

## 4.2.2 Falta Simple

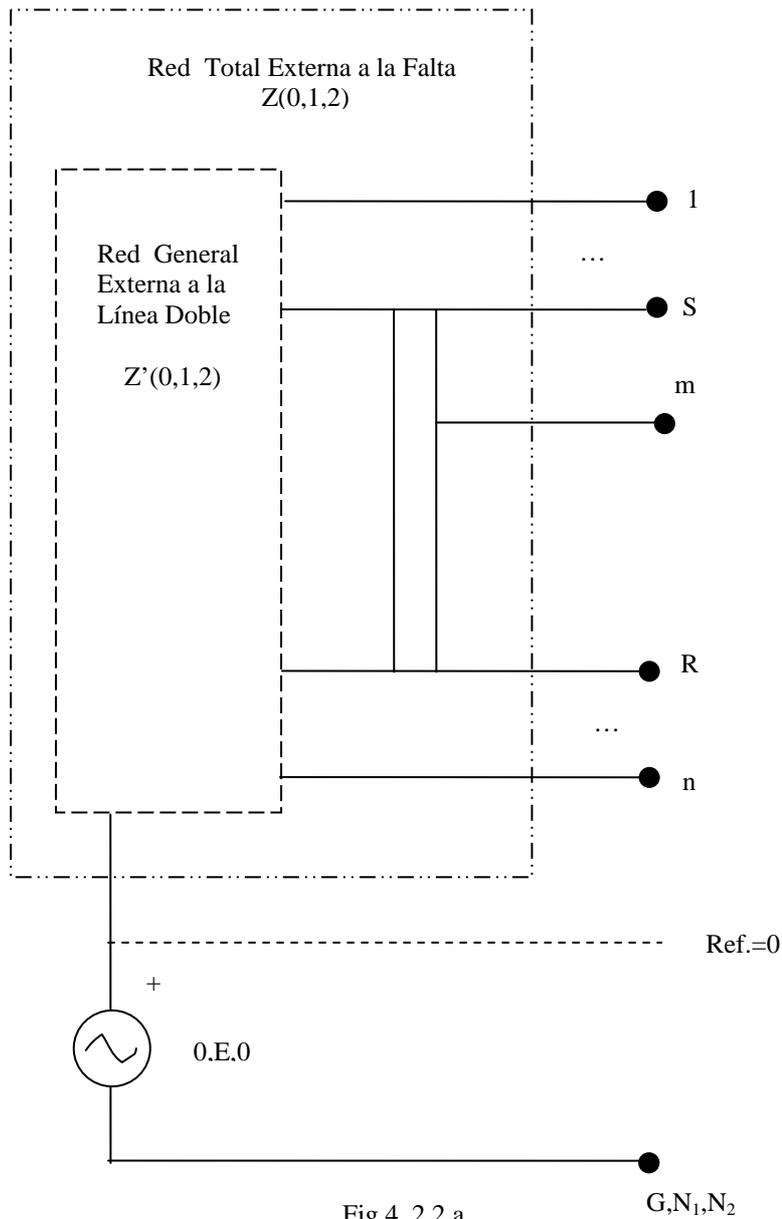


Fig.4. 2.2.a

En lo que sigue se desarrollan los fundamentos de los programas:

PC124 (Opción Falta Simple)

PG122c

PG122n

La nomenclatura de estas denominaciones se explica en el Apto. 4.1 de esta Memoria.

Sustituyendo la Red General Externa a la Línea Doble por su Equivalente de Impedancias Fuente-Transferencia:

