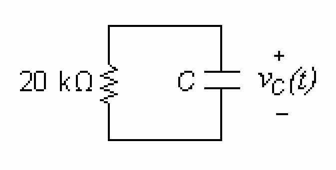
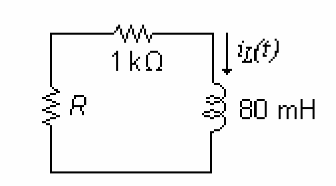
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPARTAMENTO DE ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS

Problemas Resueltos- DeCarlo- Cap. 08 – Circuitos de Primer Orden RL y RC

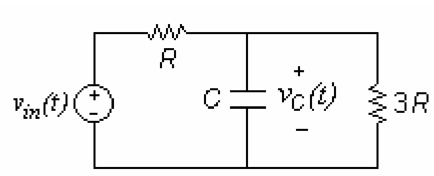
1. En el siguiente circuito suponga $v_C(0^-) = 10$ V.
   a) Encontrar el valor de C tal que a $t = 0.1$ s, v_C (0.1 s) = $10e^{-1}$ V.
   b) Con la respuesta de la parte (a) encontrar v_C (t).



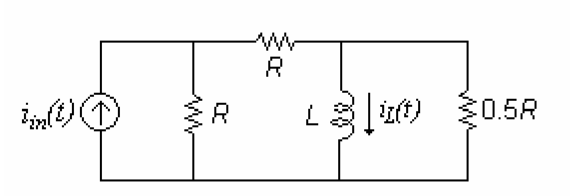
2. Dado el siguiente circuito:
   a) Encontrar el valor de R y la condición inicial $i_L(0)$ tal que i_L(0.05 ms) = 9.197 mA e i_L(0.15 ms) = 1.2447 mA.
   b) Con el valor de anterior de R calcular y pintar $i_L(t)$ para $0 \le t \le 5\tau$, donde τ es la constante de tiempo del circuito.



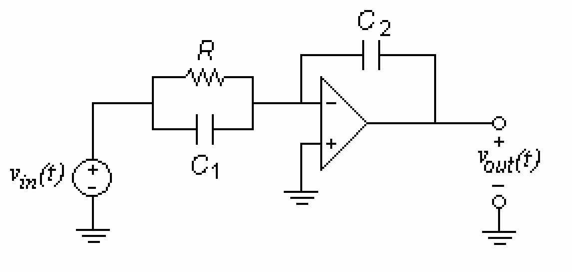
3. En el siguiente circuito la fuente de entrada está dada por $v_{in}(t) = V_S \mathrm{u}(-t)$ V. Encontrar $v_C(0^+)$ y $v_C(t)$ para $t > 0$ en términos de V_S, R y C. Pintar $v_C(t)$ para $0 \le t \le 3\tau$, donde τ es la constante de tiempo del circuito para $t > 0$.



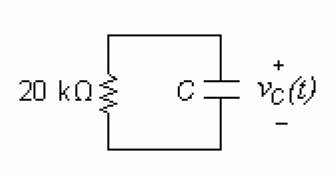
4. En el siguiente circuito la fuente de entrada está dada por $i_{in}(t) = I_S \mathrm{u}(-t)$ A. Encontrar $i_L(0^+)$ e $i_L(t)$ para $t > 0$ en términos de I_S, R y L. Pintar $i_L(t)$ para $0 \le t \le 3\tau$, donde τ es la constante de tiempo del circuito para $t > 0$.



5. En el circuito anterior tenemos ahora $i_{in}(t) = I_{S1}\mathrm{u}(-t) + I_{S2}\mathrm{u}(t)$ A.
    a) Encontrar $i_L(0^+)$ e $i_L(t)$ para $t > 0$ en términos de I_{S1}, I_{S2}, R y L.
    b) Pintar $i_L(t)$ para $0 \leq t \leq 4\tau$, donde τ es la constante de tiempo del circuito para $t > 0$.
    c) Identificar la respuesta de entrada-cero ($t \geq 0$) y la respuesta de estado-cero de la respuesta de la parte (a).
6. Considere el siguiente circuito con OP AMP ideal en el cual los voltajes en los condensadores son cero en $t = 0$. Este circuito en *Vout* se comporta como un integrador proporcional de la señal de entrada *Vin*.
    a) Encontrar una fórmula para v_{out} en términos de v_{in} y de su integral.
    b) Si $v_{in} = e^{-0.25t}u(t)$ V, encontrar Vout para $t \geq 0$, asumiendo condiciones iniciales iguales a cero.
    c) Si $v_{in} = \cos(\omega t)u(t)$ V, encontrar Vout para $t \geq 0$, asumiendo condiciones iniciales iguales a cero.



