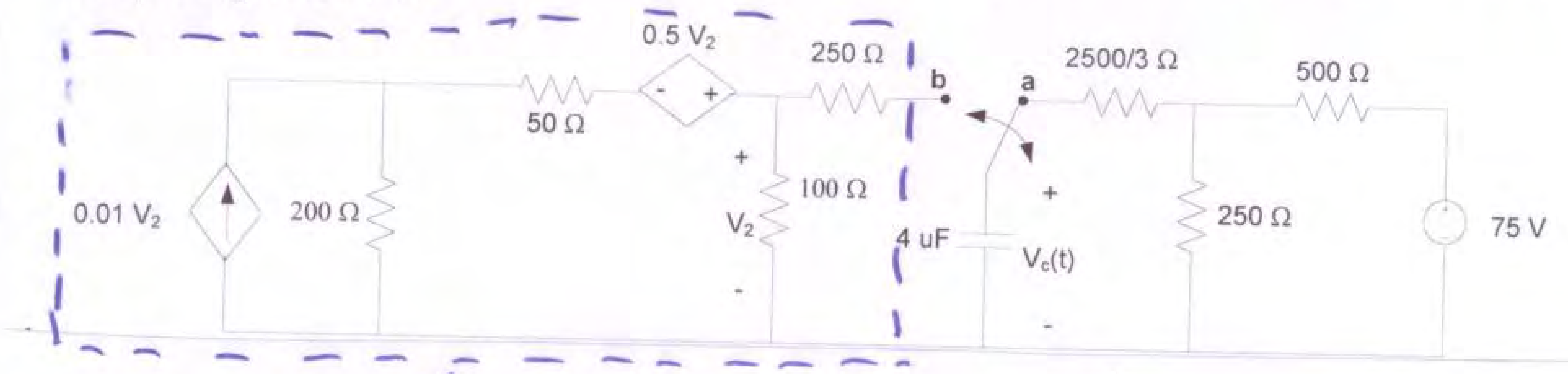
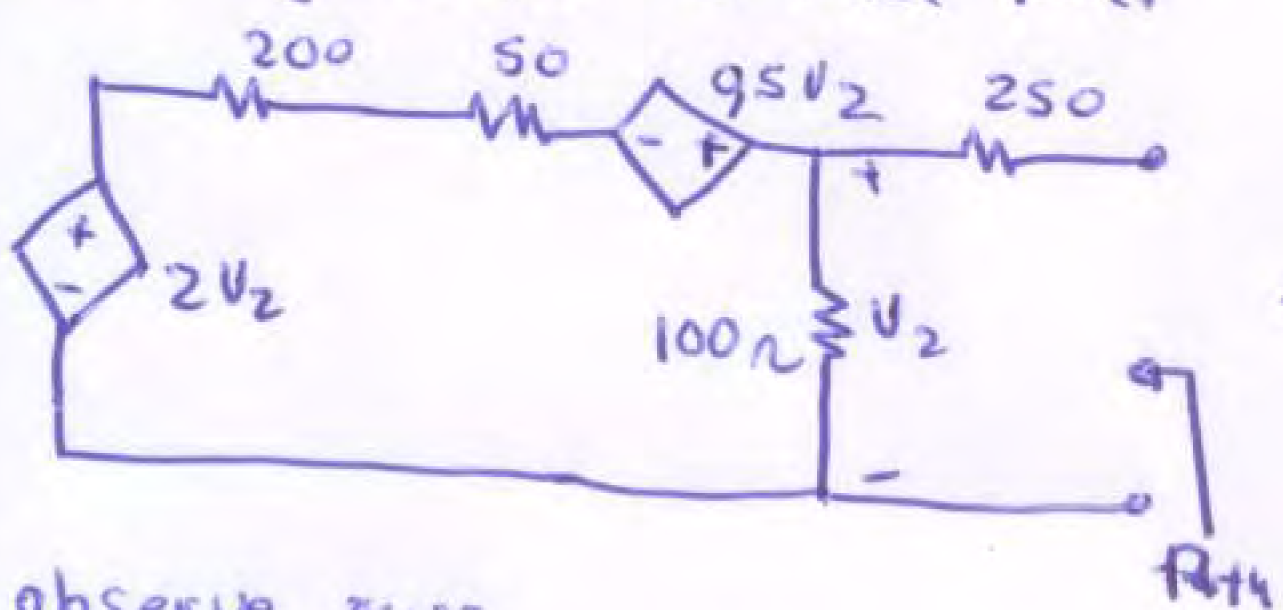
6

Segundo Examen Parcial
Circuitos Eléctricos I
21-03-2013.

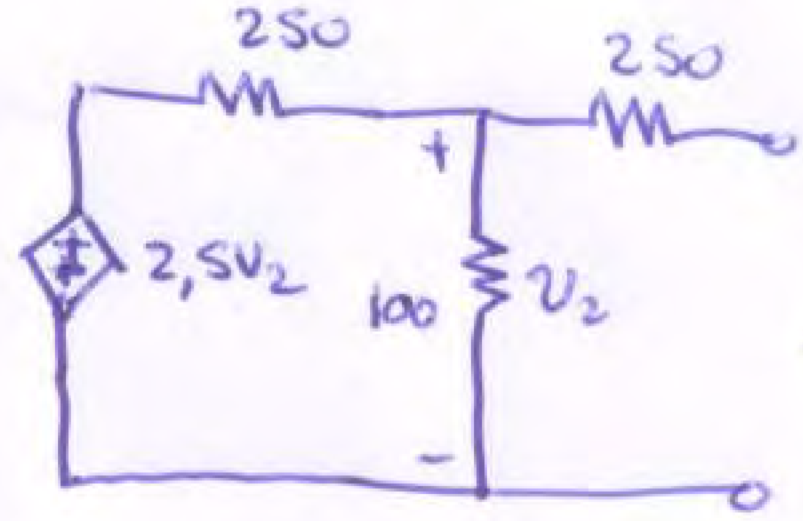
1. En el circuito de la Figura el interruptor ha estado en la posición **a** por un tiempo muy largo. En t = 0 s, pasa a la posición **b** y permanece ahí por 10 ms para luego regresar a la posición **a.** Determine y graficar el voltaje del capacitor para todo t y el o los instantes para el cual dicho voltaje es igual a 15 V.



