

Calculos parcial Julio 2019:

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

$$X_{Td} := 0.12 \cdot \frac{U^2}{10} \cdot 1j \quad X_{Td} = 0.492j \text{ ohm} \quad X_{To} := X_{Td}$$

Datos de la salida de 6.4 kV :

$$Z_{Ld} := 0.475 + 0.345j \text{ ohm/km} \quad Z_{Lo} := 0.623 + 1.634j \text{ ohm/km}$$

Parte 1)

Corriente nominal Suministro: $I_{sum} := \frac{800}{\sqrt{3} \cdot U} \quad I_{sum} = 72.169 \text{ A}$

Elijo fusible **80T** y verificare condiciones (condicion arranque bombas y cortocircuito FT en el extremo de la derivacion)

$6 \cdot I_{sum} = 433.013 \text{ A}$, durante un segundo, el fusible debe soportar esta corriente sin quemarse.... el fusible 80T verifica esto.

$$I_{cc_{FTAmin}} := \frac{3 \cdot \left(\frac{U}{\sqrt{3}} \right)}{(X_{Td} + Z_{Ld} \cdot (2 + 1)) \cdot 2 + Z_{Lo} \cdot (2 + 1) + X_{To} + 3 \cdot (R + 19.3)}$$

$|I_{cc_{FTAmin}}| = 0.16 \text{ kA} \quad I_{3fus} := 2 \cdot 80 = 160 \text{ A}$, para una resistencia de falla de hasta **19,3 ohm** el fusible podria despejar una falla a tierra en el extremo de la derivación

Parte 2)

Corriente nominal Trafos:

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

$$I_{inrush} := 12 \cdot I_n \quad I_{inrush} = 54.127 \text{ A} \quad t_{inrush} := 100 \text{ ms}$$

I2t de Trafo:

$$5 \cdot I_n = 22.553 \text{ A} \quad \text{para } t = 50 \text{ seg}$$

$$25 \cdot I_n = 112.764 \text{ A} \quad \text{para } t = 2 \text{ seg}$$

...el fusible **6T** es candidato. Veamos verificación de la corrientes mínima de falla fase - tierra:

$$I_{cc_{FTBmin}} := \frac{3 \cdot \left(\frac{U}{\sqrt{3}} \right)}{(X_{Td} + Z_{Ld} \cdot (2 + 1 + 5)) \cdot 2 + Z_{Lo} \cdot (2 + 1 + 5) + X_{To} + 3 \cdot (R + 40)}$$

$$|I_{cc_{FTBmin}}| = 0.079 \text{ kA}$$

$$I_{fus} := 6 \text{ A} \quad I_{3fus} := 2 \cdot I_{fus} \quad I_{3fus} = 12 \text{ A, o sea podría despejar una falla a tierra en la subestacion mas lejana (en extremo de linea)}$$

Parte 3)

$$I_{Cvacio} := 0.2 \text{ A/km} \quad I_{Ctot} := 3 \cdot I_{Cvacio} \cdot (5 + 2 + 1 + 1) \quad \text{sumo el aporte de todos los ramales}$$

$$I_{Ctot} = 5.4 \text{ A} \quad I_{51N} := 2 \cdot I_{Ctot} \quad I_{51N} = 10.8 \text{ A}$$

$$I_{adm_{linea}} := 200 \text{ A} \quad \text{...elijo el umbral como la Iadm maxima de la linea}$$

$$I_{51} := I_{adm_{linea}} \quad I_{51} = 200 \text{ A}$$

$$I_{cc_{3FA}} := \frac{\left(\frac{U}{\sqrt{3}} \right)}{X_{Td} + Z_{Ld} \cdot 2} \quad |I_{cc_{3FA}}| = 2.437 \text{ kA} \quad I_{cc_{3Fbarras}} := \frac{\left(\frac{U}{\sqrt{3}} \right)}{X_{Td}} \quad |I_{cc_{3Fbarras}}| = 7.518 \text{ kA}$$

$$I_{50} := 1.2 \cdot |I_{cc_{3FA}}| \quad I_{50} = 2.925 \text{ kA}$$

...de acuerdo con la curva, el fusible 80T, tiene un tiempo de fusión de 70 ms aproximadamente, para 2,437 kA. Sumandole 200 ms, tendríamos un tiempo de actuación de 270 ms. Entonces, para una curva EI:

$$T_{dF} := \frac{0.270}{80} \cdot \left(\left(\frac{|I_{cc_{3FA}}|}{0.001 \cdot I_{51}} \right)^2 - 1 \right) \quad T_{dF} = 0.498 \text{ seg}$$

