

Laboratorio de Máquinas Eléctricas

LME N° 7-21_ Generación de Corriente Alterna Trifásica (Actividad Grupal)

Objetivos:

Distinguir los sistemas trifásicos de los monofásicos, describiendo los procesos de generación de los primeros.

Comprender las ventajas de los sistemas trifásicos de CA, comparado a otros sistemas de producción, transporte y consumo eléctrico.

Resolver problemas prácticos de instalaciones eléctricas con redes trifásicas.

Selección de protecciones, conductores y corrección de factor de potencia.

Procedimiento:

Leer el material teórico disponible en el AVM: **U 4_ Generación de C A Trifásica Cap 15-PASM.**

Leer y mirar el material complementario.

Resolver las situaciones problemáticas y contestar las preguntas que se presentan a continuación.

1. Resolver la guía de auto evaluación de las páginas 15 y 16 de: **U 4_ Generación de C A Trifásica Cap 15-PASM.** Desde el ejercicio **N° 15 al N° 19**

Problema N° 15 - Formulas y Datos:

$$P = \sqrt{3}U.I.\cos(\varphi) = S.\cos(\varphi)$$

$$Q = \sqrt{3}U.I.\sin(\varphi) = S.\sin(\varphi)$$

$$S = \sqrt{3}U.I = 700 \text{ KVA} = 700000 \text{ VA}$$

$$U = V = 10000\text{V}$$

$$E_{Ac} = \text{Potencia} \times \text{tiempo} = P.t = 205000 \text{ KWh}$$

$$E_{Reac} = \text{Potencia Reactiva} \times \text{tiempo} = Q.t = 150000 \text{ KVARh}$$

Si al triangulo de potencias lo multiplicamos por el tiempo tenemos un triangulo semejante de energías.

Esto me permite calcular el ángulo de desfase promedio en el tiempo entre tensión y corriente como:

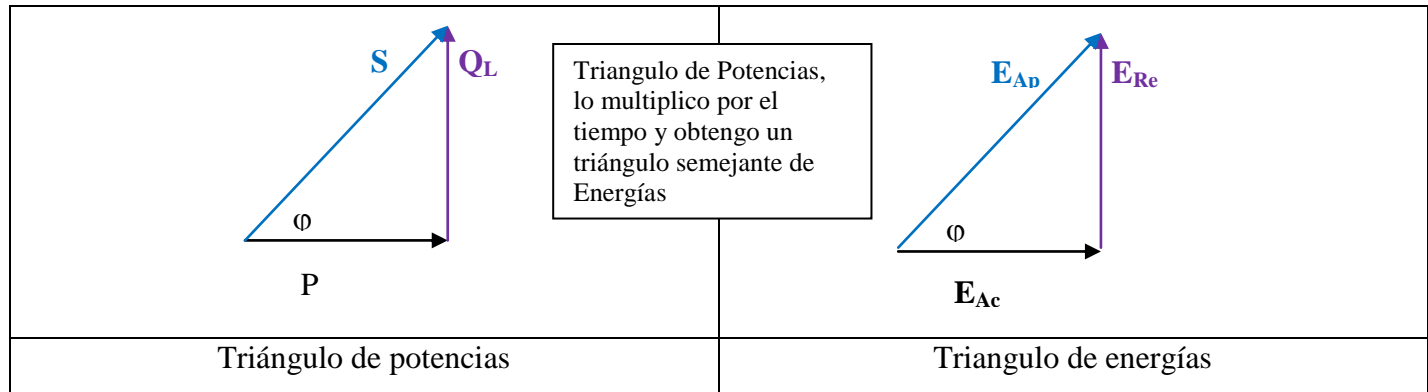
$$\text{Tang}(\varphi) = E_{Reac} / E_{Ac} = 150000 \text{ KVARh} / 205000 \text{ KWh} = 0,73;$$

$$\Rightarrow \varphi = \text{arco Tang}(\varphi) = \text{arco Tang}(0,73) = \underline{\underline{36,13^\circ = \varphi}}$$

