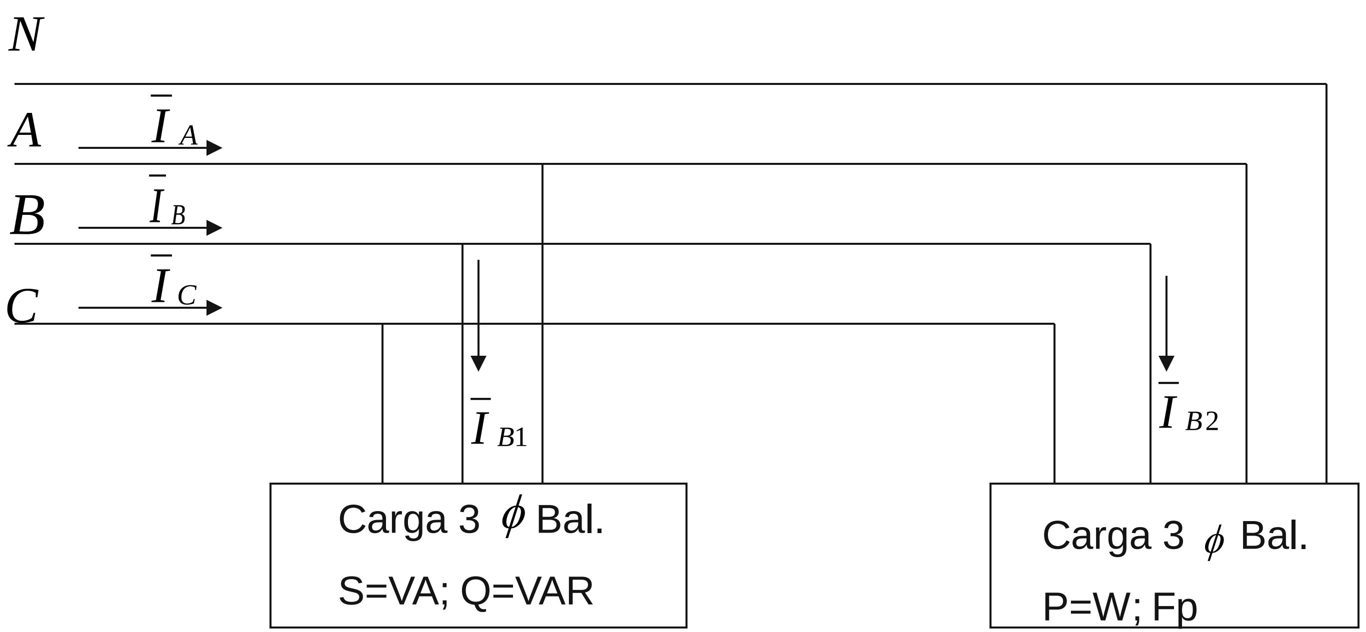
$$W_{Total} = 3057.7$$

Reducción a Monofásico

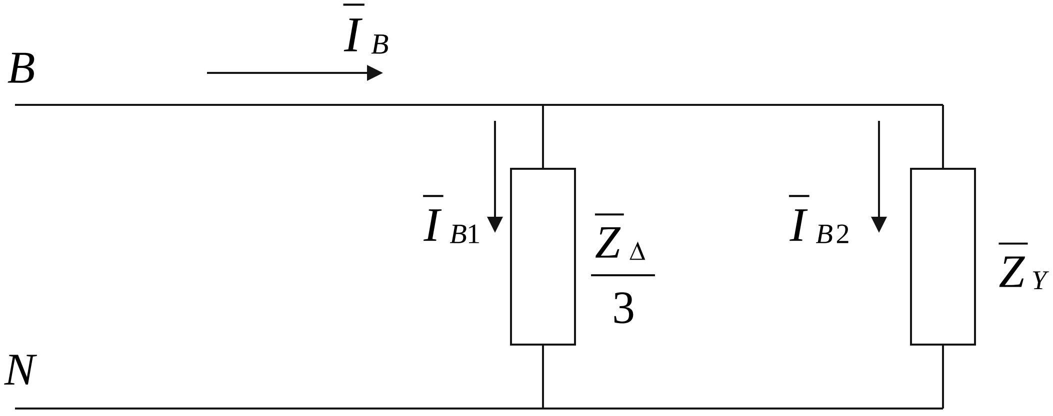
Solo se aplica cuando en el sistema todas sus cargas son equilibradas

Monofásico
- 1 línea viva con neutro → Este utilizamos
- 2 líneas vivas

Normalmente se escoge
- BN → 1 línea viva con neutro
- BC → 2 líneas vivas



Haciendo la reducción a monofásico del circuito trifásico anterior



$$\bar{Z}_Y = \frac{\bar{Z}\Delta}{3}$$

$$\bar{I}_B = \bar{I}_{B1} + \bar{I}_{B2}$$

Ejercicio:

Un sistema trifásico de tres conductores con 173.2 V_{RMS} de voltaje de línea alimenta a tres **cargas equilibradas** con las siguientes conexiones e impedancias.

