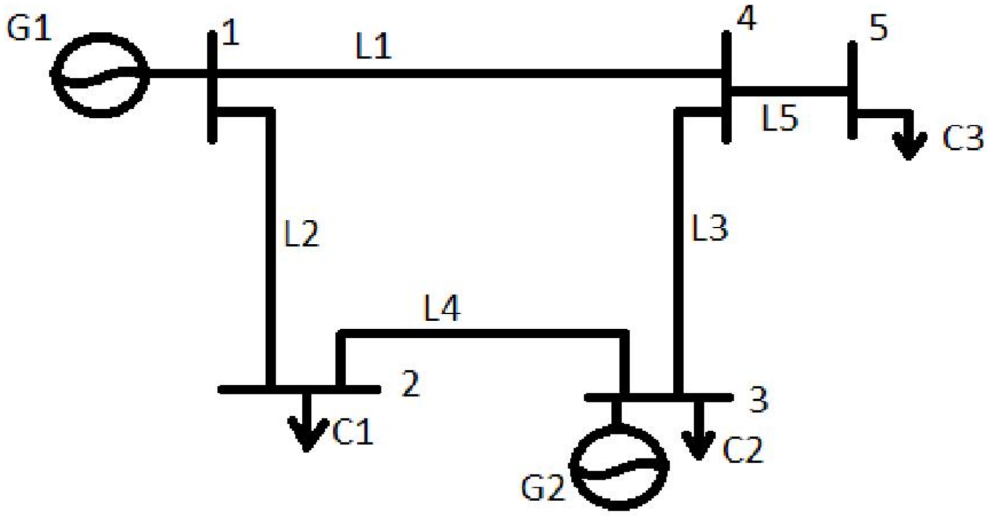
José Soto
Preparaduria hecha por Prof. Johnny Rengifo

Preparaduria 7

Sistema a 60Hz:



Datos del sistema:

Generadores:

$G_1 \rightarrow e_{(t)} = 20\sqrt{2}\,Kv \cdot \cos(2 \cdot \omega \cdot t + 0.0873)$

$Lg_1 = 424.4032\mu H$

$G_2 \rightarrow e_{(t)} = 19.6\sqrt{2}\,Kv \cdot \cos(2 \cdot \omega \cdot t)$

$Lg_2 = 1.021\,mH$

Líneas:

Para: $L_1 = L_2 = L_3 = L_4$ 8Km de largo

$r_A = 13\,m\Omega / Km$

$l_A = 660\mu\,H / Km$

Para: L_5 20Km de largo

$r_A = 30\,m\Omega / Km$

$l_A = 530\mu\,H / Km$

Cargas:

$\dot{Z}_{C1} = 32 - j\,15\Omega$

$\dot{Z}_{C2} = 72 + j\,34.8712\,\Omega$

$\dot{Z}_{C1} = 24 + j\,11.6237\,\Omega$

Preguntas:

- Indique la tensión nominal del sistema.
- Halle las tensiones nodales del sistema.
- Potencia instantánea consumida por la carga 1.
- Potencia aparente entregada por los generadores.
- Potencia activa de la barra 1 a la barra 2.
- Si el sistema opera en esta condición,¿Cuánta energía consumiría la carga 3 en 2h?

Solución:

La tensión nominal del sistema, es la del generador principal del sistema, como no se dice explicitamente se tomo la que tiene angulo 0 es decir 19.6Kv.

Lo primero para resolver el sistema se pasan los datos al dominio fasorial:

Generadores:

$$\overline{E_1}=20\,Kv\sphericalangle 0.0873=20\,Kv\sphericalangle 5.0019\,°$$
$$\dot{Zg}_1=j\,377\cdot 424.4032\,x\,10^{-6}=j\,0.1600$$
$$\overline{E_2}=19.6\,Kv\sphericalangle 0=20\,Kv\sphericalangle 0\,°$$
$$\dot{Zg}_2=j\,377\cdot 1.021\,x\,10^{-3}=j\,0.3849$$

Lineas:

$$\dot{ZL}_1=\dot{ZL}_2=\dot{ZL}_3=\dot{ZL}_4=\dot{ZL}_A=(13\,x10^{-3}+j\,377\cdot 660\,x10^{-6})\cdot 8=0.104+j\,1.9906$$
$$\dot{ZL}_5=\dot{ZL}_B=(30\,x10^{-3}+j\,377\cdot 530\,x10^{-6})\cdot 20=0.6+j\,3.9962$$

Cargas:

Ya estan como impedancia.

