

Examen temas 15.

1. **(2 punto)** Demostrar que en los sistemas trifásicos se consigue una reducción en la sección de los conductores, para un motor de 8000W y un $\cos \varphi$ de 0.7. La línea esta formada con conductores aislados en un conducto sobre una pared aislado en PVC. Utilizar en ambos casos una tensión de 400v.

Motor trifásico

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi} = \frac{8000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,7} = 16,49A \quad \text{B1 PVC3} \Rightarrow 2,5\text{mm}^2$$

Se necesitan 3 conductores de $2,5\text{mm}^2$, total $7,5 \text{ mm}^2$

Motor monofásico

$$I = \frac{P}{U_L \cdot \cos \varphi} = \frac{8000}{400 \cdot 0,7} = 28,57A \quad \text{B1 PVC2} \Rightarrow 6\text{mm}^2$$

Se necesitan 3 conductores de 6mm^2 , total 12 mm^2

2. **(4 puntos)** La instalación eléctrica de un taller consta de los siguientes receptores, conectados a una línea trifásica de 240v (tensión de línea) y 50 Hz.

Circuito 1: Motor trifásico de 20 Kw., 240v., $\cos \varphi = 0,8$.

Circuito 2: 100 lámparas incandescentes de 40W.

Circuito 3: Motor trifásico de 40 Kw., 240v., $\cos \varphi = 0,85$.

Circuito 4: 150 lámparas fluorescentes de 40W y un $\cos \varphi = 0,8$.

- a) (2,5 puntos) Determinar las potencias, el FP y la intensidad de línea del conjunto de la instalación.
- b) (1,5 puntos) Determinar la sección de los conductores de la línea trifásica de 50 metros según el REBT. Admite una caída de tensión del 2%, y la línea son cables unipolares de XLPE, instalado bajo tubo empotrado.

a)

Circuito 1:

$$P_1 = 20000W$$

$$Q_1 = P_1 \cdot \text{tg}(\varphi) = 20000 \cdot \text{tg}(36,86) = 15000\text{VAR}$$

$$\varphi_1 = \cos^{-1}(0,8) = 36,86^\circ$$

Circuito 2:

$$P_2 = 100 \cdot 40 = 4000W$$

$$Q_2 = 0\text{VAR}$$

Circuito 3:

$$P_3 = 40000W$$

$$Q_3 = P_3 \text{tg}(\varphi_3) = 40000 \cdot \text{tg}(31,78) = 24781\text{VAR}$$

$$\varphi_3 = \cos^{-1}(0,85) = 31,78^\circ$$

Circuito 4:

$$P_4 = 150 \cdot 40 = 6000W$$

$$Q_4 = P_4 \text{tg}(\varphi_4) = 6000 \cdot \text{tg}(36,86) = 4500\text{VAR}$$

$$\varphi_4 = \cos^{-1}(0,8) = 36,86^\circ$$

$$P_T = \sum P_i = 20000 + 4000 + 40000 + 6000 = 70000W$$

$$Q_T = \sum Q_i = 15000 + 0 + 24781 + 4500 = 44281W$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{70000^2 + 44281^2} = 82829\text{VA}$$

$$FP = \frac{P}{S} = \frac{70000}{82829} = 0,84$$

$$S = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \quad I_L = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_L} = \frac{82829}{\sqrt{3} \cdot 240} = 199A$$

b)

Mayor motor circuito 3

$$P_3 = 40000 \cdot 1,25 = 50000W$$

Lámparas de descarga circuito 4

$$P_4 = 6000 \cdot 1,8 = 10800W$$

Nombre:

Fecha: 4/05/2012

$$P_T = \sum P_i = 20000 + 4000 + 50000 + 10800 = 84800W$$

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi} = \frac{84800}{\sqrt{3} \cdot 240 \cdot 0,84} = 242,85A$$

$$u = 240 \cdot \frac{2}{100} = 4,8v$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L_l \cdot I_L \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot u} = \frac{\sqrt{3} \cdot 50 \cdot 242,85 \cdot 0,84}{44 \cdot 4,8} = 83,64mm^2$$

$\Rightarrow 95 mm^2$

Según tabla

B1 \Rightarrow XLPE3 120 mm²

3. (1 punto) En un sistema trifásico con carga equilibrada a 3 hilos se mide una potencia en la línea de 22kW, una intensidad de 80,64 A y una tensión de 225v. Averiguar el factor de potencia de la carga.

$$P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi \Rightarrow$$
$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L} = \frac{22000}{\sqrt{3} \cdot 225 \cdot 80,64} = 0,7$$

4. (2 puntos) Una red trifásica alimenta tres motores monofásicos de 5 CV (equivale a 735W), $\cos \varphi=0,78$, 230 v cada uno, conectados entre fase y el neutro. Determinar la corriente por la línea y por el neutro, así como la potencia reactiva que deberá poseer la batería de condensadores para conseguir un FP de 0,9. Conectar los condensadores en estrella.