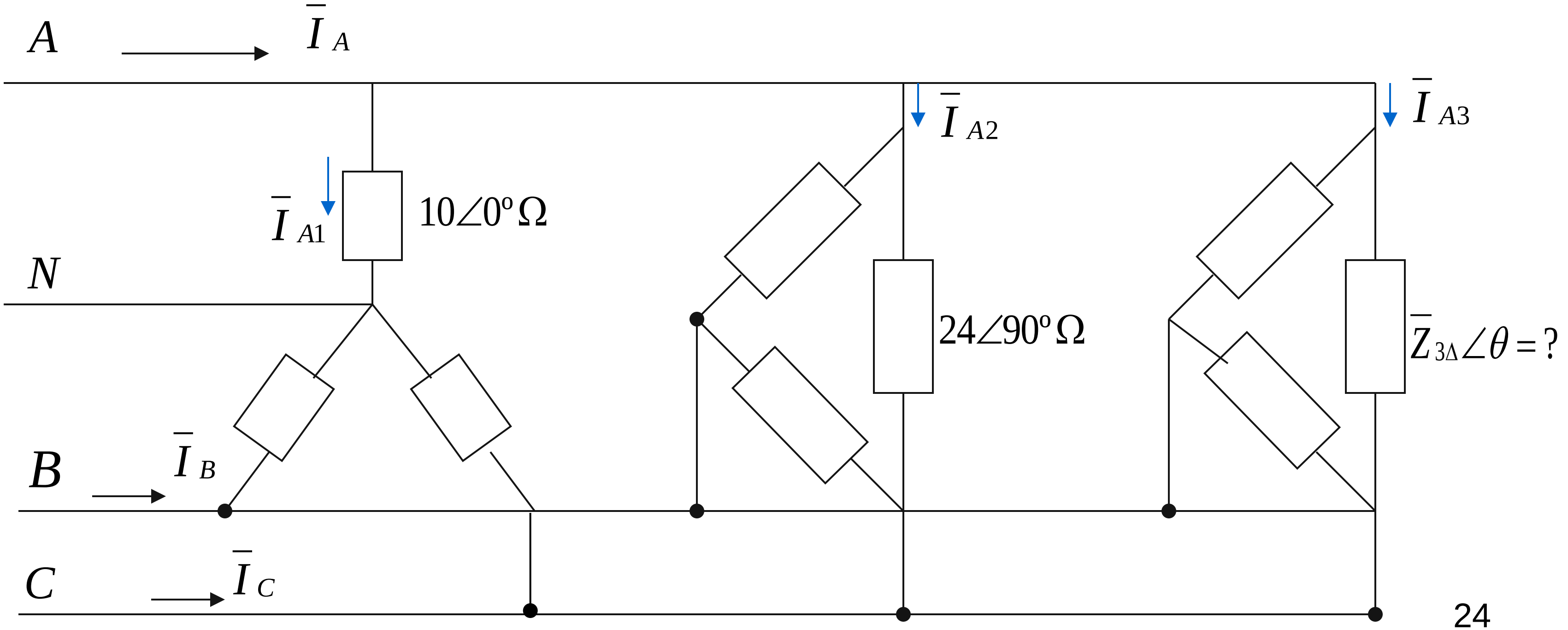
Carga 1: Conexión en estrella con $10\angle 0^{o}\,\Omega$ de impedancia por fase.

Carga 2: Conexión en delta con $24\angle 90^{o}\,\Omega$ por fase.

Carga 3: Conexión en delta con impedancia desconocida

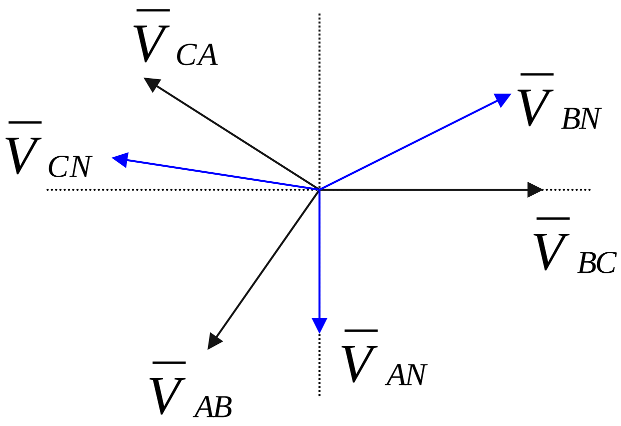
Determinar esta impedancia desconocida sabiendo que la corriente I_A con sentido positivo hacia las cargas es igual a $32.7\angle -138.1^{o}\,A_{RMS}$

Considerar V_{BC} como referencia, secuencia (-).



$$\overline{V}_{CA} = 173.2\angle 120^{o} V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{BC} = 173.2\angle 0^{o} V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{AB} = 173.2\angle -120^{o} V_{RMS}$$