1)



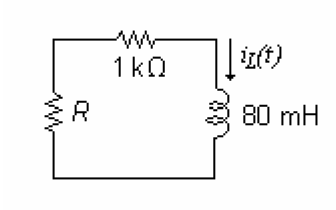
$$Vc(t) = [Vc(0) - Vc(\infty)]e^{\frac{-t}{\tau}} + vc(\infty)$$
$$con\ \tau = RC$$
$$Vc(\infty) = 0$$

$$Vc(t) = Vc(0)e^{\frac{-t}{\tau}} \quad con\ \tau = (20K\Omega)C$$

$$Vc(0.1s) = 10e^{-1} = 10e^{\frac{-0.1}{(20k\Omega)C}} \quad \Rightarrow \quad 1 = \frac{0.1s}{(20K\Omega)C} \quad \Rightarrow \quad C = 5\mu F$$

$$b) \quad 2 = RC = 0.1s \qquad Vc(t) = 10e^{\frac{-t}{0.1s}}[V]$$

2)



$$I_l(t) = I_l(0)e^{\frac{-t}{\tau}} \qquad I_l(\infty) = 0 \qquad \tau = \frac{L}{\mathrm{Re}\,q} = \frac{80mH}{R + 1K\Omega}$$

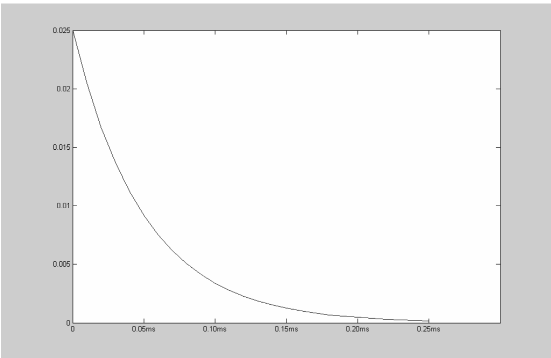
$$I_l(0.05ms) = 9.197mA = I_l(0)e^{\frac{-0.05ms}{\tau}} \quad (1)$$

$$I_l(0.15ms) = 1.2447mA = I_l(0)e^{\frac{-0.15ms}{\tau}} \quad (2)$$

Dividiendo 1 en 2

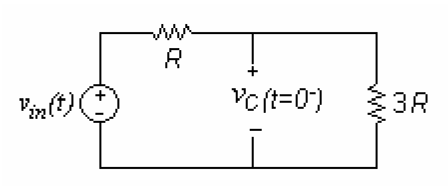
$$7.389 = e^{\frac{0.1ms}{\tau}} \quad \Rightarrow \quad \tau = 0.05ms\,;\ R = 600\Omega;\ I_l(0) = 25mA$$

$$\text{B)}\ 25[mA]e^{\frac{-t}{0.05ms}} \qquad\qquad 5\tau = 5(0.05ms) = 0.25ms$$



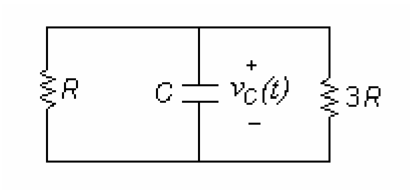
3) Se analizan los distintos casos

t<0
se asume el condensador completamente cargado, por lo tanto se comporta como un circuito abierto

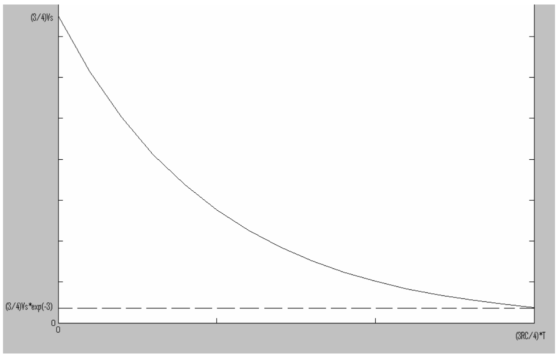


$$Vc(t = 0^-) = \frac{3R}{R + 3R} * Vs = \frac{3}{4}Vs$$
$$por\ continuidad:$$
$$Vc(t = 0^-) = Vc(t = 0^+) = \frac{3}{4}Vs$$

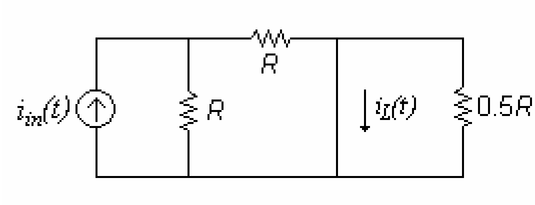
Para t>0



$$Vc(t)=[Vc(0)-Vc(\infty)]e^{\frac{-t}{\tau}}+vc(\infty)$$
$$Vc(\infty)=0$$
$$con\ \tau=\mathrm{Re}\,qC=[3R\parallel R]=\frac{3RC}{4}$$
$$Vc(t)=\frac{3Vs}{4}e^{\frac{-4t}{3RC}}[V]$$

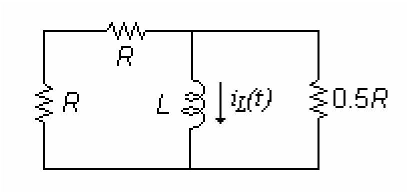


4)
t<0
Se asume la bobina cargada por lo tanto se comporta como un corto



$$I_l(t=0^-)=\frac{R}{R+R}Is=\frac{Is}{2}$$
$$por\ continuida\ d:$$
$$I_l(t=0^-)=I_l(t=0^+)=\frac{Is}{2}$$

