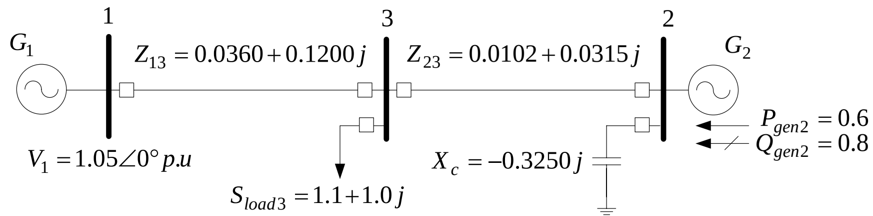
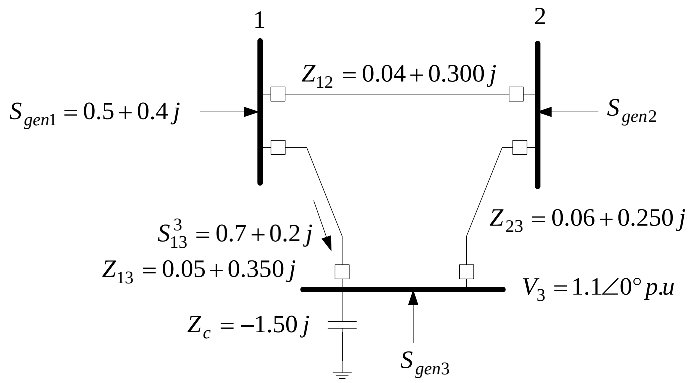
Examen Parcial de Sistemas de Potencia II 2007
Flujo de Potencia

Problema 1. [5 pts] Se tiene un sistema de potencia que consta de dos generadores, un sistema de transmisión y carga, como se muestra en la siguiente Figura.



Emplear el método de Gauss-Seidel, para *calcular la magnitud y ángulo de voltaje de cada barra en dos (02) iteraciones*. Los datos del sistema están en el sistema por unidad sobre las mismas bases. NOTA: Emplee cuatro decimales.

Problema 2. El siguiente sistema de potencia tiene todos los parámetros en las mismas bases.



2.1. [6 Pts] *Calcular los flujos de potencia que entran en cada barra*.
2.2. [2 Pts] *Calcular las perdidas de potencia en el sistema de transmisión*. $S_{losses} = S_{genTotal} - S_{loadTotal}$
NOTA: Emplee cuatro decimales.

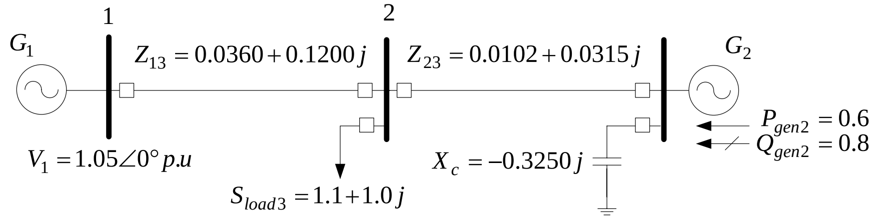
Problema 3. [5 pts] Considere el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 + 10x_3 = 11 \\ 11x_1 - x_2 + 2x_3 = 12 \\ x_1 + 5x_2 + 2x_3 = 8 \end{cases}$$

Emplear el método de Gauss-Seidel para *resolver las tres (03) primeras iteraciones* de este problema, empleando como condicione iniciales: $x_1^0 = 1.0001$, $x_2^0 = 1.0001$, $x_3^0 = 1.0001$. NOTA: emplee 4 decimales.

Iteración	x_1	x_2	x_3
0			
1			
2			
3			

Problema 1. [5 pts] Se tiene un sistema de potencia que consta de dos generadores, un sistema de transmisión y carga, como se muestra en la siguiente Figura.



Emplear el método de Gauss-Seidel, para calcular la magnitud y ángulo de voltaje de cada barra en dos (02) iteraciones. Los datos del sistema están en el sistema por unidad sobre las mismas bases. NOTA: Emplee cuatro decimales.