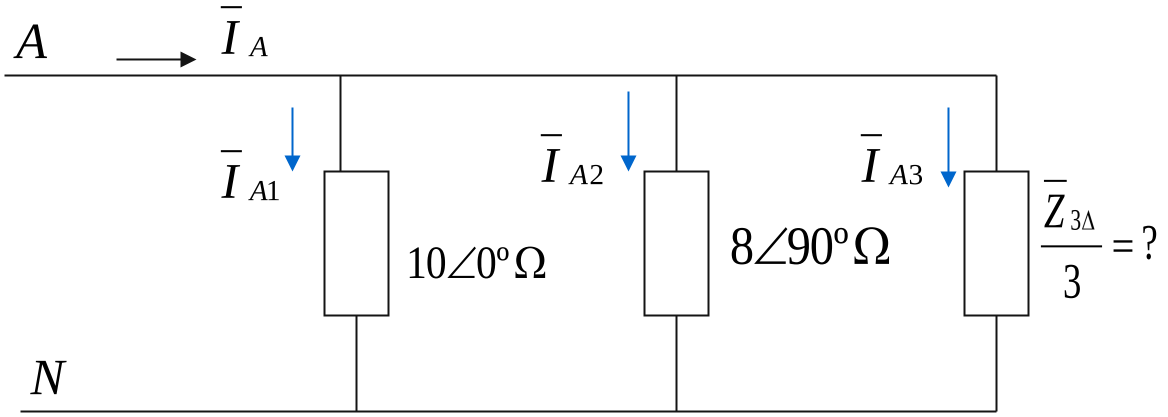
Diagrama fasorial



$$\overline{V}_{F} = \frac{\overline{V}_{L}}{\sqrt{3}}$$
$$\overline{V}_{F} = \frac{173.2}{\sqrt{3}} \Rightarrow$$
$$\overline{V}_{F} = 100 V_{RMS}$$

$$\overline{V}_{CN} = 100\angle 150^{o} V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{BN} = 100\angle 30^{o} V_{RMS}$$
$$\overline{V}_{AN} = 100\angle -90^{o} V_{RMS}$$

Reducción a monofásico



$$\overline{I}_A = \overline{I}_{A1} + \overline{I}_{A2} + \overline{I}_{A3} \quad (1)$$

$$\overline{I}_{A1} = \frac{100\angle -90^o}{10\angle 0^o} = 10\angle -90^o$$

$$\overline{I}_{A2} = \frac{100\angle -90^o}{8\angle 90^o} = 12.5\angle -180^o$$

en (1)

$$\overline{I}_A = \overline{I}_{A1} + \overline{I}_{A2} + \overline{I}_{A3}$$

$$\overline{I}_{A3} = (32.7\angle -138.1^o) - (10\angle -90^o) - (12.5\angle -180^o)$$

$$\overline{I}_{A3} = 16.74\angle -135^o\, A_{RMS}$$

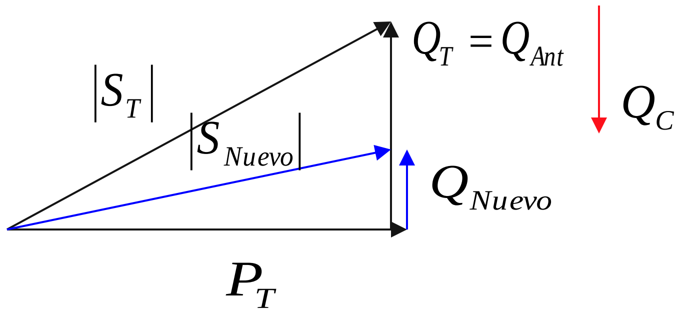
$$\frac{\overline{Z}_{3\Delta}}{3} = \frac{\overline{V}_{AN}}{\overline{I}_{A3}}$$

$$\frac{\overline{Z}_{3\Delta}}{3} = \frac{100\angle -90^o}{16.74\angle -135^o}$$

