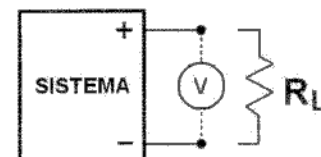


Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4		Final

Por favor ponga en cada hoja su nombre y apellido, número de padrón y el número de hoja correspondiente. Cuente la cantidad total de hojas entregadas INCLUYENDO ésta, y complete el cuadro de arriba de esta hoja. Resuelva cada ejercicio en HOJAS SEPARADAS. Indique todos los razonamientos e hipótesis a los que recurre.

1) Se requiere determinar de manera experimental el circuito equivalente de un sistema que genera un nivel de tensión continua. La siguiente figura muestra el esquema de conexión utilizado para la medición. Se realizaron dos mediciones bajo el siguiente procedimiento: i) primero se midió la tensión entregada por el sistema en vacío (sin conectar ninguna carga) obteniendo un valor $V_{med}=16\text{ V}$. ii) Luego se conectó una carga ($R_L=800\ \Omega$) y se midió una tensión igual a $V_{med}=15,5\text{ V}$.



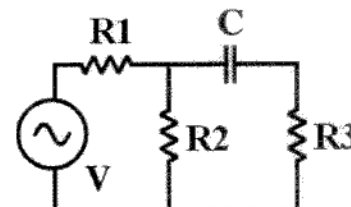
- Calcular la tensión y la resistencia equivalentes de Thévenin del sistema.
- ¿Cuál debería ser el valor de R_L para que la potencia disipada en ella sea la máxima posible? ¿Cuál sería en ese caso la máxima potencia disipada?
- ¿Cuál debería ser el valor de R_{Th} para que la potencia disipada sobre R_L sea la máxima posible? ¿Cuál sería en ese caso la máxima potencia disipada?

2) Se dispone de un multímetro de Valor Medio, 3 ½ dígitos, con modo voltímetro [DC, AC]: (0,5% lectura + 2 dígitos). Para una señal rectangular que varía entre 0 y 5 V, con período T y un ciclo de trabajo del 75%:

- Dibuje la señal indicando tensiones y tiempos (suponer un T genérico).
- Determine lo que indicaría el display del instrumento en modo DC y AC (con su correspondiente incertidumbre).
- ¿Son adecuadas ambas mediciones realizadas en el punto b para conocer la tensión eficaz total de la señal? Justifique.

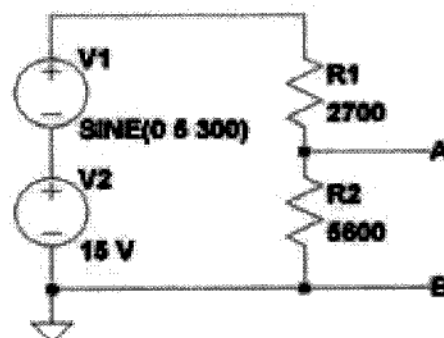
3) Dado el circuito de la figura ($R_1 = 300\text{ k}\Omega$; $R_2 = 200\text{ k}\Omega$; $R_3 = 200\text{ k}\Omega$; $C = 10\text{ nF}$; $V = 10\text{ V sen}(\omega t)$):

- Halle la frecuencia de corte y grafique en forma aproximada (cualitativa) el valor de la tensión pico sobre el resistor R_3 en función de la frecuencia.
- Si ahora se conecta un multímetro de Valor Medio, 3 ½ dígitos, con modo voltímetro [DC, AC]: (0,5% lectura + 2 dígitos) y $R_V = 1\text{ M}\Omega$ para medir la tensión sobre R_3 , indique cuál sería la frecuencia de corte y qué valor mediría el multímetro a esa frecuencia.



4) Dado el circuito de la figura:

- Calcule y grafique la diferencia de potencial entre A y B en función del tiempo.
- Si ahora $V_1 = 0\text{ V}$, y en $t = 0\text{ s}$ se conecta un capacitor $C = 100\text{ nF}$ entre A y B, exprese y grafique la diferencia de potencial entre A y B en función del tiempo.



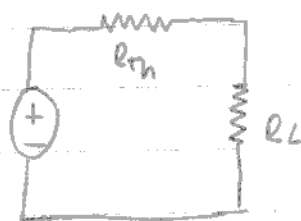
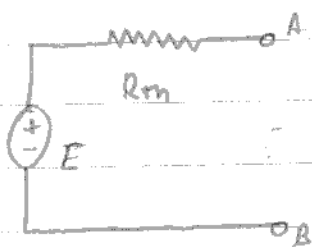
ACLARACIONES:

Las condiciones que se creen no especificadas deberán ser establecidas explícitamente antes de hacer los cálculos. Si hay errores, indíquelos. Si sobran datos o son incompatibles, justifique cuáles usa.

