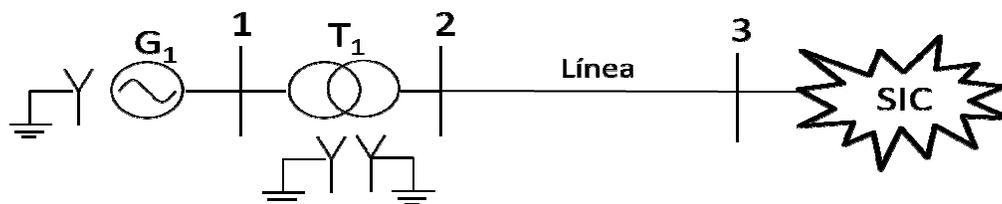


**CLASE AUXILIAR 11 DE JULIO DE 2008– EL605**

Prof.: Agustín León T.  
Aux.: Pablo Medina C.

En esta clase haremos un repaso del cálculo de corrientes de cortocircuito

La siguiente configuración corresponde a una nueva central que se conectará al SIC en un punto en el cual se construirá una nueva subestación (Barra 3)



**Figura 1: Configuración a estudiar**

De acuerdo a la información de un estudio previo, los niveles de cortocircuito en la futura barra 3, sin aportes de la nueva central, son:

$$\begin{aligned} I_{cc3f} &: 5 \text{ [kA]} \\ I_{cc1f} &: 3,34 \text{ [kA]} \end{aligned}$$

Los datos del generador son los siguientes

$$\begin{aligned} \text{Potencia nominal} &: 35 \text{ [MVA]} \\ X_d &: 1 \text{ [p.u.]} \\ X_d' &: 0,260 \text{ [p.u.]} \\ X_d'' &: 0,235 \text{ [p.u.]} \\ X_2 &: 0,3 \text{ [p.u.]} \\ X_0 &: 0,12 \text{ [p.u.]} \end{aligned}$$

Se proyecta una línea de 70 km de longitud, y sus parámetros son los siguientes:

$$\begin{aligned} Z_1 &: 0,1089 + j0,375 \text{ [Ohm/km]} \\ Z_0 &: 0,2484 + j1,2619 \text{ [Ohm/km]} \end{aligned}$$

Las contingencias a analizar son:

- C.C. monofásico franco a tierra en el lado de alta del transformador (Barra 2)
- C.C. trifásico en el lado de alta del transformador (Barra 2)

Para ambas contingencias se desea conocer las corrientes en bornes del generador en el período subtransitorio.

### Solución parte a)

Para resolver un problema de C.C. monofásico a tierra, la conexión de las mallas de secuencia es en serie y además ***toda impedancia que se conecte a tierra se multiplica por tres***. En el caso de cortocircuito trifásico, sólo interviene la malla de secuencia positiva, porque es un cortocircuito balanceado.

Como siempre, se debe trabajar en una base de potencia trifásica común, y en este caso  $S_b=100$  [MVA].

Para el generador:

$$\begin{aligned} X_{g1} & : 0.6714 \\ X_{g2} & : 0.8571 \\ X_{g0} & : 0.3429 \end{aligned}$$

Para el transformador:

$$\begin{aligned} X_{t1} & : 0.2 \\ X_{t2} & : 0.2 \\ X_{t0} & : 0.2 \end{aligned}$$

Para la línea de transmisión:

$$\begin{aligned} X_{l1} & : 0.0158+j0.0542 \\ X_{l2} & : 0.0158+j0.0542 \\ X_{l0} & : 0.0359+j0.1825 \end{aligned}$$

En la representación del resto del sistema se debe considerar que en el caso de cortocircuito trifásico sólo interviene la red de secuencia positiva, mientras que en el monofásico intervienen todas las mallas.

El equivalente de secuencia positiva del resto del sistema se obtiene a partir de:

$$X_{s1} = \frac{1}{I_{cc3f}} [p.u.]$$

En la expresión anterior está implícito el hecho que la tensión tras esta reactancia es 1 [p.u.]

