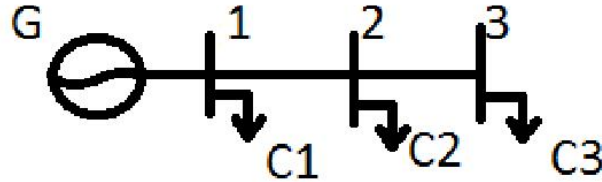


Preparaduría 8

Sistema a 60Hz:



**Datos del sistema:**

Generador:

$$\bar{E} = 100 \angle 0^\circ$$

$$\dot{Z}_g = 0 + j0.1 \Omega$$

Líneas:

$$\dot{Z}_{l_{12}} = 0.3 + j0.6 \Omega$$

$$\dot{Z}_{l_{23}} = 0.05 + j \Omega$$

Cargas:

$$C1: 2 \text{ kVA} @ 0.8 \text{ AT} @ 100 \text{ v}$$

$$C2: 1.2 \text{ kVA} @ 0.8 \text{ AT} @ 105 \text{ v}$$

$$C3: 1.089 \text{ kW} @ 0.9 \text{ AD} @ 110 \text{ v}$$

**Preguntas:**

- Determine las tensiones en todas las barras del sistema.
- Halle los flujos de potencia entre las barras 1->2 y 2->3.
- Halle las pérdidas en el sistema.

**Solución:**

Primero hay que modelar las cargas del sistema, para eso hay que recordar que:

$$\dot{S} = P + jQ \text{ y } fp = P/S$$

Carga 1: Como la potencia esta en VA se dio como dato la potencia S y el factor de potencia esta en atraso se habla de una carga inductiva (la corriente atrasa el voltaje) así que tanto su potencia como su impedancia tienen angulo positivo.

$$P = S \cdot fp = 1.6 \text{ kW} \rightarrow Q = +\sqrt{S^2 - P^2} = 1.2 \text{ kVAr} \rightarrow \dot{S} = 1.6 \text{ kW} + j 1.2 \text{ kVAr}$$

$$\dot{S} = \frac{V^2}{\text{conj}(\dot{Z}_{c1})} \rightarrow \dot{Z}_{c1} = \frac{V^2}{\text{conj}(\dot{S})} = \frac{100^2 \text{ v}}{1600 - j 1200} = 4 + j 3 \Omega$$

Carga 2: Como la potencia esta en VAr se dio como dato la potencia Q y el factor de potencia esta en atraso.

$$Q = \sin(\psi) \cdot S \rightarrow S = Q / \sin(\arccos(0.8)) = 2 \text{ kVA} \rightarrow P = S \cdot fp = 1.6 \text{ kW}$$

$$\dot{Z}_{c2} = \frac{V^2}{\text{conj}(\dot{S})} = \frac{105^2 \text{ v}}{1600 - j 1200} = 4.4100 + j 3.3075 \Omega$$

Carga 3: Como la potencia esta en W se dio como dato la potencia P y el factor de potencia esta en adelante por lo que tanto la potencia como el.

$$S = P / fp = 1.21 \text{ kVA} \rightarrow Q = -\sqrt{S^2 - P^2} = -527.4268 \text{ VAr}$$

$$\dot{Z}_{c3} = \frac{V^2}{\text{conj}(\dot{S})} = \frac{110^2 \text{ v}}{1089 + j 527.4268} = 9.0000 - j 4.3589 \Omega$$

Ahora se procede a calcular la matriz de admitancias nodales  $[Y_{bus}]$  en mho por inspeccion:

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{\dot{Z}_g} + \frac{1}{\dot{Z}_{L_{12}}} + \frac{1}{\dot{Z}_{C_1}} & \frac{-1}{\dot{Z}_{L_{12}}} & 0 \\ \frac{-1}{\dot{Z}_{L_{12}}} & \frac{1}{\dot{Z}_{L_{12}}} + \frac{1}{\dot{Z}_{C_2}} + \frac{1}{\dot{Z}_{L_{23}}} & \frac{-1}{\dot{Z}_{L_{23}}} \\ 0 & \frac{-1}{\dot{Z}_{L_{23}}} & \frac{1}{\dot{Z}_{L_{23}}} + \frac{1}{\dot{Z}_{C_3}} \end{bmatrix}$$

Nota: es suficiente reportar la mitad, pero por el programa que uso me es mas comodo rellenarla completa.

Evaluada da:

$$\begin{bmatrix} 0.8267 - 11.4533 i & -0.6667 + 1.3333 i & 0 \\ -0.6667 + 1.3333 i & 0.8617 - 2.4397 i & -0.0499 + 0.9975 i \\ 0 & -0.0499 + 0.9975 i & 0.1399 - 0.9539 i \end{bmatrix}$$

Ahora el vector de corrientes inyectadas:

$$[\bar{I}] = \begin{bmatrix} \bar{E} / \dot{Z}_g \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \text{ kA} \angle -90^\circ \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Luego haciendo  $[\bar{V}] = [Z_{bus}] \cdot [\bar{I}]$  con  $[Z_{bus}] = [Y_{bus}]^{-1}$  se tiene que las tensiones nodales del sistema son:

$$[\bar{V}] = \begin{bmatrix} 97.8977 \angle -2.0604^\circ \\ 87.1625 \angle -8.3736^\circ \\ 90.2937 \angle -13.8531^\circ \end{bmatrix} \text{ V}$$

Flujos de potencia:  $\dot{S}_{kj} = \bar{V}_k \cdot \text{conj}((\bar{V}_k - \bar{V}_j) / \dot{Z}_{kj}) = \bar{V}_k \cdot \text{conj}((\bar{V}_k - \bar{V}_j) \cdot -y_{bus}(k, j))$

$$\dot{S}_{12} = 1986.2246 \text{ W} + j 844.7202 \text{ VAr}$$

$$\dot{S}_{23} = 737.8420 \text{ W} - j 273.8495 \text{ VAr}$$

Potencia perdida en el sistema:  $P_{\text{perdidas}} = P_{\text{generada}} - P_{\text{consumida}}$

$$S_{\text{gen}} = \overline{V}_1 \cdot \text{conj}((\overline{E} - \overline{V}_1) / \dot{Z}_g) = 3.5197 \text{ kW} + j 2.1656 \text{ kVAr} \rightarrow P_{\text{gen}} = 3.5197 \text{ kW}$$

$$[\dot{S}_c] = \begin{bmatrix} \dot{S}_{c_1} \\ \dot{S}_{c_2} \\ \dot{S}_{c_3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_1^2 / \text{conj}(\dot{Z}_{c_1}) \\ V_2^2 / \text{conj}(\dot{Z}_{c_2}) \\ V_3^2 / \text{conj}(\dot{Z}_{c_3}) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.5334 \text{ kW} + j 1.1501 \text{ kVAr} \\ 1.1026 \text{ kW} + j 0.8269 \text{ kVAr} \\ 0.7338 \text{ kW} - j 0.3554 \text{ kVAr} \end{bmatrix} \rightarrow$$

$$P_{\text{consumida}} = 1.5334 \text{ kW} + 1.1026 \text{ kW} + 0.7338 \text{ kW} = 3.3698 \text{ kW}$$

$$P_{\text{perdida}} = P_{\text{gen}} - P_{\text{consumida}} = 149.9026 \text{ W}$$

Se puede buscar la potencia consumida en las dos líneas para sumarlas y dar el mismo resultado.