Resolución

Se procede a calcular la matriz admitancia de barra del sistema:

$$y_{13} = \frac{1}{z_{13}} = \frac{1}{0.0360 + 0.1200j} = 2.2936 - 7.6453j$$

$$y_{23} = \frac{1}{z_{23}} = \frac{1}{0.0102 + 0.0315j} = 9.3041 - 28.7333j$$

$$y_{20} = \frac{1}{X_c} = \frac{1}{-0.3250j} = 3.0769j$$

La matriz admitancia de barra del sistema incluyendo la admitancia del capacitor resulta:

$$Y_{bus} = \begin{bmatrix} 2.2936 - 7.6453j & 0 + 0j & -2.2936 + 7.6453j \\ 0 + 0j & 9.3041 - 25.6365j & -9.3041 + 28.7333j \\ -2.2936 + 7.6453j & -9.3041 + 28.7333j & 11.5977 - 36.3786 \end{bmatrix}$$

Las ecuaciones iterativas a resolver son:

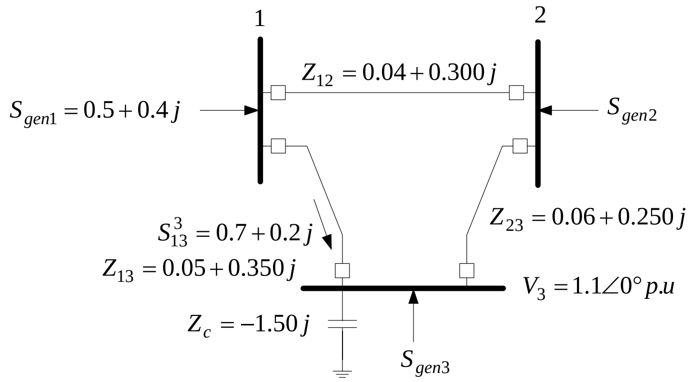
$$V_2^{(k+1)} = \frac{1}{Y_{22}}\left[\frac{P_2 - jQ_2}{V_2^{*(k)}} - Y_{21}V_1 - Y_{23}V_3^{(k)}\right]$$

$$V_3^{(k+1)} = \frac{1}{Y_{33}}\left[\frac{P_3 - jQ_3}{V_3^{*(k)}} - Y_{32}V_2^{(k+1)} - Y_{31}V_1\right]$$

Se emplea un arranque plano: $V_1 = 1.05\angle 0°$, $V_2^0 = 1.0\angle 0°$. Sustituyendo resulta:

Iteración	V_2	V_3
1	1.1410-0.0278*j* 1.1414∠-1.3937°	1.0884+0.0412*j* 1.0892∠-2.1655°
2	1.2331-0.0788*j* 1.2356∠-3.6563°	1.1635-0.0784*j* 1.1662∠-3.8542°

Problema 2. El siguiente sistema de potencia tiene todos los parámetros en las mismas bases.



2.1. [6 Pts] Calcular los flujos de potencia que entran en cada barra.
2.2. [2 Pts] Calcular las perdidas de potencia en el sistema de transmisión. $S_{losses} = S_{genTotal} - S_{loadTotal}$

Resolución

De la barra 3 resulta directamente, se calcula la corriente que llega por la línea 1-3:

$$I_{13} = \left(\frac{S_{13}^{3}}{V_3}\right)^{*} = \left(\frac{0.7+0.2j}{1.1\angle 0}\right)^{*} = 0.6364 - 0.1818j = 0.6618\angle -15.9456$$

Es fácil efectuar un recorrido de malla entre la barra 3 y la barra 1, resultando:

$$V_1 = Z_{13} I_{13} + V_3$$

Sustituyendo valores resulta: $V_1 = 1.2144\angle 10.1322$

Se calcula la potencia que se envía desde la barra 1 por la línea 1-3:

$$S_{13}^{1} = V_1 I_{13}^{*} \qquad S_{13}^{1} = 0.8037\angle 26.0778 = 0.7219 + 0.35533j$$