$$\overline{Z}_{3\Delta} = 17.92\angle 45^o\,\Omega$$ por fase

Mejoramiento del Factor de Potencia

1.- Partimos Fp= Atrasado mejorar Fp_{Nuevo}=Atrasado

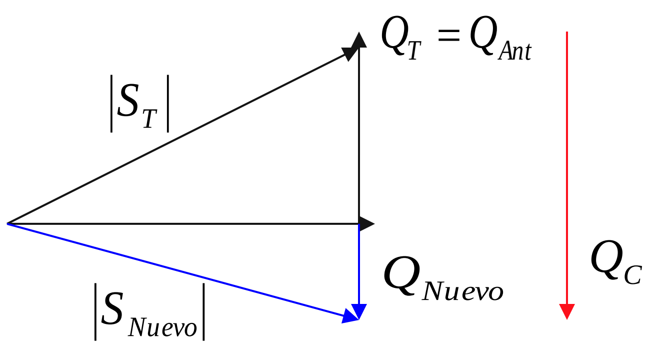


$$Q_{Nuevo} = Q_{Ant} + Q_C$$
$$Q_C = Q_{Nuevo} - Q_{Ant}$$

100pre $Q_{nuevo}<Q_{Ant}$

$$Q_C \rightarrow Adelanto$$

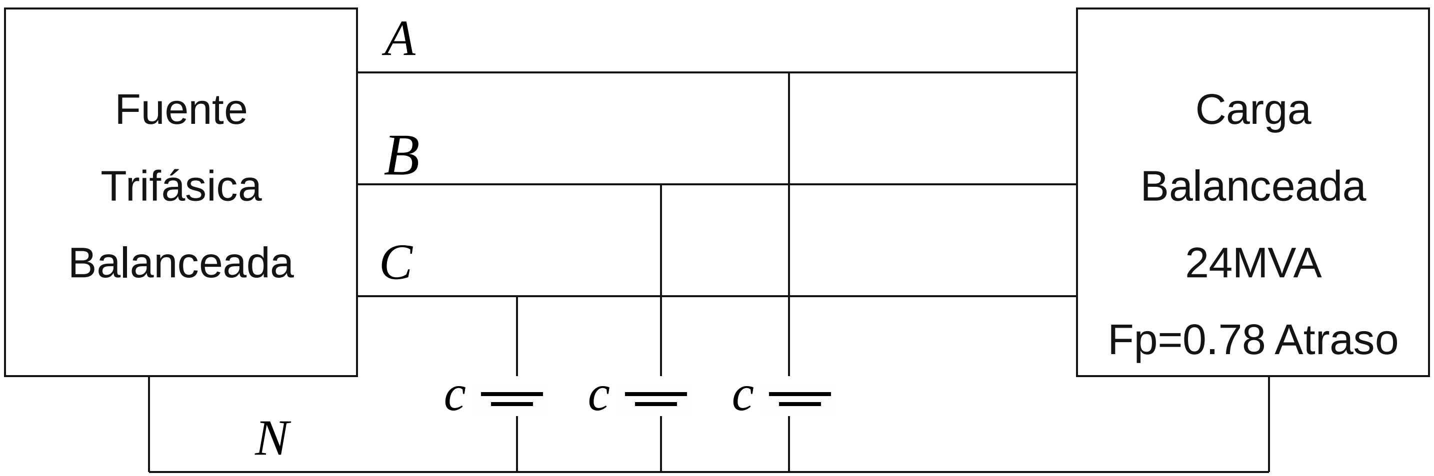
2.- Partimos Fp= Atrasado mejorar Fp_{Nuevo}=Adelanto

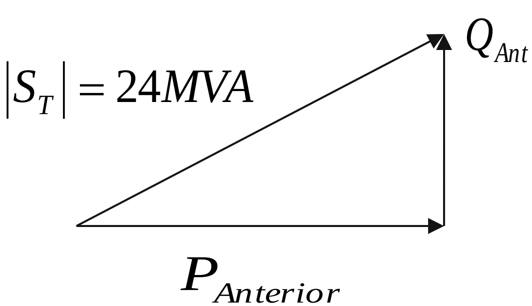


$$Q_{Ant} = Q_{Nuevo} - Q_C$$
$$Q_C = Q_{Nuevo} - Q_{Ant}$$

Ejercicio:

Un sistema trifásico balanceado como se muestra en la figura, tiene un V_L=34.5kV$_{rms}$ a 60 Hz. Deseamos encontrar los valores de los capacitores c, tales que la carga total tenga un Fp=0.94 en adelanto por línea





$$Fp = 0.78$$

$$\cos\theta = 0.78$$

$$\theta = 38.74^{\circ}$$

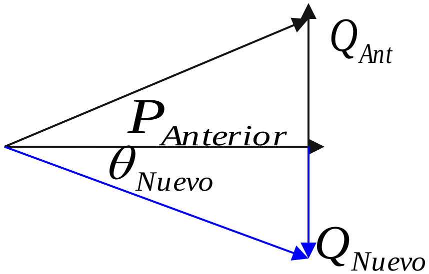
$$S = 24\angle 38.74^{\circ}\, MVA$$

$$S = 18.72 + J015.02[MVA]$$

$$P_{Ant} = 18.72MW$$

$$Q_{Ant} = 15.02MVAR$$ Atraso

$$Fp_{Nuevo} = 0.94$$
$$\cos\theta_{Nuevo} = 0.94$$
$$\theta_{Nuevo} = -19.98^{o}$$



$$tg\,\theta_{Nuevo} = \frac{Q_{Nuevo}}{p_{Ant}}$$
$$Q_{Nuevo} = tg\,\theta_{Nuevo}(p_{Ant})$$
$$Q_{Nuevo} = tg(-19.98)(18.72)$$
$$Q_{Nuevo} = 6.81[MVAR]$$

Adelanto

$$Q_C = Q_{Nuevo} - Q_{Ant}$$
$$Q_C = -15.02 - 6.81$$
$$Q_C = 21.82[MVAR]\,Adelanto\,3\phi$$

$$Q_{C1\phi} = \frac{Q_{C1\phi}}{3}$$
$$Q_{C1\phi} = \frac{21.82}{3}$$
$$Q_{C1\phi} = 7.27[MVAR]$$