15) Una empresa demanda una potencia de 700 KVA a 10 KV en corriente alterna trifásica. Las lecturas del consumo en dos meses son para el contador de activa de 205.000 KWh y para el de reactiva de 150.000 KVARh. Calcular: a) el FP medio en dicho período de facturación; b) intensidad por la línea; c) característica de batería de condensadores conectados en estrella para mejorar el FP hasta 0,93; d) porcentaje de reducción de la corriente de línea al conectar la batería de condensadores.

Con el ángulo puedo determinar el Factor de potencia

a) - $FP = \cos(\varphi) = \cos(36,13^\circ) = \underline{0,81 = FP}$



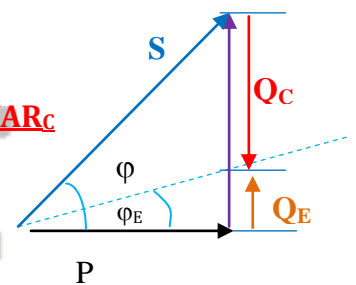
b) - la intensidad de la línea la puedo calcular a partir de la formula de potencia aparente $S = \sqrt{3}U.L$
 $\Rightarrow I_L = S / \sqrt{3}U = 700000 \text{ VA} / \sqrt{3} \times 10000 \text{ V} = \underline{40,41 \text{ A} = I_L}$

c) - Para calcular la batería de capacitores precedo de manera similar a lo realizado en la actividad **LME N° 4 (FP)** pero para trifásica. Como ya conozco $\varphi = 36, 13^\circ$, a partir del triángulo de potencias Calculo P:
 Por trigonometría sabemos que $\cos(\varphi) = P / S \Rightarrow P = S \cdot \cos(\varphi) = 700000 \text{ VA} \times 0,81 = \underline{567000 \text{ W} = P}$

La exigencia es corregir el $FP_E = \cos(\varphi_E) = 0,93; \Rightarrow \varphi_E = \arccos(\varphi) = \arccos(0,93) = \underline{21,56^\circ = \varphi_E}$
 Utilizo la formula general de corrección de FP:

$Q_C = P \cdot (\tan\varphi - \tan\varphi_E)$

$Q_{CT} = 567000W \cdot (\tan(36,13^\circ) - \tan(21,56^\circ)) = 189885 \text{ VAR}_C = \underline{189,9 \text{ KVAR}_C}$



Con esto se calculó la potencia reactiva del sistema de corrección trifásico,
 Son tres capacitores, la potencia de cada capacitor es:

$Q_{1c} = Q_{CT} / 3 = 189885 \text{ VAR}_C / 3 = \underline{63295 \text{ VAR}_C = Q_{1c}}$ (potencia de cada capacitor)

Como el problema me dice que los capacitores se conectan en estrella (Y) sobre cada capacitor estará la tensión simple $U_{Cap} = U_S / \sqrt{3} = 10000V / \sqrt{3} = \underline{5775,5V = U_{Cap}}$

Con la tensión y la potencia de cada capacitor puedo calcular su corriente:

$$I_{\text{Cap}} = Q_{1c} / U_{\text{Cap}} = 63295 \text{ VAR}_c / 5775,5\text{V} = \underline{\underline{10,96 \text{ A} = I_{\text{Cap}}}}$$

Por Ley de Ohm de CA puedo obtener su reactancia Capacitiva X_c :

$$X_c = U_{\text{Cap}} / I_{\text{Cap}} = 5775,5\text{V} / 10,96 \text{ A} = \underline{\underline{526,82 \Omega = X_c}}$$