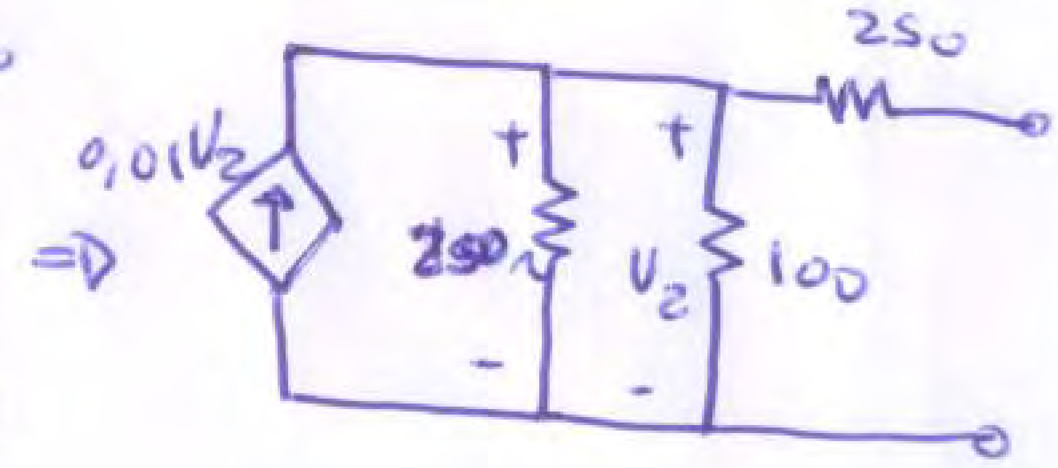
Observe que esta parte del circuito es una red pasiva y por tanto el circuito equivalente es una Rth.



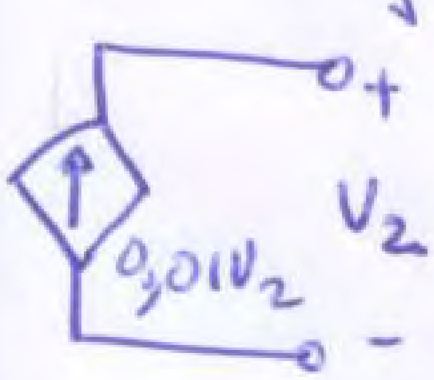
$\Rightarrow$



$\Rightarrow$



observe que

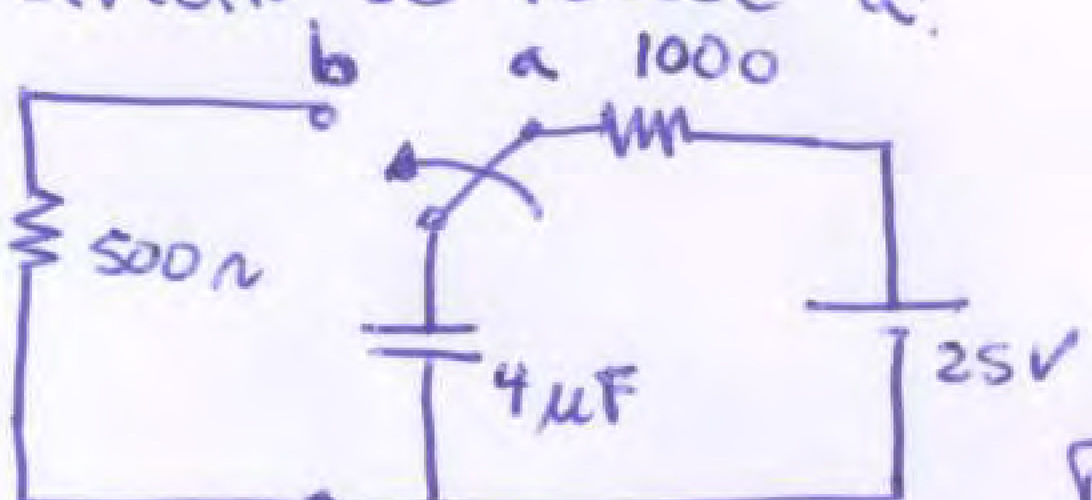


$\Rightarrow \ -100\,\Omega = \dfrac{V_2}{-0{,}01V_2}$

luego $R_{th} = 250 + \dfrac{1}{\frac{1}{-100} + \frac{1}{100} + \frac{1}{250}}$

$\boxed{R_{th} = 500\,\Omega}$

El circuito se reduce a:



$0 \leq t < 10\text{ ms}$

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

$V_0 = 25 \quad V_\infty = 0 \quad \tau = 500 \cdot C = \boxed{2\text{ms}}$

$\boxed{v_c(t) = 2\,e^{-500t}}$

$10\text{ms} < t$

$v_c(t) = (V_c'(10^-) - V_\infty')\,e^{-(t-10\text{ms})/\tau'} + V_\infty'$

donde $v_C(10\text{ms}) = V_0' \approx 0$

$V_\infty' = 25, \quad \tau' = 1000 \cdot 4\mu F$

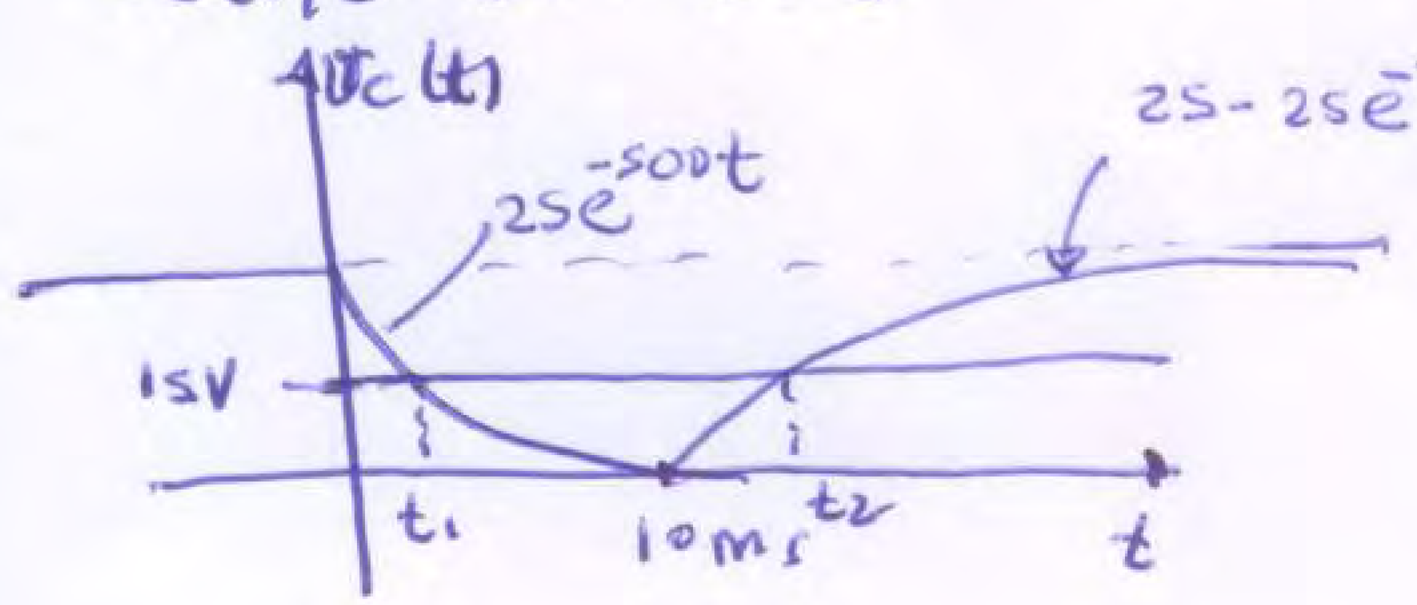
$v_c(t) = 25 - 25\,e^{-(t-10\text{ms})/4\text{ms}}$

Instantes en el cual $v_c(t) = 15V$

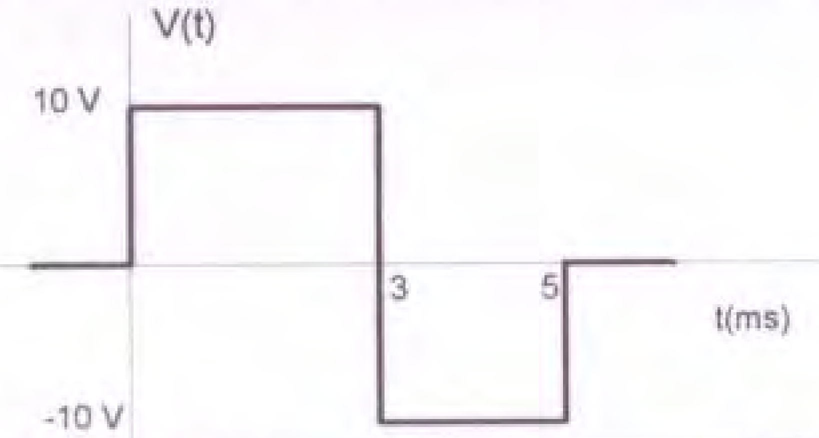
$15 = 25 \cdot e^{-500t_1}$ $\quad \boxed{t_1 = 1{,}021 \text{ ms}}$

$15 = 25 - 25\,e^{-250(t-10\text{ms})}$

$\boxed{t_2 = 13{,}66 \text{ ms}}$



.. Determine y grafique la forma de onda de $V_L(t)$ para la señal de entrada mostrada en la figura