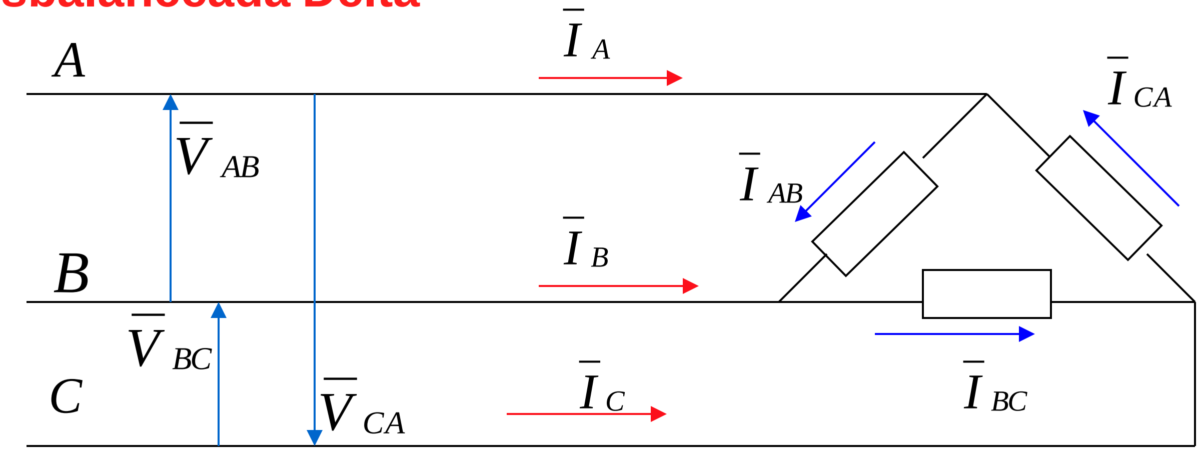
$$|V_{LN}| = \frac{34.5}{\sqrt{3}}$$
$$|V_{LN}| = 19.92[KV_{RMS}]$$

$$Q_{C1\phi} = \frac{|V_{XC}|^2}{X_C}$$
$$X_C = \frac{(19.92*10^3)^2}{(7.27*10^6)}\Omega$$
$$X_C = 54.57\,\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega c}$$
$$c = \frac{1}{2\pi(60)(54.57)}$$
$$c = 48.6[\mu F]\ por\ \ fase$$

Cargas Trifásicas Desbalanceadas

- **Carga Desbalanceada Delta**



$$\overline{Z}_{AB} \neq \overline{Z}_{BC} \neq \overline{Z}_{AN}$$

Corrientes de Fase

$$\overline{I}_{AB} = \frac{\overline{V}_{AB}}{\overline{Z}_{AB}}$$

$$\overline{I}_{BC} = \frac{\overline{V}_{BC}}{\overline{Z}_{BC}}$$

$$\overline{I}_{CA} = \frac{\overline{V}_{CA}}{\overline{Z}_{CA}}$$

Corrientes de Línea

$$\overline{I}_A = \overline{I}_{AB} - \overline{I}_{CA}$$

$$\overline{I}_B = \overline{I}_{BC} - \overline{I}_{AB}$$

$$\overline{I}_C = \overline{I}_{CA} - \overline{I}_{BC}$$

Potencia Trifásica

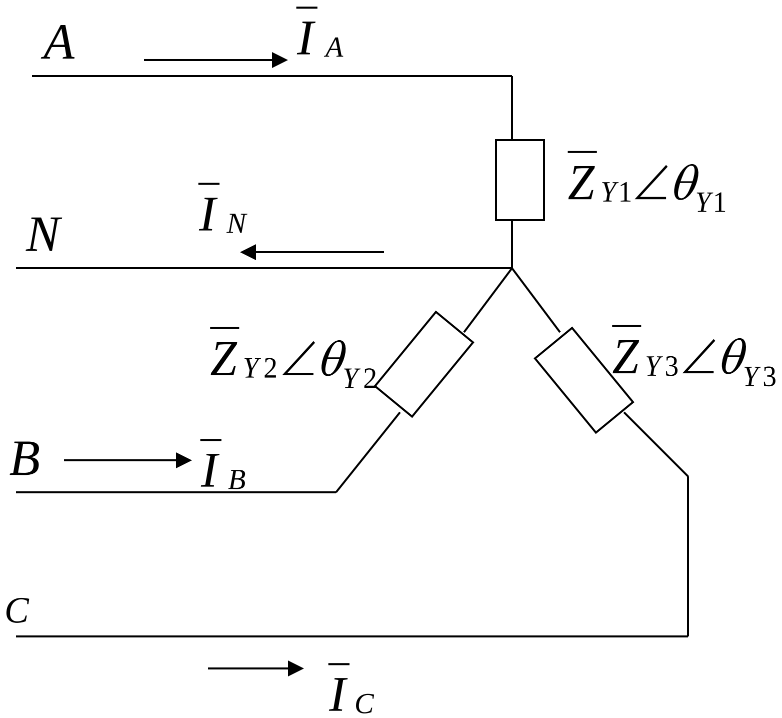
$$P_{AB} = \overline{V}_{AB}\,\overline{I}_{AB}\cos\theta_{AB}$$