Expresar correctamente las unidades de medida, las incertidumbres y proponer respuestas breves; todos estos factores afectan la calificación. Un error conceptual o una cantidad incorrecta pueden invalidar la respuesta.

(*) Las preguntas 1, 2, 3 y 4 evalúan distintos conceptos por lo que la evaluación es global.

1)



$$V_A = 16V = V_{th}$$

$$V_{RL} = 15,5V$$

a)

$$V_{RL} = V_{th} \cdot \frac{R_L}{R_{th} + R_L} \Rightarrow R_{th} = \frac{V_{th} R_L}{V_{RL}} - R_L \Rightarrow R_{th} = 25,8 \Omega$$

$$\Rightarrow R_{th} = 25,8 \Omega \text{ y } V_{th} = 16V$$

b)

$$P_L = \frac{V_L^2}{R_L} \Rightarrow \frac{\left(V_{th} \frac{R_L}{R_{th} + R_L} \right)^2}{R_L} = \frac{V_{th}^2 \frac{R_L^2}{(R_{th} + R_L)^2}}{R_L} = V_{th}^2 \frac{R_L}{(R_{th} + R_L)^2}$$

$$\frac{dP_L}{dR_L} = 0 \Leftrightarrow \frac{V_{th}^2 (R_{th} + R_L)^2 - V_{th} R_L 2(R_{th} + R_L)}{(R_{th} + R_L)^4} = 0$$

$$0 = R_{th}^2 + 2R_{th}R_L + R_L^2 - 2R_L R_{th} - 2R_L^2 \Rightarrow R_{th}^2 = R_L^2$$

$$\Downarrow$$

$$|R_{th}| = |R_L|$$

Para que la potencia sea máxima $R_{th} = R_L$

$$P_{max} = 2,48 W$$

c)

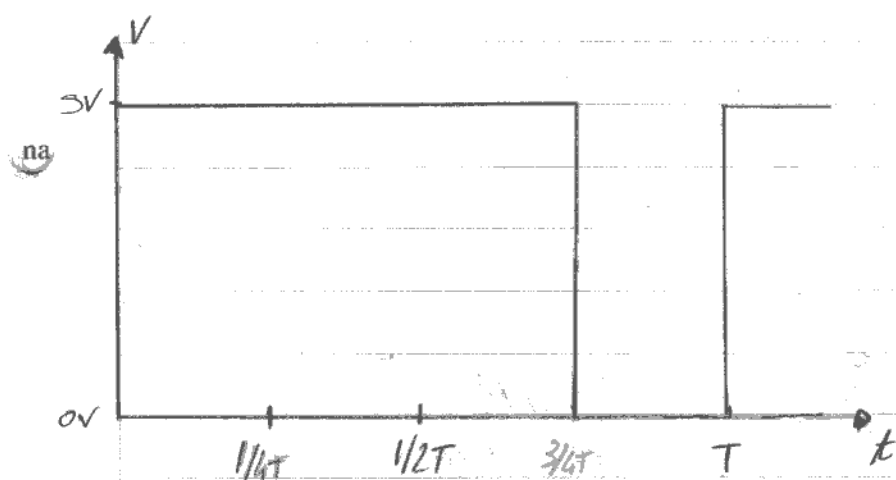
Se necesitara que el valor de R_{th} sea el menor posible
en (idealmente) se comportara como un cable y toda
la potencia se disipa en R_L .

$$P_{RL} = \frac{16V^2}{800\Omega} \Rightarrow P = 0,32W \quad (\text{idealmente}).$$