Por conveniencia es mejor determinar $i_L(t)$ y luego $V_L(t) = L\,di_L(t)/dt$

$t < 0\,ms$ $\quad i_L(0^-) = 0$

$0 \leq t < 3\,ms$ $\quad V(t) = 10\,V$

$i_L(t) = (i_0 - i_\infty)e^{-t/\tau} + i_\infty$

$i_0 = i_L(0^-) = i_L(0^+) = 0$

$i_\infty = 10/10.000/3 = \boxed{3\,mA}$

$i_L(t) = \left(3 - 3e^{-t/0,6ms}\right) mA$

$3ms \leq t \leq 5ms$

Para $5\tau = 5ms$ luego

$i_L(5^-ms) = 3mA = i_L(5^+ms)$

$i_L(t) = \left(i_L(5^+ms) - i'_\infty\right)e^{-(t-5ms)/\tau} + i'_\infty$

$i_L(\infty) = -\frac{10}{10000/3} = -.3\,mA$

$i_L(t) = 6mA\,e^{-(t-3ms)/0,6} - 3mA$

$t \geq 5\,ms$

observe que

$i''_\infty = 0$

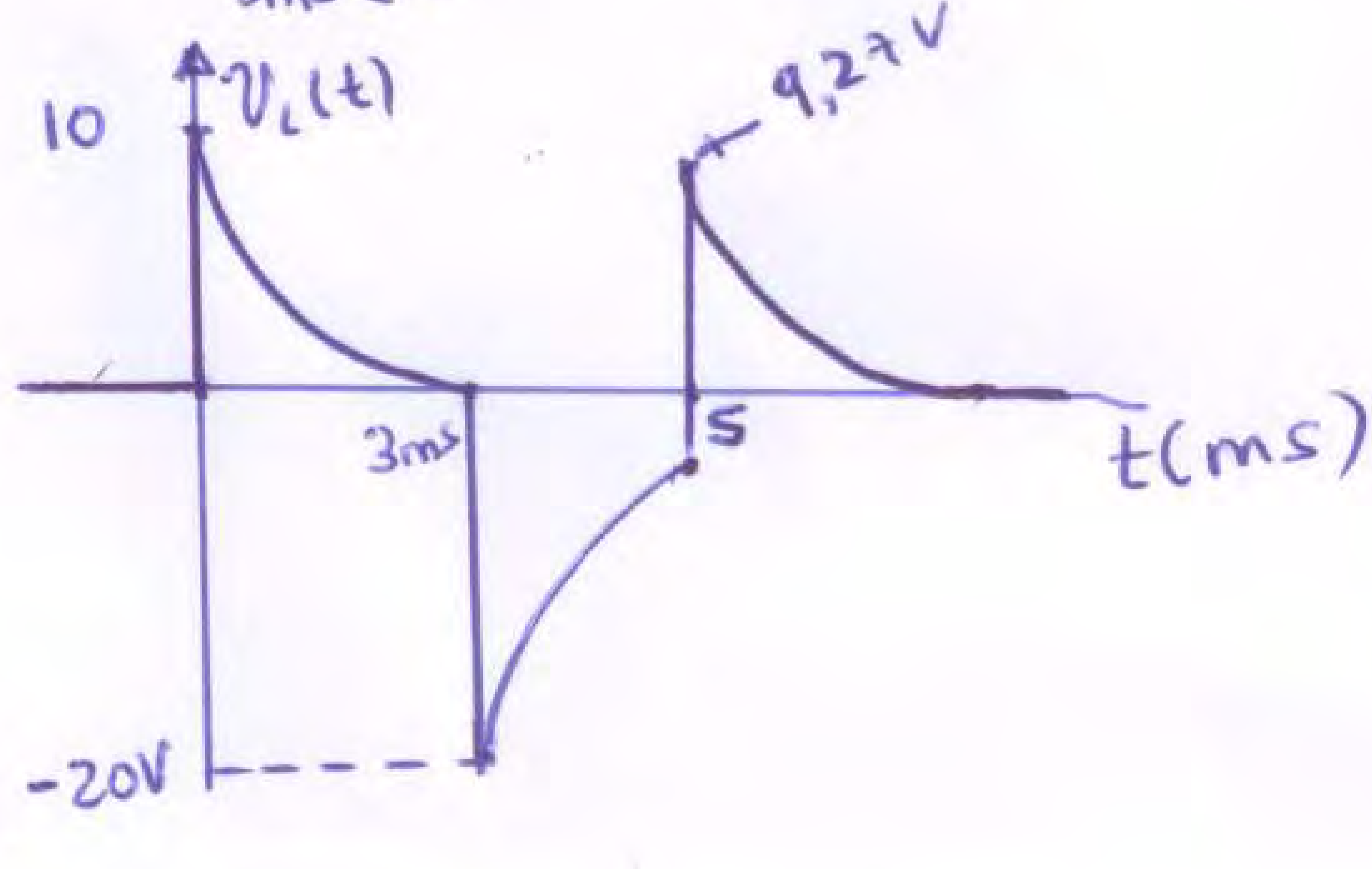
$i''_0(5ms^+) =$

$6mA\,e^{-(5ms-3ms)/0,6ms} - 3mA = -2,78mA$

