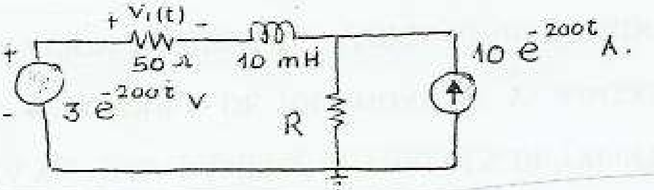
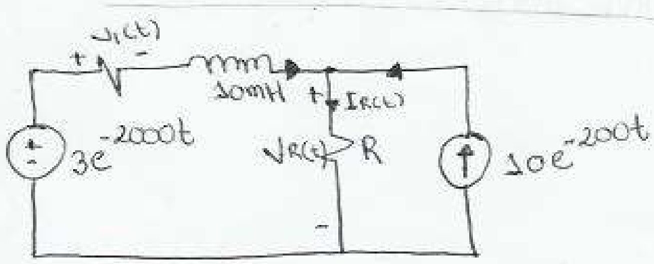
Solución 2do examen

05.- Encuentre el valor de la resistencia R, si en el circuito de la figura, el voltaje $v_1(t)$, es $v_1(t) = e^{-200t}$ volts, para todo tiempo. (3 pts)





observe que $R = \frac{V_R(t)}{I_R(t)}$

donde $I_R = 10e^{-200t} + \frac{e^{-200t}}{50}$

$I_{R(t)} = 10{,}02e^{-200t}$ A

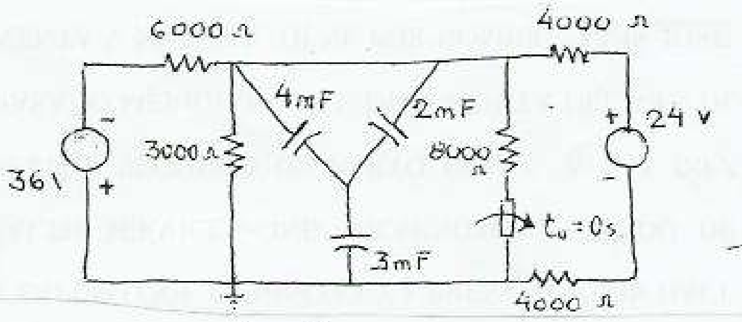
Aplicando L.V.K

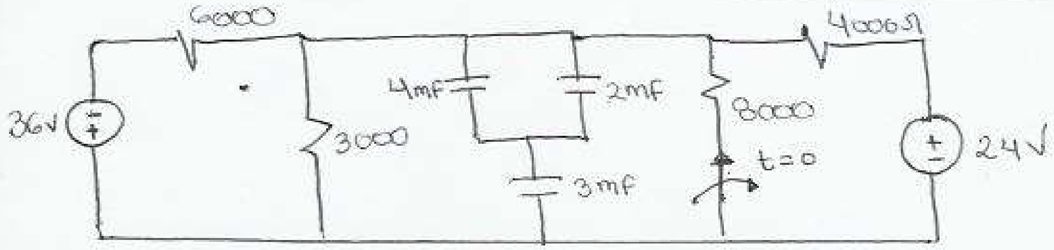
$-3e^{-200t} + V_1(t) + V_L(t) + V_R(t) = 0$

$V_R(t) = 3e^{-200t} - e^{-200t} - 10mH \frac{d}{dt}\left[\frac{e^{-200t}}{50}\right]$

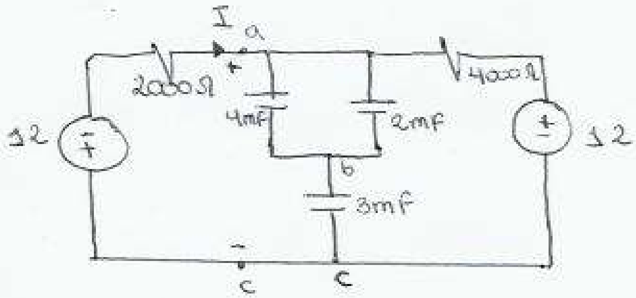
$V_R(t) = 2{,}04e^{-200t}$ V luego $\boxed{R = 0{,}2036\Omega}$

