

ELC-30514
Sistemas de Potencia I

Anexo 5.1
Calculo de Corriente de
Cortocircuito

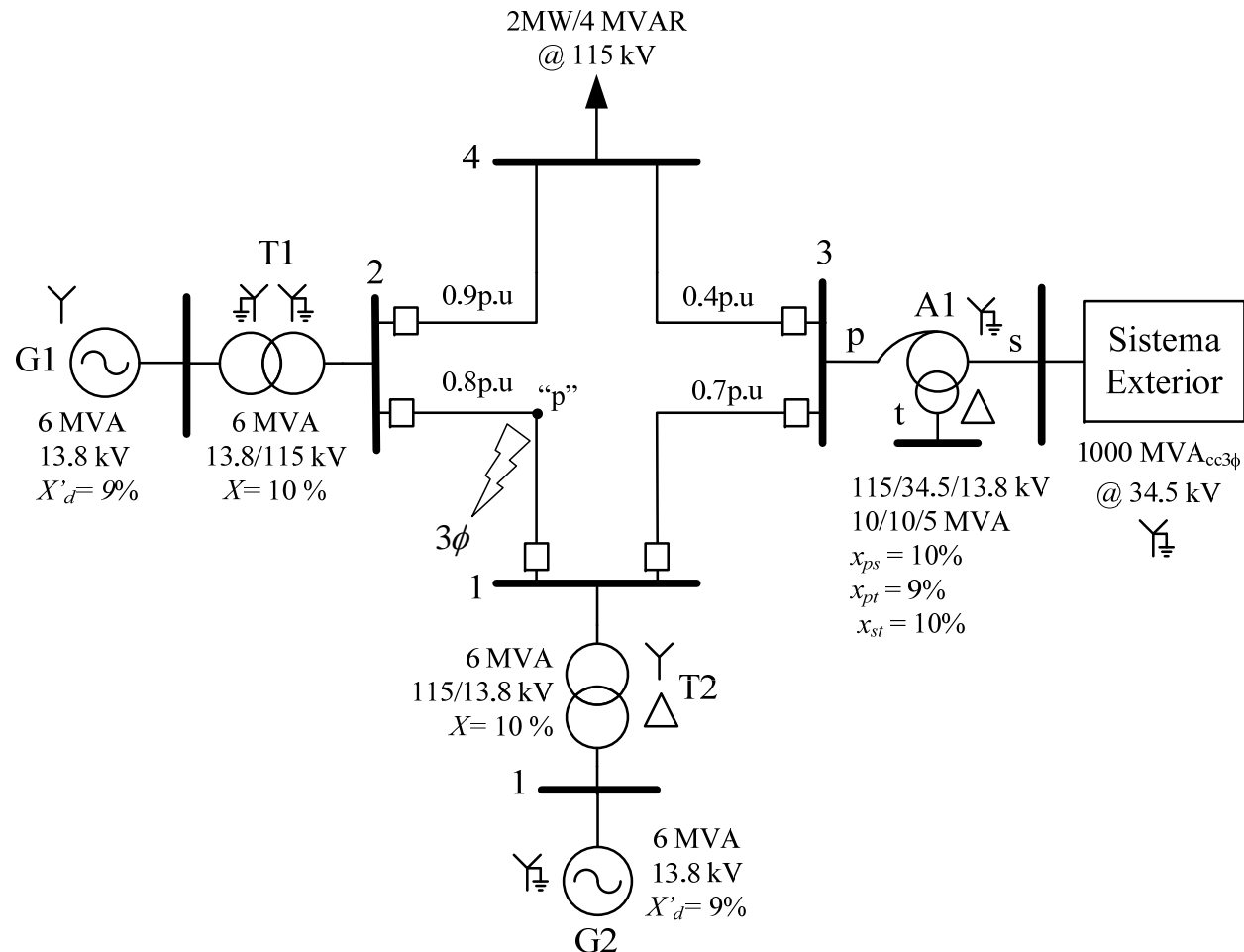
Prof. Francisco M. González-Longatt

fglongatt@ieee.org

<http://www.giaelec.org/fglongatt/SP.htm>

Ejemplo

- Dado el siguiente sistema de potencia:

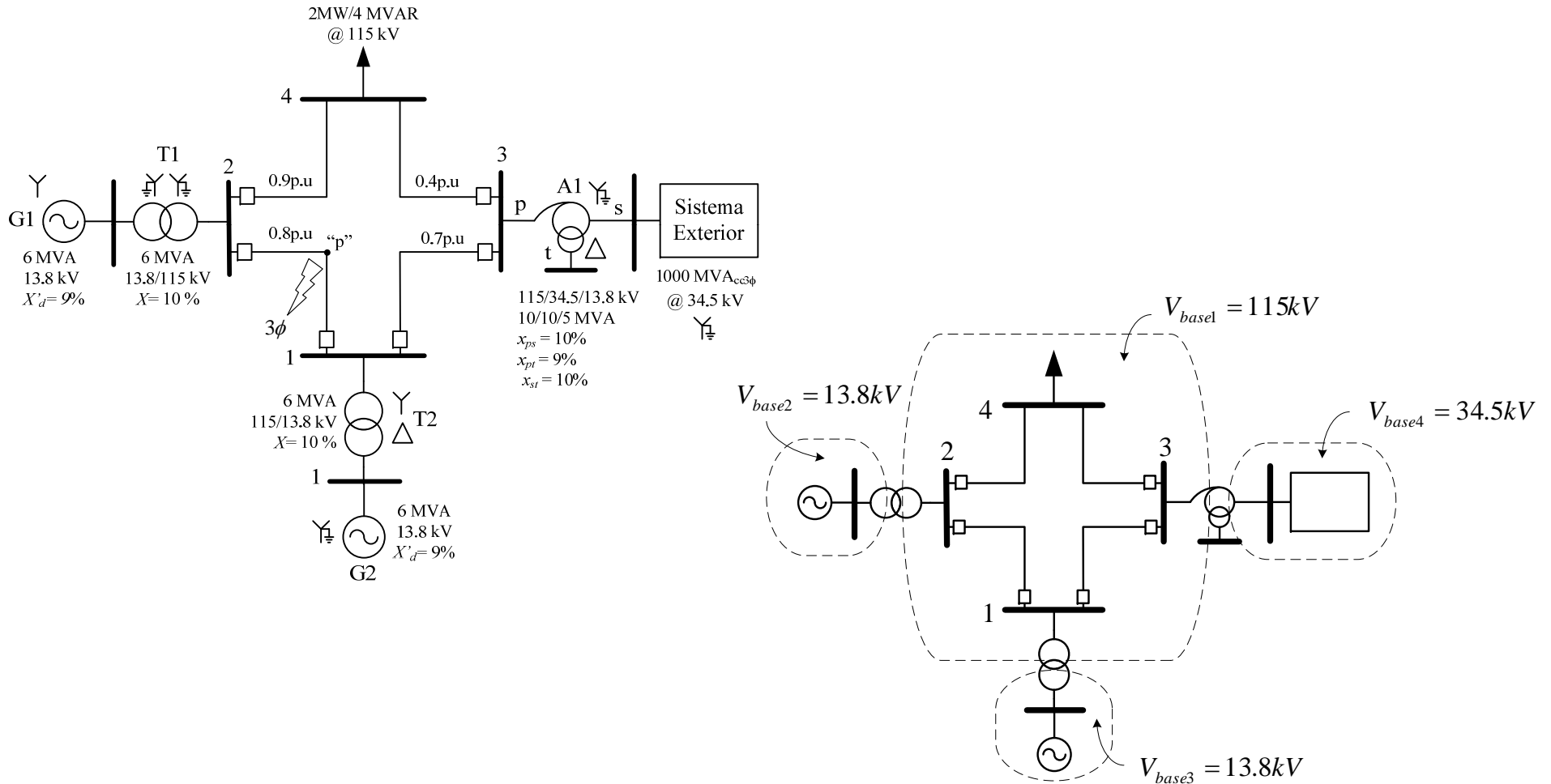


Ejemplo

- Aplicar el método de Thevenin.
- Determinar la corriente subtransitoria de cortocircuito trifásico en el punto “p”.
- Asuma el sistema en vacío.
- Tome como bases para los cálculos 115 kV en el sistema de transmisión y 5 MVA.

Resolución

- Se delimitan zonas de igual base:



Resolución

- Se procede a efectuar los respectivos cambios de base:
- En el generador G1:

$$x''_{G1} = 0.09 p.u \left(\frac{13.8kV}{13.8kV} \right)^2 \left(\frac{5MVA}{6MVA} \right)$$

$$x''_{G1} = 0.075 p.u$$

- En el transformador T1:

$$x_{T1} = 0.1 p.u \left(\frac{13.8kV}{13.8kV} \right)^2 \left(\frac{5MVA}{6MVA} \right)$$

$$x_{T1} = 0.08\hat{3} p.u$$

Resolución

- En el generador G2:

$$x''_{G2} = 0.09 p.u \left(\frac{13.8kV}{13.8kV} \right)^2 \left(\frac{5MVA}{6MVA} \right)$$

$$x''_{G2} = 0.075 p.u$$

- En el transformador T2:

$$x_{T2} = 0.1 p.u \left(\frac{13.8kV}{13.8kV} \right)^2 \left(\frac{5MVA}{6MVA} \right)$$

$$x_{T2} = 0.08\hat{3} p.u$$

Resolución

- En el sistema exterior:

$$x''_{SE} = 1.0 p.u \left(\frac{34.5kV}{34.5kV} \right)^2 \left(\frac{5MVA}{1000MVA} \right)$$

$$x''_{SE} = 0.005 p.u$$

- En el auto-transformador A1:

$$x_{ps} = 0.1 p.u \left(\frac{115kV}{115kV} \right)^2 \left(\frac{5MVA}{10MVA} \right)$$

$$x_{ps} = 0.05 p.u$$

Resolución

- En el auto-transformador A1:

$$x_{pt} = 0.09 p.u \left(\frac{115kV}{115kV} \right)^2 \left(\frac{5MVA}{5MVA} \right)$$

$$x_{pt} = 0.09 p.u$$

$$x_{st} = 0.1 p.u \left(\frac{115kV}{115kV} \right)^2 \left(\frac{5MVA}{5MVA} \right)$$

$$x_{st} = 0.1 p.u$$

Resolución

- Finalmente, se calcula las reactancias del modelo del auto-transformador de tres devanados:

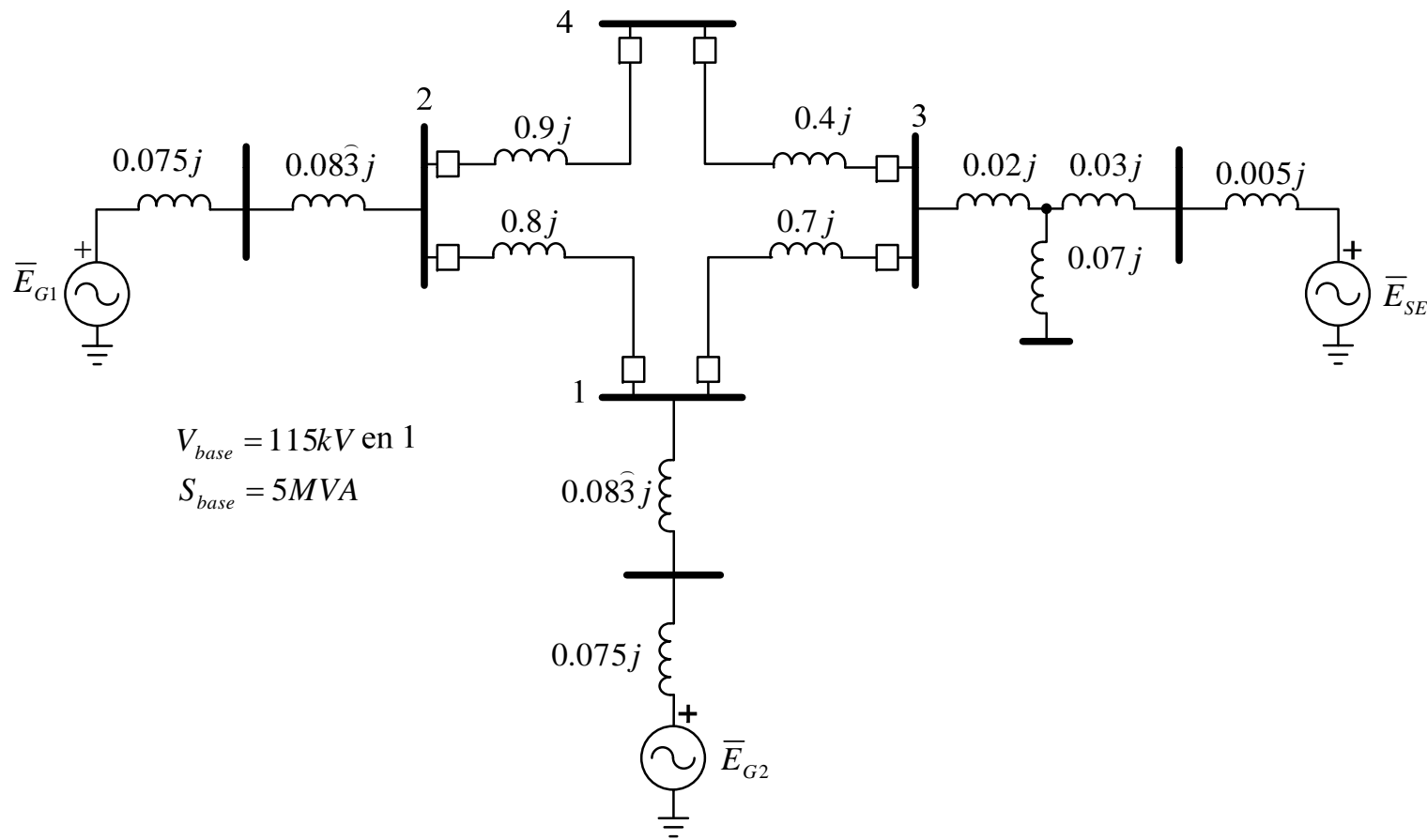
$$x_p = 0.02 p.u$$

$$x_s = 0.03 p.u$$

$$x_t = 0.07 p.u$$

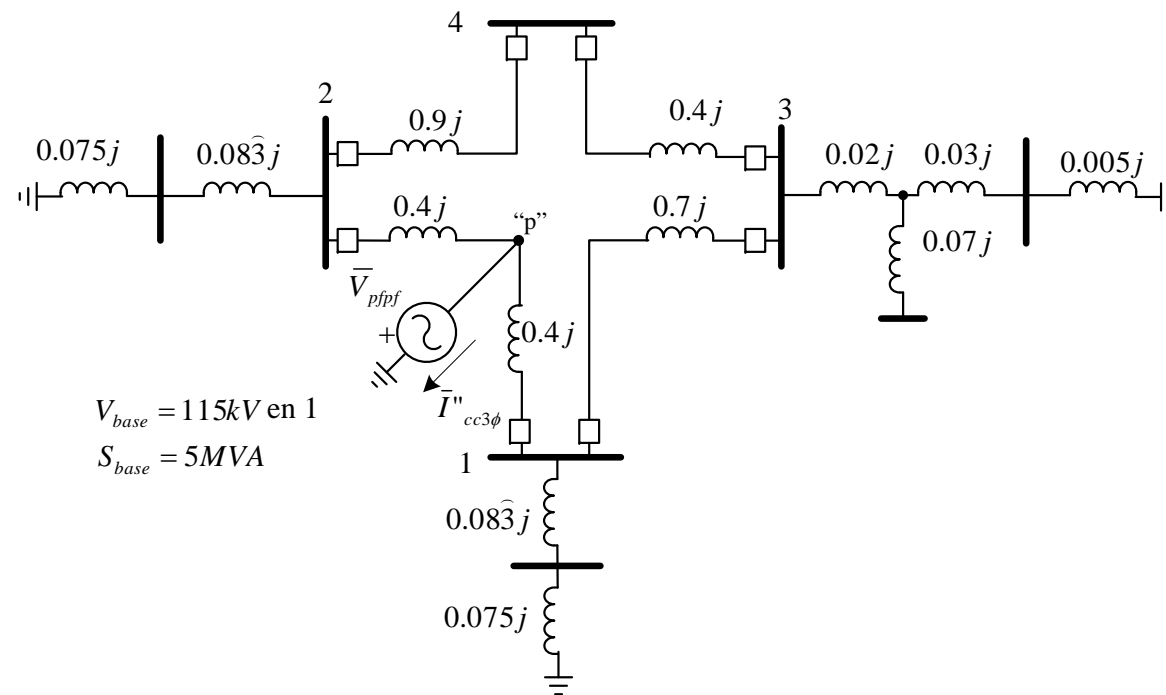
Resolución

- Se procede a construir el *diagrama de reactancias* del sistema, *despreciando la carga*:



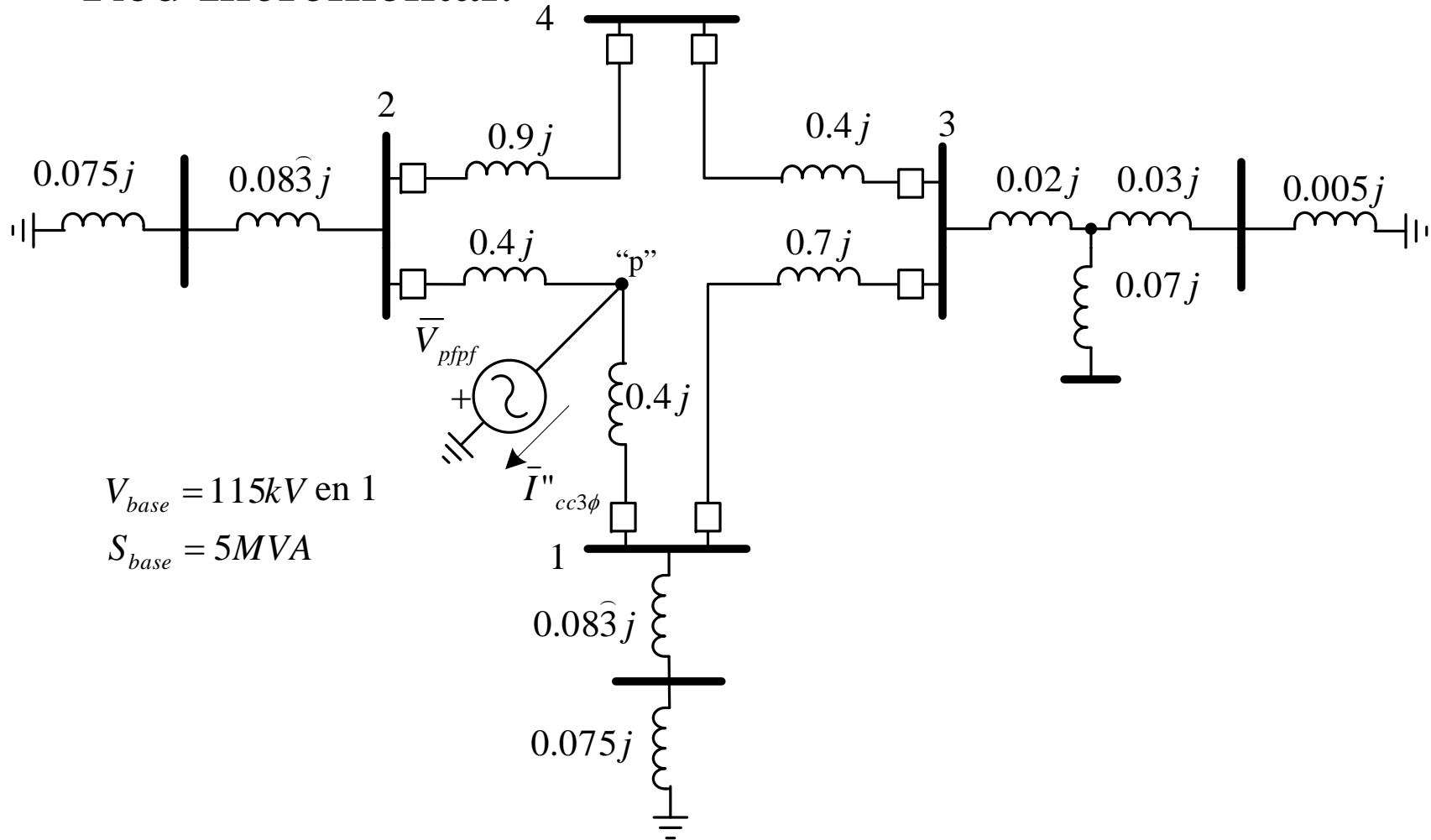
Resolución

- Se construye la *red incremental*.
- Para ello se inoperan todas las fuentes que modelan los voltajes internos de las máquinas giratorias, y se coloca una fuente en el punto de falla.



