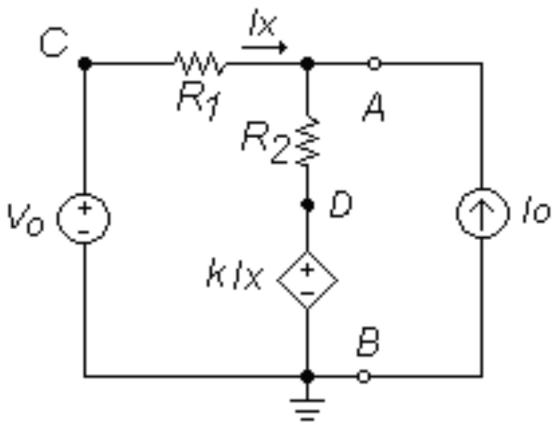
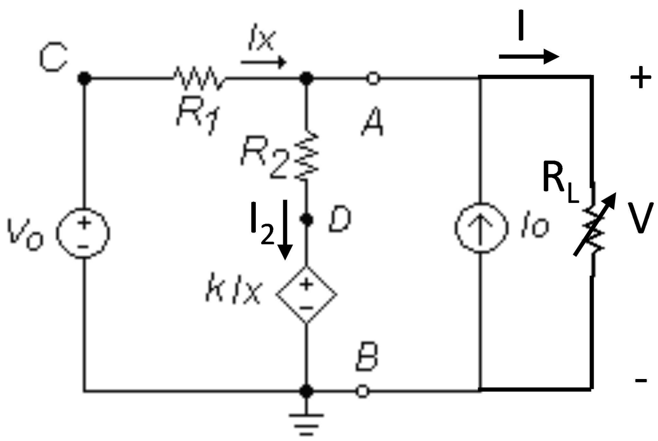
1º.- Calcular los equivalentes de Thevenin y Norton entre los terminales de A y B del siguiente circuito.



Resolvemos el problema utilizando la ecuación característica:

$$V = V_{th} - R_{eq} \cdot I$$

Para ello colocaremos una resistencia de carga entre A y B. I es la corriente que pasa por esa resistencia de carga y V es la caída de tensión en sus extremos.



$$I_x + I_0 = I_2 + I$$

$$\frac{V_0 - V}{R_1} + I_0 = \frac{V - K \cdot I_x}{R_2} + I$$

$$R_2(V_0 - V) + R_1 R_2 I_0 = R_1\left(V - K\frac{V_0 - V}{R_1}\right) + R_1 R_2 I$$

$$R_2 V_0 + R_1 R_2 I_0 = V(R_1 + R_2) - K V_0 + K V + R_1 R_2 I$$

$$V_0(R_2 + K) + R_1 R_2 I_0 - R_1 R_2 I = V(R_1 + R_2 + K)$$

$$V = \frac{V_0(R_2 + K) + R_1 R_2 I_0 - R_1 R_2 I}{R_1 + R_2 + K}$$

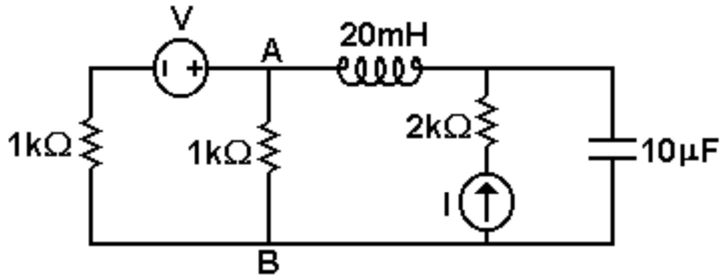
Comparando con la ecuación característica:

$$V_{th} = \frac{V_0(R_2 + K) + R_1R_2I_0}{R_1 + R_2 + K}, R_{eq} = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2 + K}$$

Y la corriente de Norton viene dada por el cociente entre le V_{th} y la R_{eq}. Por tanto:

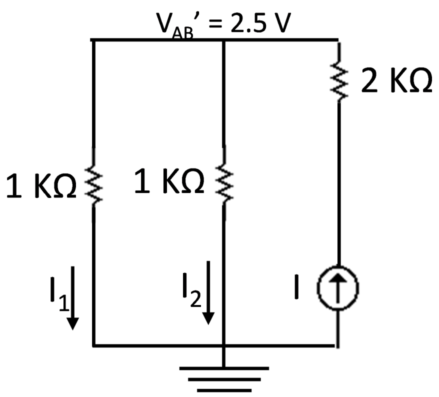
$$I_N = \frac{V_0(R_2 + K) + R_1R_2I_0}{R_1R_2}$$

2. En el circuito de la figura, I es una fuente de intensidad de corriente continua, y V es una fuente de tensión alterna que proporciona V = 12VCos(1000(rad/s)·t + Ø). Determinar el valor de la intensidad en la fuente de corriente I y la fase Ø de la fuente de voltaje V, sabiendo que V_{AB} = 2.5V + 0.948Vcos(1000(rad/s)·t – 0.6267 rad).



Como tenemos elementos con distinta frecuencia tenemos que aplicar el principio de superposición.

Estudiamos primero la parte continua. Para ello nos quedamos con la parte continua de V_{AB}.