$i_L(t) = -2,78\,e^{-(t-5ms)/0,6ms}$

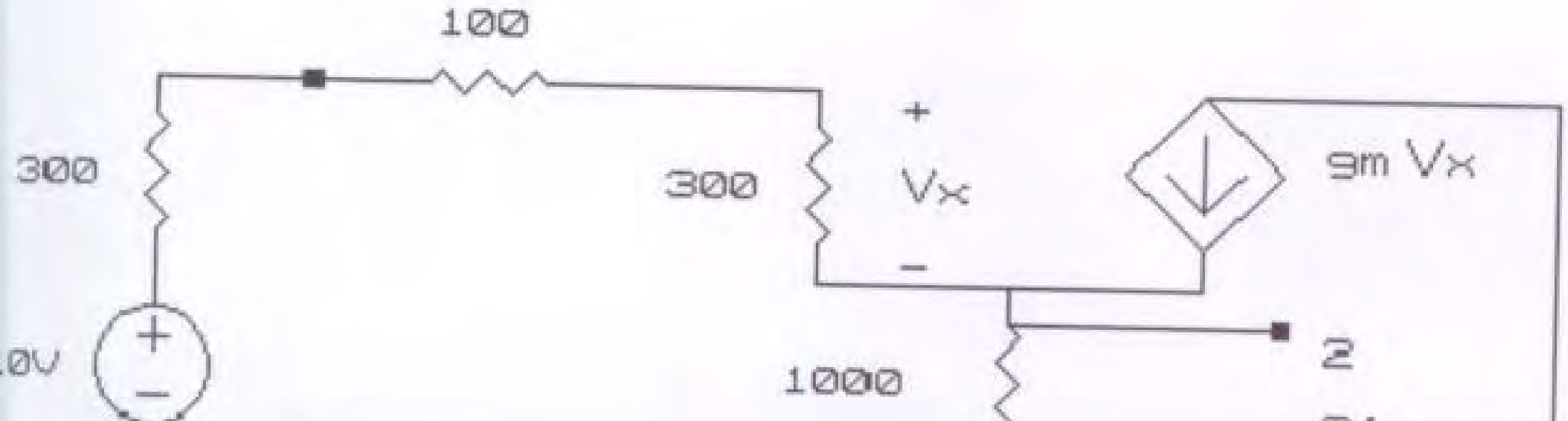
$$i_L(t) = \begin{cases} 3mA - 3mA\,e^{-t/0,6ms} & 0 \leq t < 3ms \\ -3mA + 6mA\,e^{-(t-3ms)/0,6ms} & 3ms \leq t < 5ms \\ -2,78\,e^{-(t-5ms)/0,6ms} & 5ms \leq t \end{cases}$$

$$V_L = L\frac{di(t)}{dt} = V_L(t) = \begin{cases} 10\,e^{-t/0,6ms} \\ -20\,e^{-(t-3ms)/0,6ms} \\ 9,27\,e^{-(t-5ms)/0,6ms} \end{cases}$$

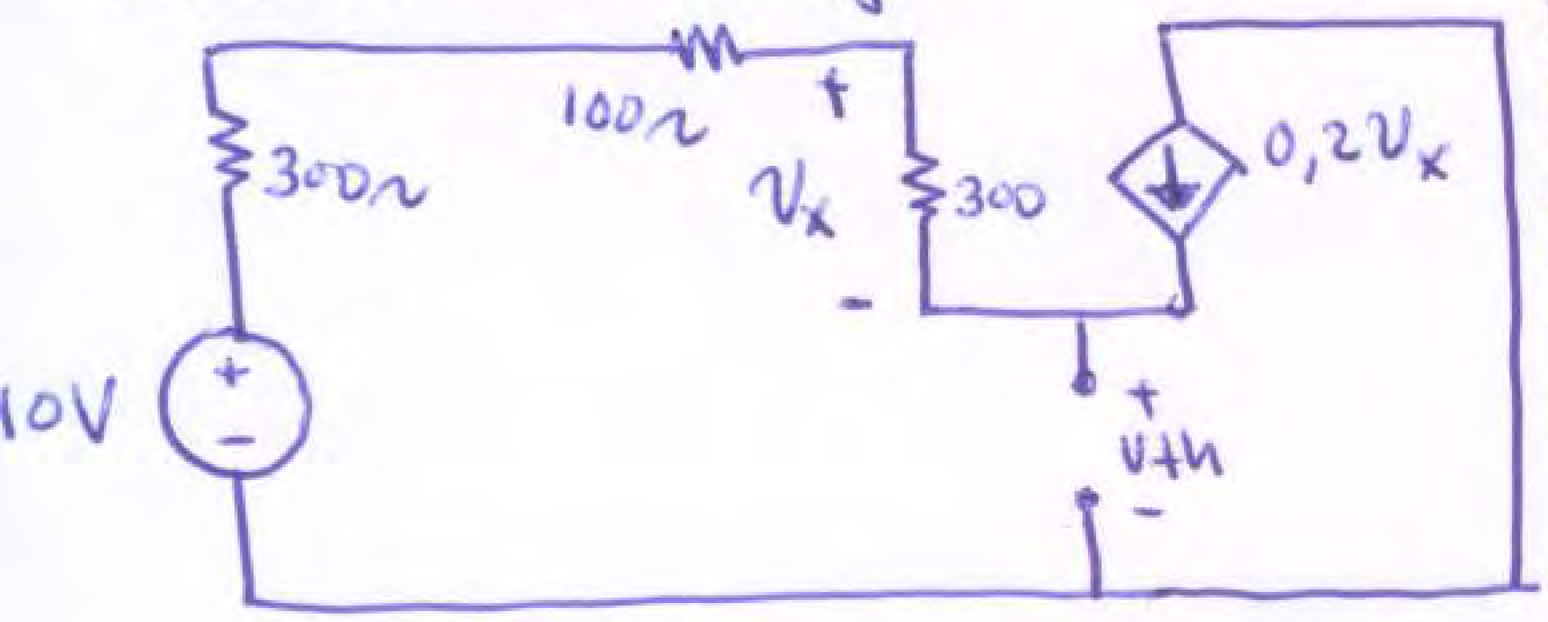


.. g_m = 200 mS, determinar:

a. El valor de la resistencia que al ser conectada entre los terminales 22' se le transfiere la máxima potencia.
b. El valor de la potencia en condición de máxima transferencia de potencia.
c. El rendimiento con respecto a la fuente de 10 V.