Una vez hecho esto se procede a plantear unos balances de potencia en la barra 1:

$$S_{gen1} = S_{13}^{1} + S_{12}^{1} \qquad S_{gen1} - S_{13}^{1} = S_{12}^{1} \qquad S_{12}^{1} = -0.2219 + 0.0467j = 0.2268\angle 168.1152°$$

Con esta potencia de envío se determina la corriente que circula por la línea 1-2:

$$I_{12} = \left(\frac{S_{12}^{1}}{V_1}\right)^{*} = 0.1868\angle -157.9830 = -0.1731 - 0.0700j$$

Efectuando un simple recorrido de malla se tiene:

$$V_2 = V_1 - Z_{12} I_{12} \qquad V_2 = 1.1814 + 0.2683j = 1.2115\angle 12.7963$$

Se determina la potencia que llega a la barra 2 por la línea 1-2:

$$S_{12}^{2} = V_2 I_{12}^{*} \qquad S_{12}^{2} = -0.2234 + 0.0363j = 0.2263\angle 170.7793$$

Se determina la corriente que circula por la línea 1-3, empleando los voltajes 2 y 3 conocidos:

$$I_{23} = \frac{V_2 - V_3}{Z_{23}} \qquad I_{23} = 1.0886 - 0.0643j = 1.0905\angle -3.3816°$$

Se calcula la potencia que la línea 2-3 lleva a la barra 3:

$$S_{23}^{2} = V_2 I_{23}^{*} \qquad S_{23}^{2} = 1.2688 + 0.3681j = 1.3211\angle 16.1779$$

De tal modo que la potencia en cada barra resulta:

$S_{gen1} = 0.5 + 0.4\,j$

$S_{gen2} = S_{23}^2 + S_{12}^2 = 1.4922 + 0.3318\,j = 1.5287\angle 12.5358$

$S_{gen3} = -S_{23}^2 - S_{12}^2 = -1.8975 - 1.0775\,j = 2.1821\angle -150.4106$

Una vez conocidas las potencia generadas, el cálculo de las perdidas de potencia producidas es simple:

$$S_{perdidas} = S_{gen1} + S_{gen2} + S_{gen3} + \frac{|V_3|^2}{-jX_c}$$

$S_{perdidas} = 0.0947 + 0.4610\,j$

Otro modo de cálculo, es por el uso de las perdidas de potencias en las líneas.

$P_{losses} = R_{12}|I_{12}|^2 + R_{23}|I_{23}|^2 + R_{13}|I_{13}|^2 = 0.0947$

$Q_{losses} = X_{12}|I_{12}|^2 + X_{23}|I_{23}|^2 + X_{13}|I_{13}|^2 = 0.46120$

Problema 3. [5 pts] Considere el siguiente sistema de ecuaciones.

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 + 10x_3 = 11 \\ 11x_1 - x_2 + 2x_3 = 12 \\ x_1 + 5x_2 + 2x_3 = 8 \end{cases}$$

Emplear el método de Gauss-Seidel para resolver las tres (03) primeras iteraciones de este problema, empleando como condicione iniciales: $x_1^0 = 1.0001$, $x_2^0 = 1.0001$, $x_3^0 = 1.0001$. NOTA: emplee 4 decimales.

Resolución

Se despeja de la i-ésima ecuación, la i-ésima variable:

$$x_1 = -11 + 2x_2 + 10x_3$$
$$x_2 = -12 + 11x_1 + 2x_3$$
$$x_3 = \frac{8 - x_1 - 5x_2}{2}$$

Siendo las ecuaciones iterativas:

$$x_1^{(k+1)} = -11 + 2x_2^{(k)} + 10x_3^{(k)}$$
$$x_2^{(k+1)} = -12 + 11x_1^{(k+1)} + 2x_3^{(k)}$$
$$x_3^{(k+1)} = \frac{8 - x_1^{(k+1)} - 5x_2^{(k+1)}}{2}$$

Sustituyendo valores se tiene:

Iteración	x_1	x_2	x_3
0	1.0001	1.0001	1.0001
1	1.0012	1.0134	0.9659
2	0.6858	-2.5244	9.9681
3	83.6322	927.8904	-2.3575e+003