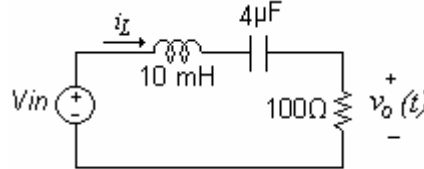


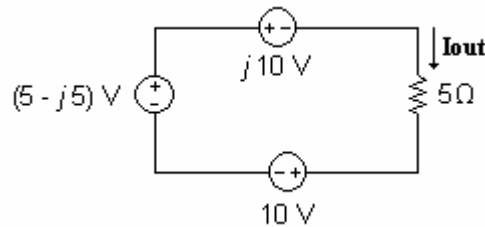
**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**DEPARTAMENTO DE ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**  
**FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS**

**Problemas Resueltos- DeCarlo- Cap. 10 – Análisis senoidal por Fasores**

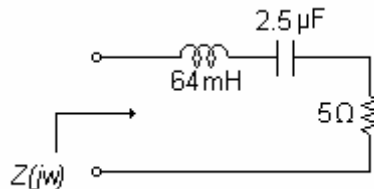
1. Escribir la ecuación diferencial del siguiente circuito *RLC* en términos de  $i_L(t)$  y  $v_{in}(t)$ . Luego utilice el método de señal exponencial compleja para encontrar  $i_L(t)$  en estado estacionario cuando  $v_{in}(t) = 100\text{sen}(10,000t)$  V. Luego calcule  $v_{out}(t)$ .



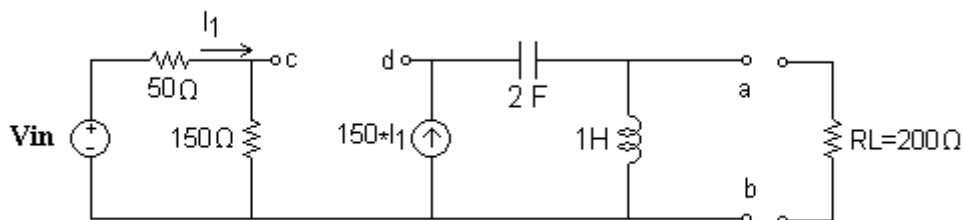
2. Para el siguiente circuito calcular el fasor indicado. Si  $\omega = 500\pi$ , determinar la función en el tiempo asociada.



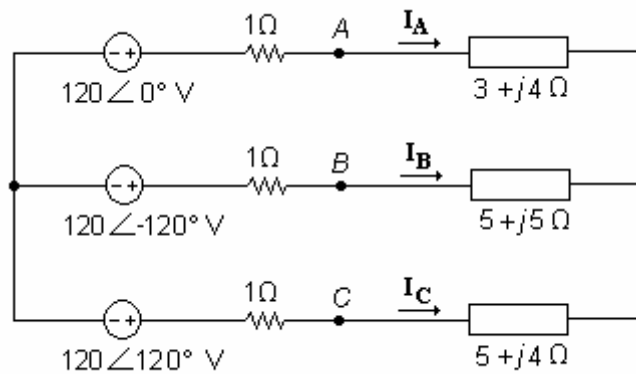
3. Para el siguiente circuito:
  - a) Encontrar la impedancia  $Z(j\omega)$  como función de  $\omega$ .
  - b) Luego calcule la frecuencia a la cual  $Z(j\omega)$  es puramente resistivo (esto es cuando la reactancia es cero).
  - c) Finalmente calcule el valor mínimo de  $|Z(j\omega)|$ .



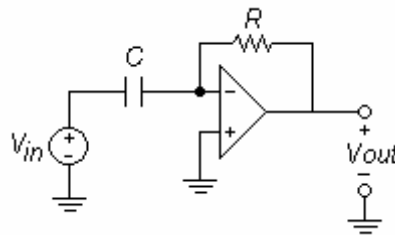
4. La admitancia de un dispositivo está dada por  $Y_{in}(j\omega) = 0.008 + j0.004$  S a  $\omega = 500$  rad/s. Construya un circuito equivalente (*R*, *L* o *C*) válido a esta frecuencia.
5. Dado el siguiente circuito en el cual  $v_{in}(t) = 10\text{sen}(100t)$  V:
  - a) Encontrar el equivalente de Thévenin entre *a* y *b* por el método que desee.
  - b) Conectar la resistencia *RL* y calcular la potencia.



