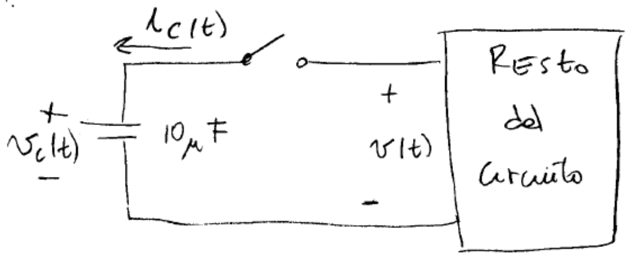
[redacted] PAUTA TAREA 5.

P1) El condensador de la figura tiene un voltaje inicial $v_c(0) = 0$ V.

Al tiempo $t=0$ el interruptor es cerrado y el voltaje en el condensador es $v_c(t) = 10\,(1 - e^{-1000t})$ V.

Encuentre expresiones para $i_c(t)$ y $P_c(t)$ para $t>0$.

¿Esta el condensador absorviendó o entregando potencia?



$$i_c(t) = C\,\frac{dv_c(t)}{dt} \quad \text{para } t>0$$

$$= 10\cdot 10^{-6} \cdot 10\,\frac{d}{dt}\left(1 - e^{-1000t}\right) = 100\, e^{-1000t} \text{ mA}$$

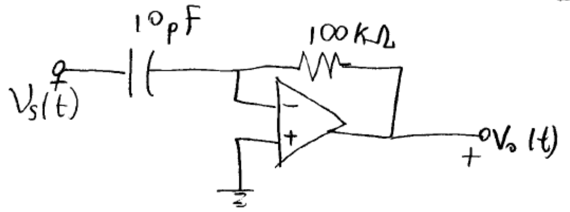
$$P_c(t) = v_c(t)\cdot i_c(t) \quad \text{para } t>0$$

$$P_c(t) = 10\,(1 - e^{-1000t}) \cdot 100\cdot 10^{-3} \cdot e^{-1000t}$$

$$P_c(t) = \underbrace{e^{-1000t}}_{>0}\,\underbrace{\left(1 - e^{-1000t}\right)}_{>0} \;[W]$$

$\Rightarrow P_c(t) > 0$ absorbiendo potencia

P2) El voltaje de entrada del circuito es $v_S(t) = V_A \cdot \text{sen}(10^6 t) \cdot \mu(t)$. Encuentre una expresión para el voltaje de salida del OPAMP en su rango lineal. El OPAMP se satura a $\pm 15V$. ¿Cuál es el máximo valor de V_A para operación lineal?



El circuito es un derivador en el rango lineal

$$v_o(t) = -R \cdot C \frac{d\, v_S(t)}{dt}$$

$v_S(t)$ es derivable para $t>0$, entonces

$$v_o(t) = -100 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-12} \cdot V_A \cdot 10^6 \cos(10^6 t) \qquad \forall t>0$$

$$= -V_A \cos(10^6 t)$$

Para mantenerse en el rango lineal

$$|v_o(t)| \leq 15 \quad \Rightarrow \quad |V_A| \leq 15\,[V]$$

a) Como la corriente por la entrada no inversora del OPAMP es cero, la corriente por el condensador $i_c(t) = i(t)$. El voltaje en el nodo A es $v(t)$.

Entonces $v_B = -\frac{R_2}{R_1} v(t)$

El voltaje en el condensador es $v(t) - v_B$

La i-v en el condensador entonces

$$i_c(t) = C \frac{dv_c(t)}{dt} \iff i(t) = C \frac{d}{dt}\left(v(t) - -\frac{R_2}{R_1} v(t)\right)$$

$$i(t) = C \frac{d}{dt}\left[\left(1+\frac{R_2}{R_1}\right) v(t)\right] = \frac{dv(t)}{dt}\left(1+\frac{R_2}{R_1}\right) \cdot C.$$

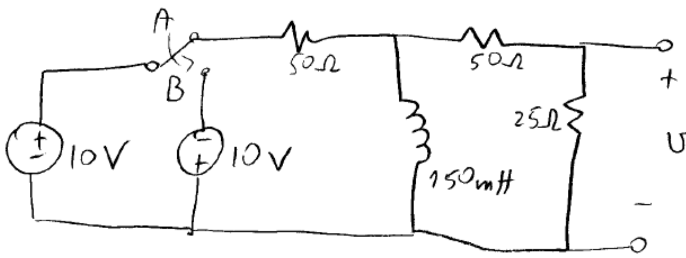
b) $v_c(t) = v(t) + \frac{R_2}{R_1} v(t)$ y $v_c(0) = V_0$

$$\Rightarrow V_0 = v(0) + \frac{R_2}{R_1} v(0)$$

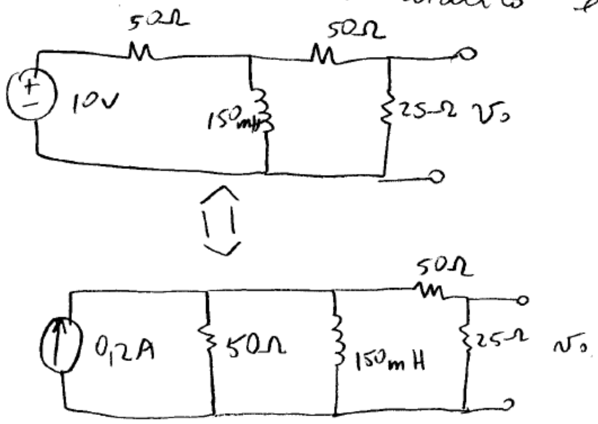
entonces $\boxed{v(0) = \frac{V_0}{1+\frac{R_2}{R_1}}}$

