

Solución Práctico 4 – COMPENSACIÓN DE REACTIVA

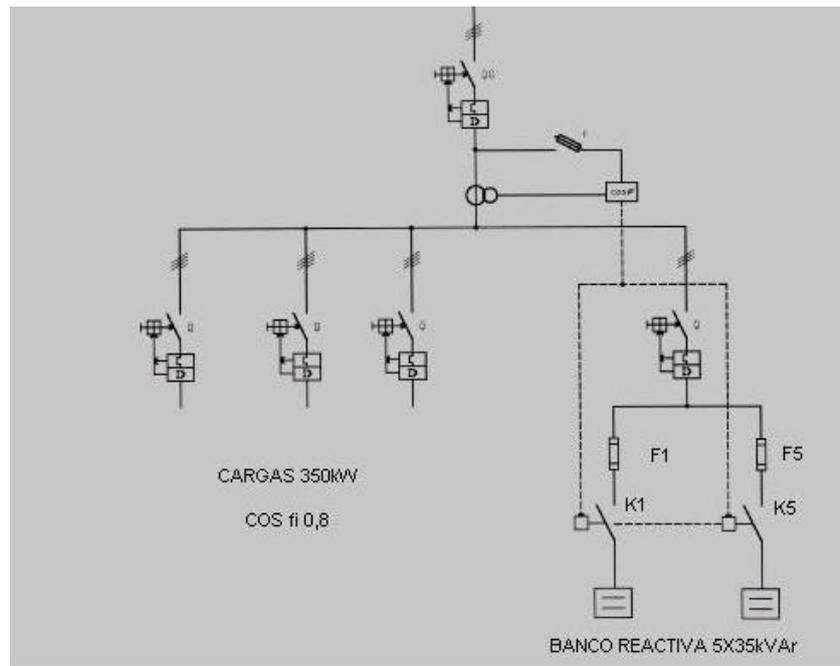
Instalaciones Eléctricas

Ejercicio 1:

Parte A)

$$Q_c = P[tg(\varphi_1) - tg(\varphi_2)] = 350kW \times [0,75 - 0,29] = 161kVAr$$

Parte B)



Parte C)

Para las baterías de condensadores tenemos que verificar que con los 5 pasos
 \Rightarrow
alcancemos el valor de 161kVAr

$$Q_c = 161kVAr < 5 \times Q_{ci} \Rightarrow Q_{ci} > \frac{Q_c}{5} = \frac{161}{5} = 32,2kVAr$$

Tomamos cada batería de 35kVAr por ser lo disponible en el mercado para 400Vac.

Calculo la corriente nominal para cada paso y para el banco de capacitores:

$$I_{ni} = \frac{35kVAr}{\sqrt{3} \times 380} = 53,2A$$

$$I_{nBANCO} = \frac{5 \times 35kVA_r}{\sqrt{3} \times 380} = 265A$$

Para dimensionar los componentes tenemos que tener en cuenta los criterios que existen de sobredimensionamiento según sea el caso:

-Fusibles: $I_{nFi} > 1,6 \times I_{ni} = 1,6 \times 53,2 = 85A$

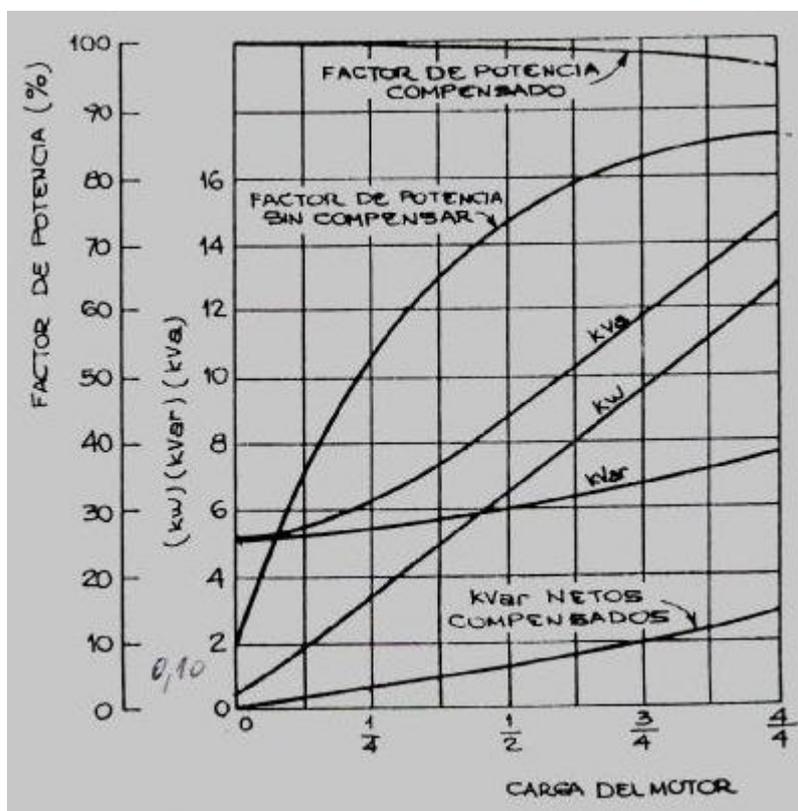
-Interruptor General: $I_{nG} > 1,36 \times I_{nBANCO} = 1,36 \times 266 = 362A$

-Contactores: $I_{nKi} = I_{ni} = 53A$

Ejercicio 2

Parte A)

El factor de potencia varía según la carga de manera que cuando la carga aumenta éste aumenta acercándose a 1:



Parte B)

Posibles inconvenientes de la compensación local:

-Pueden producirse sobretensiones debido a la Autoexcitación: se debe limitar la compensación a $Q_c < 0,9 \times \sqrt{3}UI_0$ donde I_0 es la corriente de vacío del motor.

