

## Anexo 1.1

# Operación Matriciales y Matrices en Sistemas de Potencia

### Problema Propuesto 1.1

Obtener la matriz admitancia de barra  $\mathbf{Y}_{bus}$  y la matriz impedancia de barra  $\mathbf{Z}_{bus}$ , para el sistema mostrado en la Figura 1.1.

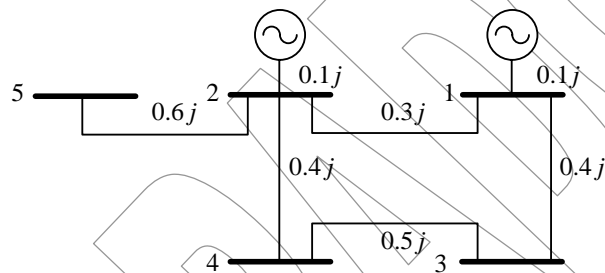


Fig. 1.1.

Respuesta.

$$\mathbf{Z}_{bus} = \begin{bmatrix} -10.83j & 3.3j & 2.5j & 0 & 0 \\ -17.5j & 0 & 2.5j & -1.6j & 0 \\ -4.5j & 2j & 2j & 0 & 0 \\ -4.5j & 2j & 2j & 0 & 0 \\ -1.6j & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

### Problema Propuesto 1.2

Obtener la matriz admitancia de barra  $\mathbf{Y}_{\text{bus}}$  y la matriz impedancia de barra  $\mathbf{Z}_{\text{bus}}$ , del siguiente sistema.

Línea	$R$	$X_L$	$\frac{1}{2}$ Susceptancia de Carga
1-2	0.1	0.4	0.05
1-3	0.05	0.3	0.02
2-3	0.2	0.5	0.1
2-4	0.1	0.4	0.05
3-4	0.05	0.2	0.1

### Problema Propuesto 1.3

Construir la matriz impedancia de barra  $\mathbf{Z}_{\text{bus}}$ , para el circuito de la Figura 1.3, luego de remover el nodo 5 por la conversión de una fuente de voltaje a una fuente de corriente. Determine los voltajes con respecto al nodo de referencia en cada uno de los cuatro nodos cuando  $V = 1.2 \angle 0^\circ$  p.u., y las corrientes de carga son  $I_{L1} = -0.1j$ ,  $I_{L2} = -0.1j$ ,  $I_{L3} = -0.2j$  e  $I_{L4} = -0.2j$ , todos en el sistema por unidad.

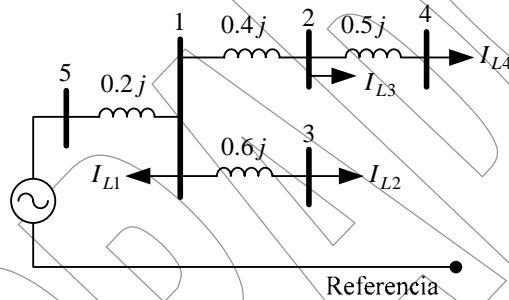


Fig. 1.3. Figura del Problema 1.3

### Problema Propuesto 1.4

Modifique la matriz impedancia de barra del Problema 1.3 para incluir una reactancia capacitiva de 5.4 p.u., conectado desde la barra 4 a referencia, y entonces calcule los nuevos voltajes de barra empleando la matriz impedancia de barra modificada.

### Problema Propuesto 1.5

Determine la matriz impedancia de barra  $Z_{bus}$  para el circuito mostrado en la Figura 1.5.