Caso 1: Red Externa a la Línea Doble con Impedancia de Transferencia Finita

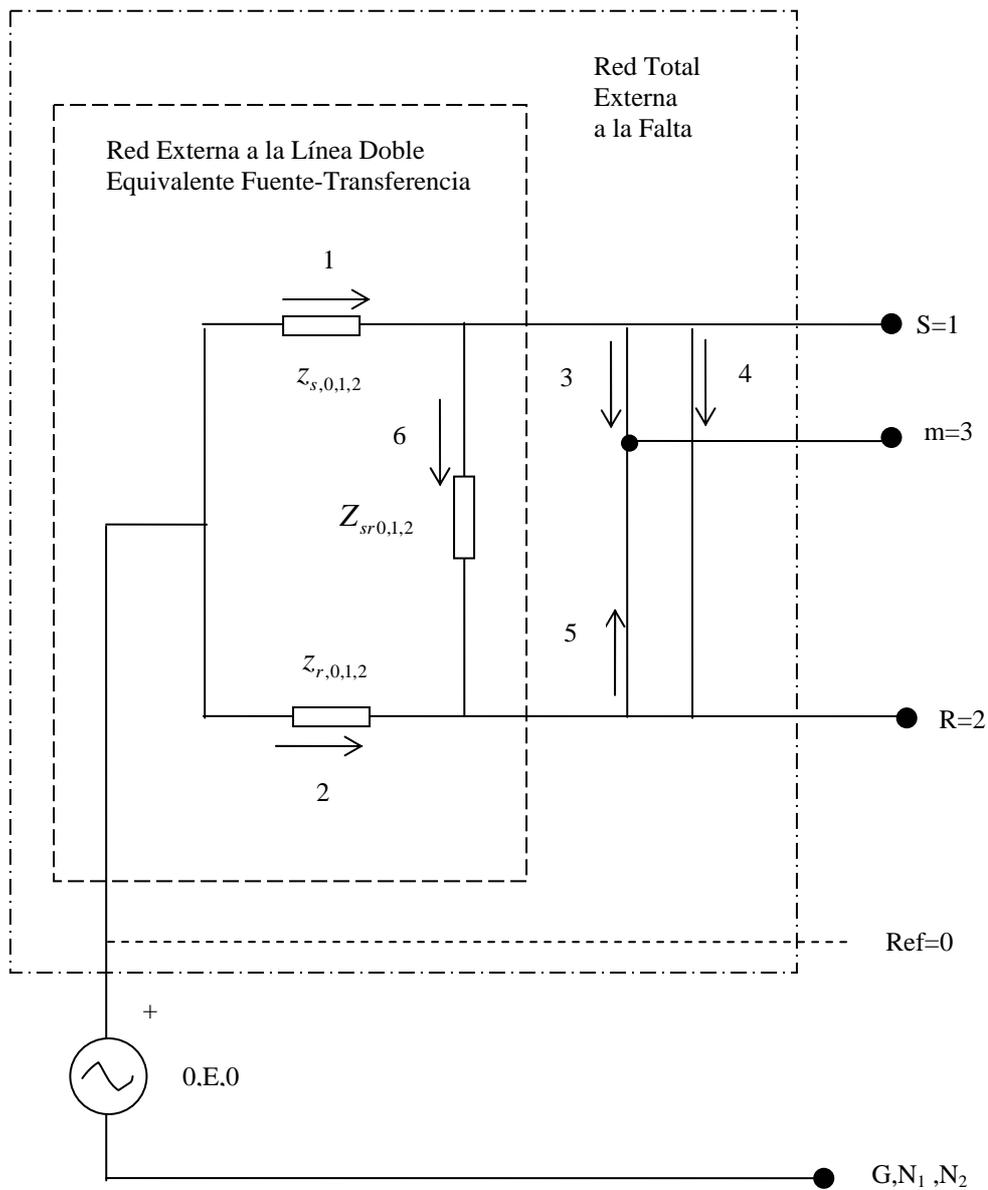


Fig. 4.2.2.b

Red Total Externa a la Falta

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

- Numerar y Orientar los Elementos

Elemento 1 = Ref-1

Elemento 2 = Ref-2

Elemento 3 = 1-3

Elemento 4 = 1-2

Elemento 5 = 2-3

Elemento 6 = 1-2

Matriz de Incidencia Elemento-Barra de la Red Total Externa a la Falta (Sec. 0,1,2)

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

Secuencia 0:

$Z_0 =$  Matriz de Impedancia de Barras, Secuencia 0, de la Red Total Externa a la Falta

