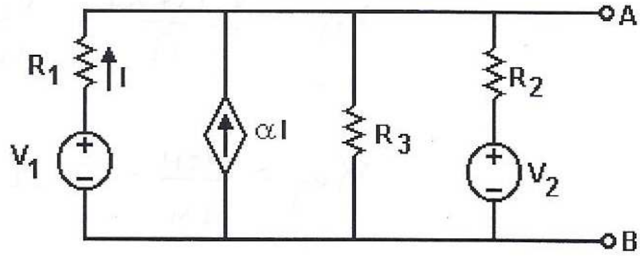
CIRCUITOS ELECTRÓNICOS **2º DE GRADO EN ING. INFORMÁTICA** **10/11/2017**

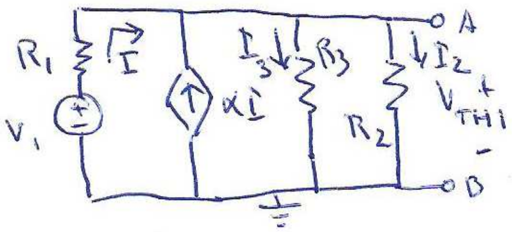
Apellidos...Nombre...
Grupo…………

Nota importante: Toda corriente o tensión que se utilice en las ecuaciones ha de estar necesariamente identificada en el circuito correspondiente

1) (4/12) En el circuito de la figura:
a) Determinar, utilizando el principio de superposición, las expresiones de la tensión equivalente de Thevenin y de la corriente equivalente de Norton, entre los terminales A y B
b) Considerando todas las resistencias iguales a 10 ohm, $\alpha = 2$, $V_1 = 5V$ y $V_2 = 10V$, determinar los valores de los componentes del circuito equivalente de Thevenin.



a) Eliminando V_2



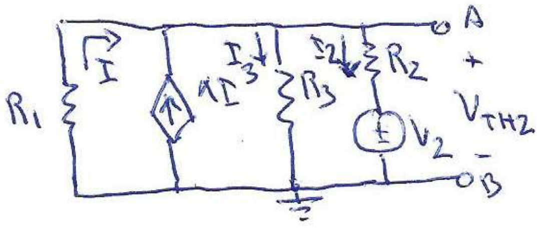
$I + \alpha I = I_3 + I_2$

$I = \dfrac{V_1 - V_A}{R_1}$

$(\alpha+1)\dfrac{V_1 - V_A}{R_1} = \dfrac{V_A}{R_2} + \dfrac{V_A}{R_3}$

$$\boxed{V_{TH1} = V_A = \frac{V_1(1+\alpha)R_2R_3}{R_1R_2 + R_1R_3 + (1+\alpha)R_2R_3}}$$

Eliminando V_1



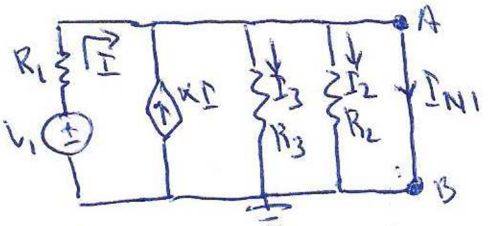
$I + \alpha I = I_2 + I_3$

$I = \dfrac{0 - V_A}{R_1}$

$-(\alpha+1)\dfrac{V_A}{R_1} = \dfrac{V_A - V_2}{R_2} + \dfrac{V_A}{R_3}$

$$\boxed{V_{TH2} = V_A = \frac{V_2 R_1 R_3}{R_1R_2 + R_1R_3 + (1+\alpha)R_2R_3}}$$

Eliminando V_2

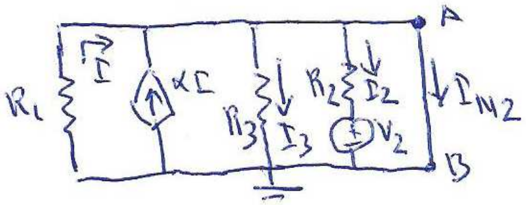


$I + \alpha I = I_3 + I_2 + I_{N1}$

$V_A = 0 \Rightarrow \begin{cases} I_2 = 0 \\ I_3 = 0 \\ I = \dfrac{V_1}{R_1} \end{cases}$

$$\boxed{I_{N1} = (1+\alpha)\frac{V_1}{R_1}}$$

y eliminando V_1



$I + \alpha I = I_3 + I_2 + I_{N2}$

$V_A = 0 \Rightarrow \begin{cases} I = 0 \rightarrow \alpha I = 0 \\ I_3 = 0 \\ I_2 = \dfrac{-V_2}{R_2} \end{cases}$

