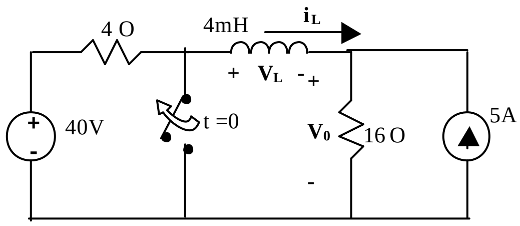
UNIVERSITAS Miguel Hernández	**2º Ingeniería Industrial** **Teoría de Circuitos y Sistemas** **2º parcial. Fecha: 6 Junio 2005**

PROBLEMA 1 (Valoración 3 puntos)

El interruptor del circuito de la figura ha estado cerrado durante un largo período de tiempo antes de abrirse en t=0.

- Calculad las expresiones de $i_L(t)$ y $v_0(t)$ para $t \geq 0$.
- Calculad los valores de tensión $v_0(0^+)$ y $v_L(0^+)$



SOLUCIÓN:

El circuito anterior es un circuito de primer orden, se hallará la corriente en la bobina en primer lugar y a partir de ella se obtendrán los datos pedidos $v_0(t)$ e $v_L(0^+)$.

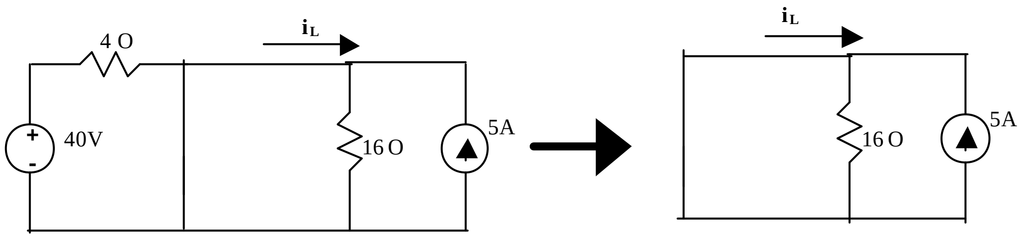
Transitorio en t = 0:

$$i_L(t) = i_{Lfinal} + (i_{Linicial} - i_{Lfinal}) \cdot e^{-t/t}; \quad t = L/R_{eq}$$

Vamos a hallar los parámetros: i_{Lfinal}, $i_{Linicial}$ y R_{eq}

Circuito para t<0: Cálculo de $i_{Linicial}$

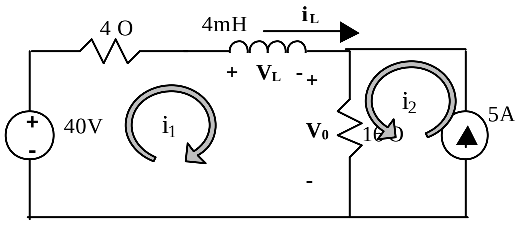
El bobina es un cortocircuito en DC y el interruptor está cerrado:



Del circuito anterior, $i_{Linicial} = -5A$.

Circuito para t>0: Cálculo de i_{Lfinal} y R_{eq}

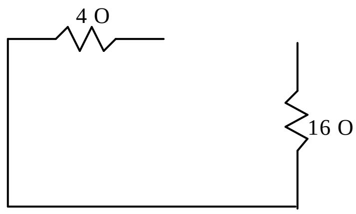
El interruptor está abierto, podemos obtener i_{Lfinal} utilizando el análisis de mallas:



Malla 1: $40 = 4i_1+16(i_1+ i_2)$ → $i_1 = -2A = i_{Lfinal}$

Malla 2: $i_2 = 5$ A

Cálculo de R_{eq} :



$R_{eq} = 4 + 16 = 20$ O $\rightarrow$ $t = \dfrac{L}{R_{eq}} = 0.2\cdot 10^{-3} s$