6. El siguiente circuito es un sistema trifásico con carga no balanceada. Escriba dos ecuaciones de mallas para encontrar los fasores de corriente  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$ .

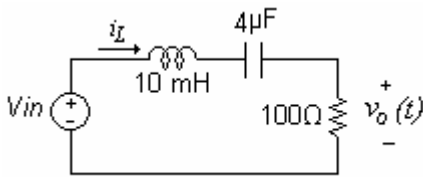


7. Para el circuito del problema 1:
- Calcular la magnitud y fase de la función de transferencia  $H(j\omega) = V_{out} / V_{in}$ .
  - Describir el comportamiento asintótico.
  - Dibujar las gráficas de respuesta en frecuencia.
8. Para el siguiente circuito:
- Calcular y describir la respuesta en frecuencia cuando  $R = 1 \text{ M}\Omega$  y  $C = 1 \mu\text{F}$ .
  - Si  $v_{in}(t) = \cos(200t) \text{ mV}$  y  $R = 400 \text{ k}\Omega$ , encontrar el valor de  $C$  para el cual  $v_{out}(t) = \sin(200t) \text{ mV}$ .



## Solución

1).  $V_{in} = 100\text{sen}(1000t) \rightarrow 100e^{j1000t}$



$$V_{in} = V_L + V_C + V_R$$

$$V_{in} = L \frac{dI}{dt} + \frac{1}{C} \int I dt + RI$$

derivo :

$$\frac{1}{L} \frac{dV_{in}}{dt} = \frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dI}{dt} + \frac{1}{LC} I$$

La respuesta de  $I$  es de la forma  $I(t) = Ae^{j(1000t+\phi)}$

$$100 \frac{d(100e^{j1000t})}{dt} = \frac{d^2(Ae^{j1000t+\phi})}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{d(Ae^{j1000t+\phi})}{dt} + \frac{Ae^{j1000t+\phi}}{LC}$$

$$j10^8 e^{j1000t} = -A10^8 e^{j1000t+\phi} + jA10^8 e^{j1000t+\phi} + 25000000Ae^{j1000t+\phi}$$

cancelamos los terminos  $e^{j1000t}$  :

$$10^8 j = -A10^8 e^{j\phi} + A10^8 e^{j\phi} j + 25000000Ae^{j\phi}$$

$$10^8 j = -A10^8 (\cos\phi + j\text{Sen}\phi) + A10^8 (\cos\phi + j\text{Sen}\phi)j + 25000000A(\cos\phi + j\text{Sen}\phi)$$

Igualar Partes Reales :

$$75000000A \cos\phi = -100000000A \text{Sen}\phi$$

$$\text{Tan}(\phi) = -0.75$$

$$\phi = -36.87^\circ$$

Igualar Partes Imaginarias :

$$60000000A + 80000000A - 15000000A = 100000000$$

$$A = \frac{100000000}{125000000}$$

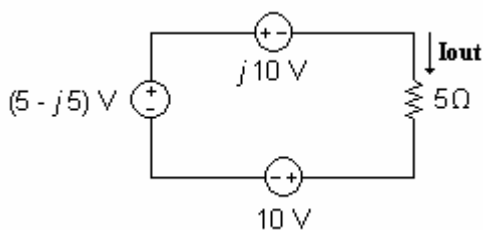
$$A = 0.8$$

$$I(t) = 0.8e^{j(1000t-36.87)}$$

$$V_{out}(t) = I(t) * R$$

$$V_{out} = 80e^{j(1000t-36.87)}$$

2)



LVK :

$$(5 - 5j) - 10j - 5I_{out} - 10 = 0$$

$$-5 - 15j = 5I_{out}$$

$$I_{out} = -(1 + j3)$$

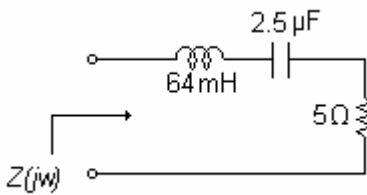
$$A = \sqrt{(-1)^2 + (-3)^2} = 3.162$$

$$\phi = \tan\left(\frac{3}{1}\right) = 71.65$$

$$I_{out}(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

$$I_{out} = 3.162 \cos(500\pi t + 71.56)$$

3)