Una forma de evitar este fenómeno es utilizar comandos independientes para los capacitores y el motor de manera que los capacitores se conecten luego que arrancó el motor y que se desconecten antes del apagado. Esta conexión es imprescindible si se utiliza una arranque a tensión reducida.

-Regulación del térmico de la protección del motor: la corriente del conjunto motor-banco es menor a la de solo el motor, por lo que debe disminuirse la regulación.

Parte C)

Datos:

$$P_{EJE} = 30kW$$

$$\eta(100\%) = 0,9$$

$$\cos\varphi(100\%) = 0,84$$

$$I_0 = 28\% \text{ de } I_n$$

De la parte B) vimos que:

$$Q_C < 0,9 \times \sqrt{3}UI_0$$

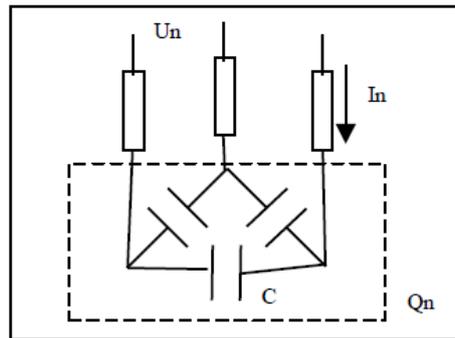
$$P_{nom} = \frac{P_{EJE}}{\eta} = \frac{30kW}{0,9} = 33,33kW \Rightarrow I_n = \frac{P_{nom}}{\sqrt{3} \times 380 \times \cos\varphi} = 60,3A$$

$$\Rightarrow I_0 = 0,28 \times 60,3A = 16,9A$$

$$\Rightarrow Q_C < 10,01kVAr$$

Ejercicio 3

Parte A)



Se calcula la impedancia correspondiente a cada capacitor:

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

$$\text{Se conoce que } Q_C = \frac{U_n^2}{X_C} = 2\pi f C \cdot U_n^2 \Rightarrow Q_n = 3Q_C = 6\pi f C \cdot U_n^2$$

Calculo corriente por las líneas:

$$I_n = \sqrt{3} I_C = \sqrt{3} \frac{U_n}{X_C} = 2\sqrt{3}\pi f C U_n$$

Parte B)

$$U_{ef} = \sqrt{\sum_i U_{ief}^2} = \sqrt{U_n^2 + (0,05U_n)^2 + (0,25U_n)^2} = 1,032U_n$$

Para las corrientes sabemos que $I_i = \sqrt{3}\omega_i C U_i \Rightarrow$

$$I_1 = I_n$$

$$I_5 = 5 \times 0,05 I_n = 0,25 I_n$$

$$I_7 = 7 \times 0,25 I_n = 1,75 I_n$$

Luego:

$$I_{ef} = \sqrt{\sum_i I_{ief}^2} = \sqrt{I_n^2 + (0,25I_n)^2 + (1,75I_n)^2} = 2,031I_n$$

Parte C)

La norma exige para los capacitores estándar que los mismos sean capaces de soportar una exigencia en las tensiones y corrientes eficaces de:

$$U_{ef} \leq 1,1U_n$$

$$I_{ef} \leq 1,3I_n$$

En el caso planteado sería necesaria la instalación de capacitores especiales (reforzados) y en lo posible instalar Reactancias antiarmónicas (filtros).

Ejercicio 4

Parte A)

$$P = \frac{E_a}{T} = \frac{80000kWh}{25 \times 16h} = 200kW$$

$$Q = \frac{E_r}{T} = \frac{48000kVarh}{25 \times 16h} = 120kVA$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{200^2 + 120^2} = 233,24kVA$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = 0,857$$

Parte B)

$$Q_c = P[tg(\varphi_1) - tg(\varphi_2)] = 200kW \times [0,60 - 0,426] = 34,8kVar$$

Parte C)

$$R(\$) = 0,18 \left(\frac{E_r}{E_a} - 0,426 \right) \times E_a(punta) \times 1,411 + 0,62 \left(\frac{E_r}{E_a} - 0,426 \right) \times P_{\max} \times 39,5$$

Suponiendo un consumo de potencia constante durante todo el período de trabajo de la fábrica tenemos:

$$E_a(punta) = P \times T_{punta} = 200 \times 4 \times 25 = 20.000kWh$$

Sustituyendo en la expresión para el recargo mensual, se obtiene un recargo de: \$1.736 mensuales.

Parte D)

Costo total de instalar 34,8kVar:

$$250 \times 34,8 = \$8.700$$

Dividiendo por el ahorro mensual que tengo al realizar la compensación:

$$\frac{8.700}{1.736} \approx 5meses$$