...para la función 51N:

$$I_{cc_{FTA}} := \frac{3 \cdot \left(\frac{U}{\sqrt{3}} \right)}{(X_{Td} + Z_{Ld} \cdot 2) \cdot 2 + Z_{Lo} \cdot 2 + X_{To} + 3 \cdot R}$$

$$|I_{cc_{FTA}}| = 1.007 \text{ kA}$$

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

$$|I_{CC_{FTmax}}| = 1.794 \text{ kA}$$

...el fusible se funde en 400 ms para 1,007 kA, o sea el tiempo del rele para esa corriente sera 400 +200=600 ms

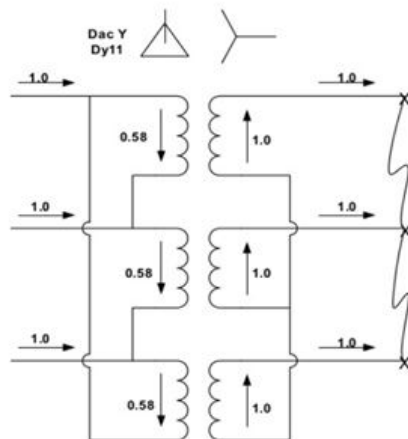
$$T_{dT} := \frac{0.600}{80} \cdot \left(\left(\frac{|I_{CC_{FTA}}|}{0.001 \cdot I_{51N}} \right)^2 - 1 \right) \quad T_{dT} = 65.219 \text{ seg}$$

...viendo las curvas resultantes, se observa que la curva 51N va coordinar con el fusible 80T hasta una cierta corriente en el entorno de los 400A:

$$t_{ei} := 80 \cdot \frac{T_{dT}}{\left(\frac{|0.03|}{I_{51N} \cdot 0.001} \right)^2 - 1} = 776.875 \text{ seg}$$

Parte 4)

Sea un transformador Dy cualquiera, para simplificar supongamos que $N_1/N_2 = \text{raiz}(3)$ para que el modulo de la corriente en caso de un cortocircuito 3F sea igual del lado de baja que en alta:

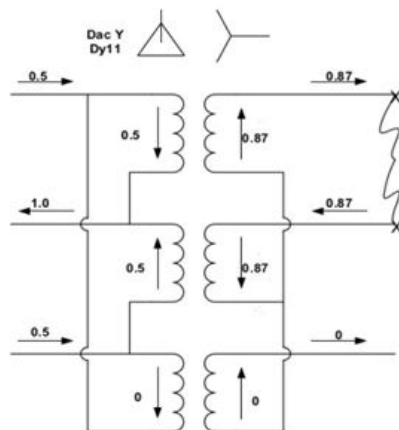


$$I_F = \frac{V_{LG}}{X} = I$$

$$I_{\text{delta}} = I \frac{N_2}{N_1} = \frac{I}{\sqrt{3}}$$

$$I_{\text{primary}} = \sqrt{3} I_{\text{delta}} = I$$

...pero analizando el caso de un corto FF en el mismo transformador se observa que una de las corrientes del lado de alta tiene el mismo valor en modulo que el caso anterior:



$$I_F = \frac{V_{LL}}{2X} = \frac{\sqrt{3} V_{LG}}{2X} = \frac{\sqrt{3} I}{2}$$

$$I_{\text{delta}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \times I \times \frac{N_2}{N_1} = \frac{I}{2}$$

$$I_{\text{primary}} = 2 I_{\text{delta}} = I$$

Parte 5)

$$I_{CCFFbarra} := \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{CC3Fbarra} \quad |I_{CCFFbarra}| = 6.51 \text{ kA}$$

...como no hay función 50, actuara la curva extremadamente inversa (51),
veo en que tiempo actua el relé para 6,51 kA:

$$t_{ei} := 80 \cdot \frac{T_{dF}}{\left(\frac{|6.51|}{I_{51} \cdot 0.001}\right)^2 - 1} = 0.038 \text{ seg}$$

...entonces el interruptor del trafo en 31,5 kV deberia actuar, para la corriente primaria correspondiente a un corto FF de 6,51 kA en barras, en un tiempo de 38 ms+200 ms=238 ms.