Determinación de  $Z_0$ :

Conocidos:

- $z_{s0}, z_{sr0}, z_{r0}$
- Datos de la Línea Doble a la Secuencia 0
- Posición de la Falta (m)

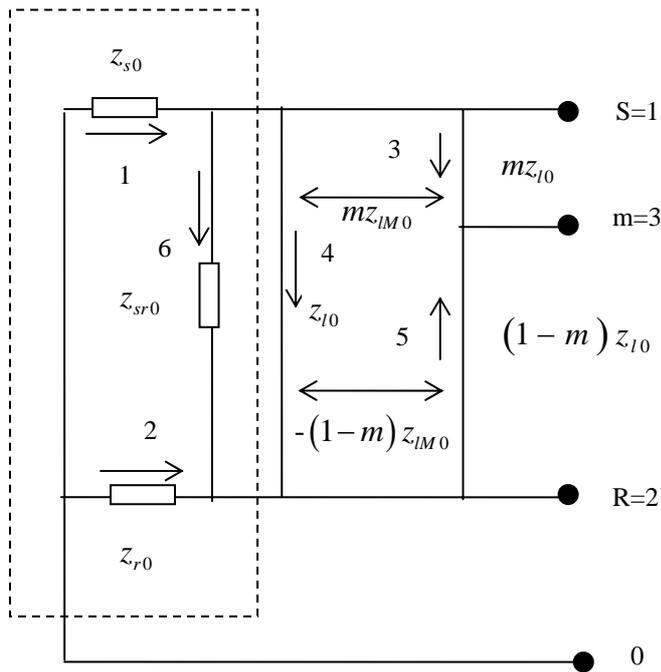


Fig. 4.2.2.c

$z_{e0} =$  Matriz Primitiva de Impedancia de la Red Total Externa a la Falta (Sec. 0)

(Elemento-Elemento)

Incluye las Impedancias Propias y Mutuas de los distintos Elementos.

$$z_{e0} = \begin{bmatrix} z_{s0} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r0} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & mz_{l0} & mz_{lm0} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & mz_{lm0} & z_{l0} & -(1-m)z_{lm0} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -(1-m)z_{lm0} & (1-m)z_{l0} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & z_{sr0} \end{bmatrix}$$

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

Secuencia 1:

$Z_1 =$  Matriz de Impedancia de Barras, Secuencia 1, de la Red Total Externa a la Falta

Determinación de  $Z_1$

Conocidos:

- $z_{s1}, z_{sr1}, z_{r1}$
- Datos de la Línea Doble a la Secuencia 1
- Posición de la Falta (m)

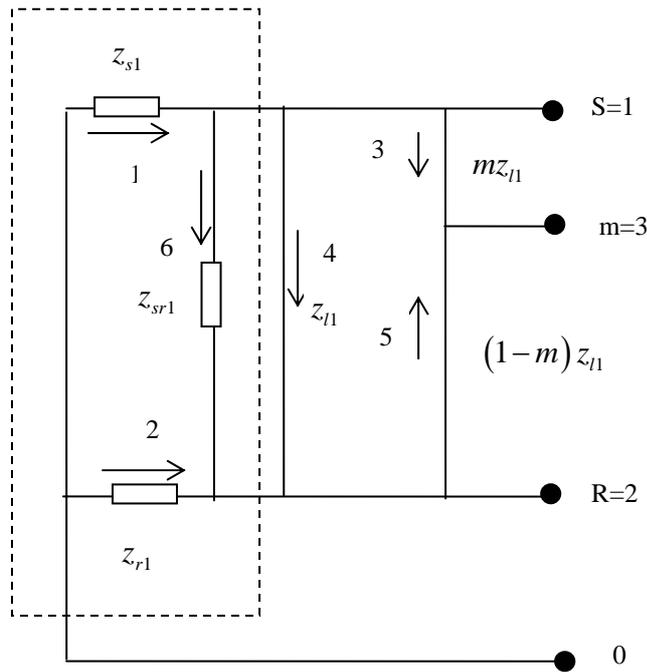


Fig. 4.2.2.d

$M_{inc}$  igual.