06.- Calcule el valor inicial, y el valor final del voltaje en cada capacitancia. Calcule la duración del régimen transitorio. Calcule la energía almacenada ó descargada en cada capacitancia durante el régimen transitorio. (4 pts)





Para $t = 0^-$ el circuito equivalente se reduce a



Considerando que los Capacitores se Comportan como un circuito abierto

$+12 + 6000I + I_2 = 0$

$I = \frac{-24}{6000} = -4mA$

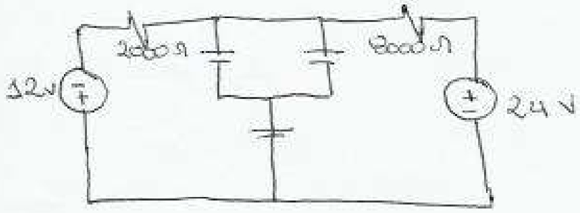
$V_{ac} = 4000 I + 12$

$V_{ac} = -4V$

usando divisor de Voltaje para Capacitores en serie Considerando: $V_{c1}(-\infty) = V_{c2}(-\infty) = V_{c3}(-\infty) = 0$

$V_{ab}(0^-) = \dfrac{-4 \times 3}{3+4+2} = -\dfrac{4}{3} V$ $V_{bc}(0^-) = -\dfrac{8}{3} V$ Condiciones iniciales

$t \to \infty$ el circuito equivalente



$I = \dfrac{-24-12}{10000 \Omega} = -3{,}6 mA$

$V_{ac} = 8000 I + 24$

$V_{ac} = -4{,}8 V$

$V_{ab}(\infty) = \dfrac{-4{,}8 \times 3}{3+4+2} = -1{,}60 V$

$V_{bc}(\infty) = \dfrac{-4{,}8 \times 6}{3+4+2} = -3{,}20 V$

Condiciones finales

$\tau = RC$

$\tau = 8000//2000 \cdot \left(\dfrac{6 \times 3}{6+3}\right) \times 10^{-}$

$\tau = 3{,}2 s$

duración del transitorio 16

Energia inicial

$E_{C1} = \dfrac{C1}{2}(V_{C1}(0^+))^2 = \dfrac{4 mF}{2}\left(-\dfrac{4}{3}\right)^2 = 3{,}55 mJ$

$E_{C2} = \dfrac{C2}{2}(V_{C2}(0^+))^2 = \dfrac{2 mF}{2}\left(-\dfrac{4}{3}\right)^2 = 1{,}77 mJ$

$E_{C3} = \dfrac{C3}{2}(V_{C3}(0^+))^2 = \dfrac{3 mF}{2}\left(-\dfrac{8}{3}\right)^2 = 10{,}66 mJ$

Energia final

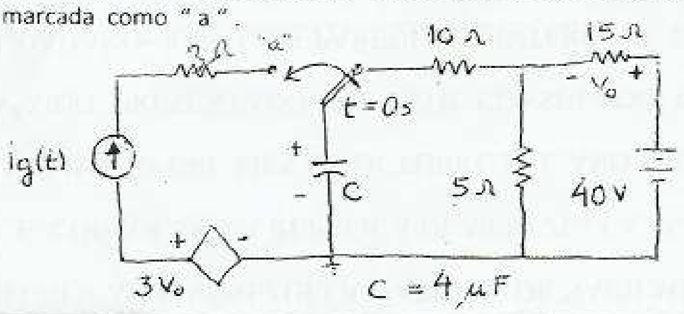
$E_{C1} = \dfrac{4 mF}{2}(-1{,}60)^2 = 5{,}12 mJ$