$$P_{BC} = \overline{V}_{BC}\,\overline{I}_{BC}\cos\theta_{BC}$$

$$P_{CA} = \overline{V}_{CA}\,\overline{I}_{CA}\cos\theta_{CA}$$

$$P_{T3\phi} = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$$

•Carga Desbalanceada "Y"- 4 hilos



Corrientes de Línea

$$\overline{I}_A = \frac{\overline{V}_{AN}}{\overline{Z}_{Y3}}$$

$$\overline{I}_B = \frac{\overline{V}_{BN}}{\overline{Z}_{Y2}}$$

$$\overline{I}_C = \frac{\overline{V}_{CN}}{\overline{Z}_{Y1}}$$

$$\overline{I}_N = \overline{I}_A + \overline{I}_B + \overline{I}_C$$

Potencia Trifásica Activa

$$P_{AN} = \overline{V}_{AN}\,\overline{I}_A \cos\theta_{Y1}$$

$$P_{BN} = \overline{V}_{BN}\,\overline{I}_B \cos\theta_{Y2}$$

$$P_{CN} = \overline{V}_{CN}\,\overline{I}_C \cos\theta_{Y3}$$

$$P_{T3\phi} = P_{AN} + P_{BN} + P_{CN}$$

Potencia Trifásica Reactiva

$$Q_A = \overline{V}_{AN}\,\overline{I}_A sen\,\theta_{Y1}$$

$$Q_B = \overline{V}_{BN}\,\overline{I}_B sen\,\theta_{Y2}$$

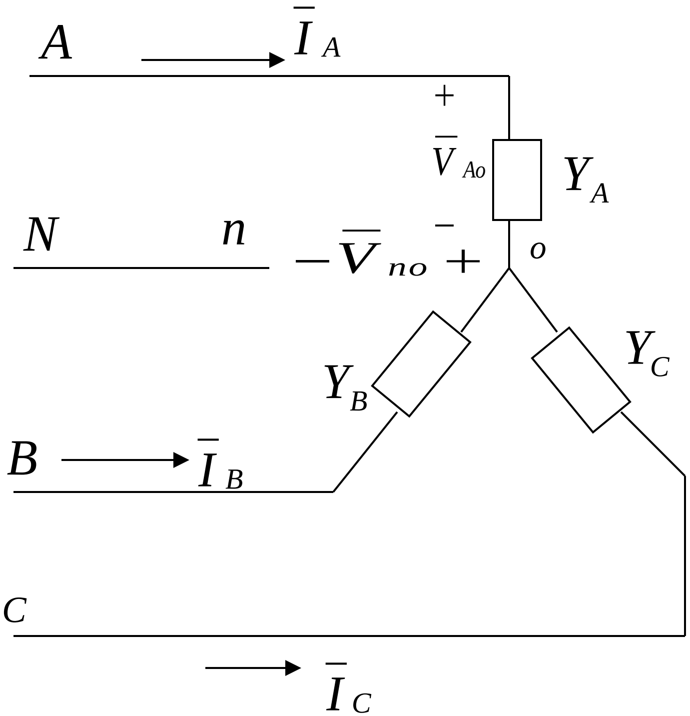
$$Q_C = \overline{V}_{CN}\,\overline{I}_C sen\,\theta_{Y3}$$

$$Q_{T3\phi} = Q_A + Q_B + Q_C$$

Potencia Trifásica Aparente

$$S_{T3\phi} = P_T + JQ_T$$

•Carga Desbalanceada "Y"- 3 hilos



$$\overline{I}_A+\overline{I}_B+\overline{I}_C=0 \quad (1)$$

$$\overline{I}_A=\overline{V}_{Ao}Y_A$$

$$\overline{I}_B=\overline{V}_{Bo}Y_B$$

$$\overline{I}_C=\overline{V}_{Co}Y_C$$

$$\overline{V}_{Ao}Y_A+\overline{V}_{Bo}Y_B+\overline{V}_{Co}Y_C=0 \quad (2)$$

$$\overline{V}_{AN}+\overline{V}_{Ao}-\overline{V}_{on}=0$$

$$\overline{V}_{Ao}=\overline{V}_{AN}-\overline{V}_{on}$$

$$\overline{V}_{Bo}=\overline{V}_{BN}-\overline{V}_{on}$$

$$\overline{V}_{Co}=\overline{V}_{CN}-\overline{V}_{on}$$

En (2)

$$(\overline{V}_{AN}-\overline{V}_{on})Y_A+(\overline{V}_{BN}-\overline{V}_{on})Y_B+(\overline{V}_{CN}-\overline{V}_{on})Y_C=0$$