2)

$$V(t) = \begin{cases} 5V & 0 < t < 3/4 T \\ 0V & 3/4 T < t < T \end{cases} \quad 75\%$$

a)



b)

$$V_{dc} = \frac{1}{T} \int_0^T V(t) dt$$

$$V_{dc} = \frac{1}{T} \left[\int_0^{3/4T} 5V dt + \int_{3/4T}^T 0V dt \right] = \frac{1}{T} \left[5V \frac{3T}{4} \right] = 3,75V$$

$$3,75V \cdot 0,5\% + 2(0,01) \Rightarrow 0,03875$$

$$\frac{0}{0}, \frac{3}{0}, \frac{7}{0}, \frac{5}{0} \rightarrow \text{display MM} \Rightarrow V_{dc} = (3,75 \pm 0,03)V$$

$$V_{AC} = \frac{1.11}{T} \int_0^T |V(t) - V_{dc}| dt$$

$$V_{AC} = \frac{1.11}{T} \left[\int_0^{3/4 T} 1.25V dt + \int_{3/4 T}^T 3.75V dt \right] = \frac{1.11}{T} \left[1.25V \frac{3T}{4} + 3.75V \left(T - \frac{3T}{4} \right) \right]$$

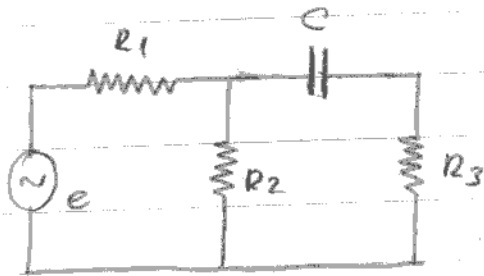
$$= 2.08125V \Rightarrow \boxed{V_{AC} = (2.08 \pm 0.03)V}$$

$$2.08 \cdot 0.5\% + 2(0.01) = 0.03$$

$$\frac{0}{1} \frac{2}{9} \frac{0}{9} \frac{8}{9} V \rightarrow \text{display MMIO}$$

c) La V_{AC} es errónea ya que el MVM multiplica la señal por el factor de forma de una señal senoidal y estamos analizando una señal cuadrada.

3)



$$R_1 = 300 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 200 \text{ k}\Omega$$

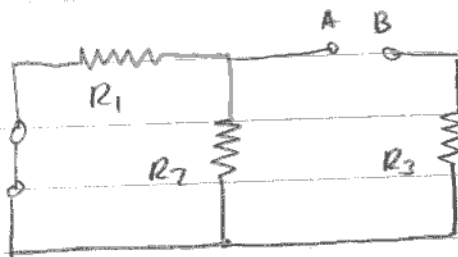
$$R_3 = 200 \text{ k}\Omega$$

$$C = 10 \text{ nF}$$

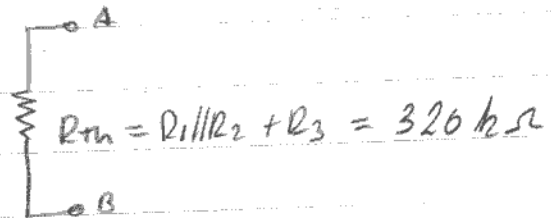
$$e = 10 \text{ V sen}(\omega t)$$

a) Planteo Thévenin

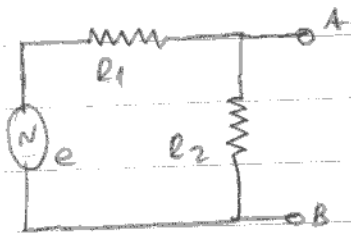
i) Aho en C, pasivo e y Calculo R_{th}



\Rightarrow

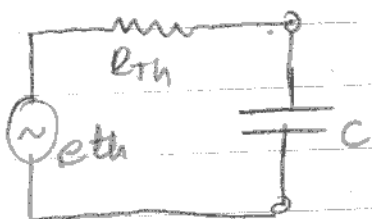


ii) Calculo de V_A



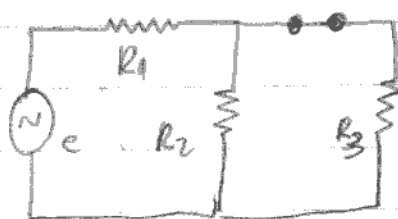
$$V_A = e \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow V_A = 4 \text{ V sen}(\omega t) = e_{th}$$

Equivalente de Thévenin



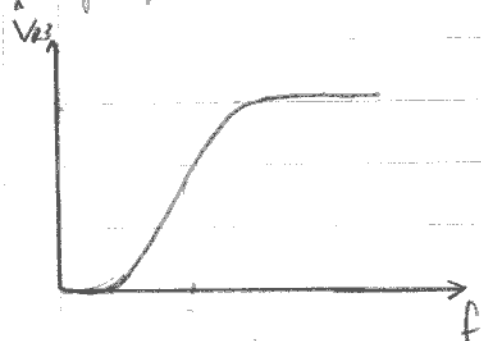
$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \Rightarrow f_c = 49,73 \text{ Hz} \quad \omega_c = 312,4$$

A bajas frecuencias el capacitor se comporta como un circuito abierto, pero a altas frecuencias se comporta como un cable ideal permitiendo que la tensión caiga en su totalidad en R_3 .