$z_{e1} =$  Matriz Primitiva de Impedancia de la Red Total Externa a la Falta (Sec. 1)  
 (Elemento-Elemento)

$$z_{e1} = \begin{bmatrix} z_{s1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & mz_{l1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & z_{l1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & (1-m)z_{l1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & z_{sr1} \end{bmatrix}$$

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

Secuencia 2:

$Z_2$  = Matriz de Impedancia de Barras, Secuencia 2, de la Red Total Externa a la Falta

Determinación de  $Z_2$ :

Conocidos:

- $z_{s2}, z_{sr2}, z_{r2}$
- Datos de la Línea Doble a la Secuencia 2
- Posición de la Falta (m)

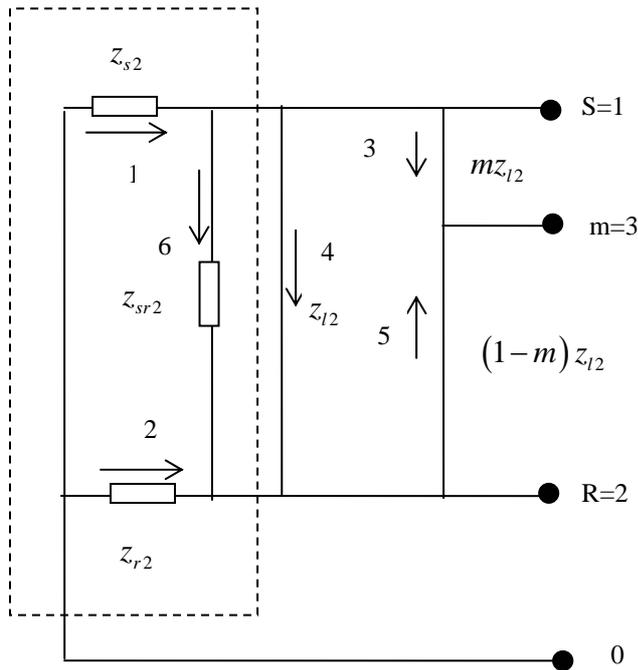


Fig. 4.2.2.e

$M_{inc}$  igual .

$z_{e2}$  = Matriz Primitiva de Impedancia de la Red Total Externa a la Falta (Sec. 2)  
 (Elemento-Elemento)

$$z_{e2} = \begin{bmatrix} z_{s2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & mz_{l2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & z_{l2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & (1-m)z_{l2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & z_{sr2} \end{bmatrix}$$