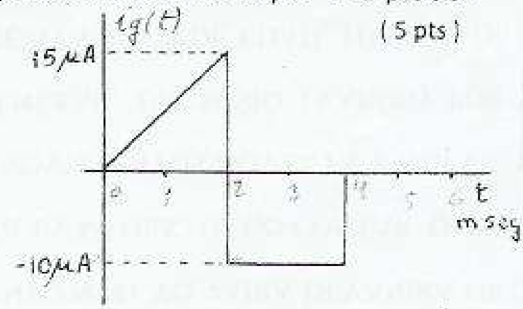
$E_{C2} = \dfrac{2 mF}{2}(-1{,}60)^2 = 2{,}50 mJ$

$E_{C3} = \dfrac{3 mF}{2}(-3{,}20)^2 = 15{,}36 mJ$

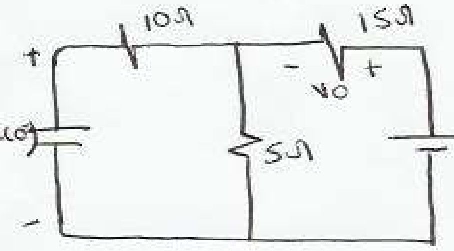
Todos los Capacitores incrementan la energia almacenada durante el regimen transitorio $\Delta E = E_{final} - E_{inicial}$.

03.- En el circuito de la figura, determine y grafique las formas de onda: voltaje, carga, energía y potencia, en la capacitancia, si en el instante cero segundos, se conmuta el interruptor a la posición marcada como "a". (5 pts)





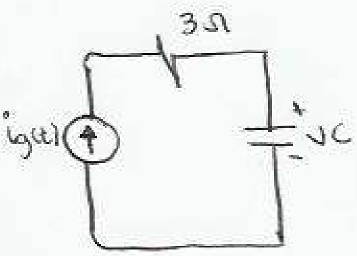
• En $t = 0^-$



$$V_c(0^-) = \frac{40 \times 5}{20}$$

$$V_c(0^-) = 10V$$

• En $t = 0^+$



De aqui $V_c(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i_c(x)\,dx + V_c(0^+)$

Donde $i_c(x) = \begin{cases} 7,5 \times 10^{-3}\, t & \text{si } 0 < t \leq 2ms \\ -10\,\mu A & \text{si } 2ms < t < 4ms \\ 0 & \text{para otro intervalo de } t \end{cases}$

$$V_c(t) = \frac{1}{4 \times 10^{-6}} \int_0^t 7,5 \times 10^{-3}\, x\,dx + 10$$

$$V_c(t) = 937,5\,t^2 + 10$$

$0 < t \leq 2ms$

$t = 2ms \quad V_c(t=2ms) = 10,003$

$2ms < t < 4ms$

$$V_c(t) = \frac{1}{4 \times 10^{-6}} \int_{2ms}^t -10 \times 10^{-6}\,dx + 10,003$$

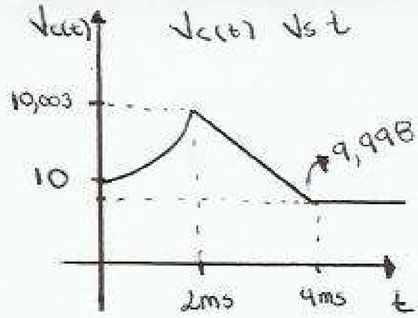
$$V_c(t) = -2,5t + 10,008$$

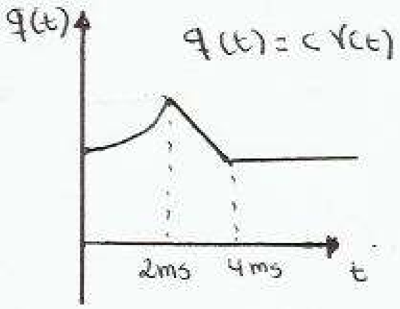
$t = 4ms \quad V_c(4ms) = 9,99$

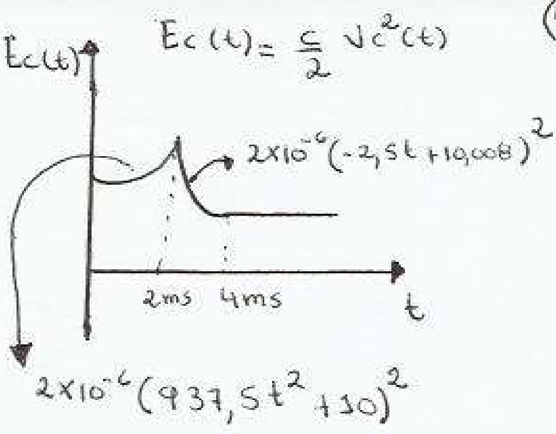
$$V_c(t) = \frac{1}{C} \int_{4ms}^t 0 \cdot dx + 9,998 = 9,998$$