$$\boxed{I_{N2} = \frac{V_2}{R_2}}$$

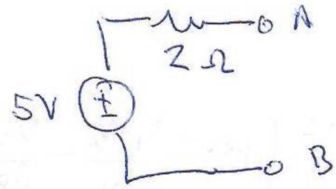
$$\boxed{V_{TH} = V_{TH1} + V_{TH2}} \qquad \boxed{I_N = I_{N1} + I_{N2}}$$

b) Con todas las resistencias iguales

$$V_{TH} = \frac{V_1(1+\alpha)+V_2}{3+\alpha} = \frac{15+10}{5} = \underline{5\,V}$$

$$I_N = \frac{V_1(1+\alpha)}{R} + \frac{V_2}{R} = \frac{15}{10} + \frac{10}{10} = \underline{2'5\,A}$$

$$R_{eq} = \frac{V_{TH}}{I_N} = 2\,\Omega$$



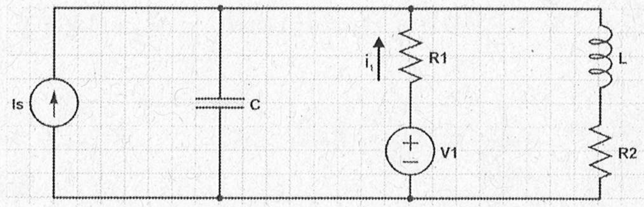
CIRCUITOS ELECTRÓNICOS **2º DE GRADO EN ING. INFORMÁTICA** **10/11/2017**

Apellidos..**Nombre**..
Grupo............

Nota importante: Toda corriente o tensión que se utilice en las ecuaciones ha de estar necesariamente identificada en el circuito correspondiente

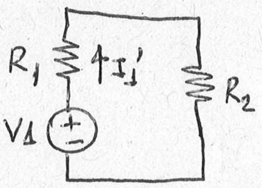
2) (4/12) La fuente de corriente sinusoidal del circuito de la figura está descrita por $I_s(t) = I_0 \cos(\omega t)$. V1, a su vez, corresponde a una fuente de tensión continua.

a) Calcular la expresión de la corriente i_1 que pasa a través de la resistencia R1 en función de las impedancias del circuito.
b) Calcular i_1 en los límites de $\omega = 0$ y $\omega \to \infty$.
c) Si R1 = 1kΩ, R2 = 5 kΩ, C = 50 nF, L = 10 mH, V1 = 60 V, $I_0 = 0.1$ A y $\omega = 10^4$ rad/s, calcular la componente alterna de $i_1(t)$.



a) Fuentes con diferente frecuencias → Principio de superposición

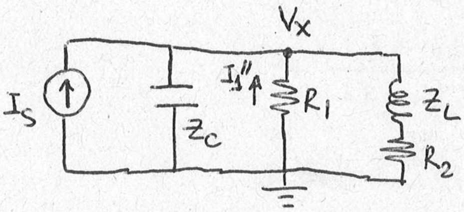
componente continua: fuente de corriente anulada



$$\omega = 0 \begin{cases} Z_C \to \infty \\ Z_L \to 0 \end{cases}$$

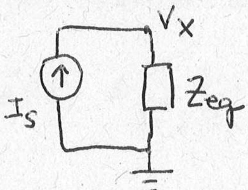
$$I_1' = \frac{V_1}{R_1 + R_2}$$

componente alterna: fuente de tensión anulada



$\Rightarrow$

impedancia equivalente



$$V_x = I_s \cdot Z_{eq}$$

$$\frac{1}{Z_{eq}} = \frac{1}{Z_C} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + Z_L} = \frac{Z_C(R_2+Z_L) + R_1(R_2+Z_L) + R_1 Z_C}{R_1 Z_C (R_2 + Z_L)}$$

$$Z_{eq} = \frac{R_1 Z_C (R_2 + Z_L)}{(R_1 + Z_C)(R_2 + Z_L) + R_1 Z_C}$$

$$I_1'' = -\frac{V_x}{R_1} = -\frac{Z_C(R_2+Z_L)}{(R_1+Z_C)(R_2+Z_L) + R_1 Z_C} \cdot I_s$$

$$\therefore \boxed{I_1 = \frac{V_1}{R_1 + R_2} - \frac{Z_C(R_2+Z_L)}{(R_1+Z_C)(R_2+Z_L)+R_1 Z_C} \cdot I_s}$$

b) $\omega = 0 \qquad Z_C \to \infty \qquad Z_L = 0$

$$\lim_{\omega=0} I_1 = \frac{V}{R_1+R_2} - \frac{R_2}{R_1\left(1+\cancel{\frac{R_2}{Z_C}}^{\,0}\right)+R_2} \cdot I_S = \frac{V}{R_1+R_2} - \frac{R_2}{R_1+R_2} \cdot I_S$$