Sustituyendo los valores anteriores en la ecuación del transitorio:

$$\boxed{i_L(t) = -2 - 3\cdot e^{-5000t} A, \quad t \geq 0}$$

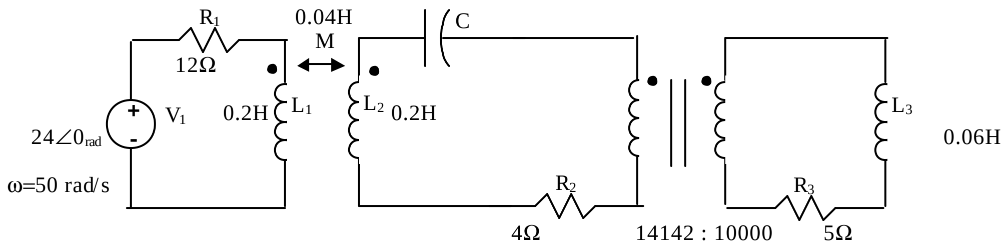
Por otro lado:

$$\boxed{\begin{array}{l} v_0 = (i_L + 5)\cdot 16 = 48 - 48\cdot e^{-5000t} V, \quad t \geq 0 \\ v_0(0^+) = 0V \end{array}}$$

$$\boxed{\begin{array}{l} v_L = L\dfrac{d}{dt}(i_L) = ... = 60\cdot e^{-5000t} V, \quad t \geq 0 \\ v_L(0^+) = 60V \end{array}}$$

PROBLEMA 2 (Valoración 3 puntos)

En el circuito siguiente,



- Calculad el valor de la capacidad C para que la corriente que circula por la fuente V_1 no se desfase respecto de la tensión.

SOLUCIÓN

Para que la corriente que circula por la fuente V_1 no se desfase respecto de la tensión, la impedancia vista por la fuente ha de ser resistiva.
Vamos a calcular el valor de las impedancias de los elementos en el circuito:

$$Z_{R1} = 12$$

$$Z_{R2} = 4$$

$$Z_{R3} = 5$$

$$Z_{L1} = L_1 j\omega = 0.2\cdot 50\cdot j = 10j$$

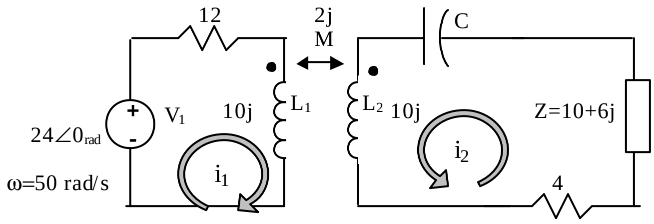
$$Z_{L2} = L_2 j\omega = 0.2\cdot 50\cdot j = 10j$$

$$Z_{L3} = L_3 j\omega = 0.06\cdot 50\cdot j = 3j$$

$$Z_C = \frac{1}{Cj\omega} = \frac{1}{50Cj}$$

$$Mj\omega = 0.04\cdot 50\cdot j = 2j$$

A continuación, simplificaremos el circuito anterior reflejando en primario el subcircuito a la derecha del transformador:



$$a = \frac{N1}{N2} = \frac{14142}{10000} = 1.4142 = \sqrt{2}$$

$$a^2 = 2$$

$$(Z_{L3} + Z_{R3})' = a^2 (Z_{L3} + Z_{R3}) = 2(3j + 5) = 10 + 6j$$

Y ahora resolveremos el circuito mediante mallas, y aplicaremos la condición que la impedancia vista por la fuente ha de ser resistiva.

Ecuaciones de malla:

$$\left.\begin{aligned} 24 &= \hat{i}_1 \cdot 12 + \hat{i}_1 \cdot 10j + \hat{i}_2 \cdot 2j \\ 0 &= \left(4 + 10 + 6j + 10j + \frac{1}{50Cj}\right)\hat{i}_2 + \hat{i}_1 \cdot 2j \end{aligned}\right\} \rightarrow \hat{i}_2 = \frac{-2j}{14 + j\left(16 - \frac{1}{50C}\right)}\hat{i}_1$$

sustituyendo en la primera ecuación:

$$24 = (12 + 10j)\hat{i}_1 + 2j\frac{-2j}{14 + j\left(16 - \frac{1}{50C}\right)}\hat{i}_1;$$