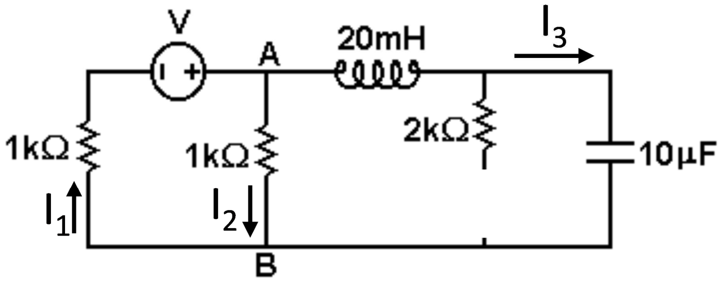


$$I = I_1 + I_2$$

$$I = \frac{2.5}{10^3} + \frac{2.5}{10^3}$$

I = 5 mA

Mirando la parte de alterna



Ahora V_{AB}''= 0.948Vcos(1000(rad/s)·t – 0.6267 rad)

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$\frac{V - V_{AB}''}{10^3} = \frac{V_{AB}''}{10^3} + \frac{V_{AB}''}{jwL + 1/jwC}$$

$$V = 2V_{AB}'' + 10^3 \frac{jwCV_{AB}''}{1 - w^2CL}$$

$$V = \frac{2(1 - w^2CL) + jwC10^3}{1 - w^2CL} V_{AB}''$$

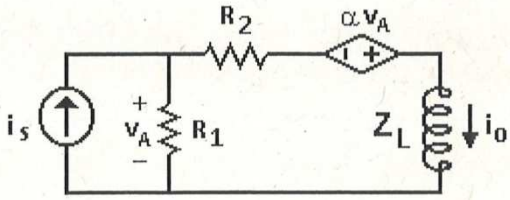
Por tanto, la fase de V será:

$$\emptyset = \emptyset_{AB} + artg \frac{wC10^3}{2(1 - w^2CL)} = 0.785\,rad = \frac{\pi}{4}\,rad$$

Podemos comprobar si la amplitud que obtenemos con nuestros resultados coincide con los 12 V.

$$|V| = |V_{AB}| \frac{\sqrt{4(1 - w^2CL)^2 + (wC10^3)^2}}{1 - w^2CL} = 0.948 \cdot 12.659 = 12V$$

3) (4/12) La fuente de corriente del circuito es una fuente sinusoidal de frecuencia variable.



a) Obtener la expresión de la ganancia de corriente, $A_i = i_o / i_s$, en función de las impedancias del circuito y del parámetro α.

b) Obtener la ganancia de corriente, su módulo y fase en función de la frecuencia de la fuente, sabiendo que el parámetro α es real y positivo.

c) ¿Cuáles son los límites, tanto del módulo como de la fase, cuando la frecuencia tiende a cero y a infinito respectivamente?.

d) Representar el diagrama de Bode del módulo de la ganancia de corriente, suponiendo que R_1= 2 kohm, R_2= 2´7 kohm, L= 350 mH y α = 1´5

a)

- $i_s = \frac{V_A}{R_1} + i_o \rightarrow V_A = (i_s - i_o) R_1$
- $V_A - R_2 i_o + \alpha V_A - Z_L i_o = 0 \rightarrow V_A(1+\alpha) - R_2 i_o - Z_L i_o = 0$

$$i_s R_1 (1+\alpha) - i_o R_1 (1+\alpha) - R_2 i_o - Z_L i_o = 0$$

$$i_s R_1 (1+\alpha) = i_o [R_1 (1+\alpha) + R_2 + Z_L]$$

$$\boxed{\frac{i_o}{i_s} = \frac{R_1 (1+\alpha)}{R_1(1+\alpha) + R_2 + Z_L}}$$

b)

$$\boxed{A_i = \frac{i_o}{i_s} = \frac{R_1(1+\alpha)}{R_1(1+\alpha) + R_2 + j\omega L} = \frac{R_1(1+\alpha)}{R_1(1+\alpha)+R_2} \cdot \frac{1}{1 + j\omega \frac{L}{R_1(1+\alpha)+R_2}}}$$

$$\boxed{|A_i| = \frac{R_1(1+\alpha)}{R_1(1+\alpha)+R_2} \cdot \frac{1}{\left[1 + \omega^2 \frac{L^2}{(R_1(1+\alpha)+R_2)^2}\right]^{1/2}}} \;;\; \boxed{\varphi(A_i) = -\operatorname{arctg}\left[\frac{\omega L}{R_1(1+\alpha)+R_2}\right]}$$

c)

$$\lim_{\omega \to 0} |A_i| = \frac{R_1(1+\alpha)}{R_1(1+\alpha)+R_2} \;;\; \lim_{\omega \to \infty} |A_i| = 0$$

$$\lim_{\omega \to 0} \varphi(A_i) = 0 \;;\; \lim_{\omega \to \infty} \varphi(A_i) = -90^\circ$$

d)

$$\frac{R_1(1+\alpha)}{R_1(1+\alpha)+R_2} = 0'65 \;;\; 20\log 0'65 = -3'74$$

$$|A_i|_{dB} = -3'74\,dB - 20\log\left[1 + \frac{f^2}{f_1^2}\right]^{1/2}$$

$$\frac{R_1(1+\alpha)+R_2}{L} = 22k\ rad/s = 2\pi f_1$$

$$f_1 = 3'5\ kHz$$