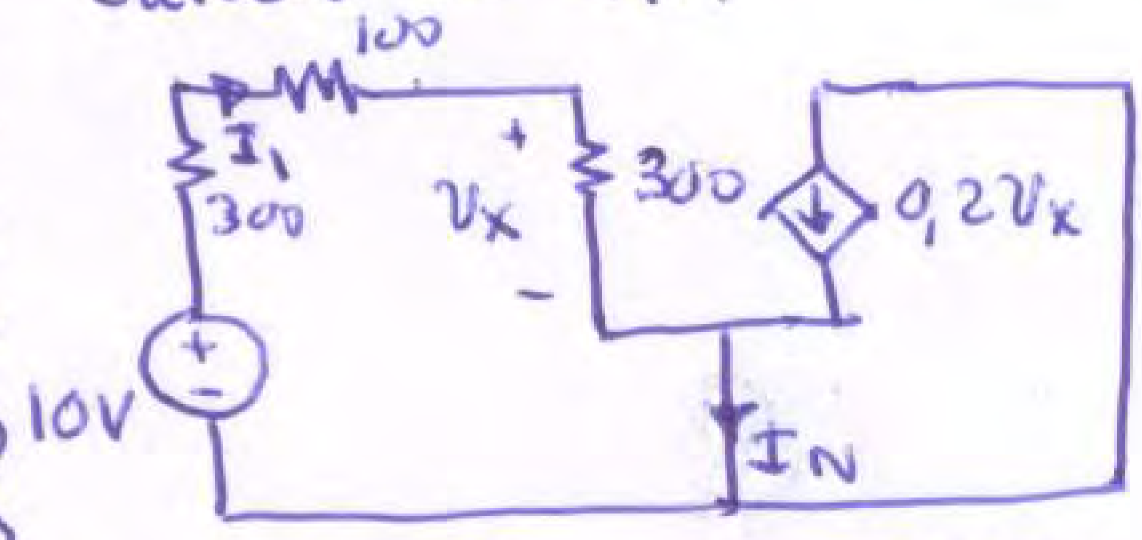
Apliquemos Thevening considerando $R = 1000\,\Omega$ como parte de una resistencia de carga. ③



$V_x = -0{,}2V_x \cdot 300 = -60V_x \Rightarrow \boxed{V_x = 0}$

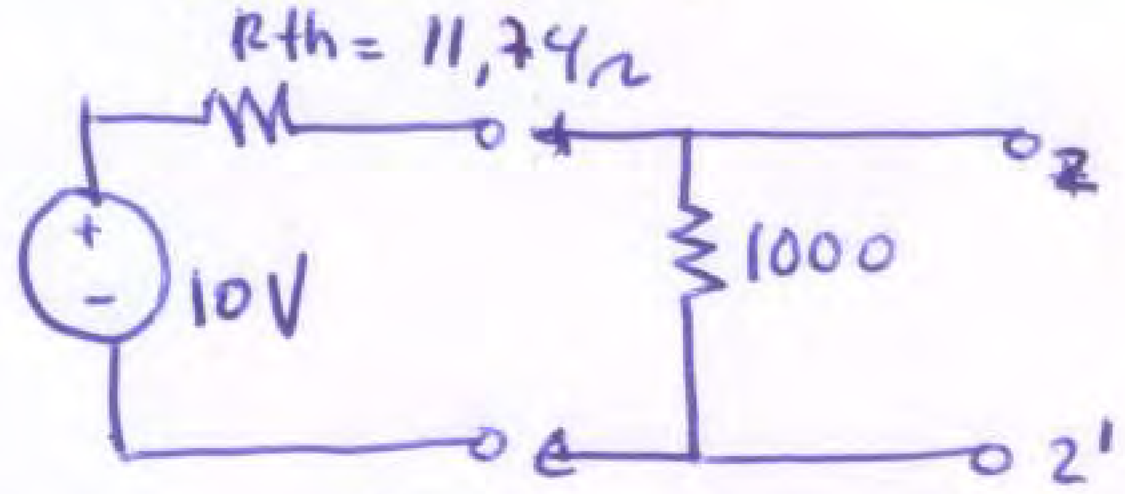
luego $\boxed{V_{th} = 10\,V}$

Calculo de I_N:

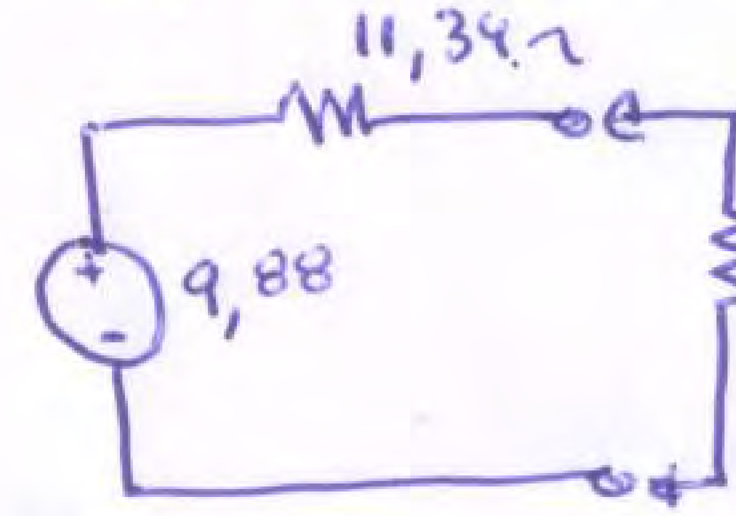


$I_1 = \dfrac{10V}{700\Omega}$, $V_x = \dfrac{3000}{700}$ $\quad I_N = 0{,}2V_x + I_1$

