

4.7 LÍNEA DOBLE, CON UNA DE ELLAS ABIERTA Y PUESTA A TIERRA EN AMBOS EXTREMOS

(Memoria Descriptiva, pág. 5, Esquema 8)

4.7.1 Falta Simple

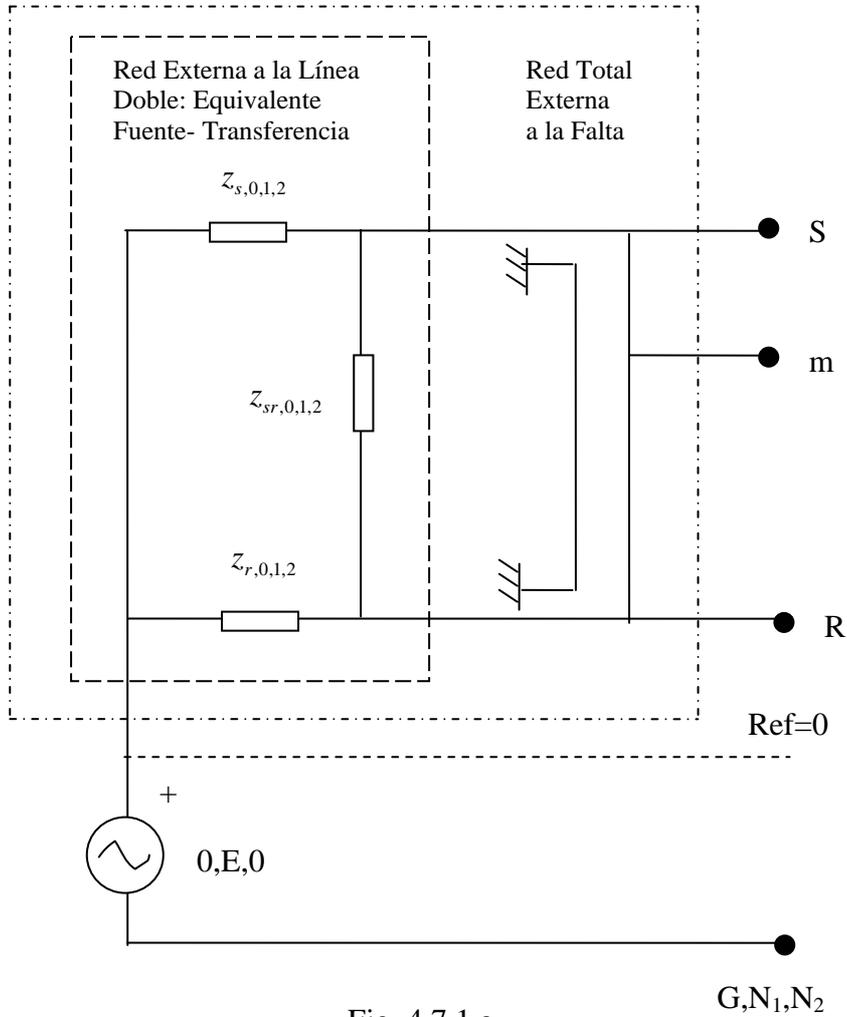


Fig. 4.7.1.a

- Numerar y Orientar los Elementos

- Elemento 1 = G-2
- Elemento 2 = G-3
- Elemento 3 = 2-1
- Elemento 4 = 3-1
- Elemento 5 = Lazo

