

EJEMPLO 14

Encontrar la matriz impedancia de nodo de la red del Ejemplo 1 tomando como referencia al nodo 4.

Los vectores corrientes de ambos marcos de referencia se ordenan de manera tal que los nodos de referencia reemplazados y reemplazantes queden de último.

Para encontrar la matriz de conexión se tiene que

$$(I_2)^1 = (I_2)^2 \quad (I_3)^1 = (I_3)^2 \quad (I_5)^1 = (I_5)^2$$

$$(I_6)^1 = (I_6)^2 \quad (I_7)^1 = (I_7)^2$$

$$(I_4)^1 = (-I_2 - I_3 - I_5 - I_6 - I_7 - I_1)^2$$

por lo que

$$\begin{bmatrix} I_2 \\ I_3 \\ I_5 \\ I_6 \\ I_7 \\ I_4 \end{bmatrix}^1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_2 \\ I_3 \\ I_5 \\ I_6 \\ I_7 \\ I_1 \end{bmatrix}^2$$

La matriz Z^1 debe tener el mismo ordenamiento del vector corriente I^1 . Así

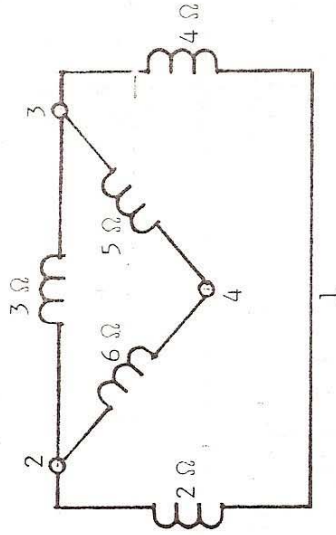
$$\tilde{Z}^2 = C^* T Z^1 C = \begin{matrix} & \begin{matrix} 2 & 3 & 5 & 6 & 7 & 4 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 2 \\ 3 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 4 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1.670 & .1359 & .0508 & .0318 & .0498 & .0774 \\ .1359 & .2085 & .0778 & .0488 & .0763 & .1187 \\ .0508 & .0778 & .2030 & .1276 & .0829 & .1290 \\ .0318 & .0488 & .1276 & .1605 & .0520 & .0809 \\ .0498 & .0763 & .0829 & .0520 & .2420 & .1265 \\ .0774 & .1187 & .1290 & .0809 & .1265 & .1968 \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & -1 & -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

2	3	5	6	7	1
j.2090	j.1366	j.0412	j.0703	j.0427	j.1194
j.1366	j.1679	j.0269	j.0460	j.0279	j.0781
j.0412	j.0269	j.1418	j.1145	j.0242	j.0678
j.0703	j.0460	j.1145	j.1955	j.0414	j.1159
j.0427	j.0279	j.0242	j.0414	j.1858	j.0703
j.1194	j.0781	j.0678	j.1159	j.0703	j.1968

Se observa que la matriz Z^2 queda con el ordenamiento de I^2 .

PROBLEMAS

1. En la red siguiente determinar la matriz impedancia de barra usando el método de inyección de corrientes.



2. Los datos del sistema de potencia que se indica son los siguientes:

- G_1 : 25 MVA, 7.2 KV, $X = j \cdot 10$ pu
- G_2 : 25 MVA, 6.6 KV, $X = j \cdot 10$ pu
- T_1 : 20 MVA, 6.6 - 2.5 KV, $X = j \cdot 12$ pu
- T_2 : 30 MVA, 7.5 - 2.6 KV, $X = j \cdot 12$ pu
- LINEA 2-3: $X = j \cdot 06 \Omega$

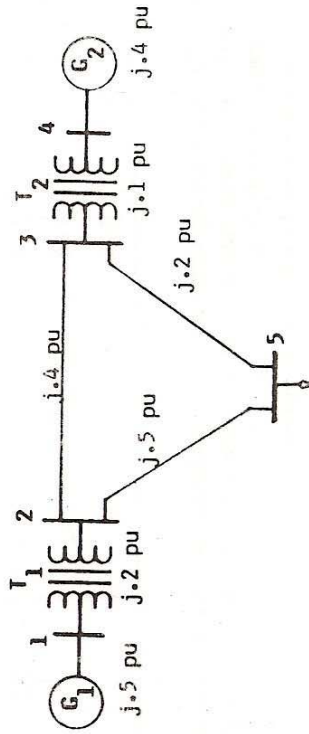


Tomando como base los valores del generador 1 en la barra 1 conseguir los valores de impedancias por unidad y construir la matriz impedancia de barra:

- a) Por inyección de corrientes.
- b) Por algoritmo.
- c) Por $Y_n = A Z_c^{-1} A^T$, $Z_n = Y_n^{-1}$

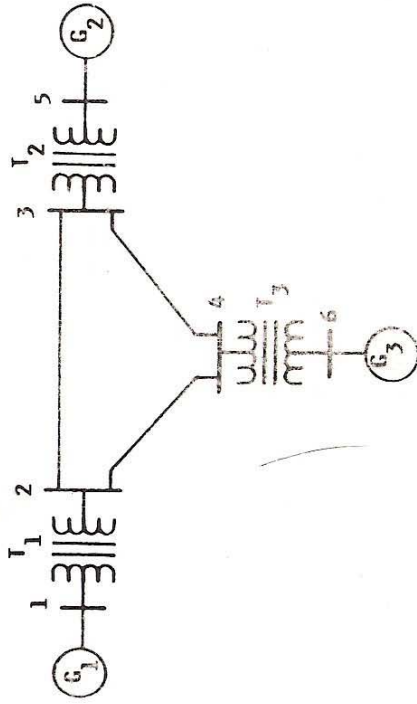
3. En la red siguiente:

- a) Formar por inspección la matriz admitancia de nodo que contenga a todos los nodos.
- b) A partir de la matriz anterior formar la matriz impedancia de nodo.
- c) Formar la matriz admitancia de nodo que contenga a los nodos 1, 4 y 5 solamente.
- d) A partir de la matriz anterior formar la matriz impedancia de nodo.
- e) Con los resultados anteriores construir la red equivalente de impedancias que contenga a los nodos 1, 4 y 5 solamente.



- 4. Repetir la parte c del problema anterior usando las fórmulas de reducción de nodos.
- 5. Los datos del siguiente sistema son:

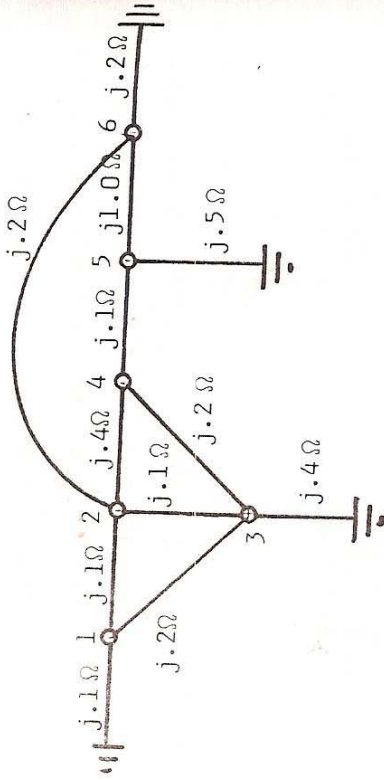
- G_1 : 25 MVA, 6.5 KV, $X = j.10$ pu.
- G_2 : 20 MVA, 6.6 KV, $X = j.08$ pu.
- G_3 : 25 MVA, 6.5 KV, $X = j.12$ pu.
- T_1 : 30 MVA, 7.2 - 2.5 KV, $X = j.10$ pu.
- T_2 : 20 MVA, 7.5 - 2.4 KV, $X = j.05$ pu.
- T_3 : 25 MVA, 6.2 - 2.2 KV, $X = j.05$ pu
- LINEA 2-3: $X = j.07 \Omega$ LINEA 3-4: $X = j.1 \Omega$
- LINEA 2-4 $X = j.05 \Omega$



Tomando como base a 20 MVA, 6.5 KV en el generador 1:

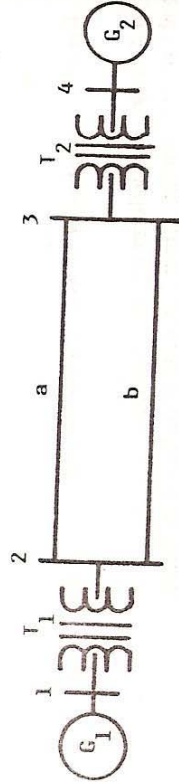
- a) Conseguir los valores de impedancias en por unidad
- b) Construir por algoritmo la matriz impedancia de barra.
- c) A partir de la matriz anterior construir la matriz impedancia de barra si la línea 3-4 sale del sistema.
- d) Construir la matriz impedancia de barra si la línea 3-4 tiene una reactancia mutua con la línea 3-2 de $j.02 \Omega$.
- e) Construir la matriz impedancia de barra de la parte anterior incluyendo las barras 2, 3, 4 y 5 solamente.
- f) A partir del resultado de la parte (b) construir la matriz impedancia de barra si se toma a la barra 3 como referencia.

6. A partir de la siguiente red y usando técnicas matriciales de la fórmula de reducción de nodos, construir la red de impedancias eliminando a los nodos 2 y 6.



7. Los datos del siguiente sistema son:

- $G_1 = G_2 = 20 \text{ MVA}, 7.2 \text{ KV}, X = j \cdot 10 \text{ pu}.$
- $T_1: 20 \text{ MVA}, 6.5 - 2.4 \text{ KV}, X = j \cdot 10 \text{ pu}$
- $T_2: 15 \text{ MVA}, 7.2 - 2.5 \text{ KV}, X = j \cdot 10 \text{ pu}$
- LINEA 2-3 (a): $X = j \cdot 0.5 \Omega$ LINEA 2-3 (b): $X = j \cdot 0.7 \Omega$
- REACTANCIA MUTUA ENTRE LINEAS 2-3 (a) y (b) = $j \cdot 0.1 \Omega$

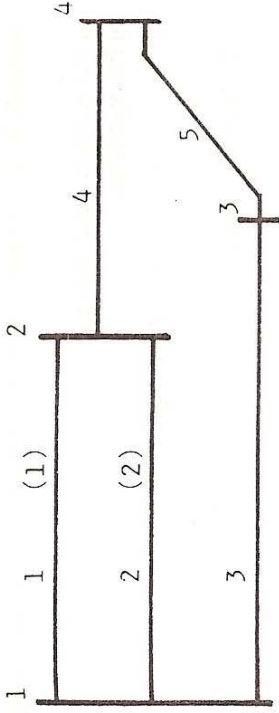


Seleccionando como base los valores de 2.0 KA y 7.2 KV en la barra 1:

- a) Construir el diagrama de impedancias en valores por unidad.
- b) Construir la matriz impedancia de barra por algoritmo.
- c) A partir de la matriz anterior construir la matriz impedancia de barra si el transformador T_2 se substituye por otro de 25 MVA, 7.5 - 2.4 KV $X = .10 \text{ pu}.$

8. Obtener la matriz impedancia de barra de la siguiente red:

- a) Por algoritmo.
- b) Por $Y_n = A Z_e^{-1} A^T$ $Z_n = Y_n^{-1}$



Los valores de las impedancias son

ELEMENTO	INDUCTANCIA PROPIA		INDUCTANCIA MUTUA	
	NODOS	IMPEDANCIA	NODOS	IMPEDANCIA
1	1-2(1)	.8	1-2(2)	.3
2	1-2(2)	.9	1-2(2)	.2
3	1-3	.5	1-2(1)	.1
4	2-4	.4	1-2(1)	.1
5	3-4	.6		

9. Construir por algoritmo la matriz impedancia de barra del Problema 3 si existen reactivancias mutuas entre las líneas 2-3 y 2-5 de $j \cdot 2 \text{ pu}$ y entre las líneas 2-5 y 3-5 de $j \cdot 1 \text{ pu}.$

10. Repetir el problema anterior formando

$$Y_n = A Z_e^{-1} A^T \quad \text{y} \quad Z_n = Y_n^{-1}$$