Para t>0



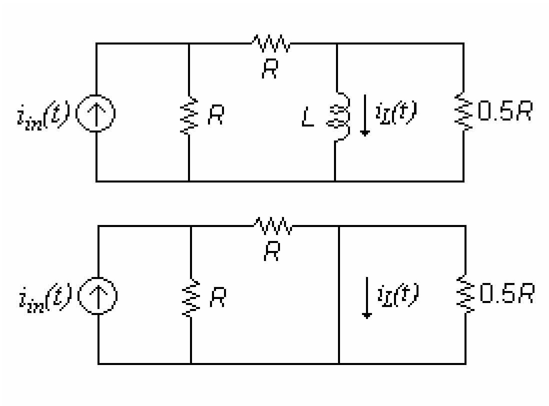
$$I_l(t)=[I_l(0)-I_l(\infty)]e^{\frac{-t}{\tau}}+I_l(\infty)$$
$$I_l(\infty)=0 \qquad \tau=\frac{L}{\mathrm{Re}\,q}=\frac{L}{2R\parallel 0.5R}=\frac{2.5L}{R}$$
$$I_l(t)=\frac{Is}{2}e^{\frac{-Rt}{2.5L}}[A]$$

La grafica es similar a la del punto anterior

5)
a) Para t<0 el circuito es igual al anterior

$$I_l(t=0^-)=\frac{R}{R+R}Is1=\frac{Is1}{2}$$
$$por\ continuidad:$$
$$I_l(t=0^-)=I_l(t=0^+)=\frac{Is1}{2}$$

Para t>0



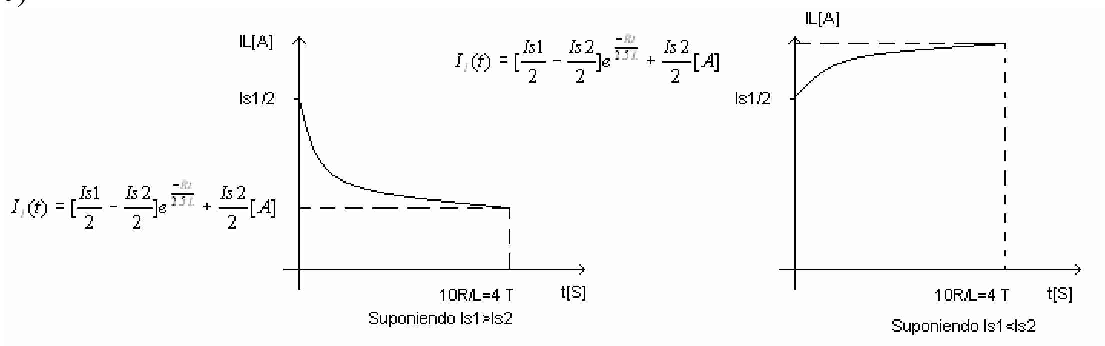
$$I_l(t) = [I_l(0) - I_l(\infty)]e^{\frac{-t}{\tau}} + I_l(\infty)$$

$$I_l(\infty) = \frac{Is2}{2}$$

$$\tau = \frac{L}{\mathrm{Re}q} = \frac{L}{2R \parallel 0.5R} = \frac{2.5L}{R}$$

$$I_l(t) = [\frac{Is1}{2} - \frac{Is2}{2}]e^{\frac{-Rt}{2.5L}} + \frac{Is2}{2}[A]$$

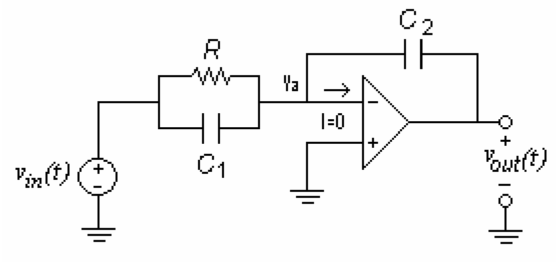
b)



c)Estado- cero=natural=$I_l(t) = [\frac{Is1}{2} - \frac{Is2}{2}]e^{\frac{-Rt}{2.5L}}[A]$

Estado-cero=Forzada=$\frac{Is2}{2}[A]$

6)



$$a)Va = 0 \quad (tierra\ virtual)$$

$$Nodo\ Va$$

$$\frac{Vin}{R} + C1\frac{dVin}{dt} = -C2\frac{dVou}{dt}$$

$$\mathrm{int}\,egrando:$$

$$Vout = -\int \frac{Vin}{RC2}dt - \frac{C1}{C2}Vin$$

b) $Si \quad Vin(t) = e^{-0.25t}u(t) \quad \Rightarrow \quad Vout(t) = \left[\frac{4}{Rc2}e^{-0.25t} - \frac{C1}{C2}e^{-0.25t}\right]u(t)$

c) $Si \quad Vin(t) = \cos(wt)u(t) \quad \Rightarrow \quad Vout(t) = \left[-\frac{1}{Rc2w}sen(wt) - \frac{C1}{C2}\cos(wt)\right]u(t)$