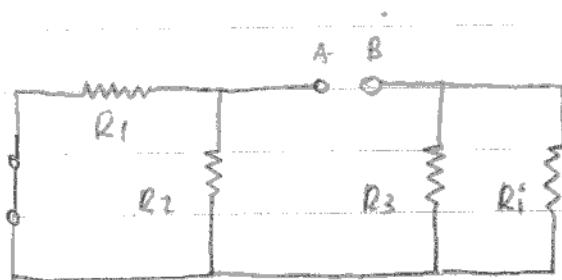


$$\hat{V}_{R2} = e \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 4V \sin(\omega t) = \hat{V}_{R3}$$

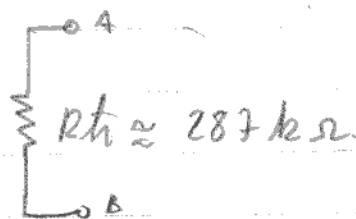
graficando:

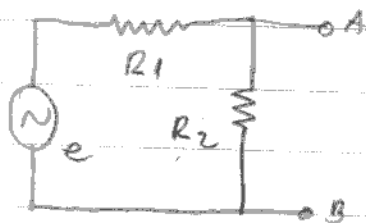


b) Busco el eq de Thevenin



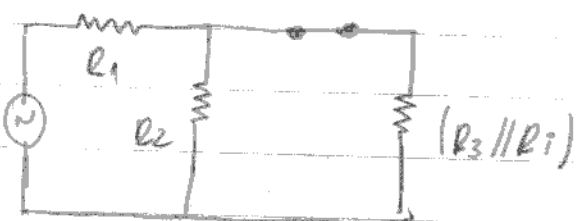
\Rightarrow





$$V_A = V_{th} = 1V \sin(\omega t)$$

$$f_c^* = \frac{1}{2\pi RC} = 55,45 \text{ Hz} ; \quad \omega_c^* = 348,40 \text{ Hz}$$



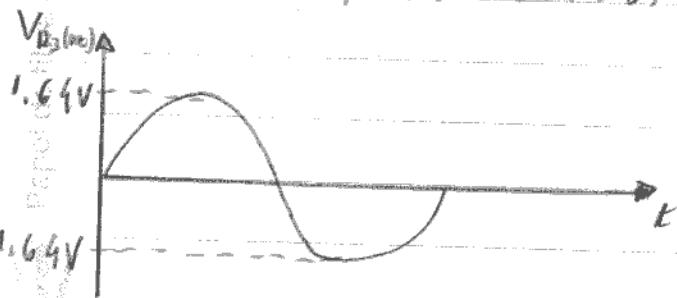
$$[R_2 // (R_3 // R_i)] = 91k\Omega$$

$$\hat{V}_{R_3} = e \frac{[R_2 // (R_3 // R_i)]}{R_1 + [R_2 // (R_3 // R_i)]} = 2,32V \sin(\omega t)$$

$$\hat{V}(\omega) = \frac{A RC \omega}{\sqrt{1 + (RC \omega)^2}} \Rightarrow \hat{V}(\omega_c^*) = \frac{A R_2}{\sqrt{2}}$$

$$\hat{V}(\omega_c^*) = \frac{2,32V}{\sqrt{2}} = 1,64V$$

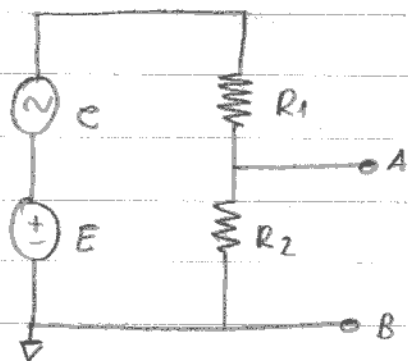
$$\hat{V}_{R_3}(\omega_c^*) = 1,64V \sin(\omega t)$$



$$V_{AC} = \frac{1}{T} \int_0^T |V(t) - V_{DC}| dt$$

$$V_{AC} = \frac{1}{0,018} \int_0^{0,018} |1,64 \text{ V sen}(349,4 \pm 1)| dt = ??$$