Matriz de Incidencia Elemento-Barra, ignorando la presencia de la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos:

$$M_{inc} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} V_{e0} \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{e1} \\ v_{e2} \\ v_{e3} \\ v_{e4} \\ 0 \end{bmatrix} = \left[\begin{array}{c|c} M_0 & N_0 \\ \hline P_0 & Q_0 \end{array} \right] \cdot \begin{bmatrix} I_{e1} \\ I_{e2} \\ I_{e3} \\ I_{e4} \\ I_{e5} \end{bmatrix} = z z_{e0} \cdot \begin{bmatrix} I_{e1} \\ I_{e2} \\ I_{e3} \\ I_{e4} \\ I_{e5} \end{bmatrix}$$

$$I_{e0} = \begin{bmatrix} I_{e1} \\ I_{e2} \\ I_{e3} \\ I_{e4} \end{bmatrix}_0 ; \quad V_{e0} = \begin{bmatrix} v_{e1} \\ v_{e2} \\ v_{e3} \\ v_{e4} \end{bmatrix}_0$$

$$z z_{e0} = \left[\begin{array}{cccc|c} z_{s0} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r0} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m \cdot z_{l0} & 0 & -m \cdot z_{lM0} \\ 0 & 0 & 0 & (1-m) z_{l0} & (1-m) z_{lM0} \\ \hline 0 & 0 & -m \cdot z_{lM0} & (1-m) z_{lM0} & z_{l0} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c|c} M_0 & N_0 \\ \hline P_0 & Q_0 \end{array} \right]$$

$$V_{e0} = M_0 I_{e0} + N_0 I_{e5}$$

$$0 = P_0 I_{e0} + Q_0 I_{e5}$$

$$V_{e0} = (M_0 - N_0 Q_0^{-1} P_0) I_{e0}$$

z_{e0} = Matriz de Impedancia Primitiva, Secuencia 0, que liga las Tensiones y Corrientes de los Elementos de la Red, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos, aunque si se refleja su influencia.

$$V_{e0} = z_{e0} \cdot I_{e0}$$

$$z_{e0} = M_0 - N_0 Q_0^{-1} P_0$$

Dimensión de $z_{e0} = 4 \times 4$

Z_0 : Matriz de Impedancia de Barras de Secuencia 0, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos, aunque si se refleja su influencia.

$$Z_0 = \left(M_{inc}^t z_{e0}^{-1} M_{inc} \right)^{-1}$$

Dimensión de $Z_0 = 3 \times 3$

Secuencia 1:

Ignorar la presencia de la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

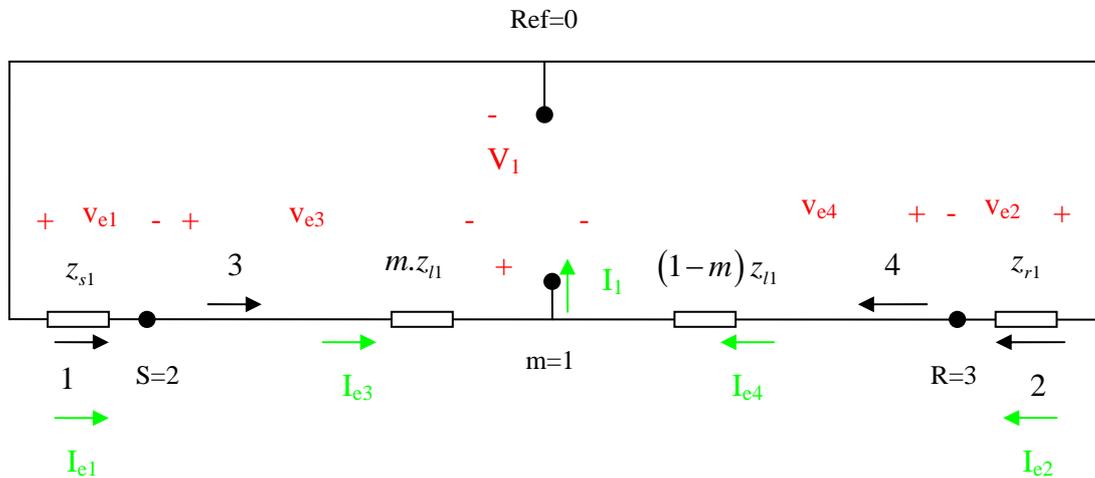


Fig. 4.7.1.c

Red Total Externa a la Falta

- Numerar las Barras
 Barra 1 = Punto de la Falta m
 Barra 2 = S
 Barra 3 = R
- Numerar y Orientar los Elementos