Son 3 motores iguales y se conecta uno a cada fase, por lo que la carga esta equilibrada y por el neutro la intensidad es 0.

$$P = 3 \cdot 5 \cdot 735 = 11025W$$

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

$$U_L = \sqrt{3} \cdot U_F = \sqrt{3} \cdot 230 = 400v.$$

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi} = \frac{11025}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,78} = 20,4A$$

$$Q = P \operatorname{tg}(\varphi) = 11025 \cdot \operatorname{tg}(38,73) = 8845VAR$$

$$\varphi = \cos^{-1}(0,78) = 38,73^\circ$$

$$\varphi' = \cos^{-1}(0,9) = 25,84^\circ$$

$$Q_{CT} = P(\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi') = 11025 \cdot (\operatorname{tg}(38,73) - \operatorname{tg}(25,84)) = 3502VAR$$

No lo pido, pero calculo los condensadores calculados en estrella.

$$Q_C = \frac{3500}{3} = 1166VAR$$

$$I_{FC} = \frac{Q_C}{U_F} = \frac{1166}{230} = 5A$$

$$X_C = \frac{U_C}{I_{FC}} = \frac{230}{5} = 46\Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_C} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \cdot 46} = 69,19\mu F$$

5. (1 punto) Nombra 4 efectos que producen los armónicos.

- En cargas equilibradas aparecen una corriente por el neutro.
- Los interruptores y fusibles trabajan a corrientes diferentes de las nominales, y pueden abrirse con mayor facilidad.
- Los interruptores diferenciales saltan sin que existan corrientes de defecto.
- Los transformadores y motores se sobrecalientan aun trabajando por debajo de la potencia nominal.
- Las baterías de condensadores se calientan en exceso y se destruyen.

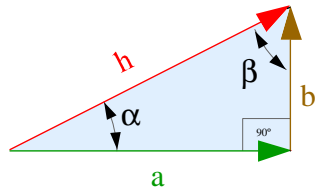
Nombre:

Fecha: 4/05/2012

- o Los equipos electrónicos de potencia funcionan de forma incorrecta.
- o Los motores pueden producir vibraciones en su funcionamiento.
- o Se produce el efecto piel, es decir las altas frecuencias la corriente fluye por la parte externa del conductor.

Se penalizara el no colocar las unidades.

Trigonometría



$$\begin{aligned} \operatorname{sen} \alpha &= \frac{b}{h} \\ \operatorname{cos} \alpha &= \frac{a}{h} \\ \operatorname{tan} \alpha &= \frac{b}{a} \end{aligned}$$

Pitágoras.

$$h^2 = a^2 + b^2$$

Impedancias

$$X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

$$I = \frac{U}{Z}$$

$$U_L = X_L \cdot I$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\varphi_Z = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{X_L}{R} \right)$$

$$\varphi_Z = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{X_C}{R} \right)$$

$$\varphi_Z = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{X_L - X_C}{R} \right)$$

Cos φ

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L}{R} = \frac{U_L}{U_R}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_C}{R} = \frac{U_C}{U_R}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R}$$

Potencias

$$S = U \cdot I$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$Q = U \cdot I \cdot \operatorname{sen} \varphi$$

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

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

$$Q_c = P(\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi')$$

Potencias complejas y varios receptores.

$$S = P + jQ$$

$$P_T = P_1 + P_2 + \dots$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + \dots$$

$$S_T = \sqrt{P_T^2 + Q_T^2}$$

$$FP = \cos \varphi_T = \frac{P_T}{S_T}$$

Conexiones

Conexión en estrella $U_L = \frac{U_f}{\sqrt{3}}$

Conexión en triangulo $I_L = \sqrt{3} \cdot I_f$

Potencia en trifásica

$$S = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L$$

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

$$Q = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \operatorname{sen} \varphi$$

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

Caída de tensión y cálculo de secciones

$$u = \sqrt{3} \cdot R_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L_l \cdot I_L \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot u}$$