Entonces

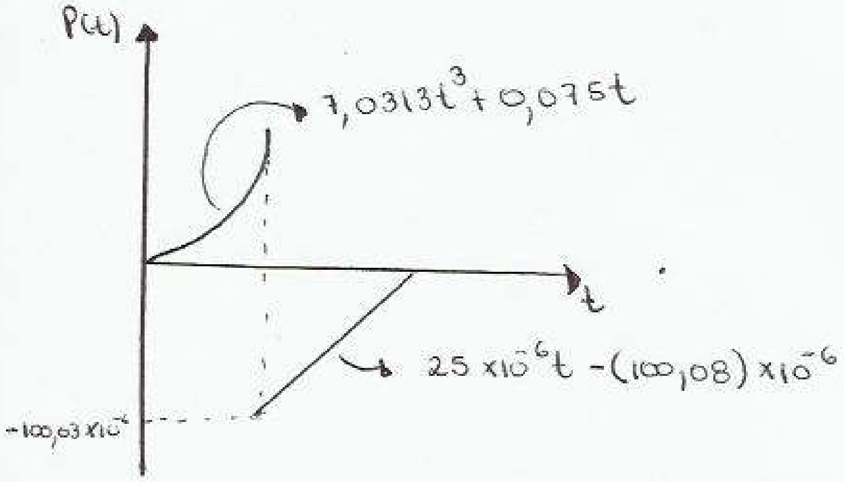
$$V_c(t) = \begin{cases} 937,5t^2 + 10 & \text{si } 0 < t < 2ms \\ -2,5t + 10,008 & \text{si } 2ms < t < 4 \\ 9,998 & \text{si } t > 4ms \end{cases}$$



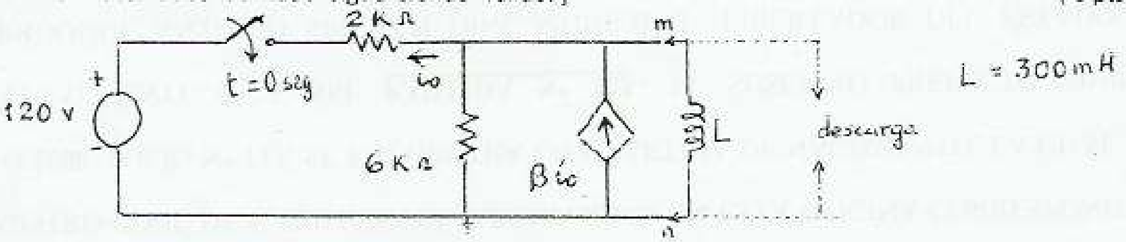




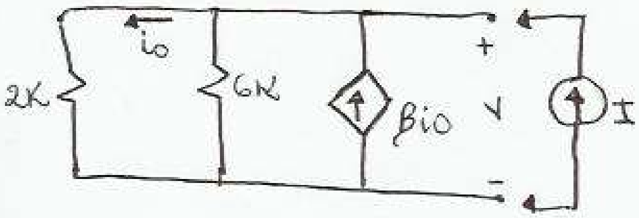
$$P(t)=\frac{dE_c(t)}{dt}=\begin{cases}4\times10^{-6}\,(937{,}5t^2+10)\cdot 937{,}5\times 2t & 0\le t<2ms\\ 4\times10^{-6}\,(-2{,}5t+10{,}008)\times(-2{,}5) & 2ms<t<4ms\\ 0 & \text{otros valores de } t\end{cases}$$