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

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

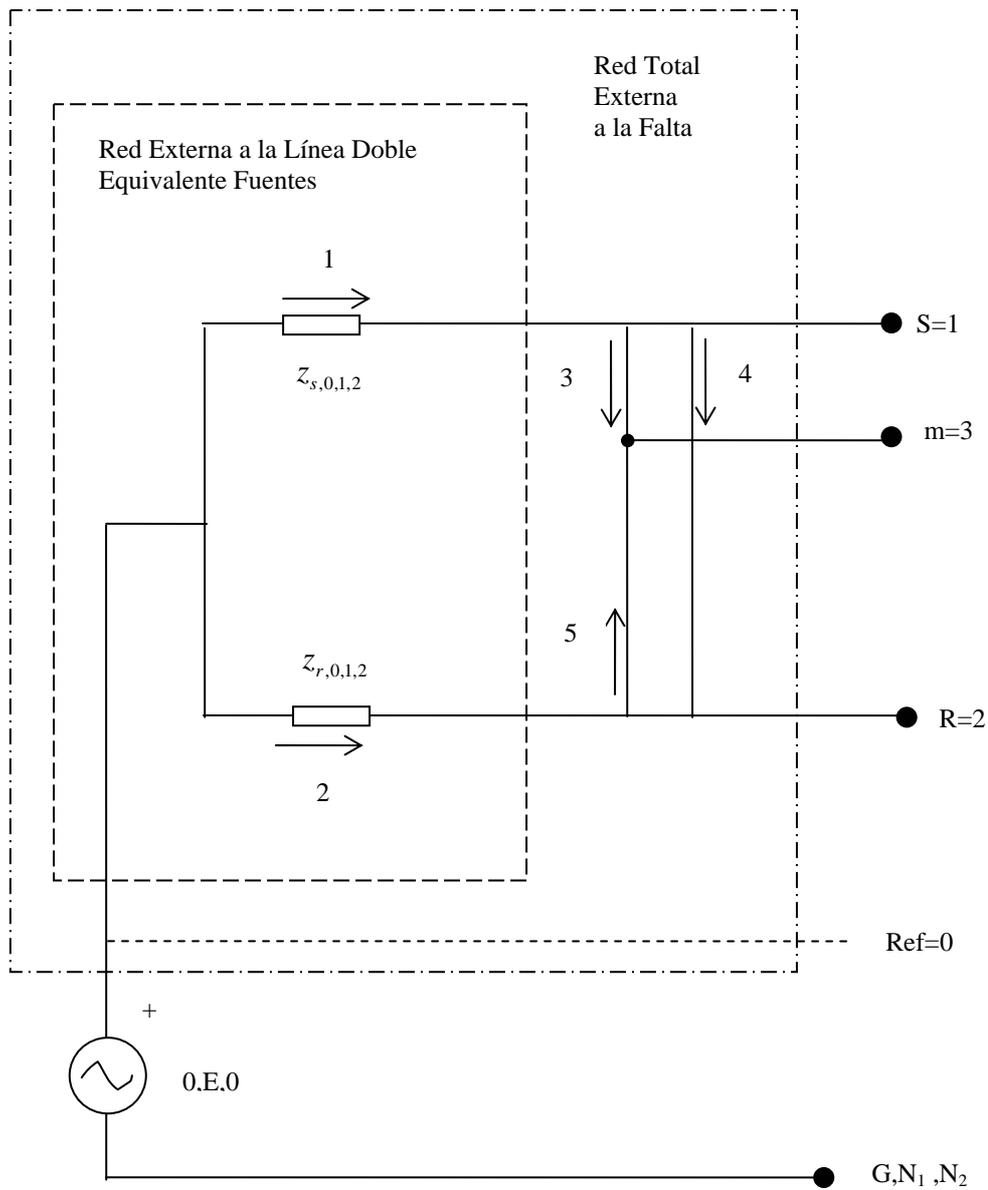


Fig. 4.2.2.f

Red Total Externa a la Falta

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

- Numerar y Orientar los Elementos

Elemento 1 = Ref-1

Elemento 2 = Ref-2

Elemento 3 = 1-3

Elemento 4 = 1-2

Elemento 5 = 2-3

Red Total Externa a la Falta (Secuencias 0,1,2):

Matriz de Incidencia Elemento-Barra:

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

Secuencia 0:

$Z_0 =$  Matriz de Impedancia de Barras, Secuencia 0, de la Red Total Externa a la Falta

Determinación de  $Z_0$

Conocidos:

- $z_{s0}, z_{r0}$
- Datos de la Línea Doble a la Secuencia 0
- Posición de la Falta (m)