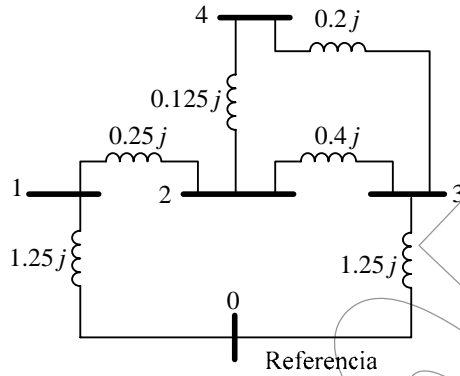


Figura 1.5. Problema 1.5

### Problema Propuesto 1.6

Modifique la matriz impedancia de barra  $Z_{bus}$  obtenida en el Problema 1.5, para agregar un nuevo nodo contado a la barra 3, a través de una impedancia de  $0.5j$  p.u.

### Problema Propuesto 1.7

Modifique la matriz impedancia de barra  $Z_{bus}$  determinada en el Problema 1.5, agregando una rama con impedancia de  $0.2j$  por unidad entre las barras 1 y 4.

### Problema Propuesto 1.8

Para la red de la Figura 1.8, determine (a) la matriz impedancia de barra  $Z_{bus}$  por formulación directa, (b) el voltaje en cada barra y (c) la corriente que se drena por un capacitor teniendo una reactancia de  $5.0$  p.u., conectado entre la barra 3 y referencia.

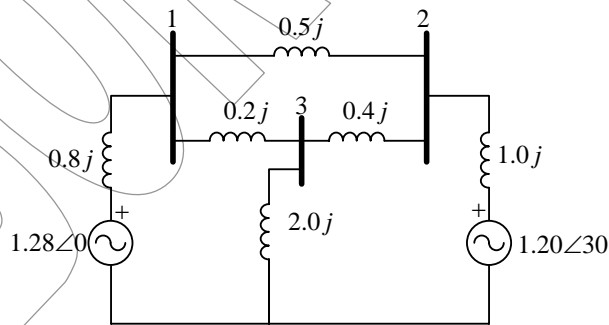


Figura 1.8. Problema 1.8

Solo para ser empleado con objetivo de evaluación, o académicos. Prohibido la reproducción total o parcial de este documento.

**Problema Propuesto 1.9**

Determine la matriz impedancia de barra  $\mathbf{Z}_{\text{bus}}$ , (inviertiendo  $\mathbf{Y}_{\text{bus}}$ ) para el sistema de cuatro barras de la Figura 1.9. Los valores en admitancia son dados en por unidad.

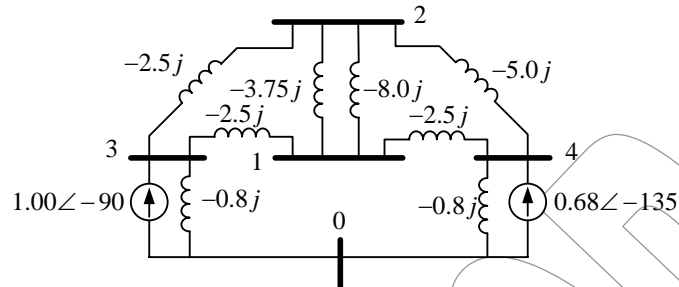


Figura 1.9. Problema 1.9

**Problema Propuesto 1.10**

Eliminar los nodos 3 y 4 de la red mostrada en la Figura 1.10, por el uso del método de particionado. Encuentre la matriz de admitancia resultante. Dibuje el circuito correspondiente a la matriz resultante y muestre los valores de los parámetros en el circuito. Resolver los voltajes para las barras 1 y 2.

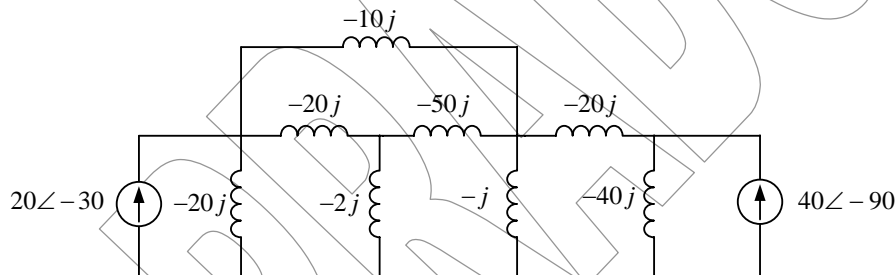


Figura 1.10. Problema 1.10

### Problema Propuesto 1.11

Construir la matriz admitancia de barra para el sistema mostrado en la Figura 1.11. los voltajes y las impedancias están en el sistema por unidad referido a las bases de 100 MVA.