4)



$$E = 15V$$

$$e = 5V \sin(2\pi 300 Hz t)$$

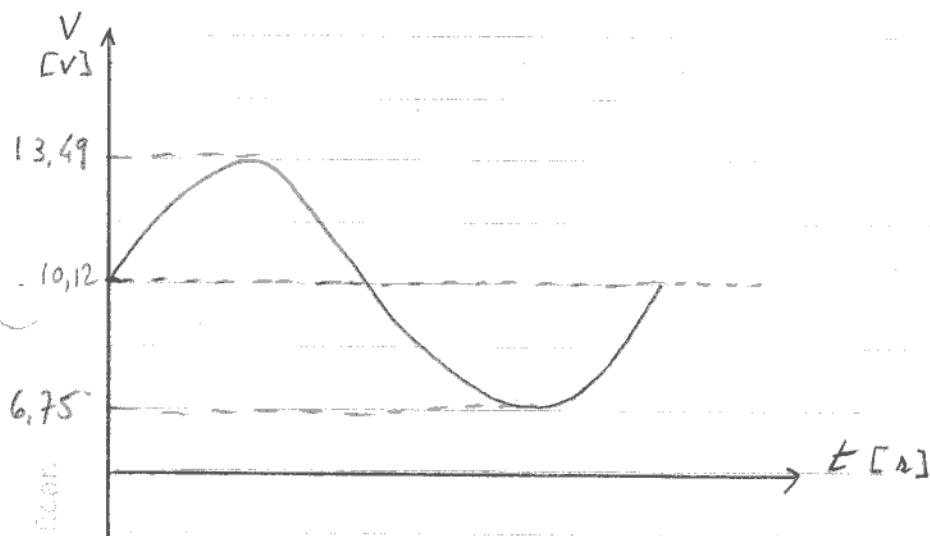
$$R_1 = 2700 \Omega$$

$$R_2 = 5600 \Omega$$

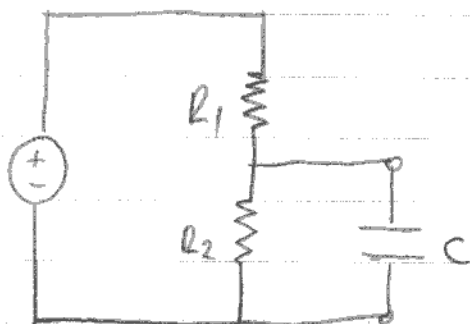
a) a)

$$V_a = (E + e) \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow V_a = 10,12V + 3,37 \sin(2\pi 300 Hz t)$$

$$V_t = 0$$

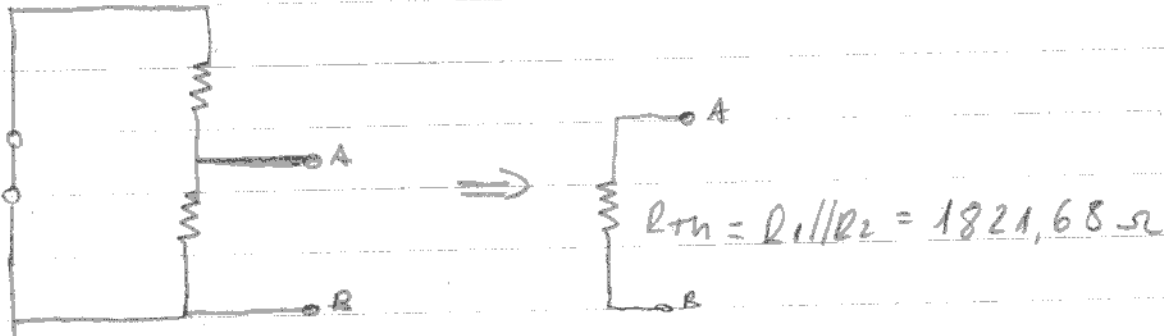


b)



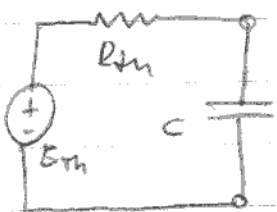
$$C = 100 nF$$

i) Buscar el equivalente de Thevenin.



$$V_A = V_{th} = E \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 10,12V$$

Equivalente de Thevenin



$$R = R_C = 1,82 \times 10^{-4} \Omega$$

$$S R = 9,10 \times 10^{-4} \Omega$$

$$V_C = E \left(1 - e^{-t/\tau} \right)$$

