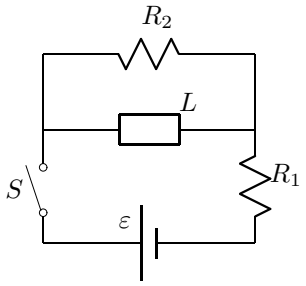
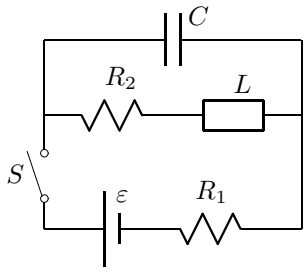
BOLETÍN 6. RÉGIMEN TRANSITORIO EN C.C.

1. En el circuito de la figura, $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 30\ \Omega$ y $\varepsilon = 20$ V. Se coloca un inductor L en paralelo con R_2. Si cerramos el interruptor S, determinar: a) intensidad de la corriente por cada elemento del circuito en el instante inicial; b) caída de pontencial (diferencia de potencial) en cada elemento en dicho instante; c) en la situación estacionaria, intensidad que circula por cada elemento.



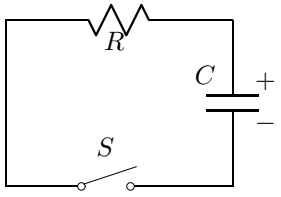
Solución: a) $I_{R_1} = I_{R_2} = 0,5$ A, $I_L = 0$;
b) $V_{R_2} = V_L = 15$ V, $V_{R_1} = 5$ V;
c) $I_{R_1} = I_L = 2$ A, $I_{R_2} = 0$.

2. El condensador de la figura, de $C = 2\ \mu$F, está inicialmente descargado, y $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 5\ \Omega$, $\varepsilon = 9$ V. Se coloca un inductor L en serie con la resistencia R_2. Si se cierra el interruptor S, determinar la intensidad de corriente por cada elemento: a) en el instante inicial; b) cuando la corriente sea estacionaria. c) Calcular la carga final que adquiere el condensador.



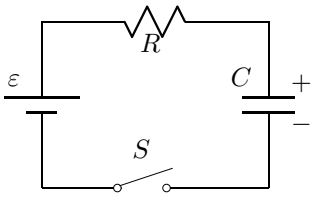
Solución: a) $I_C = I_{R_1} = 0,9$ A, $I_{R_2} = I_L = 0$; b) $I_C = 0$, $I_{R_1} = I_{R_2} = I_L = 0,6$ A; c) $Q = 6\ \mu$C.

3. En circuito abierto, la tensión entre las armaduras de un condensador de capacidad $C = 40\ \mu$F es de 100 V. Si se cierra el interruptor, determinar: a) intensidades inicial y final que circulan por la resistencia $R = 400\ \Omega$; b) la carga del condensador y la intensidad que pasa por R en función del tiempo; c) la energía total disipada por R. Comprobar que coincide con la energía que almacenaba el condensador antes de cerrar el interruptor.



Solución: a) $I_o = -0,25$ A, $I_f = 0$;
b) $Q = 0,004\,\mathrm{e}^{-62,5\,t}$ C, $I = -0,25\,\mathrm{e}^{-62,5\,t}$ A;
c) $U_R = 0,2$ J.

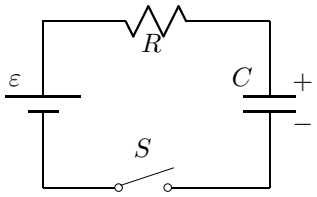
4. El condensador de la figura, de $C = 20\ \mu$F, está inicalmente descargado. Conectamos el condensador en serie con una $R = 5$ kΩ y un generador $\varepsilon = 100$ V. Determinar, cuando se cierra el interruptor: a) la intensidad inicial que circula por R; b) la carga final del condensador; c) la intensidad que circula por la resistenca y la carga del condensador durante el transitorio; d) caída de tensión en R y en C durante el transitorio. e) Comprobar que la energía suministrada por el generador coincide con la suma de la energía almacenada por el condensador más la disipada por la resistencia.



Solución: a) $I_o = 0,02$ A; b) $Q = 0,002$ C;
c) $I = 0,02\,\mathrm{e}^{-10\,t}$ A, $Q = 0,002\,(1 - \mathrm{e}^{-10\,t})$ C;
d) $V_R = 100\,\mathrm{e}^{-10t}$ V, $V_C = 100\,(1 - \mathrm{e}^{-10\,t})$ V;
e) $U_G = 0,2$ J, $U_R = 0,1$ J, $U_C = 0,1$ J.

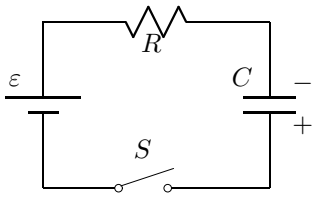
5. El condensador de la figura, de $C = 20\ \mu$F, se conecta –con la polaridad inidicada– en serie con una $R = 1$ kΩ y un generador de $\varepsilon = 50$ V. El condensador tiene una carga inicial $Q_o = 500$

μC. Se cierra el interruptor S; determinar: a) la intensidad inicial que circula por la resistencia; b) la carga final del condensador. c) Determinar la intensidad de corriente que circula por R y la carga del condensador durante el transitorio.