- Elemento 1 = N₁-2
- Elemento 2 = N₁-3
- Elemento 3 = 2-1
- Elemento 4 = 3-1

Matriz de Incidencia Elemento-Barra, ignorando la presencia de la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos:

$$M_{inc} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

z_{e1} = Matriz de Impedancia Primitiva, Secuencia 1, que liga las Tensiones y Corrientes de los Elementos de la Red, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

$$\begin{bmatrix} v_{e1} \\ v_{e2} \\ v_{e3} \\ v_{e4} \end{bmatrix}_1 = z_{e1} \cdot \begin{bmatrix} I_{e1} \\ I_{e2} \\ I_{e3} \\ I_{e4} \end{bmatrix}_1$$

$$z_{e1} = \begin{bmatrix} z_{s1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m \cdot z_{l1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & (1-m) z_{l1} \end{bmatrix}$$

Z_1 = Matriz de Impedancia de Barras de Secuencia 1, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

$$Z_1 = \left(M_{inc}^t z_{e1}^{-1} M_{inc} \right)^{-1}$$

Dimensión de $Z_1 = 3 \times 3$

Secuencia 2:

Se considera un esquema análogo al de la Fig. 4.7.1.c

La Matriz de Incidencia de Secuencia 2 es igual a la Matriz de Incidencia de Secuencia 1.

z_{e2} = Matriz de Impedancia Primitiva, Secuencia 2, que liga las Tensiones y Corrientes de los Elementos de la Red, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

$$\begin{bmatrix} v_{e1} \\ v_{e2} \\ v_{e3} \\ v_{e4} \end{bmatrix}_2 = z_{e2} \cdot \begin{bmatrix} I_{e1} \\ I_{e2} \\ I_{e3} \\ I_{e4} \end{bmatrix}_2$$

$$z_{e2} = \begin{bmatrix} z_{s2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m \cdot z_{l2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & (1-m) z_{l2} \end{bmatrix}$$

Z_2 = Matriz de Impedancia de Barras de Secuencia 2, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

$$Z_2 = \left(M_{inc}^t z_{e2}^{-1} M_{inc} \right)^{-1}$$

Dimensión de $Z_2 = 3 \times 3$

Caso 2: Red Externa a la Línea Doble con Impedancia de Transferencia Finita:

Secuencia 0:

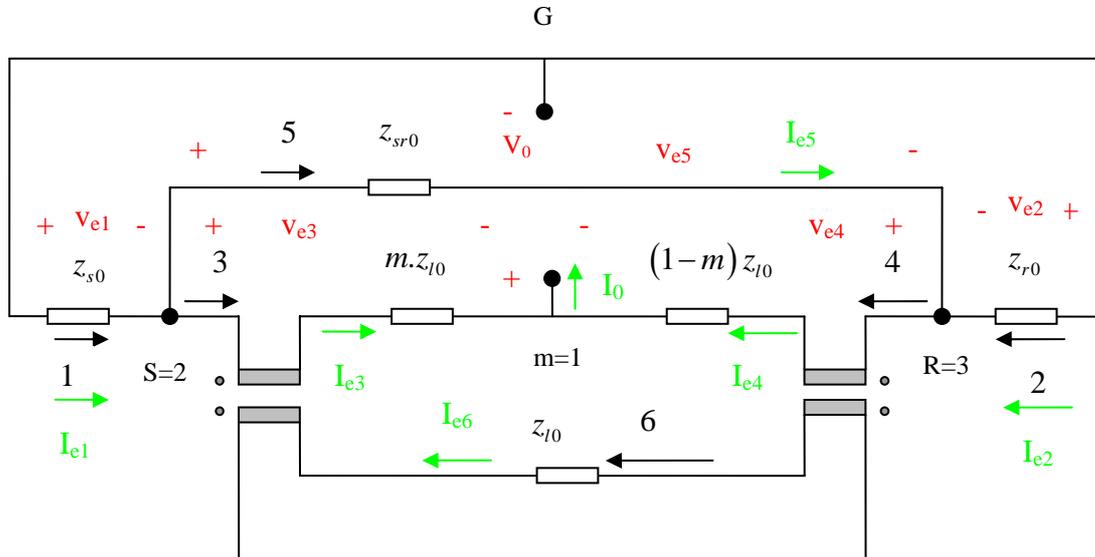


Fig. 4.7.1.d

Red Total Externa a la Falta

- Numerar las Barras
 - Barra 1 = Punto de la Falta m
 - Barra 2 = S
 - Barra 3 = R