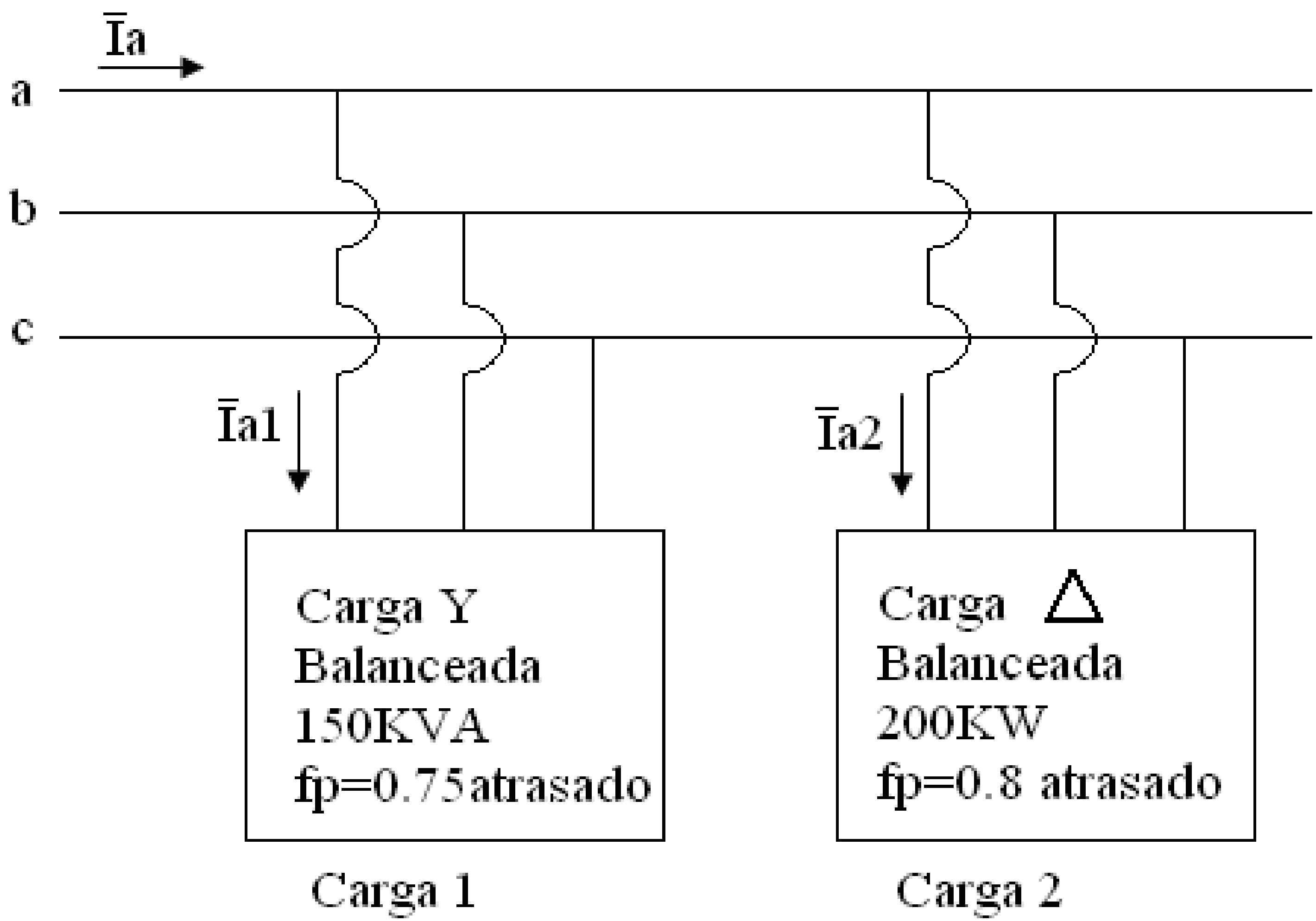
$$\overline{V}_{AN}Y_A+\overline{V}_{BN}Y_B+\overline{V}_{CN}Y_C=\overline{V}_{on}(Y_A+Y_B+Y_C)$$

Voltaje del desplazamiento del Neutro

$$\overline{V}_{on}=\frac{\overline{V}_{AN}Y_A+\overline{V}_{BN}Y_B+\overline{V}_{CN}Y_C}{(Y_A+Y_B+Y_C)}$$

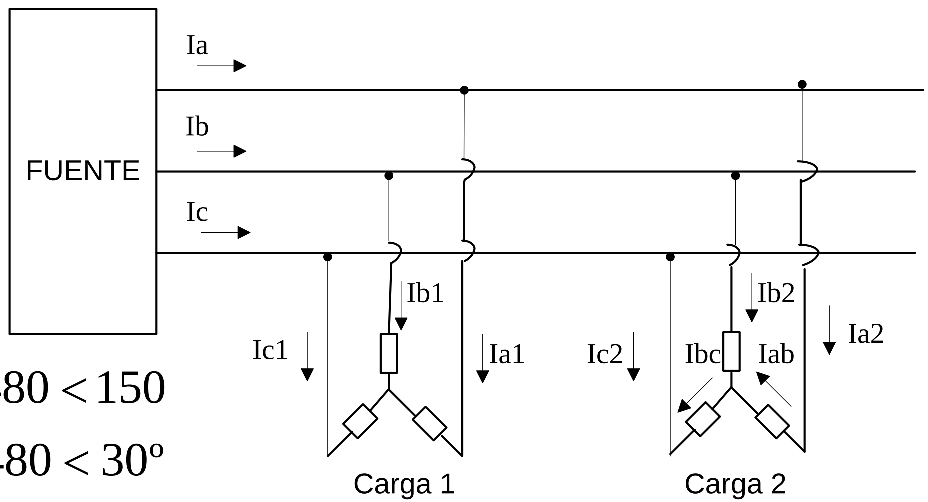
EJERCICIO.- <u>**Tema 3.- I termino 2007-3ra evaluacion**</u>