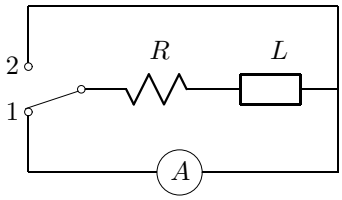
Solución: a) $I_o = 0,025$ A; b) $Q = 1000$ μC; c) $I_R = 0,025\,\mathrm{e}^{-50\,t}$ A, $Q = 0,0010 - 0,0005\,\mathrm{e}^{-50\,t}$ C.

6. Determinar lo pedido en los apartados del problema anterior si el condensador se conecta con la polaridad opuesta.



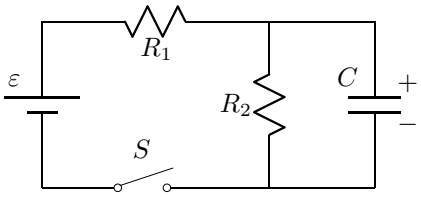
Solución: a) $I_o = 0,075$ A; b) $Q = 1000$ μC; c) $I_R = 0,075\,\mathrm{e}^{-50\,t}$ A, $Q = 0,0010 - 0,0015\,\mathrm{e}^{-50\,t}$ C.

7. El conmutador de la figura se encuentra en la posición 1. Cuando el amperímetro marca 2 A, el conmutador salta a la posición 2. Sabiendo que $R = 100$ Ω y $L = 4$ H, determinar: a) la intensidad y la caída de tensión en L y R durante el transitorio; b) comprobar que la energía inicial en el inductor es igual a la energía disipada por la resistencia.



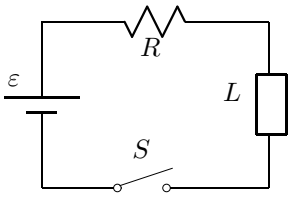
Solución: a) $I = 2\,\mathrm{e}^{-25\,t}$ A, $V_R = 200\,\mathrm{e}^{-25\,t}$ V, $V_L = -200\,\mathrm{e}^{-25\,t}$ V; b) $U = 8$ J.

8. En el circuito de la figura, $R_1 = R_2 = 10$ Ω, $\varepsilon = 50$ V, y $C = 2$ μF. Determinar, cuando se cierre el interruptor S: a) la intensidad inicial que pasa por cada resistencia si inicialmente el condensador está descargado; obtener la intensidad que pasa por cada resistencia y la carga del condensador cuando la corriente es estacionaria. b) Determinar lo mismo que en el apartado anterior, suponiendo que el condensador tiene una carga inicial de 20 μC con la polaridad indicada en la figura.



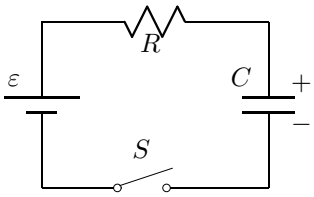
Solución: a) En $t = 0$: $I_{R_1} = 5$ A, $I_{R_2} = 0$; corriente estacionaria: $I_{R_1} = I_{R_2} = 2,5$ A, $Q = 50$ μC. b) En $t = 0$: $I_{R_1} = 4$ A, $I_{R_2} = 1$ A; corriente estacionaria: $I_{R_1} = I_{R_2} = 2,5$ A, $Q = 50$ μC.

9. Un inductor L se coloca en serie con una resistencia R y un generador ε. Si se cierra el circuito, determinar: a) ¿en qué instante son iguales las caídas de tensión en el inductor y en la resistencia? b) Si $L = 250$ mH, $R = 5$ Ω, y $\varepsilon = 75$ V, calcular la intensidad que circula durante el transitorio. ¿Cuál sería la intensidad en estado estacionario? Determinar en dicho estado la potencia de cada elemento.



Solución: $t = \frac{L}{R}\,\ln 2$, b) $I = 15\,(1 - \mathrm{e}^{-20\,t})$ A. En estado estacionario: $I = 15$ A. $P_\varepsilon = P_R =$ 1,125 W, $P_L = 0$.

10. Un condensador de $C = 4$ μF, tiene una carga inicial $Q_o = 800$ μC y se conecta en serie con una resistencia $R = 10$ Ω y un generador $\varepsilon = 100$ V. Cuando se cierra el circuito, determinar: a) intensidad inicial y carga final del condensador; b) intensidad y carga en el condensador durante el transitorio. c) Supongamos que Q_o fuese desconocida. Si la intensidad inicial es de 2 A (sentido horario). Calcular Q_o y Q en el transitorio.



Solución: a) $I_o = -10$ A, $Q_f = 400$ μC. b) $I = -10\,\mathrm{e}^{-25000\,t}$ A, $Q = 400\,(1 + \mathrm{e}^{-25000\,t})$ μC; c) $Q_o = 320$ μC, $Q = 400 - 80\,\mathrm{e}^{-25000\,t}$ μC;