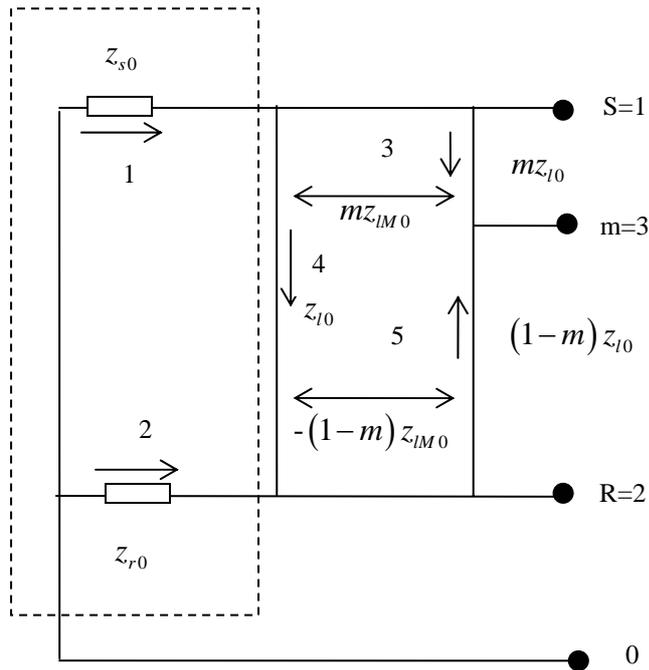


Fig. 4.2.2.g

$z_{e0} =$  Matriz Primitiva de Impedancia de la Red Total Externa a la Falta (Sec. 0)  
(Elemento-Elemento)

$$z_{e0} = \begin{bmatrix} z_{s0} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r0} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & mz_{I0} & mz_{IM0} & 0 \\ 0 & 0 & mz_{IM0} & z_{I0} & -(1-m)z_{IM0} \\ 0 & 0 & 0 & -(1-m)z_{IM0} & (1-m)z_{I0} \end{bmatrix}$$

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

Secuencia 1:

$Z_1$  = Matriz de Impedancia de Barras, Secuencia 1, de la Red Total Externa a la Falta

Determinación de  $Z_1$

Conocidos:

- $z_{s1}, z_{r1}$
- Datos de la Línea Doble a la Secuencia 1
- Posición de la Falta (m)

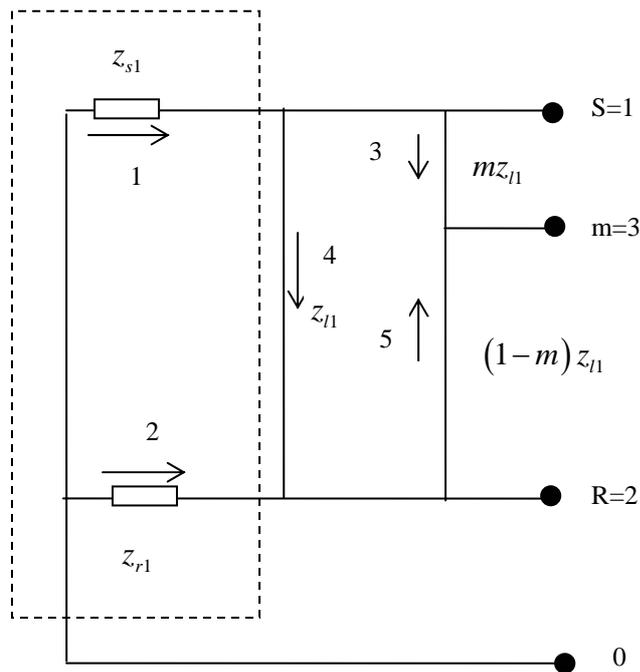


Fig. 4.2.2.h

$M_{inc}$  igual.

$z_{e1}$  = Matriz Primitiva de Impedancia de la Red Total Externa a la Falta (Sec. 1)  
(Elemento-Elemento)

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

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

Secuencia 2:

$Z_2 =$  Matriz de Impedancia de Barras, Secuencia 2, de la Red Total Externa a la Falta

Determinación de  $Z_2$

Conocidos:

- $z_{s2}, z_{r2}$
- Datos de la Línea Doble a la Secuencia 2
- Posición de la Falta (m)