$\omega \to \infty \qquad Z_C \to 0 \qquad Z_L \to \infty$

$$\lim_{\omega\to\infty} I_1 = \frac{V}{R_1+R_2}$$

c) $C = 50\,nF$; $L = 10\,mH$; $R_1 = 1\,k\Omega$; $R_2 = 5\,k\Omega$; $\omega = 10^4\,rad/s$; $V_1 = 60V$; $I_0 = 0{,}1\,A$

$$Z_C = -\frac{j}{\omega C} = -j2\,k\Omega$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1+R_2} - \frac{Z_C(Z_L+R_2)}{(Z_L+R_2)(Z_C+R_1)+R_1 Z_C} \cdot I_S$$

$$Z_L = j\omega L = j\,0{,}1\,k\Omega$$

$$I_1 = \frac{60V}{6k\Omega} - \frac{0{,}2-j10}{5{,}2-j11{,}9} \cdot I_0 = \underbrace{0{,}01\,A}_{\text{comp. continua}} - \underbrace{\frac{0{,}2-j10}{5{,}2-j11{,}9}\,I_0}_{\text{comp. alterna}}$$

componente alterna: transformando de la forma cartesiana a polar

$$\left|\frac{0{,}2-j10}{5{,}2-j11}\right| \cong \frac{10}{12{,}99} \cong 0{,}77$$

el ángulo de fase asociado al número complejo $\frac{0{,}2-j10}{5{,}2-j11}$ es:

$$\varphi = \arctg\left(-\frac{10}{0{,}2}\right) - \arctg\left(-\frac{11}{5{,}2}\right) \cong -88{,}85° - (-66{,}4°) \cong -22{,}45°$$

$$I_1(t) = 0{,}01 - 0{,}077(\cos 10^4 t - 22{,}45°)\ A \quad o$$

$$I_1(t) = 0{,}01 + 0{,}077(\cos 10^4 t + 157{,}55°)\ A$$

Apellidos..**Nombre**...
Grupo...........

Nota importante: Toda corriente o tensión que se utilice en las ecuaciones ha de estar necesariamente identificada en el circuito correspondiente

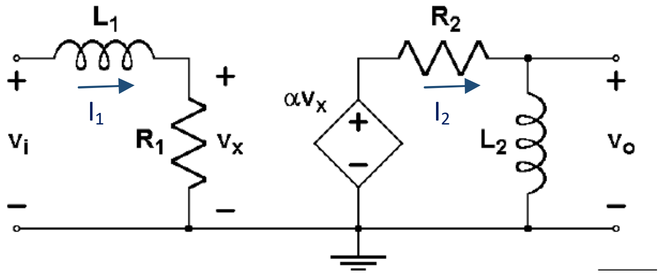
3) (4/12) Para el circuito de la figura:

a) Calcular en función de la frecuencia angular la ganancia de voltaje ($A_v = V_0/V_i$), su módulo y su fase considerando α real y positivo.

b) Determinar los comportamientos asintóticos del módulo y la fase de la ganancia de voltaje.

c) Representar el diagrama de Bode del módulo de la ganancia de voltaje para R1 =100 Ω, R2 = 2 kΩ, L1 = 100 mH, L2 = 20 mH, α = 4.

d) Para los valores del apartado anterior ¿Qué tipo de filtro tenemos? ¿Cuál es el valor máximo del módulo de la ganancia de voltaje?



a)

$$v_x = I_1 \cdot R_1 = \frac{v_i \cdot R_1}{R_1 + jwL_1}$$

$$v_0 = I_2 \cdot jwL_2 = \frac{\propto v_x}{R_2 + jwL_2} jwL_2 = \frac{\propto v_i \cdot R_1 \cdot jwL_2}{(R_1 + jwL_1)(R_2 + jwL_2)}$$

Por tanto:

$$\boldsymbol{A_v = \frac{\propto \cdot R_1 \cdot jwL_2}{(R_1 + jwL_1)(R_2 + jwL_2)}}$$

Nota: No es necesario operar más. De esta forma va a ser más fácil obtener el diagrama de Bode.

$$|A_v| = \frac{wL_2 \propto R_1}{\sqrt{R_1^2 + (wL_1)^2}\sqrt{R_2^2 + (wL_2)^2}}$$

$$\emptyset = \frac{\pi}{2} - artg\left(\frac{wL_1}{R_1}\right) - artg\left(\frac{wL_2}{R_2}\right)$$

b) Si $w \to 0$

$$|A_v| = \frac{0}{\sqrt{R_1^2 + (0)^2}\sqrt{R_2^2 + (0)^2}} = 0$$

$$\emptyset = \frac{\pi}{2} - artg\left(\frac{0}{R_1}\right) - artg\left(\frac{0}{R_2}\right) = \frac{\pi}{2}$$