A)

$$Z(j\omega) = Z_c + Z_l + Z_r$$

$$Z(j\omega) = \frac{1}{j\omega C} + j\omega L + R$$

$$Z(j\omega) = 5 - \frac{j400000}{\omega} + j0.064\omega$$

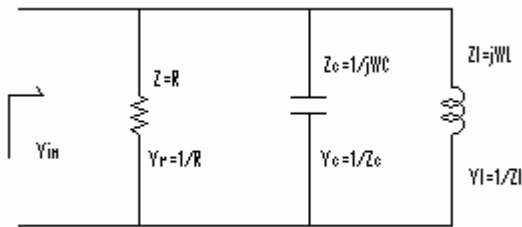
B) es puramente resistivo cuando la parte imaginaria es igual a cero:

$$j \frac{400000}{\omega} = j0.064\omega \Rightarrow \omega^2 = 6250000 \Rightarrow \omega = 2500 \left[ \frac{\text{Rad}}{\text{s}} \right]$$

C)

El valor minimo se dara cuando el circuito se comporte puramente resistivo

4)  $Y_{in} = Y_r + Y_c + Y_l$



$$\omega = 500 \text{ Rad/s}$$

$$\text{Re}(Y_{in}) = 0.008$$

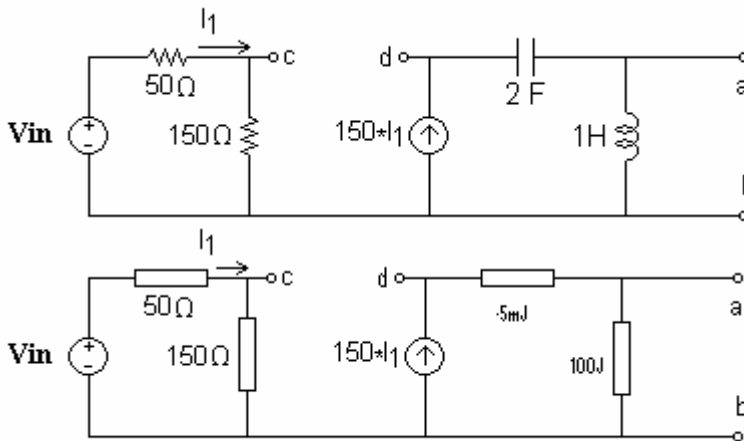
$$\frac{1}{R} = 0.008 \Rightarrow R = 125$$

$$\text{Im}(Y_{in}) = 0.004 \Rightarrow Y_c + Y_l = 0.004$$

$$\frac{1}{\omega C} + \omega L = 0.004 \Rightarrow \frac{2 \cdot 10^{-3}}{C} + 500L = 0.004$$

Con la ultima ecuación se supone un valor arbitrario para C ó L y se Halla el otro Valor

5)



