

Ejercicio 2

a)

$$I_{n@31.5kV} = \frac{6}{\sqrt{3} * 31.5} * 1000 = 110 \text{ A}$$

$$I_{n@6.3kV} = \frac{6}{\sqrt{3} * 6.3} * 1000 = 549.8 \text{ A}$$

b)

Se calcula U_b para cumplir con la restricción de corriente

Bases:

Potencia base: $S_B = 6 \text{ MVA}$

Tensión base en barras B: $U_{B3} = 6.3 \text{ kV}$

Impedancia base en barras B: $Z_{B3} = \frac{6.3^2}{S_B} = 6.615 \text{ } (\Omega)$

Corriente base en barras B: $I_{B3} = \frac{6}{\sqrt{3} * 6.3} * 1000 = 549.8 \text{ A}$

Tensión base en la línea para que T2 en pu quede de relación 1: $U_{B2} = 6.3 * \frac{31.5}{6.3} = 31.5 \text{ kV}$

Impedancia base para la línea: $Z_{B2} = \frac{U_{B2}^2}{S_B} = 163.4 \text{ } (\Omega)$

Tensión base en la barra A para que T1 en pu quede con relación 1: $U_{B1} = 31.5 * \frac{6}{30} = 6.3 \text{ kV}$

Impedancia de trafos y línea en pu:

$$x_{T1} = 0.02j * \frac{30^2}{31.5^2} * \frac{6}{8} = 0.0136j \text{ (pu)}$$

$$x_{T2} = 0.03j \text{ (pu)}$$

$$x_L = \frac{0.1 + 1.2j}{Z_{B2}} = 0.0006 + 0.0073j \text{ (pu)}$$

$$s_{carga} = \frac{5}{S_B} = 0.8333 \text{ (pu)}$$

$$p_{carga} = s_{carga} * 0.8 = 0.6667 \text{ (pu)}$$

$$q_{carga} = s_{carga} * \text{sen}(\arccos(0.8)) = 0.5 \text{ (pu)}$$

Corriente nominal del trafo en pu: $i_{nT2} = \frac{I_{n@6.3kV}}{I_{B3}} = 1 \text{ pu}$

Se calcula tensión en barra B para que corriente sea el 70% de la nominal

$$u_B = \frac{s_{carga}}{0.7 * i_{nT2}} = 1.1905 \text{ (pu)}$$

$$U_B = u_B * U_{B3} = 7.5kV$$

Se calcula la tensión en A armando un cuadripolo desde A hasta B:

$$u_A = \left| u_B + (\bar{x}_{T1} + \bar{x}_L + \bar{x}_{T2}) * \frac{\hat{S}_{carga}}{u_B} \right| = 1.2125 (pu)$$

$$U_A = u_A * U_{B1} = 7.64kV$$

c)

En la parte b) solo existía una limitación de corriente. Para una carga de potencia constante, la única manera de bajar la corriente es subir la tensión, y para ello se calculó la tensión mínima que garantizara el cumplimiento de la limitación. En esta parte aparece una nueva restricción, esta vez de tensión. La única manera de bajar la corriente ahora (dejando de lado instalar otro transformador y de acuerdo a lo que pide la letra) es bajando la carga propiamente dicha, en este caso se quiere compensar la potencia reactiva.

Tensión límite en barras B: $u_{Bmax} = \frac{7}{U_{B3}} = 1.111 (pu)$

$$\sqrt{p_{carga}^2 + (q_{carga} + q_{comp})^2} = u_{Bmax} * 0.7 * i_{nT2}$$

$$q_{comp} = \sqrt{(u_{Bmax} * 0.7 * i_{nT2})^2 - p_{carga}^2} - q_{carga} = -0.0994 (pu)$$

$$Q_{comp} = -0.5963 MVar$$

d)

Un banco de condensadores tiene una dependencia cuadrática con la tensión.

$$\frac{u_n^2}{q_n} = \frac{u_{Bmax}^2}{q_{comp}}$$

$$q_n = q_{comp} * \frac{u_n^2}{u_{Bmax}^2} = -0.0805 (pu)$$

$$Q_n = -0.483 (MVar)$$

e)

$$\text{Caso estrella } x_{estrella} = \frac{u_n^2}{q_n} = \frac{1^2}{-0.0805} = -12.42 (pu)$$

$$\text{Caso triángulo } x_{triángulo} = x_{estrella} * 3 = -37.27 (pu)$$

$$\text{Caso estrella } X_{estrella} = x_{estrella} * Z_{B3} = -82.17 \Omega$$

$$\text{Caso triángulo } X_{triángulo} = x_{triángulo} * Z_{B3} = -246.5 \Omega$$