$I_N = 0{,}8714$



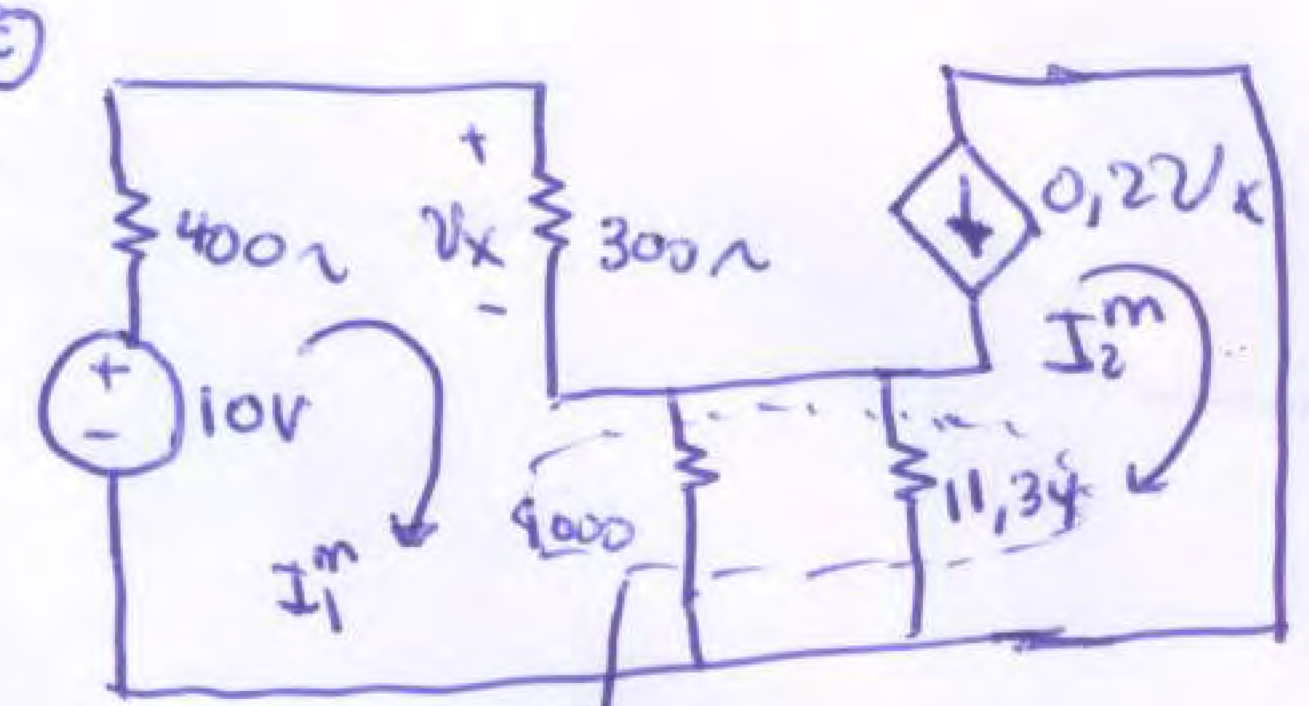
$\Rightarrow$



ⓐ $R_L = 11{,}34\,\Omega$ para transferir máxima potencia

ⓑ $P_{max} = \dfrac{V_{th}^2}{4R_{th}} = \dfrac{(9{,}88)^2}{4 \times 11{,}34} = \boxed{2{,}152W}$

ⓒ



$1000 \| 11{,}34 = 11{,}21\,\Omega$

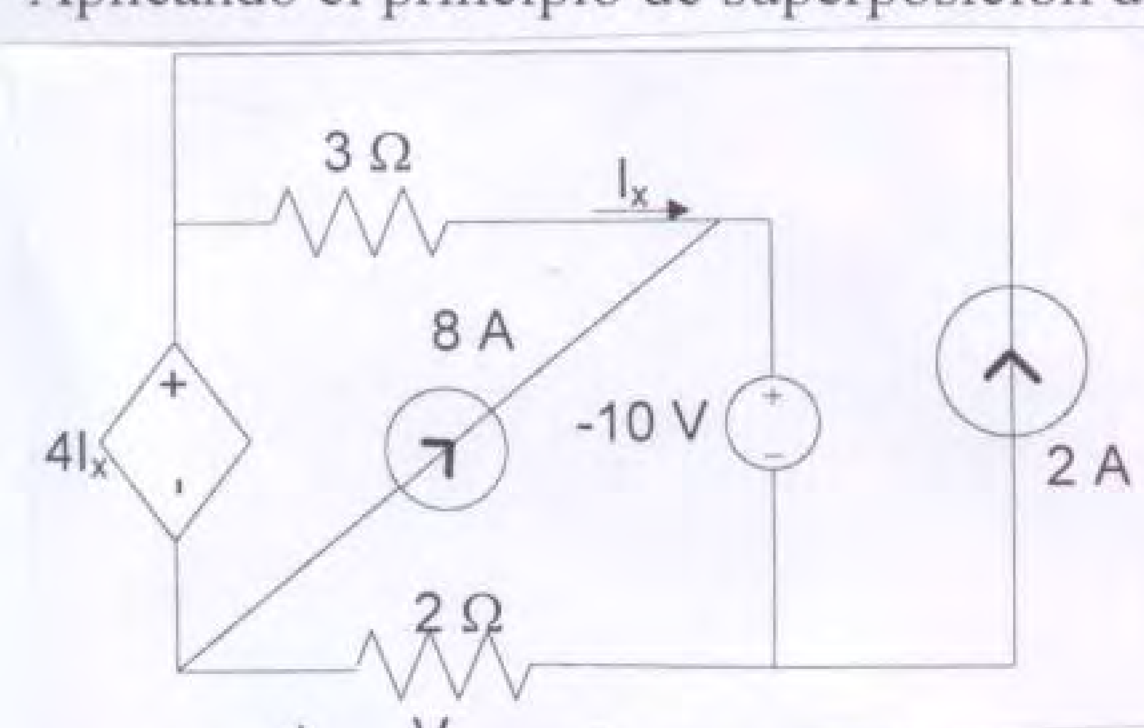
$I_2^m = -0{,}2V_x \Rightarrow I_2^m = -60I_1^m$ $\quad I_1^m = 0{,}0072A$