P4) El circuito de la figura ha estado con el Interruptor en posicion A por un largo tiempo. y se cambia a la posicion B a $t=0$. VI

Encontrar la salida $v_o(t)$ para $t \geq 0$

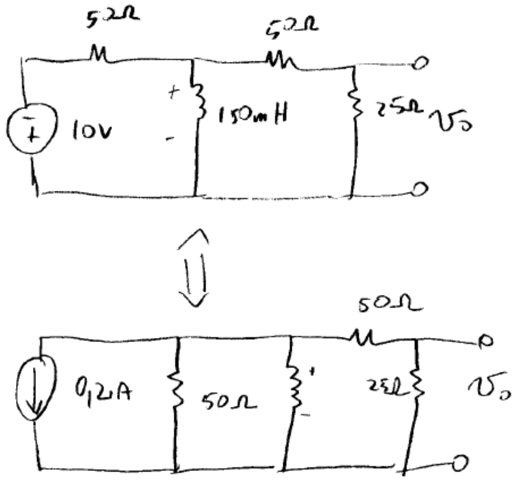


Para $t<0$ el circuito equivalente es



La inductancia se ha cargado despues de un largo tiempo y la corriente se mantiene fijo (estado estacionario) y por lo tanto $v_L = 0$. Como la inductancia se comporta como un c.c. absorve toda la corriente de la fuente y ∴ $i_L(t=0) = 0{,}2\ A$

Con el switch en B, el circuito queda



y $i_L(0) = 0{,}2\ A$

LCK $\quad 0{,}2 + \dfrac{v_L}{50} + i_L + \dfrac{v_0}{25} = 0 \quad$ y $\quad v_0 = \dfrac{25}{25+50} \cdot v_L$

$$\frac{v_L}{50} + \frac{v_L}{75} + i_L = -0{,}2$$

$$150 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{di_L}{dt}\left[\frac{1}{50} + \frac{1}{75}\right] + i_L = -0{,}2$$

$$5 \cdot 10^{-3}\ \frac{di_L}{dt} + i_L = -0{,}2$$

$i_L(t) = i_{NATURAL} + i_{FORZADA} \qquad i_{FORZADA} = -0{,}2\ A$

$$i_{NATURAL} = K\, e^{-\frac{t}{5 \cdot 10^{-3}}}$$

$i_L(t) = K\, e^{-200t} - 0{,}2 \qquad i_L(0) = 0{,}2 \Rightarrow K = 0{,}4$

$$i_L(t) = 0{,}4\, e^{-200t} - 0{,}2\ \ A$$

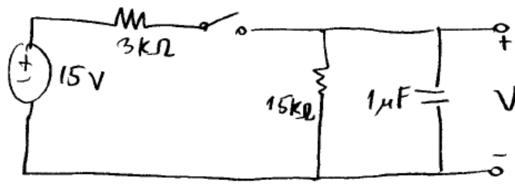
$$v_L(t) = L\frac{di_L}{dt} = -150 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}4 \cdot 200\, e^{-200t} = -12\, e^{-200t}\ \ V$$

$$\boxed{v_0(t) = \frac{25}{75} \cdot v_L = -4\, e^{-200t}\ \ V}$$

P5). El interruptor de la figura ha estado abierto por un largo tiempo y es cerrado en $t=0$. El interruptor es reabierto a $t=2mS$.

VIII

- Encuentre $v_c(t)$ para $t \geq 2ms$.



Para $t<0$, la respuesta natural del circuito es descargar el condensador a través de la Resistencia de 15KΩ.

Por lo tanto $v_c(0) = 0V$. Luego al cerrar el interruptor solo se tendrá la respuesta de estado cero para el $v_c(t)$

El circuito equivalente de thevenin visto desde el condensador se obtiene con un divisor de tensión y $V_{Th} = 15 \cdot \left(\frac{15}{15+3}\right)$ V

$V_{Th} = 12,5V$, y haciendo cero la fuente $R_{Th} = 3k\Omega // 15k\Omega$

$R_{Th} = 2,5K\Omega$.

$RC = 2,5k\Omega \cdot 1\mu F = 2,5 \cdot 10^{-3}$ seg

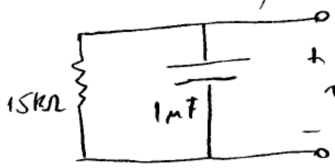
Para $t \in [0, 2ms]$ $v_c(t) = 12,5\left(1 - e^{-400t}\right)$ V

$v_c(t=2ms) = 12,5\left(1 - e^{-400 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}\right) = 6,88$ V

IX

En $t=2ms$ el interruptor se abre nuevamente.

y el circuito queda



$t>2ms$

La respuesta está dada entonces por los parámetros del circuito y la condición inicial $v_c(t=2ms)=6{,}88V$

La respuesta de Entrada cero está dada por la ecuación

$$v_c(t)=K\,e^{-\frac{(t-t_0)}{RC}} \quad y \quad RC=15\,10^3\cdot 1\cdot 10^{-6}=\frac{3}{200}$$

y con $t_0=2mS$ $K=V_c(t=2ms)=6{,}88\,V$

Entonces para $t>2ms$ $v_c(t)=6{,}88\cdot e^{-(t-2\,10^{-3})\cdot\frac{200}{3}}$ V

o $v_c(t)=12{,}5(1-e^{-0{,}8})\cdot e^{-(t-0{,}002)\cdot\frac{200}{3}}$ V.