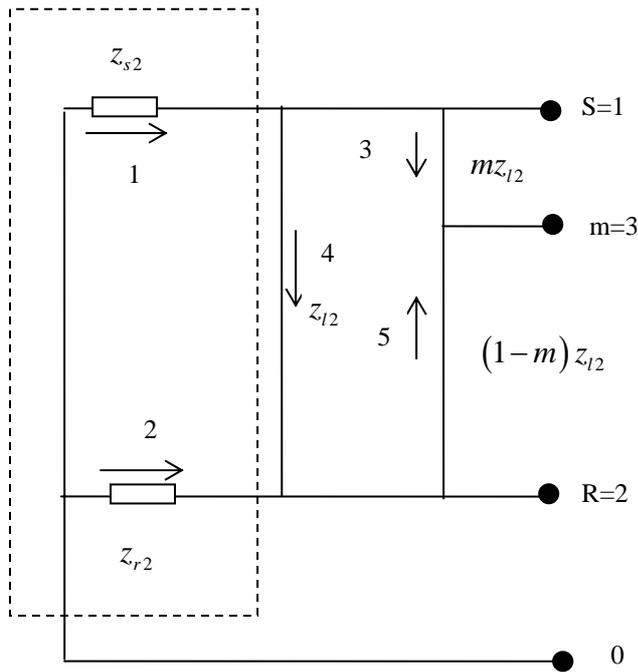


Fig. 4.2.2.i

$M_{inc}$  igual .

$z_{e2} =$  Matriz Primitiva de Impedancia de la Red Total Externa a la Falta (Sec. 2)  
 (Elemento-Elemento)

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

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

Apertura de S hacia la Falta en m

En lo que sigue se desarrolla el fundamento de esta opción en el programa de cálculo con salida numérica PC124. La nomenclatura de esta denominación se explica en el Aptdo. 4.1 de esta Memoria..

Una vez aparecida la Falta en m se supone que se produce en primer lugar la apertura del Interruptor del Extremo S. La Falta seguiría alimentada desde R. La Protección en R vendría afectada por unas condiciones nuevas, que interesa calcular. A efectos de cálculo la situación es similar a suponer abierta la Línea Sm y considerar la actuación de la Protección en R.

Nos referiremos, por su mayor generalidad, exclusivamente al caso de Impedancia de Transferencia finita.