$711{,}21I_1^m - 11{,}21I_2^m = 10\,V$

$P_{fuente} = 10 \cdot I_1^m = 0{,}072\,W$ ⓒ

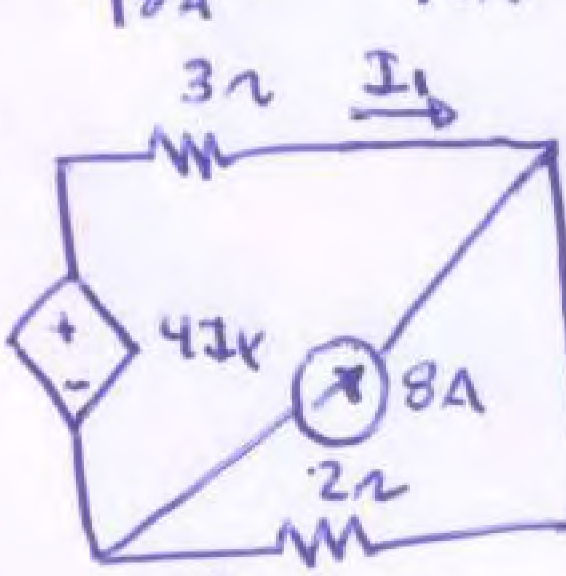
$\eta = \dfrac{2{,}152W}{0{,}072W} * 100 = \boxed{2988{,}8\,\%}$

Aplicando el principio de superposición determine el valor de V



$V = V_1|_{8A} + V_2|_{2A} + V_3|_{-10V}$

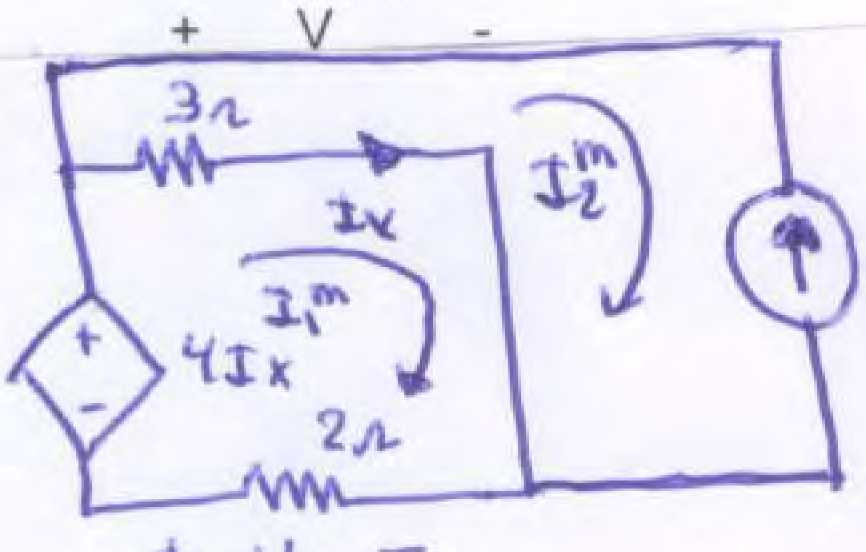
①



observe que la fuente controlada, cuyo control pasa por ella, se comporta como una resistencia de valor $R = -1\,\Omega$

luego $V_1 = -8A(2 \| -1) = 16V$

②



$I_2^m = -2A$

$3I_x + 2I_1^m - 4I_x = 0$

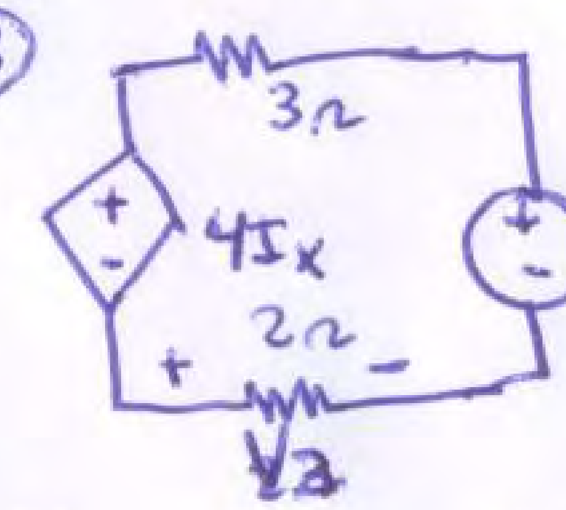
$I_x = 2I_1^m$

$I_x = I_1^m - I_2^m = I_1^m + 2A$

$2I_1^m = I_1^m + 2A \Rightarrow I_1^m = 2A$

$V_2 = -I_2^m \cdot 2 = -4V$

③



$V_3 = \dfrac{(-10) \times (2)}{2 - 1}$

$\boxed{V_3 = -20V}$

$V = 16V - 4V - 20V = \boxed{-8V}$