Se asume en una primera aproximación que la impedancia de secuencia negativa es igual a la de secuencia positiva, que de alguna forma es equivalente a decir que se está lejos del resto de los generadores. De este modo, si se resuelve el problema de cortocircuito monofásico se tendrá que:

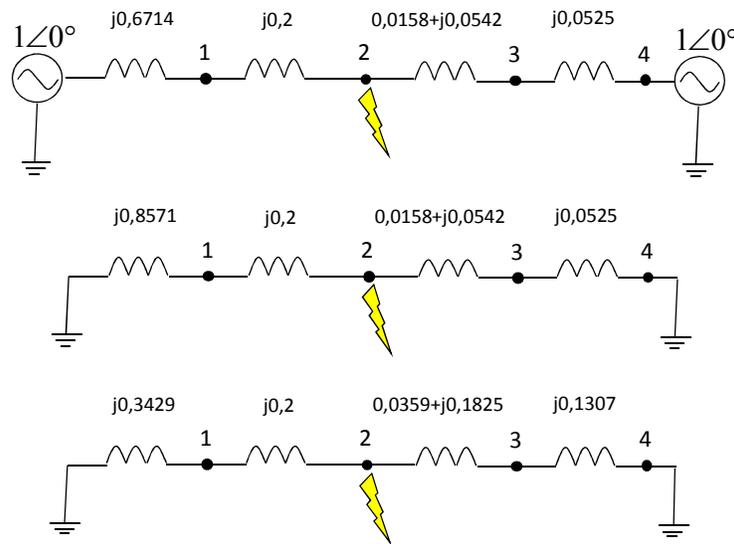
$$X_{s0} = \frac{3}{I_{cc1f}} - 2X_{s1} [p.u.]$$

En ambos casos se consideró una tensión pre-falla de 1[p.u.]

Los valores en base común de estas impedancias son:

$$\begin{aligned} X_{S1} & : 0,0525 \text{ [p.u.]} \\ X_{S0} & : 0,1307 \text{ [p.u.]} \end{aligned}$$

Las mallas de secuencia finalmente son:



Para calcular los cortocircuitos en la barra de alta del transformador, todas las mallas se deben reducir a su equivalente de Thévenin visto en ese punto.

Equivalente para malla de secuencia positiva:

$$Z_{eq}^1 = 0,0125 + j0,0953$$

Equivalente para malla de secuencia negativa:

$$Z_{eq}^2 = 0,0130 + j0,0971$$

Equivalente para malla de secuencia cero:

$$Z_{eq}^0 = 0,0144 + j0,1992$$

Conectando las mallas de acuerdo al tipo de falla se calculan los cortocircuitos en el punto de falla:

$$I_{cc3f} = 10,4063 \text{ [p.u.]} = 2,73 \text{ [kA]}$$

Al aplicar transformada de Fortescue para el C.C. monofásico, es posible ver que la corriente por la fase con falla es la suma de las corrientes de secuencia, que a su vez son todas iguales. De este modo:

$$I_a = 3I_a^{(1)} = \frac{3}{Z_{eq}^1 + Z_{eq}^2 + Z_{eq}^0} \text{ [p.u.]}$$

$$\text{Luego, } I_{cc1f} = 7,6209 \text{ [p.u.]} = 2 \text{ [kA]}$$

A partir de estos valores es posible calcular tensiones y corrientes en bornes del generador. Para esto, se debe calcular cada **corriente de secuencia que circula por bornes del generador** y determinar las componentes de secuencia de la tensión en el punto de falla. Una vez determinadas las componentes de secuencia de cada variable, se aplica la transformada de Fortescue y se obtienen los valores “físicos”.

Las corrientes de secuencia se calculan a partir de la corriente de falla calculada, devolviéndose al punto de interés utilizando el divisor de corrientes. Para este caso en particular:

$$I_{gen}^{(i)} = \frac{Z_L^{(i)} + Z_s^{(i)}}{Z_L^{(i)} + Z_s^{(i)} + Z_G^{(i)} + Z_T^{(i)}} I_{falla}^{(i)}$$

El superíndice i es para indicar la secuencia (i=1,2,0)

Según la Transformada de Fortescue:

$$\begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ a^2 & a & 1 \\ a & a^2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_a^{(1)} \\ I_a^{(2)} \\ I_a^{(0)} \end{bmatrix}$$

Por lo que las corrientes en bornes del generador para cada contingencia son:

$$I_{cc3f} = 1,1475 \text{ [p.u.]} = 4,80 \text{ [kA]}$$

$$I_{cc1f} = 1,4642 \text{ [p.u.]} = 6,07 \text{ [kA]} \quad (\text{en la fase de la falla})$$