

1. El circuito de la Figura 1 cuenta con una alarma que se activa si la corriente que pasa por el condensador es menor a 1 mA.
 - a) Muestre que éste circuito se puede transformar a uno con una resistencia en serie R_s a la fuente y una resistencia en paralelo R_p a un condensador equivalente C_{eq} entre C_1 y C_2 . ¿Cuáles son los valores de R_s , R_p y C_{eq} ? **(1 pto.)**
 - b) Considere que inicialmente el condensador equivalente está descargado, en $t = 0$ se cierra el interruptor S. Para el proceso de carga correspondiente, deduzca y resuelva la ecuación diferencial para la carga $Q(t)$ que se acumula en el condensador como función del tiempo. **(1 pto.)**
 - c) A partir del resultado de la parte (b), deduzca la corriente que se genera en el condensador $I(t)$, haga un gráfico debidamente rotulado de esta función. ¿Cómo se relaciona esta corriente con la que entrega la fuente de voltaje? **(1 pto.)**
 - d) Calcule el tiempo característico del circuito (o constante de tiempo). **(1 pto.)**
 - e) Transcurrido un tiempo suficientemente largo, cuando el condensador esta completamente cargado, el interruptor S se abre. Determine cuanto tiempo transcurre desde que se abre S hasta que suena la alarma. **(1 pto.)**
 - f) Ahora, suponga que inicialmente que el condensador equivalente no esta descargado, y tiene una carga $Q_{max}/2$. ¿Cuanto tiempo tardara el condensador en llegar a su carga máxima? Realice un gráfico de Carga vs tiempo y comente. **(1 pto.)**

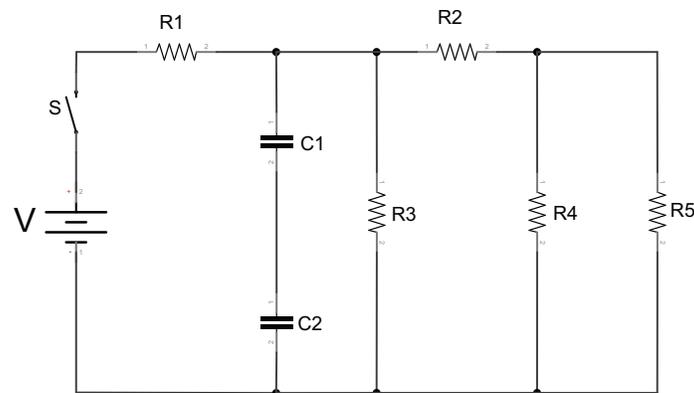
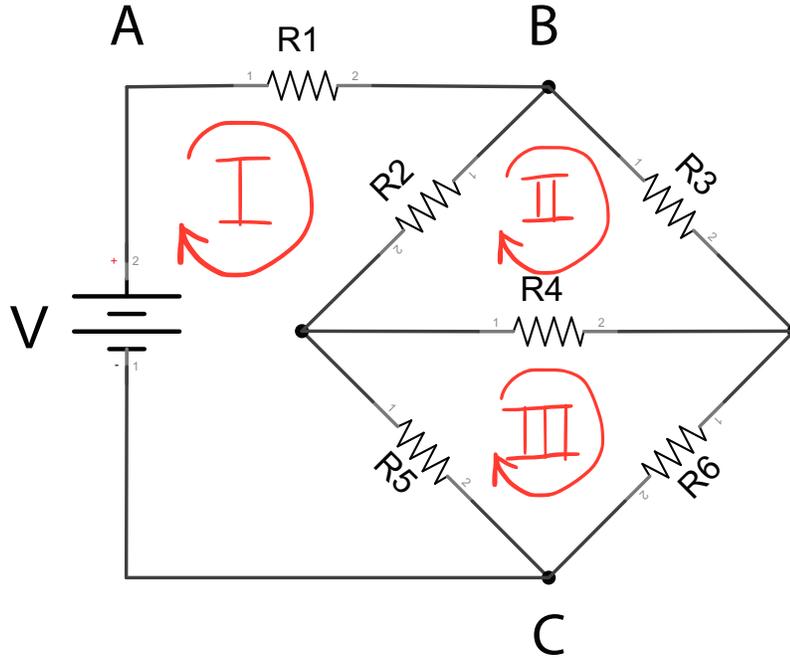


