

Calculos parcial julio 2018:

$$U := 6.4 \text{ kV} \quad \omega := 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \quad R := 4 \text{ ohm}$$

$$X_{Td} := 0.12 \cdot \frac{U^2}{10} \cdot 1j \quad X_{Td} = 0.492j \text{ ohm} \quad X_{To} := X_{Td} \quad Zl_d := 0.23 + 0.3j \text{ ohm/km}$$

$$Zl_o := 3 \cdot Zl_d$$

Corrientes de carga trafos 6,4/0.4 kV :

$$I_N := \frac{50}{\sqrt{3} \cdot U} \quad I_N = 4.511 \text{ A}$$

$$I_{inrush} := 12 \cdot I_N \quad I_{inrush} = 54.127 \text{ A} \quad \dots \text{ el fusible candidato es de 6 K}$$

$$5 \cdot I_N = 22.553 \quad 25 \cdot I_N = 112.764 \quad \dots \text{ protege trafo}$$

Corriente maxima de cortocircuito F-Tierra (Derivación) :  $L_D := 2 \text{ km}$

$$I_{cc_{FTmax\_D}} := \frac{3 \cdot \left( \frac{U}{\sqrt{3}} \right)}{(X_{Td} + Zl_d \cdot L_D) \cdot 2 + X_{To} + Zl_o \cdot L_D + 3 \cdot R}$$

$$|I_{cc_{FTmax\_D}}| = 0.74 \text{ kA}$$

Corriente minima cc F-Tierra aguas abajo fusible (trafo mas lejano en B):

$$L_B := L_D + 2 \text{ km}$$

$$I_{cc_{FTmin\_B}} := \frac{3 \cdot \left( \frac{U}{\sqrt{3}} \right)}{(X_{Td} + Zl_d \cdot L_B) \cdot 2 + X_{To} + Zl_o \cdot L_B + 3 \cdot (R + 40)}$$

$$|I_{cc_{FTmin\_B}}| = 0.081 \text{ kA}$$

Corriente minima cc F-Tierra en punto C:

$$L_C := L_D + 1 \text{ km}$$

$$I_{cc_{FTmin\_C}} := \frac{3 \cdot \left( \frac{U}{\sqrt{3}} \right)}{(X_{Td} + Zl_d \cdot L_C) \cdot 2 + X_{To} + Zl_o \cdot L_C + 3 \cdot (R + 40)}$$

$$|I_{CC_{FTmin\_C}}| = 0.082 \text{ kA}$$

$$I_{3_{6k}} := 4 \cdot 6 = 24$$

$$I_{3_{25k}} := 4 \cdot 25 = 100$$

Con el fusible 6K hay actuación garantizada ante la menor falta a tierra. El fusible de 25K podría no actuar en el rango 82 A a 100 A, de cualquier forma no es parte del problema (ya estaba allí antes)

Corrientes de cortocircuito máximo 3F en D :

$$I_{CC_{3FD}} := \frac{\left( \frac{U}{\sqrt{3}} \right)}{X_{Td} + L_D \cdot Z_{ld}} \quad |I_{CC_{3FD}}| = 3.12 \text{ kA}$$

$$I_{51} := 100 \quad I_{51} = 100 \text{ A}$$

Impongo 200 ms de margen fusible-interruptor, curva MI:

$$T_{df} := \frac{0.21}{13.5} \cdot \left( \frac{|I_{CC_{3FD}}|}{I_{51} \cdot 10^{-3}} - 1 \right) \quad T_{df} = 0.47 \text{ seg}$$

Corriente capacitiva de retorno máxima total línea 6,4 kV, en contingencia :

$$I_{C_{tot}} := 3 \cdot 0.2 = 0.6 \text{ A}$$

... la corriente capacitiva de retorno es muy pequeña, prevalece como criterio la corriente de desequilibrio de la derivación MRT:

$$I_{51N} := 10 \quad I_{51N} = 10 \text{ A}$$

Impongo 200 ms de margen fusible-interruptor, curva EI:

$$T_{dt} := \frac{0.227}{80} \cdot \left( \left( \frac{|I_{CC_{FTmax\_D}}|}{I_{51N} \cdot 10^{-3}} \right)^2 - 1 \right) \quad T_{dt} = 15.527 \text{ seg}$$

$$I_{51N\_resp} := 30 \quad \text{A}$$

Corriente maxima de cortocircuito F-Tierra (Inmediatamente a la salida) :

$$I_{cc_{FTmax\_sal}} := \frac{3 \cdot \left( \frac{U}{\sqrt{3}} \right)}{X_{Td} \cdot 2 + X_{To} + 3 \cdot R}$$

$$|I_{cc_{FTmax\_sal}}| = 0.917 \quad \text{kA}$$

$$tEI := \frac{80 \cdot T_{dt}}{\left( \frac{0.917}{I_{51N} \cdot 10^{-3}} \right)^2 - 1} \quad tEI = 0.148$$

Impongo 200 ms de margen fusible-fusible, curva EI:  $tEI + 0.2 = 0.348$

$$T_{dt\_res} := \frac{tEI + 0.2}{80} \cdot \left( \left( \frac{|I_{cc_{FTmax\_sal}}|}{I_{51N\_resp} \cdot 10^{-3}} \right)^2 - 1 \right) \quad T_{dt\_res} = 4.056 \quad \text{seg}$$

Para la curva rapida, el umbral de actuacion seria el mismo que para la curva lenta I51N=10 A Como curva rapida e inversa debe estar por debajo de la curva de fusion del fusible de derivacion (25K), el tiempo minimo de margen necesario seria 30 ms+170 ms= 280 ms. Graficamente esto se da para una corriente de cc fase-tierra de aproximadamente 250 A