Ahora puedo calcular el valor de cada capacitor C :

$$C = 1 / 2\pi f X_c = 1 / (2 \cdot \pi \cdot 50\text{Hz} \cdot 526,82 \Omega) = 0,000006 \text{ F} = \underline{\underline{6 \mu\text{F} = C}}$$

c) – Características de la batería de capacitores

El sistema de corrección de FP requiere una potencia capacitiva de $Q_{\text{CT}} = 189885 \text{ VAR}_c$

Formado por tres capacitores conectados en estrella (Y), cada uno de $C = 6 \mu\text{F}$

La tensión que debe soportar cada capacitor es de $U_{\text{Cap}} = 5775,5\text{V}$

d) – para obtener el porcentaje de reducción de corriente en la línea con factor de potencia corregido, uno de los caminos es calcular la nueva corriente de línea y luego realizar la comparación porcentual con la corriente sin corrección de FP

$$P = \sqrt{3} U_C \cdot I_{\text{LE}} \cdot \cos(\varphi_E) \Rightarrow I_{\text{LE}} = P / \sqrt{3} U_C \cdot \cos(\varphi_E) = 567000 \text{ W} / (\sqrt{3} \times 10000 \text{ V} \times 0,93) = \underline{\underline{30,4 \text{ A} = I_{\text{LE}}}}$$

Comparo con la corriente de línea sin corregir $\underline{\underline{40,41 \text{ A} = I_L}}$

$$\% \text{ de reducción de corriente } I\% = (30,4 \text{ A} / 40,41\text{A}) 100 = \underline{\underline{75,22\%}}$$

Ver Figura 1



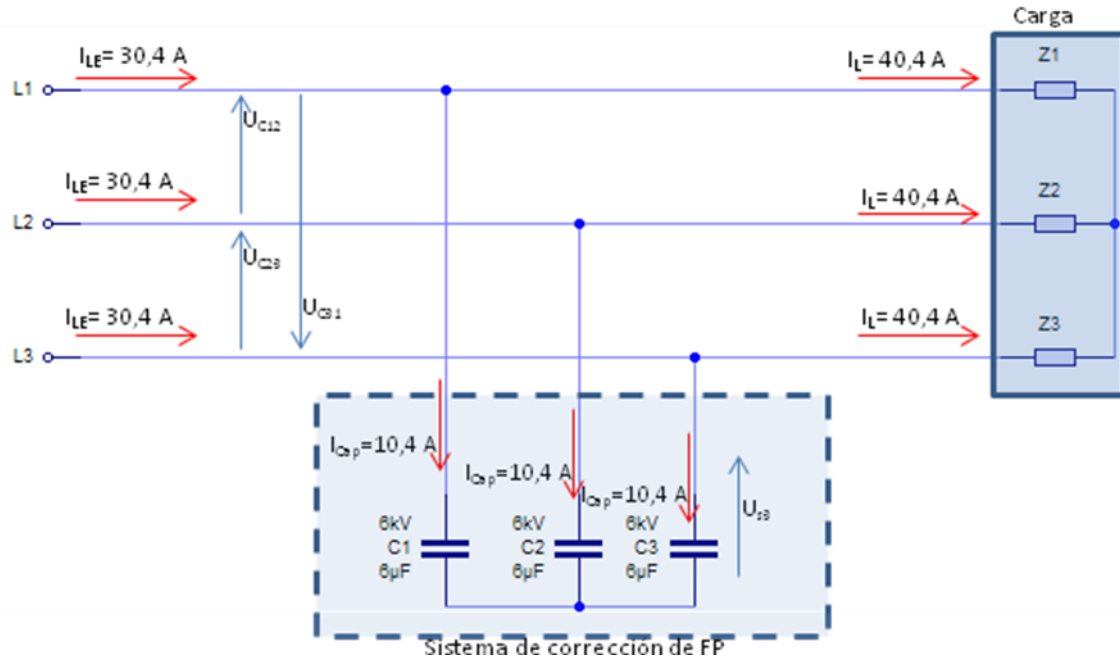


Fig 1: Circuito trifásico de corrección de Factor de potencia