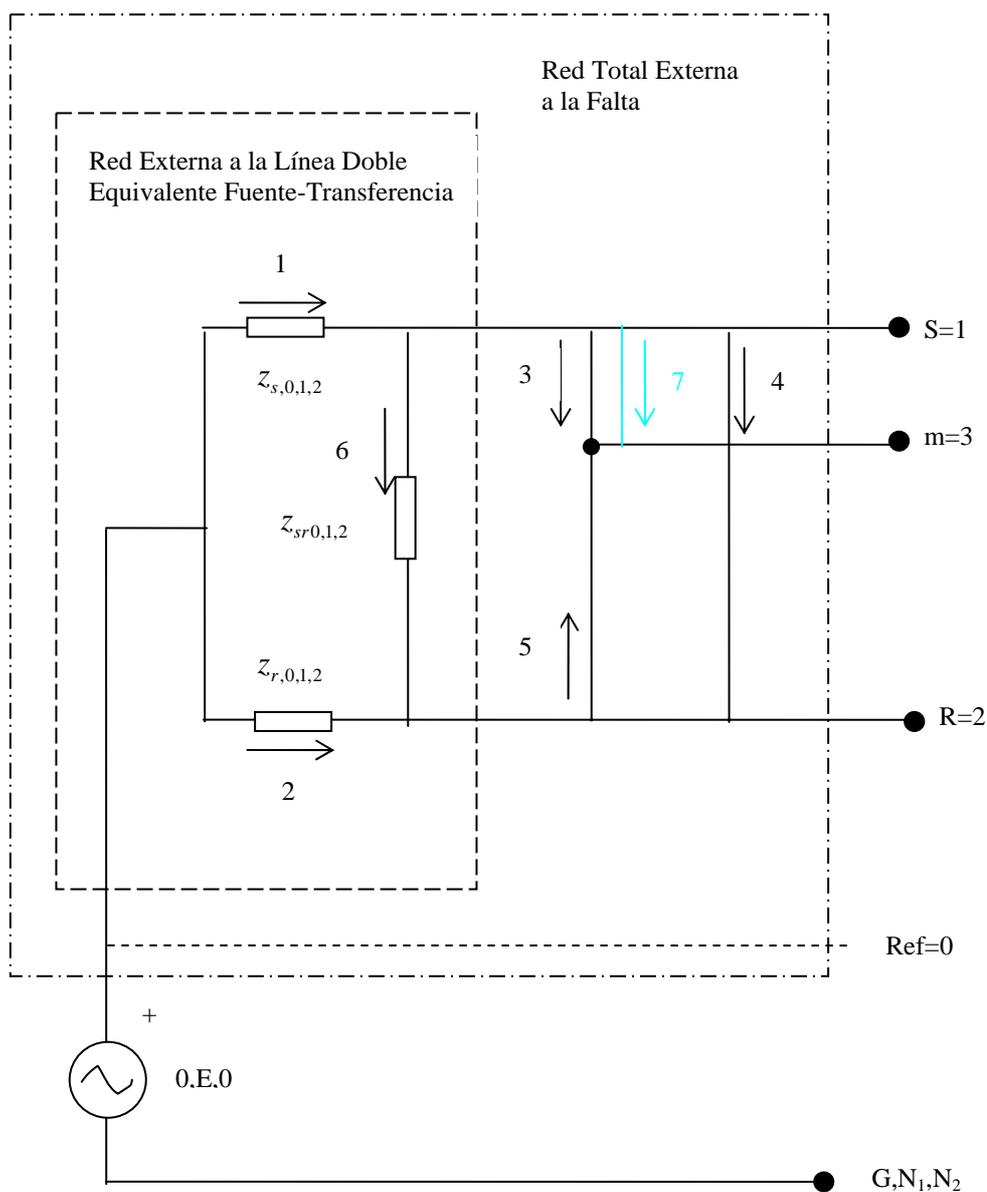


Fig. 4.2.2.j

La Apertura de Sm se simula por el siguiente procedimiento:

Añadir el Elemento 7 en paralelo con Sm (Elemento 3), tal que su Impedancia sea igual a la de Sm con signo contrario y tenga Mutuas iguales a las de Sm.

Las Matrices de Incidencia e Impedancia Primitiva (0,1,2), tras añadir el Elemento 7 a la Red de la Figura anterior, serían:

Matriz de Incidencia (igual para Secuencias 0,1,2):

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

Secuencia 0:

$z_{e0}$  = Matriz Primitiva de Impedancia de la Red Total Externa a la Falta (Sec. 0)

$$z_{e0} = \begin{bmatrix} z_{s0} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r0} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & mz_{i0} & mz_{iM0} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & mz_{iM0} & z_{i0} & -(1-m)z_{iM0} & 0 & mz_{iM0} \\ 0 & 0 & 0 & -(1-m)z_{iM0} & (1-m)z_{i0} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & z_{sr0} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & mz_{iM0} & 0 & 0 & -mz_{i0} \end{bmatrix}$$

$Z_0$  = Matriz de Impedancia de Barras, Secuencia 0, de la Red Total Externa a la Falta

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

Secuencia 1:

$z_{e1}$  = Matriz Primitiva de Impedancia de la Red Total Externa a la Falta (Sec. 1)

$$z_{e1} = \begin{bmatrix} z_{s1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & mz_{l1} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & z_{l1} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & (1-m)z_{l1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & z_{sr1} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -mz_{l1} \end{bmatrix}$$

$Z_1$  = Matriz de Impedancia de Barras, Secuencia 1, de la Red Total Externa a la Falta

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

Secuencia 2:

$z_{e2}$  = Matriz Primitiva de Impedancia de la Red Total Externa a la Falta (Sec. 2)

$$z_{e2} = \begin{bmatrix} z_{s2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & z_{r2} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & mz_{l2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & z_{l2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & (1-m)z_{l2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & z_{sr2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -mz_{l2} \end{bmatrix}$$

$Z_2$  = Matriz de Impedancia de Barras, Secuencia 2, de la Red Total Externa a la Falta

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

Análogamente se procedería si abriera el Interruptor R antes que el S, que sería similar a la Apertura de la Línea Rm.