$$I_1 = \frac{V_{in}}{150 + 50}$$

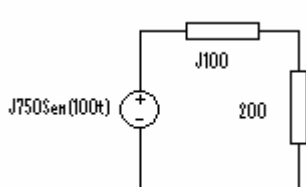
$$I_1 = 50 \text{ mSen}(100t)$$

$$V_{ab} = 150 I_1 * (j100)$$

$$V_{ab} = j750 \text{ Sen}(100t)$$

$$R_{th} = \frac{V_{ab}}{150 I_1}$$

$$R_{th} = j100$$

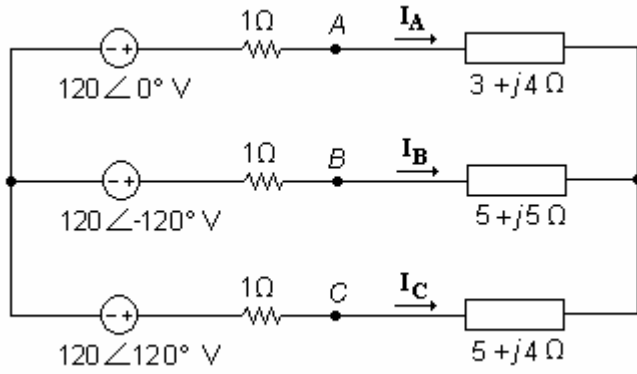


$$V_{200} = \frac{200 * j750 \text{ Sen}(100t)}{200 + j100}$$

$$P_{total} = \frac{(j750 \text{ Sen}(100t))^2}{200 + j100}$$

$$P_{200} = \frac{\left( \frac{200 * j750 \text{ Sen}(100t)}{200 + j100} \right)^2}{200}$$

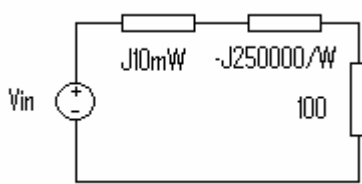
6)



$$120\angle 0^\circ - I_A - (3 + j4)I_A - (5 + j5)(I_A - I_B) - (I_A - I_B) - 120\angle -120^\circ = 0$$

$$120\angle -120^\circ - (I_B - I_A) - (5 + j5)(I_B - I_A) - (5 + j4)(I_B - I_C) - (I_B - I_C) - 120\angle 120^\circ = 0$$

7)