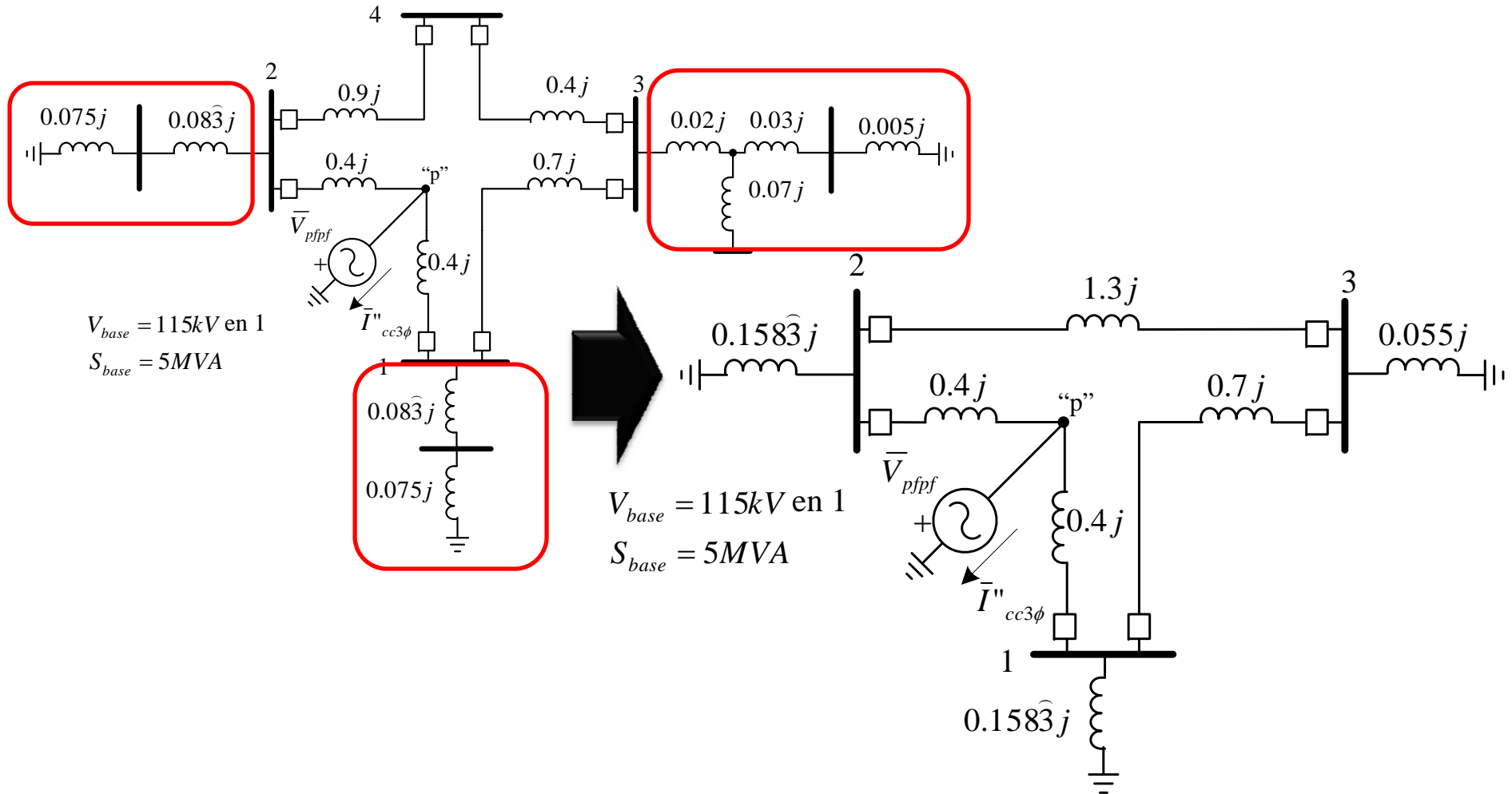
Resolución

- Red Incremental:



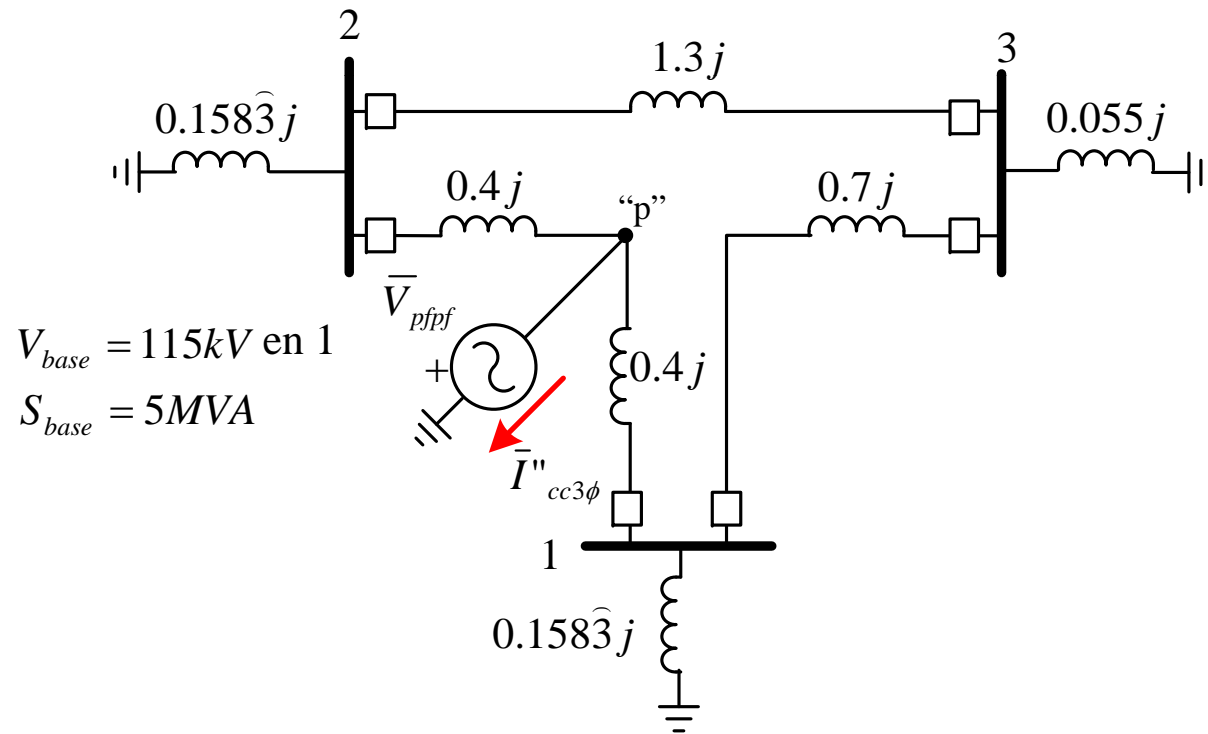
Resolución

- Reduciendo la red.