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

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{\dot{Zg}_1}+\frac{1}{\dot{ZL}_1}+\frac{1}{\dot{ZL}_2} & \frac{-1}{\dot{ZL}_2} & 0 & \frac{-1}{\dot{ZL}_1} & 0 \\ \frac{-1}{\dot{ZL}_2} & \frac{1}{\dot{ZL}_2}+\frac{1}{\dot{ZC}_1}+\frac{1}{\dot{ZL}_4} & \frac{-1}{\dot{ZL}_4} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{-1}{\dot{ZL}_4} & \frac{1}{\dot{ZL}_4}+\frac{1}{\dot{Zg}_2}+\frac{1}{\dot{ZC}_2}+\frac{1}{\dot{ZL}_3} & \frac{-1}{\dot{ZL}_3} & 0 \\ \frac{-1}{\dot{ZL}_1} & 0 & \frac{-1}{\dot{ZL}_3} & \frac{1}{\dot{ZL}_1}+\frac{1}{\dot{ZL}_3}+\frac{1}{\dot{ZL}_5} & \frac{-1}{\dot{ZL}_5} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{-1}{\dot{ZL}_5} & \frac{1}{\dot{ZL}_5}+\frac{1}{\dot{ZC}_3} \end{bmatrix}$$

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

Evaluada da:

$$\begin{bmatrix} 0.0524-j\,7.2520 & -0.0262+j\,0.5010 & 0 & -0.0262+j\,0.5010 & 0 \\ -0.0262+j\,0.5010 & 0.07797-j\,0.9900 & -0.0262+j\,0.5010 & 0 & 0 \\ 0 & -0.02618+j\,0.5010 & 0.0636-j\,3.6054 & -0.0262+j\,0.5010 & 0 \\ -0.0262+j\,0.5010 & 0 & -0.0262+j\,0.5010 & 0.0891-j\,1.2467 & -0.0367+j\,0.2447 \\ 0 & 0 & 0 & -0.0367+j\,0.2447 & 0.0705-j\,0.2611 \end{bmatrix}$$

Ahora el vector de corrientes inyectadas:

$$[\dot{I}]=\begin{bmatrix} \overline{E_1}/\dot{Zg}_1 \\ 0 \\ \overline{E_2}/\dot{Zg}_2 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 125\,kA\sphericalangle -84.9981\,° \\ 0 \\ 50.9201\,kA\sphericalangle -90\,° \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Luego haciendo $[\overline{V}]=[\dot{Zbus}]\cdot[\overline{I}]\ con\ [\dot{Zbus}]=[\dot{Ybus}]^{-1}$ se tiene que las tensiones nodales del sistema son:

$$[\overline{V}]=\begin{bmatrix} 19.9559\angle 4.4090° \\ 19.9606\angle 0.7220° \\ 19.5840\angle 0.0186° \\ 19.3644\angle 0.6687° \\ 17.7207\angle -5.9032° \end{bmatrix} kV$$

Lo siguiente a buscar es la potencia instanea en la carga 1. Para hacer esto primero buscare la potencia compleja de dicha carga.

$$\dot{Sc}_1=\overline{V}_2\cdot conj(\overline{Ic}_1)=V_2^2/conj(\dot{ZC}_1)=11.2736\,MVA\angle 25.1148°=10.2078\text{MW}+j\,4.8749\,MVAr$$

Luego:

$$Pc_1(t)=VI(\cos(\psi_V-\psi_I)+\cos(2\cdot\omega\cdot t+\psi_V+\psi_I))=real(\dot{Sc}_1)+Sc_1\cdot\cos(2\cdot\omega\cdot t+\psi_V+\psi_I)$$

Ademas: $Pc_1(t)=VI(\cos(\psi_V-\psi_I)+\cos(2\cdot\omega\cdot t+\psi_V+\psi_I))=real(\dot{Sc}_1)+Sc_1\cdot\cos(2\cdot\omega\cdot t+\psi_V+\psi_I)$

$$Pc_1(t)=VI(\cos(\psi_V-\psi_I)+\cos(2\cdot\omega\cdot t+\psi_V+\psi_I))=real(\dot{Sc}_1)+Sc_1\cdot\cos(2\cdot\omega\cdot t+\psi_V+\psi_I)$$

Potencia <u>entregada</u> por los generadores, como es la entregada y no la generada, se toma como la que sale de la barra, que seria lo mismo que la generada menos la que consume su impedancia interna Zg.

Generador 1:

$$\dot{Sg}_1=\overline{V}_1\cdot conj\left(\frac{\overline{E}_1-\overline{V}_1}{\dot{Zg}_1}\right)=25.8130\,MW+j\,5.3613\,MVAr$$

Generador 2:

$$\dot{Sg}_2=\overline{V}_3\cdot conj\left(\frac{\overline{E}_2-\overline{V}_3}{\dot{Zg}_2}\right)=-323.9330\,kW+j\,814.8172\,MVAr$$

Como se puede ver el generador 2 realmente era un motor y no un generador.

Potencia activa de barra 1 a barra 2:

$$\dot{S}_{1\to 2}=\overline{V}_1\cdot conj\left(\frac{\overline{V}_1-\overline{V}_2}{\dot{ZL}_2}\right)=12.8526\,MW-j\,303.7391\,kVAr$$

$$P_{1\to 2}=12.8526\,MW$$

Va en el sentido que se asumio, en caso de que diera negativo significaria que la potencia va en sentido contrario.

Energía que consume la carga 3 en 2 horas.

$$\dot{Sc}_3=V_5^2/conj(\dot{ZC}_3)=10.5984\,MW+j\,5.1330\,MVAr$$

$$Energia=\Delta t\cdot P=21.1967\,MW$$