Si $w \to \infty$

$$|\boldsymbol{A_v}| \to \frac{wL_2 \propto R_1}{\sqrt{(wL_1)^2}\sqrt{(wL_2)^2}} = \frac{\propto R_1}{wL_1} = \frac{\propto R_1}{\infty} = \mathbf{0}$$

$$\emptyset = \frac{\pi}{2} - artg\left(\frac{\infty}{R_1}\right) - artg\left(\frac{\infty}{R_2}\right) = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} = -\boldsymbol{\frac{\pi}{2}}$$

c) Lo primero que necesitamos es calcular $|A_v|_{dB}$

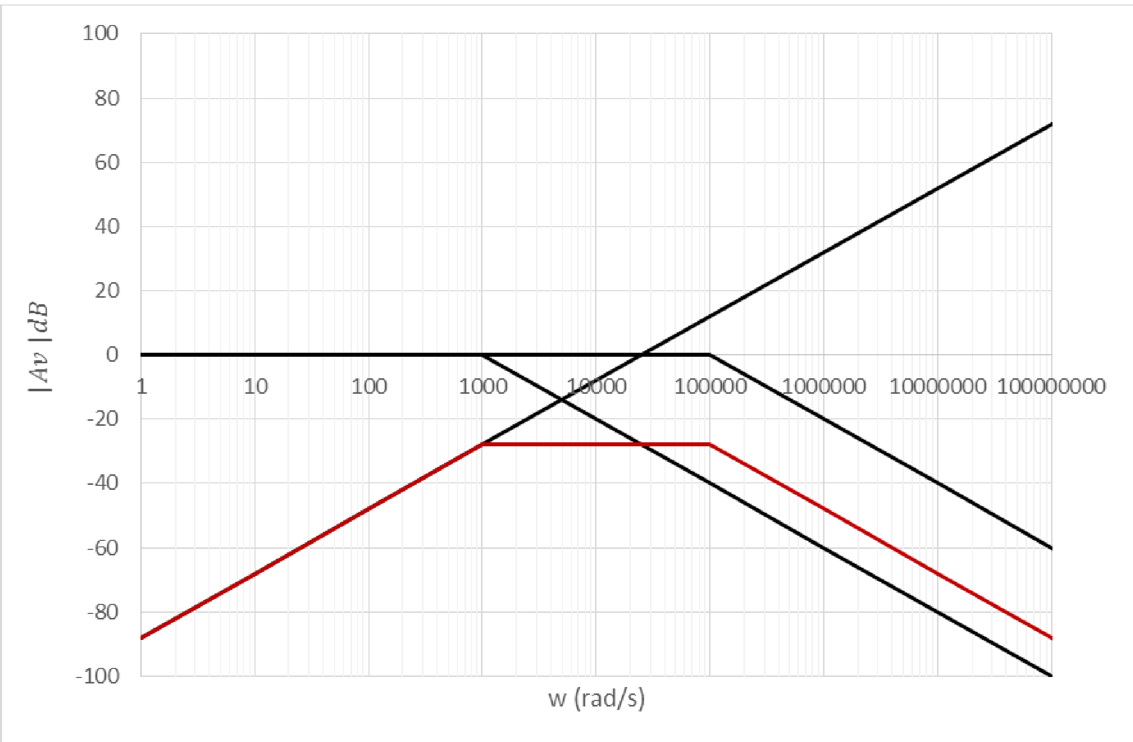
$$|A_v|_{dB} = 20lg|A_v| = 20lg\left(\frac{wL_2 \propto R_1}{R_1R_2\sqrt{1+(wL_1/R_1)^2}\sqrt{1+(wL_2/R_2)^2}}\right)$$
$$= 20lg\left(\frac{wL_2 \propto}{R_2}\right) - 20\lg\left(\sqrt{1+(wL_1/R_1)^2}\right) - 20\lg\left(\sqrt{1+(wL_2/R_2)^2}\right)$$

$$\frac{R_2}{\propto L_2} = \frac{2\cdot 10^3}{4\cdot 20\cdot 10^{-3}} = 25000\, rad/s$$

$$\frac{R_1}{L_1} = \frac{100}{100\cdot 10^{-3}} = 1000\ rad/s$$

$$\frac{R_2}{L_2} = \frac{2\cdot 10^3}{20\cdot 10^{-3}} = 100000\ rad/s$$

Si representamos cada término en escala semilogarítmica y hacemos la suma de las 3 contribuciones (rojo) tenemos:



d) Tenemos un filtro de pasa banda con $|A_v|_{max} = -27.96\ dB = -20lg(1000/25000)$