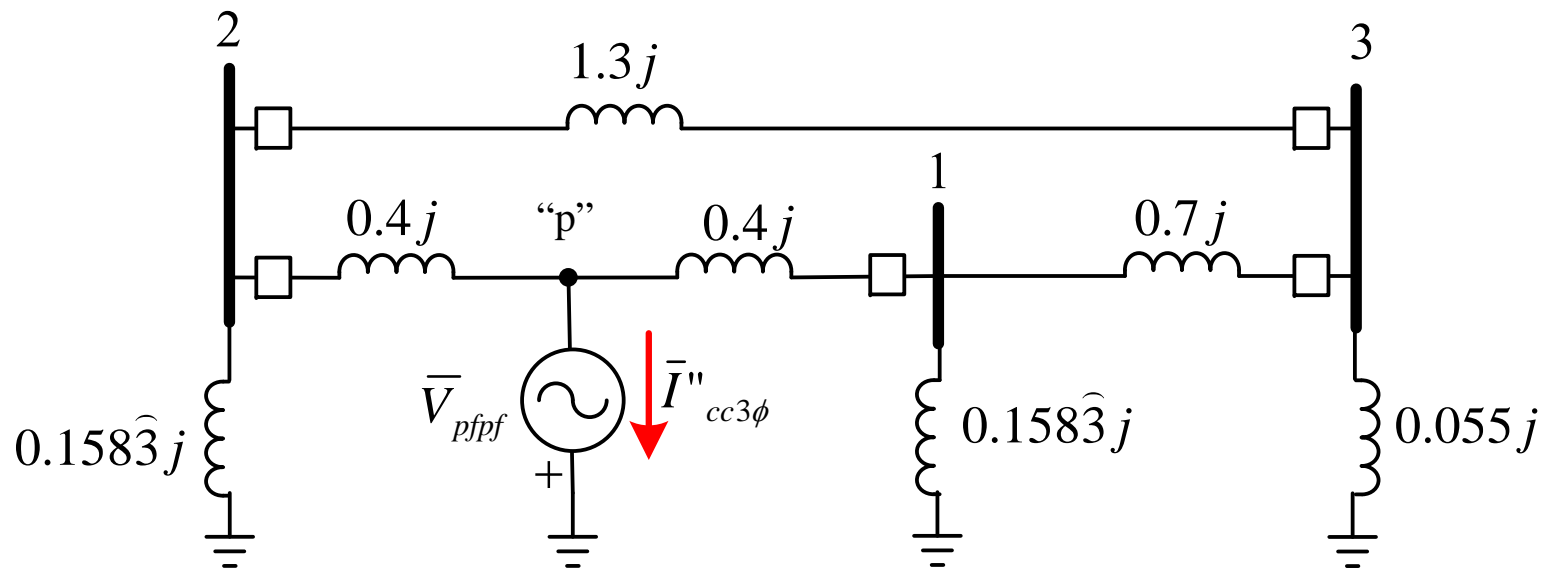
Resolución

- A partir de esta red, es completamente valido emplear *cualquier tipo de técnica de circuitos*, para determinar la corriente de falla en el punto “p” $\bar{I}''_{cc3\phi}$