$$24 = \left(12 + 10j + \frac{4}{14 + j\left(16 - \frac{1}{50C}\right)}\right)\hat{i}_1 = \left((12 + 10j) + \frac{4}{14 + j\left(16 - \frac{1}{50C}\right)}\frac{14 - j\left(16 - \frac{1}{50C}\right)}{14 - j\left(16 - \frac{1}{50C}\right)}\right)\hat{i}_1 =$$

$$\left((12 + 10j) + \frac{4\left(14 - j\left(16 - \frac{1}{50C}\right)\right)}{14^2 - \left(16 - \frac{1}{50C}\right)^2}\right)\hat{i}_1$$

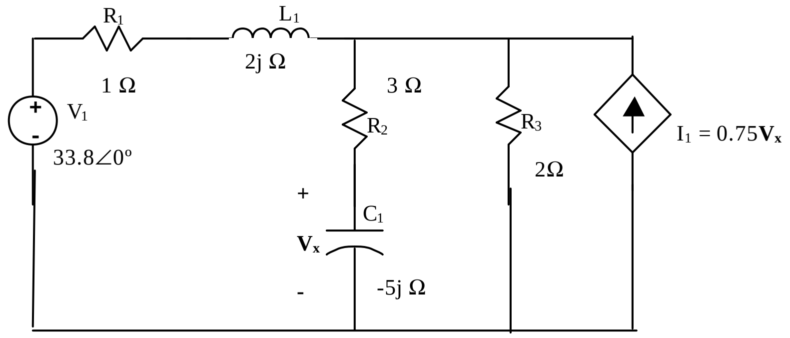
La condición de impedancia resistiva implica que la parte imaginaria de la ecuación anterior ha de ser 0, puesto que la fuente de tensión tiene fase 0, la corriente de malla i_1 también ha de tener fase 0.

$$\mathrm{Im}\{\ \} = 10 - 4\left(16 - \frac{1}{50C}\right) = 0 \rightarrow 10 = \left(64 - \frac{4}{50C}\right) \rightarrow 54 = \frac{4}{50C}$$

$$C = \frac{4}{54 \cdot 50} = \frac{4}{2700} = \frac{1}{675} = 1.48\text{mF}$$

PROBLEMA 3 (Valoración 4 puntos)

En el circuito siguiente,



- Calculad el valor de la potencia media consumida por la resistencia R_1.
- ¿Qué valor ha de tener R_1 para que consuma máxima potencia?
- Calculad el valor de la potencia media consumida por R_1 en caso de máxima potencia.

SOLUCIÓN:

Calculad el valor de la potencia media consumida por la resistencia R_1.

Para calcular el valor de la potencia consumida por la resistencia R_1, debemos averiguar la corriente que pasa por ella. Este valor de corriente se puede obtener aplicando nodos o mallas en el circuito anterior y operando con los fasores:

$$\boxed{\hat{i}_{R1} = 29 + 2j \rightarrow P_m(R_1) = \frac{1}{2}\left|\hat{i}_{R1}\right|^2 \cdot R_1 = ... = 422.5W}$$

¿Qué valor ha de tener R_1 para que consuma máxima potencia?

Para que R_1 consuma máxima potencia, su valor ha de ser igual al del módulo de la impedancia de Thevenin vista desde los terminales de la resistencia R_1.

$$\boxed{Z_{Thevenin} = \frac{\widehat{V}_{Thevenin}}{\hat{I}_{Thevenin}} = \frac{33.8}{169 + 84.5j} = 0.16 - 0.08j}$$

$$\boxed{(R_1)_{máx.\quad potencia} = \left|Z_{Thevenin}*\right| = \left|0.16 + 0.08j\right| = 0.179\Omega}$$

Calculad el valor de la potencia media consumida por R_1 en caso de máxima potencia.

$$\boxed{P_{(R_1)_{máx.\quad potencia}} = \frac{1}{2}\left|i\right|^2 \cdot (R_1)_{máx.\quad potencia} = \frac{1}{2}\left|\frac{33.8}{0.16 - 0.08j + 0.179}\right|^2 \cdot 0.179 = ... = 842.8W}$$