Pontificia Universidad Católica de Chile

Facultad de Física

Electricidad y Magnetismo - FIS1533

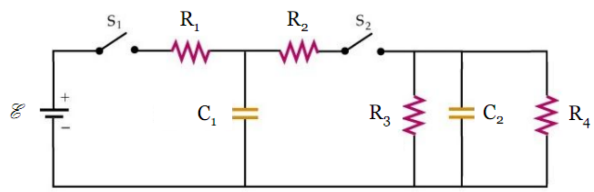
Control 3

Profesor: Max Bañados

Ayudantes: Cristóbal Armaza - Mauricio Sarabia

Nombre:

Problema Único. Los condensadores del circuito en la figura abajo están inicialmente descargados. Primero se cierra S_2 y luego S_1.



a) ¿Qué corriente pasa por la batería inmediatamente después de cerrar S_1?

b) ¿Qué corriente pasa por la batería, mucho tiempo después de cerradas los interruptores?

c) ¿Cuál es la diferencia de potencial final en C_1?

d) ¿Cuál es la diferencia de potencial final en C_2?

Solución.

(a) Notemos que al cerrar primero S_2 NO OCURRE NADA, puesto que los condensadores están descargados. Si estuviesen cargados, fluiría corriente por la malla cerrada resultante, descargando los condensadores. Habiendo ya cerrado S_2, al cerrar S_1 la carga en C_1 aun es cero, no se carga inmediatamente. Cuando un condensador está completamente descargado, no hay diferencia de potencial y por ende actúa como un cable más en el circuito. La corriente que parte en la batería pasa por R_1 y luego tiene dos posibilidades: irse por C_1 o por R_2. Como el primer camino tiene resistencia cero, TODA la corriente pasará por ahí en aquel instante, por lo que en $t = 0^+$ solo fluye corriente en la malla izquierda, y por la ley de las mallas

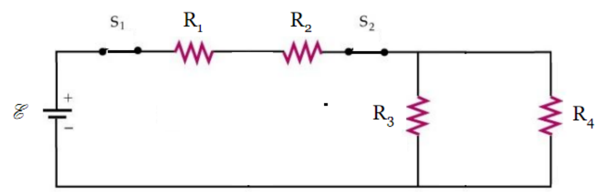
$$\varepsilon - IR_1 = 0$$

luego la corriente por R_1 es $I = \varepsilon/R_1$. Algo más directo es plantear la ley de las mallas a la malla izquierda,

$$\varepsilon - IR_1 - V_{C_1} = 0,$$

y como en $t = 0$ $V_{C_1} = 0$, se obtiene lo pedido.

(b) Mucho tiempo después, los condensadores ya están absolutamente cargados, por lo que la tasa de carga dejará de variar en el tiempo. Esto significa que ya no pasará corriente a través de ellos, por lo que en este caso actúan como cortocircuitos. El circuito entonces queda simple,



y en este caso es sencillo calcular la corriente que pasa por la batería,

$$I_f = \frac{\varepsilon}{R_T},$$

en donde R_T es la resistencia total,

$$R_T = R_1 + R_2 + R_{34}, \qquad \frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}.$$

(c) Aplicando la ley de las mallas a la malla izquierda en la primera figura,

$$\varepsilon - IR_1 = V_{C_1}$$

esta ecuación se cumple para cualquier instante. En particular para el estado final, la corriente es la calculada en el inciso (b), luego,

$$V_{C_1} = \varepsilon - I_f R_1 = \varepsilon \left(1 - \frac{R_1}{R_T}\right).$$

(d) Por los mismos argumentos del inciso (c), y aplicando la ley de mallas a la malla que cubre C_2, R_1 y R_2,

$$V_{C_2} = \varepsilon - I_f R_1 - I_f R_2 = \varepsilon \left(1 - \frac{R_1 + R_2}{R_T}\right)$$

Notemos que la corriente en R_1 y R_2 es la misma SOLO en el estado final. En el caso general, la corriente por R_1 es , por ley de nodos, igual a la que pasa por R_2, más la que se va por C_1.