- Numerar y Orientar los Elementos
 - Elemento 1 = G-2
 - Elemento 2 = G-3
 - Elemento 3 = 2-1
 - Elemento 4 = 3-1
 - Elemento 5 = 2-3
 - Elemento 6 = Lazo

Matriz de Incidencia Elemento-Barra, ignorando la presencia de la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos:

$$M_{incT} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} V_{e0} \\ \hline 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{e1} \\ v_{e2} \\ v_{e3} \\ v_{e4} \\ v_{e5} \\ \hline 0 \end{bmatrix}_0 = \left[\begin{array}{c|c} M_0 & N_0 \\ \hline P_0 & Q_0 \end{array} \right] \cdot \begin{bmatrix} I_{e1} \\ I_{e2} \\ I_{e3} \\ I_{e4} \\ I_{e5} \\ \hline I_{e6} \end{bmatrix}_0 = z z_{e0T} \cdot \begin{bmatrix} I_{e1} \\ I_{e2} \\ I_{e3} \\ I_{e4} \\ I_{e5} \\ \hline I_{e6} \end{bmatrix}_0$$

$$V_{e0} = \begin{bmatrix} v_{e1} \\ v_{e2} \\ v_{e3} \\ v_{e4} \\ v_{e5} \end{bmatrix}_0 ; \quad I_{e0} = \begin{bmatrix} I_{e1} \\ I_{e2} \\ I_{e3} \\ I_{e4} \\ I_{e5} \end{bmatrix}_0$$

$$z z_{e0T} = \left[\begin{array}{ccccc|c} z_{s0} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r0} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m \cdot z_{l0} & 0 & 0 & -m \cdot z_{lM0} \\ 0 & 0 & 0 & (1-m) z_{l0} & 0 & (1-m) z_{lM0} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & z_{sr0} & 0 \\ \hline 0 & 0 & -m \cdot z_{lM0} & (1-m) z_{lM0} & 0 & z_{l0} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c|c} M_0 & N_0 \\ \hline P_0 & Q_0 \end{array} \right]$$

$$V_{e0} = M_0 I_{e0} + N_0 I_{e6}$$

$$0 = P_0 I_{e0} + Q_0 I_{e6}$$

$$V_{e0} = (M_0 - N_0 Q_0^{-1} P_0) I_{e0}$$

z_{e0T} = Matriz de Impedancia Primitiva, Secuencia 0, que liga las Tensiones y Corrientes de los Elementos de la Red, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos, aunque si se refleja su influencia.

$$V_{e0} = z_{e0T} \cdot I_{e0}$$

$$z_{e0T} = M_0 - N_0 Q_0^{-1} P_0$$

Dimensión de $z_{e0T} = 5 \times 5$

Z_0 : Matriz de Impedancia de Barras de Secuencia 0, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos, aunque si se refleja su influencia.

$$Z_0 = \left(M_{incT}^t z_{e0T}^{-1} M_{incT} \right)^{-1}$$

Dimensión de $Z_0 = 3 \times 3$

Secuencia 1:

Ignorar la presencia de la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

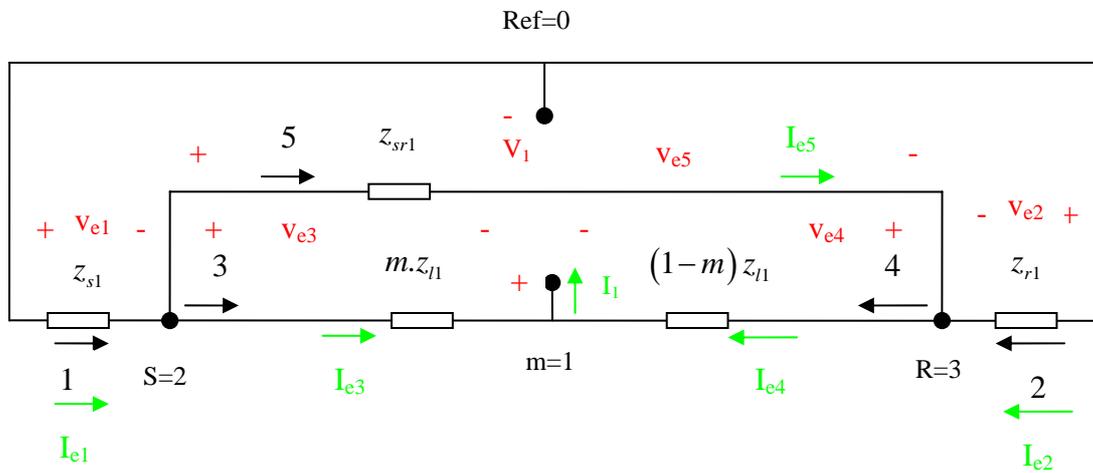


Fig. 4.7.1.e

Red Total Externa a la Falta

- Numerar las Barras
 Barra 1 = Punto de la Falta m
 Barra 2 = S
 Barra 3 = R
- Numerar y Orientar los Elementos
 Elemento 1 = N_1-2
 Elemento 2 = N_1-3
 Elemento 3 = 2-1
 Elemento 4 = 3-1
 Elemento 5 = 2-3

Matriz de Incidencia Elemento-Barra, ignorando la presencia de la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos:

$$M_{incT} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

z_{e1T} = Matriz de Impedancia Primitiva, Secuencia 1, que liga las Tensiones y Corrientes de los Elementos de la Red, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

$$\begin{bmatrix} V_{e1} \\ V_{e2} \\ V_{e3} \\ V_{e4} \\ V_{e5} \end{bmatrix}_1 = z_{e1T} \cdot \begin{bmatrix} I_{e1} \\ I_{e2} \\ I_{e3} \\ I_{e4} \\ I_{e5} \end{bmatrix}_1$$

$$z_{e1T} = \begin{bmatrix} z_{s1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m \cdot z_{l1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & (1-m) z_{l1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & z_{sr1} \end{bmatrix}$$

Z_1 = Matriz de Impedancia de Barras de Secuencia 1, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

$$Z_1 = \left(M_{incT}^t z_{e1T}^{-1} M_{incT} \right)^{-1}$$

Dimensión de $Z_1 = 3 \times 3$

Secuencia 2:

Ignorar la presencia de la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

Se considera un esquema análogo al de la Fig. 4.7.1.e

La Matriz de Incidencia de Secuencia 2 es igual a la Matriz de Incidencia de Secuencia 1.

z_{e2T} = Matriz de Impedancia Primitiva, Secuencia 2, que liga las Tensiones y Corrientes de los Elementos de la Red, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

$$\begin{bmatrix} v_{e1} \\ v_{e2} \\ v_{e3} \\ v_{e4} \\ v_{e5} \end{bmatrix}_2 = z_{e2T} \cdot \begin{bmatrix} I_{e1} \\ I_{e2} \\ I_{e3} \\ I_{e4} \\ I_{e5} \end{bmatrix}_2$$

$$z_{e2T} = \begin{bmatrix} z_{s2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m \cdot z_{l2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & (1-m) z_{l2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & z_{sr2} \end{bmatrix}$$

Z_2 = Matriz de Impedancia de Barras de Secuencia 2, sin la Línea Puesta a Tierra por ambos extremos.

$$Z_2 = \left(M_{incT}^t z_{e2T}^{-1} M_{incT} \right)^{-1}$$

Dimensión de $Z_2 = 3 \times 3$