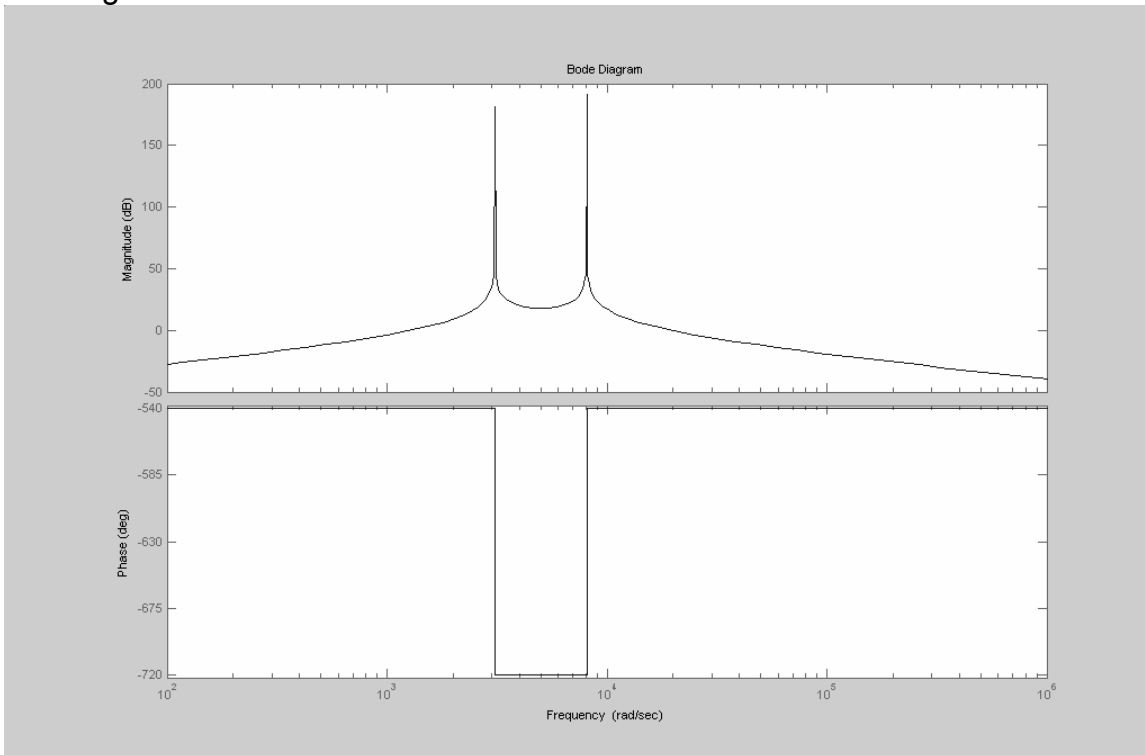


$$Z_{eq} = 100 + j\left(10mW - \frac{250000}{w}\right)$$

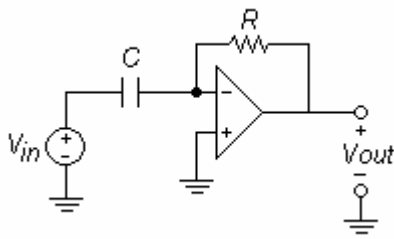
$$V_{out} = \frac{100 * V_{in}}{Z_{eq}} \Rightarrow \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{100}{100 + j\left(10mW - \frac{250000}{w}\right)}$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{-jW^3 + 1000W^2 + j25000000W}{10^{-4}W^4 + 7500W^2 + 6.25 * 10^{10}} = H(jW)$$

En la figura se muestra el bode



8)



$$Z_c = \frac{1}{j\omega C}$$

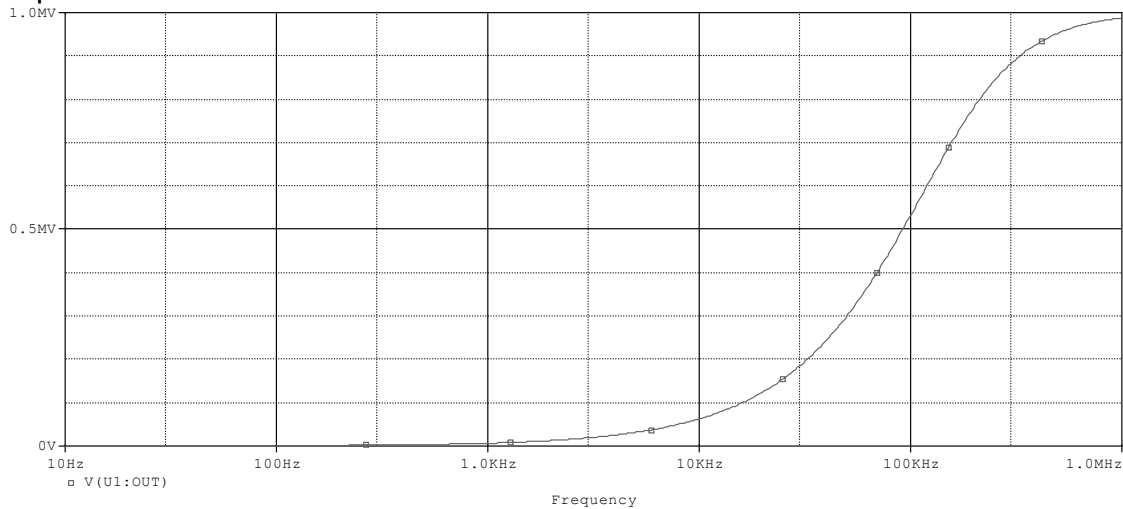
$$Z_c = -j \frac{1 \cdot 10^6}{\omega}$$

Es un inversor por lo tanto

$$V_{out} = -\frac{R}{Z_c} V_{in} = -\frac{WR}{-j1 \cdot 10^6} = \frac{j10^6 W}{10^6} V_{in}$$

$$V_{out} = -j\omega V_{in}$$

Respuesta en Frecuencia



B)

$$\omega = 200 \text{ rad/s}$$

$$V_{out} = -\frac{R}{Z_c} V_{in} \Rightarrow \text{Sen}(200t) \text{ mV} = \frac{-R}{\left(\frac{1}{j\omega C}\right)} \text{Cos}(200t) \text{ mV}$$

$$\text{Sen}(200t) = -j\omega R C \text{Sen}\left(200t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$e^{j200t} = -j\omega R C e^{j200t} e^{j\frac{\pi}{2}} \Rightarrow e^{-j\frac{\pi}{2}} = -j80 \cdot 10^6 C$$

$$\text{Cos}\left(\frac{\pi}{2}\right) - j \text{Sen}\left(\frac{\pi}{2}\right) = -j80 \cdot 10^6 C$$

$$C = \frac{1}{80 \cdot 10^6}$$

$$C = 12.5 \text{ nF}$$