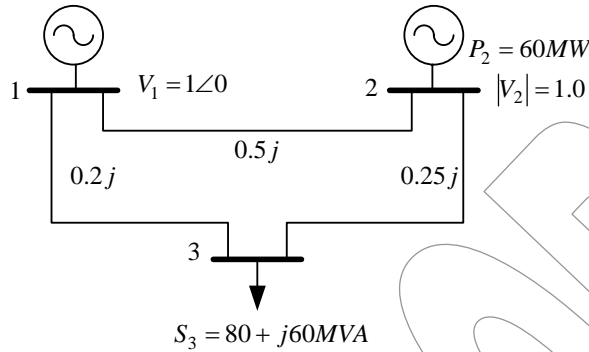


Figura 1.11. Problema 1.11

Respuesta

$$Y_{bus} = j \begin{bmatrix} -7 & 2 & 5 \\ 2 & -6 & 4 \\ 5 & 4 & -9 \end{bmatrix} p.u$$

### Problema Propuesto 1.12

Dibujar un diagrama circuital de la red que posee la matriz admitancia de secuencia positiva de la siguiente matriz.

$$Y_{bus} = \begin{bmatrix} 0.1 - 10j & 0 & 0 & 10j \\ 0 & 0.2 - 5j & 0 & 5j \\ 0 & 0 & 0.25 - 5j & 5j \\ 10j & j5 & 5j & -20j \end{bmatrix} \Omega^{-1}$$

El número de barras 1-4 ha de coincidir con el número de filas y columnas.

### Problema Propuesto 1.13

Asuma que se desprecian las cargas en el sistema de tres barras de la Figura 1.11. Esta no es una forma realista de operación, pero es una práctica común en el análisis de cortocircuito.

- Empleando la reducción de Kron, determine la matriz admitancia de barra reducida, para el caso en que la barra 3 se remueve.

Respuesta

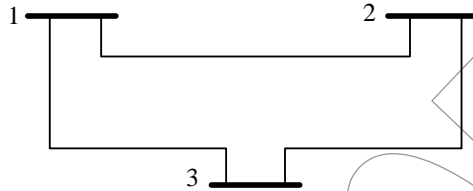
$$Y_{bus} = j \frac{1}{9} \begin{bmatrix} -38 & 38 \\ 38 & -38 \end{bmatrix} p.u$$

- Dibuje el diagrama unificar del sistema equivalente de dos barras obtenido sin carga. Indique en el diagrama el valor de las impedancias en el sistema por unidad.
- La expresión matricial de reducción de Kron, es general, y puede ser usada para eliminar cualquier número de barras de cualquier red. En este caso la res de simple: Podría haberse eliminado la barra 3 en una forma más simple?

Solo para ser empleado con objetivo de evaluación, o académicos. Prohibido la reproducción total o parcial de este documento.

**Problema Propuesto 1.14**

Para el sistema de transmisión de tres barras mostrado en la Figura 1.14, encontrar la matriz admitancia de barra,  $\mathbf{Y}_{\text{bus}}$ . Las tres líneas se asumen idénticas con los siguientes parámetros de línea  $\bar{Z} = 0.1j$  y  $\frac{\bar{Y}}{2} = 0.01j$



**Figura 1.14. Problema 1.14**

*Respuesta*

$$\mathbf{Y}_{\text{bus}} = -j \begin{bmatrix} 19.98 & -10 & -10 \\ -10 & 19.98 & -10 \\ -10 & -10 & 19.98 \end{bmatrix} p.u$$