- En el siguiente sistema trifásico balanceado asumiendo secuencia positiva y V_{ac}= 220<0 V :
- a) Calcular las corrientes de línea I_{a1},I_{a2},I_a y la corriente de fase I_{ab} de la carga 2--→ 24 Ptos
- b) Calcular la potencia compleja que suministra la fuente.---------------------------------→ 10 Ptos


Īa
a
b
c
Īa1
Īa2
Carga Y
Balanceada
150KVA
fp=0.75atrasado
Carga △
Balanceada
200KW
fp=0.8 atrasado
Carga 1
Carga 2

EJERCICIO .- TEMA # 4 de la 3ra Evaluacion II TERMINO 2007

En el siguiente circuito se solicita:
Un sistema trifásico de 480V alimenta dos cargas en secuencia (+) balanceadas, tal como indica el gráfico.



$$V_{CA} = 480 < 150$$
$$V_{AB} = 480 < 30^{o}$$
$$V_{BC} = 480 < -90$$

$$V_{CN} = 227{,}128 < 120$$
$$V_{AN} = 227{,}128 < 0$$
$$V_{BN} = 227{,}128 < -120$$

La carga 1 está conectada en Y es de 15KVA y el factor de potencia es de 0.866 atrasado.
La carga 2 está conectada en Δ, es capacitiva de 10KW y 3 KVAR.
El voltaje de Van es el de referencia a cero grados.

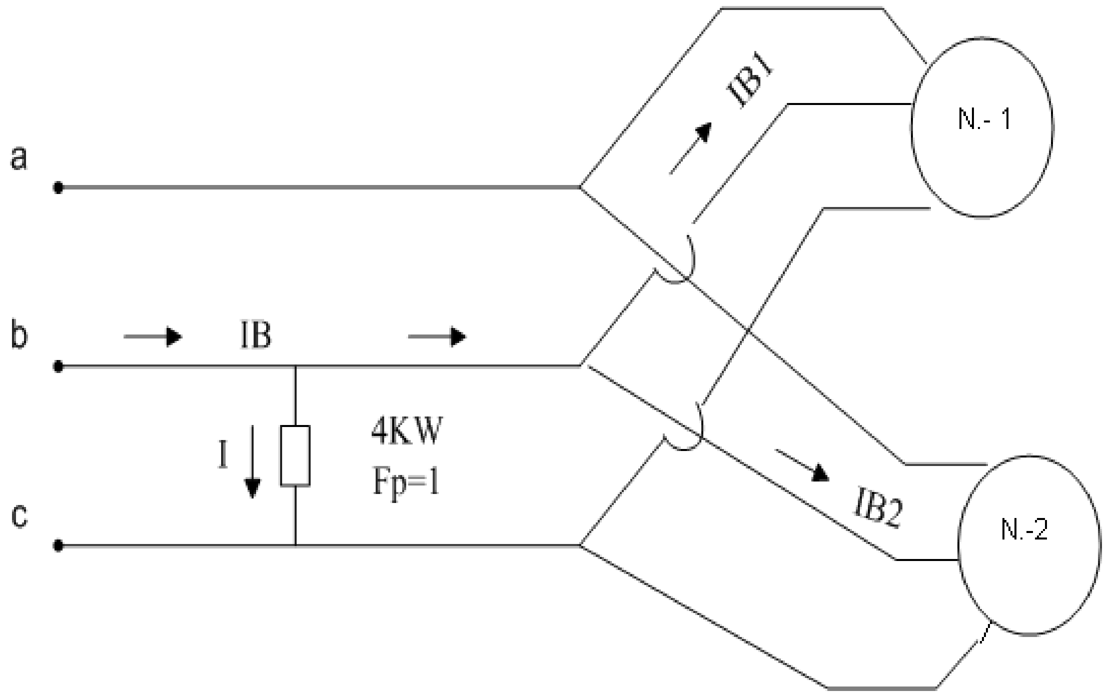
Calcular:

a) Las corrientes de línea y fase de cada una de las cargas (magnitud y ángulo)

b) Las corrientes Ia, Ib, Ic, (magnitud y ángulo)

EJERCICIO .- TEMA # 1 DE LA 2da EVALUACION II TERMINO 2007

Un Sistema trifásico de 208 voltios, secuencia positiva, frecuencia 60Hz, voltaje de referencia , a cero grados, alimenta al sistema de cargas mostrado a continuación:



Motor 3θ

Nº1
3 KW
Fp=0,5 atrasado

Motor 3θ

Nº2
4 KVA
Fp=0.8 adelanto

DETERMINE:

a) **La corriente de línea Ib (fasorial)**
b) **La impedancia por fase del motor # 1 asumiendo que está conectado en estrella.**
c) **El factor de potencia combinado del conjunto de cargas.**