Figura 1: Circuito de activación de alarma por corriente. $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2,4 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 200 \text{ }\Omega$, $R_5 = 200 \text{ }\Omega$, $C_1 = 200 \text{ }\mu\text{F}$, $C_2 = 200 \text{ }\mu\text{F}$ y $V=10 \text{ V}$

2. El circuito de la figura es una modificación de un Puente de Wheaston comúnmente utilizado para medir deformación de materiales, donde cada resistencia corresponde a un medidor de deformación (strain gauge). Utilizando los valores indicados al pie de la figura, calcule:

a) La corriente que circula por la resistencia R_2 . (3 ptos.)



Utilizando la segunda ley de Kirchoff para las mallas mostradas en la figura, obtenemos las siguientes ecuaciones

$$\begin{aligned}
 I] \quad I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_5 R_5 &= V & (1) \\
 II] \quad I_2 R_2 - I_3 R_3 + I_4 R_4 &= 0 & (2) \\
 III] \quad -I_4 R_4 + I_5 R_5 - I_6 R_6 &= 0 & (3)
 \end{aligned}$$

Utilizando primera ley de Kirchoff para los nodos BCDE, obtenemos

$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_2 + I_3 & (4) \\
 I_2 &= I_5 + I_4 & (5) \\
 I_6 &= I_3 + I_4 & (6) \\
 I_1 &= I_5 + I_6 & (7)
 \end{aligned}$$

Para encontrar las corrientes del circuito, existen diversos métodos, sin embargo, en este pauta desarrollaremos el método de los determinantes (Cramer).

Reemplazando 4 y 5 en 2 se obtienes

$$I_1 R_3 - I_2(R_2 + R_3 + R_4) + I_5 R_4 = 0 \quad (8)$$

Reemplazando 5 y 7 en 3 se obtiene

$$I_1 R_6 + I_2 R_4 - I_5(R_4 + R_5 + R_6) = 0 \quad (9)$$

Utilizando las ecuaciones 1, 8 y 9 obtenemos el sistema de ecuaciones para I_1 , I_2 e I_5 a resolver. Se calcula el determinante del sistema

$$\Delta = \det \begin{pmatrix} 8k & 1k & 2k \\ 3k & -14k & 10k \\ 6k & 10k & -18k \end{pmatrix} = 1,558 \cdot 10^{12}$$

Luego, es posible calcular las 3 corrientes del sistema

$$I_1 = \frac{\det \begin{pmatrix} 12 & 1k & 2k \\ 0 & -14k & 10k \\ 0 & 10k & -18k \end{pmatrix}}{\Delta} = 1,171 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{\det \begin{pmatrix} 8k & 0 & 2k \\ 3k & 0 & 10k \\ 6k & 0 & -18k \end{pmatrix}}{\Delta} = 878,05 \text{ } \mu\text{A}$$

$$I_5 = \frac{\det \begin{pmatrix} 8k & 1k & 12 \\ 3k & -14k & 0 \\ 6k & 10k & 0 \end{pmatrix}}{\Delta} = 878,05 \text{ } \mu\text{A}$$

Reemplazando en las ecuaciones 4, 5 y 6 se obtiene $I_3 = 292,68 \text{ } \mu\text{A}$, $I_4 = 0$ e $I_3 = 292,68 \text{ } \mu\text{A}$.

b) La diferencia de potencial entre los puntos B y C. **(2 pts.)**

El voltaje V_{BC} puede ser calculado por 2 "Metodos". 1.-

$$\begin{aligned} V &= V_{AB} + V_{BC} \\ V &= I_1 R_1 + V_{BC} \\ V_{BC} &= 2,63 \text{ V} \end{aligned} \quad (10)$$

2.-

$$\begin{aligned} V_{BC} &= V_{R_2} + V_{R_5} \\ V_{BC} &= I_2 R_2 + I_5 R_5 \\ V_{BC} &= 2,63 \text{ V} \end{aligned} \quad (11)$$

c) La potencia disipada en la resistencia R_1 y R_4 . **(1 pto.)**

Finalmente la potencia es: $P_{R_1} = 10,97 \text{ mW}$ y $P_{R_4} = 0$