08.- En el circuito de la figura, calcule el valor del parámetro real β, para que la resistencia de Thevenin entre los nudos "m" y "n" presente el valor **- 3000 Ω**. (Observemos que su valor es negativo). Luego al circuito, entre los nudos nombrados, se conecta en paralelo una inductancia ideal **L**. Calcular la expresión matemática del voltaje en la inductancia. Calcule el tiempo que transcurre para que $v_L(t)$ alcance el valor **36000** voltios. En paralelo a L conectamos un dispositivo, ejemplo una bujía, el cual a 36000 V produce una descarga instantánea de energía, lo que hace que no se destruya el circuito. [Aclaratoria: Al ser R_{Th} negativa, no alcanzamos el régimen permanente, ya que el concepto físico de constante de tiempo es válido para R_{Th} positiva., pero el método de cálculo matemático utilizado sigue siendo válido.] (6 pts)



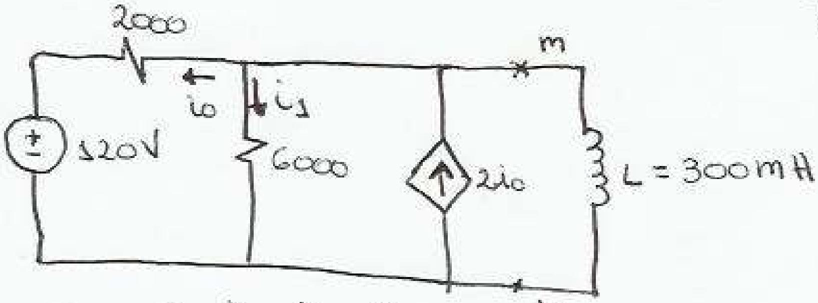
Calculo de β



$$i_o = \frac{V}{2K}$$

$$I = \left[\frac{V}{2K} + \frac{V}{6K} - \beta \times \frac{V}{2K}\right] = \frac{V}{I}$$

$$Rth = \frac{1}{\frac{1}{2K} + \frac{1}{6K} - \frac{\beta}{2K}} = -3000 \Rightarrow \boxed{\beta = 2}$$



$Rth = -3000$

$Vth = ?$

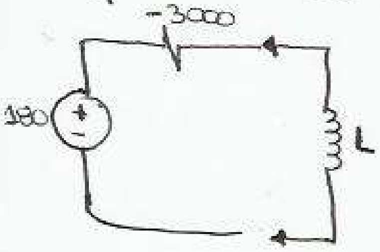
$Vth = 6000\, i_1 \rightarrow i_1 = i_o = \frac{Vth}{6000}$

$-120 - 2000 i_o + 6000 i_1 = 0$

como $i_1 = i_o$ $\quad i_o = \frac{120}{4000}$

$Vth = \frac{6000 \times 120}{4000} = 180V$ //

Equivalente de thevenin.



$-180 + R i_L(t) + V_L(t) = 0$

observe que

$$R\frac{di_L(t)}{dt} + \frac{dV_L(t)}{dt} = 0$$

$$\frac{R}{L} \cdot V_L(t) + \frac{dV_L(t)}{dt} = 0$$

$V_L(t) = A e^{-t/\tau}$ con $\tau = L/R$

Para $t = 0^+$ $\quad i_L(0^-) = i_L(0^+) = 0$ $\qquad V_L(t) = 180 e^{-t/\tau}$ ///

$\cdot\ V_L(0^+) = 180 \Rightarrow A = 180$

Se desea determinar $V_L(t) = 36000$

$V_L(t) = 180 e^{-t/\tau} = 36000 \Rightarrow t = -\tau \ln(200) = 0{,}5298\text{ms}$ //

observe que tambien se puede usar el procedimiento

$$V_L(t) = (V_0 - V_\infty) e^{-t/\tau} + V_\infty$$

donde $V_\infty = 0V$; $V_0 = Vth$ dado que $i_L(0^-) = i_L(0^+) = 0$

y $\tau = \frac{L}{R}$