

Un generador trifásico equilibrado, en estrella, a frecuencia industrial y secuencia directa posee una impedancia interna de valor  $(0.25+j0.5) \Omega$  y alimenta, mediante una línea trifásica a tres hilos de impedancia por fase  $(0.9 \angle 33.69) \Omega$  a dos cargas trifásicas:

**Carga 1:** tres impedancias en triángulo de valor  $30 \angle 45^\circ \Omega$

**Carga 2:** un motor trifásico en estrella que consume 15 KW con fdp 0.7

La tensión entre fases, en bornes de las cargas es de 380 V.

- 1.- Corriente de fase de la carga 1.
- 2.- Intensidad de línea absorbida por el motor.
- 3.- Intensidad que circula por la línea.
- 4.- Potencia aparente que demanda el conjunto de cargas.
- 5.- Factor de potencia del conjunto de cargas.
- 6.- Fuerza electromotriz por fase del generador.
- 7.- Si se conecta una batería de condensadores al final de la línea para mejorar el fdp hasta 0.9 en dicho punto, mínima capacidad con la que se puede conseguir.
- 8.- Potencia suministrada por la batería de condensadores.
- 9.- Pérdidas en la línea antes de mejorar el factor de potencia.
- 10.- Diferencia de potencial entre el neutro del generador y el centro de estrella de las cargas.

Solución.

- 1.- Como la carga 1 está en triángulo, siendo la impedancia por fase de  $30 \Omega$ , la intensidad de fase se puede obtener por:

$$I_F = \frac{U_F}{Z}$$

siendo la tensión de fase de 380 V , resultando 12.66 A.

- 2.- La potencia activa del motor es 15000 W con lo cual, utilizando:

$$P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi$$

con tensión de línea 380 V y factor de potencia 0.7 ,obtenemos 32.55 A.

- 3.- Para obtener la intensidad de la línea aplicaremos el Teorema de Boucherot:

La activa del receptor 2 es 15 kW y la reactiva por la fórmula:

$$Q_2 = P_2 \operatorname{tg} \varphi_2 \quad \text{obteniendo } 15.3 \text{ kvar.}$$

Para el receptor 1 aplicamos las formulas:

$$P_1 = \sqrt{3} U_{L1} I_{L1} \cos \varphi_1 \quad Q_1 = \sqrt{3} U_{L1} I_{L1} \operatorname{sen} \varphi_1$$

Obteniendo: 10.2kW y 10.2 kvar

Con lo que sumando potencias activas por un lado y las reactivas por otro, según Boucherot:

$$P=P_1+P_2 \quad Q=Q_1+Q_2$$

Obtenemos: P= 25.2 kW y Q= 25.5 kvar

Como la aparente cumple:

$$S= \sqrt{P^2+Q^2} \quad S= \sqrt{3} U_L I_L$$

Podemos obtener S= 35.8 kVA y con la tensión de línea 380 V la intensidad de línea pedida: 54.48 A.

- 4.- Por el procedimiento anterior, tenemos la potencia aparente 35.8 kVA.
- 5.- El factor de potencia del conjunto de las cargas, se puede obtener mediante el triángulo de potencias:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

Con P = 25.2 kW y S = 35.8 kvar ,obteniendo  $\cos\varphi = 0.70$  (ind)  
(Hay que recordar que si la carga consume reactiva, la instalación es de carácter inductivo, en caso contrario sería capacitivo).

- 6.- La fuerza electromotriz la calcularemos utilizando el monofásico equivalente en estrella, mediante la expresión:

$$\vec{E}_A = (\vec{Z}_z + \vec{Z}_L) \cdot \vec{I}_{LA} + \vec{U}_A$$

Que fijando el origen de ángulos en la tensión compuesta  $U_{AB}$  en bornes de la carga, nos queda:

$$\vec{E}_A = [(0.25+j0.5)+0.9(33.69^\circ)] \cdot 54.47(-75.34^\circ) + \frac{380}{\sqrt{3}}(-30^\circ) = 296.7(-30^\circ)V$$

luego el resultado es 296.37 v.

- 7.- La mejora del factor de potencia en instalaciones inductivas se realiza conectando condensadores en paralelo con las cargas.  
Si se requiere capacidad mínima, la conexión se debe realizar en triángulo, ya que los condensadores por fase soportan más tensión que en estrella ( $\sqrt{3}$ ).  
Aplicaremos directamente la formula de mejora del f.d.p.:

$$C = \frac{P \cdot (\tan \varphi - \tan \varphi')}{3 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot U_c^2}$$

donde  $P = 25.2 \text{ kW}$  ,  $\varphi = 45.34^\circ$  ,  $\varphi' = 25.84^\circ$ ,  $f = 50 \text{ Hz}$  y  $U_c = 380\text{V}$  ( $\Delta$ )  
resultando:  $C = 0.98 \text{ }\mu\text{F}$ .

- 8.- La potencia suministrada por la batería de condensadores es reactiva, que se puede obtener con:

$$Q_c = P(\tan \varphi - \tan \varphi')$$

Obteniendo, con los mismos números que el apartado anterior: 13.3 kvar

- 9.- Las pérdidas en la línea son:

$$P_L = 3 R_L I_L^2$$

donde la resistencia es la parte real de  $0.9(33.69^\circ)$  que es  $0.748 \text{ }\Omega$  y la intensidad , es la de línea  $54.48 \text{ A}$ .

Resulta, pues: 6.6 kW

- 10.- Como el sistema es totalmente equilibrado, todos los neutros están al mismo potencial.  
Así pues, la ddp será cero.



TODD UN EQUIPO PARA  
AYUDARTE A APROBAR