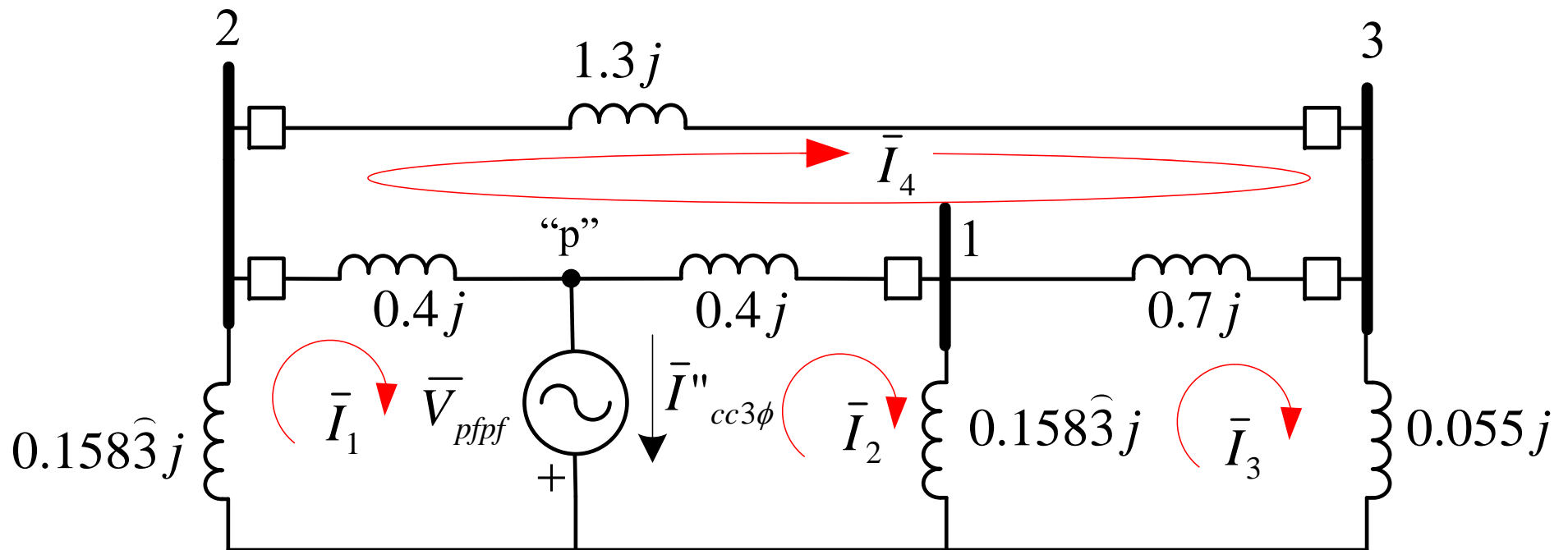
Resolución

- En este ejemplo se va a tomar *el análisis tradicional empleando las leyes de Kirchoff*.
- De tal modo que se procede a reordenar la red, para en forma de un simple circuito, se procede a efectuar la aplicación de la Ley de Voltaje de Kirchoff.

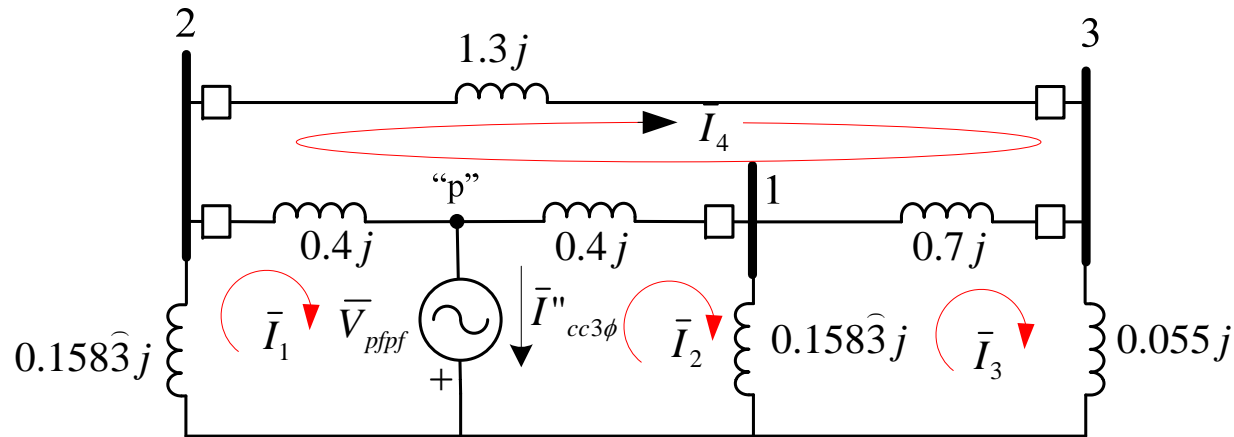


Resolución

- Se plantean cuatro corrientes de malla.



Resolución



- Planteando adecuadamente las ecuaciones se obtiene:

$$\begin{bmatrix} 0.5583j & 0 & 0 & -0.4j \\ 0 & 0.5583j & -0.1583j & -0.4j \\ 0 & -0.1583j & 0.913j & -0.7j \\ -0.4j & -0.4j & -0.7j & 2.8j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{I}_1 \\ \bar{I}_2 \\ \bar{I}_3 \\ \bar{I}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1\angle 0^\circ \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Resolución

- El sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} 0.558\hat{3}j & 0 & 0 & -0.4j \\ 0 & 0.558\hat{3}j & -0.158\hat{3}j & -0.4j \\ 0 & -0.158\hat{3}j & 0.91\hat{3}j & -0.7j \\ -0.4j & -0.4j & -0.7j & 2.8j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{I}_1 \\ \bar{I}_2 \\ \bar{I}_3 \\ \bar{I}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1\angle 0^\circ \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

- Resolviendo el sistema de ecuaciones lineales anterior se obtiene:

$$\begin{bmatrix} \bar{I}_1 \\ \bar{I}_2 \\ \bar{I}_3 \\ \bar{I}_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.66195\angle -90^\circ \text{ p.u.} \\ 2.06171\angle -90^\circ \text{ p.u.} \\ 0.49638\angle -90^\circ \text{ p.u.} \\ 0.18132\angle -90^\circ \text{ p.u.} \end{bmatrix}$$

Resolución

- Finalmente se calcula la corriente subtransitoria de falla, como la corriente que circula por la fuente.

$$\bar{I}_{cc3\phi} = \bar{I}_1 - \bar{I}_2$$

$$\bar{I}_{cc3\phi} = 3.72366 \angle -90^\circ \text{ p.u}$$

- Llevándolo a unidades reales resulta:

$$|\bar{I}_{cc3\phi}| = 0.93 \text{ kAmp}$$

$$|\bar{I}_{cc3\phi}| = 93.4720 \text{ Amp}$$