



Introducción a la resolución de circuitos por ordenador

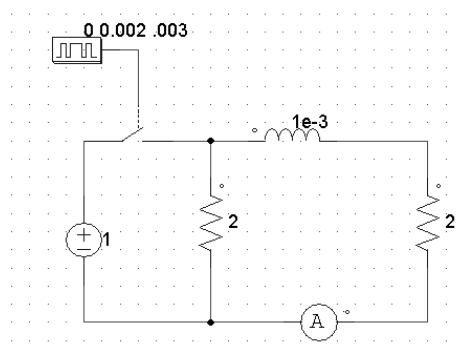
Ejercicios de autoevaluación de Transitorios

En las figuras se representan dos circuitos, el primero basado en una bobina y el segundo en un condensador. En ambos se utiliza un interruptor¹ controlado por un bloque de disparo (bloque *gating*)² que es idéntico en ambos casos. Se ha programado para que conmute en 0, 2 ms y 3 ms, de manera que en $t = 0$ se cierra, en $t = 2$ ms se abre y en $t = 3$ ms se vuelve a cerrar. Las fuentes de tensión son de 1 V. Se pide:

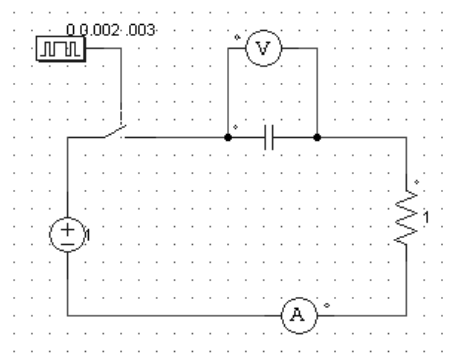
- En el primer circuito representar la intensidad que circula por la bobina de 1 mH. Las resistencias son de 2Ω .
- Observar los puntos más significativos de la gráfica y comentar los resultados.
- En el segundo circuito representar la tensión e intensidad del condensador de 1 mF. La resistencia es de 1Ω .
- Repetir el segundo punto para este caso.

¹Menú *Elements->Power->Switches->Bi-directional Switch*

²Menú *Elements->Power->Switches->Gating Block*

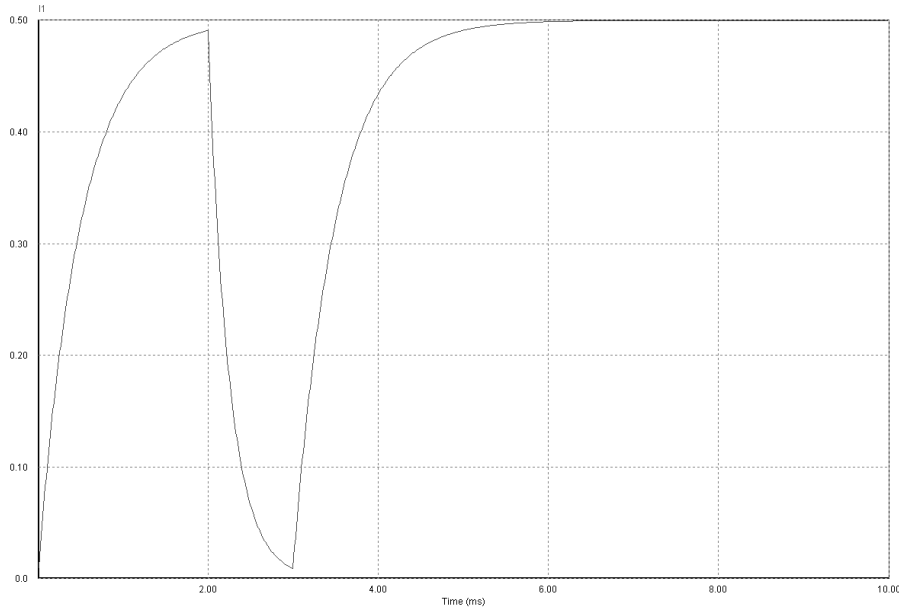


(a) Bobina



(b) Condensador

Figura 1: Intensidad por la bobina



Solución Bobina

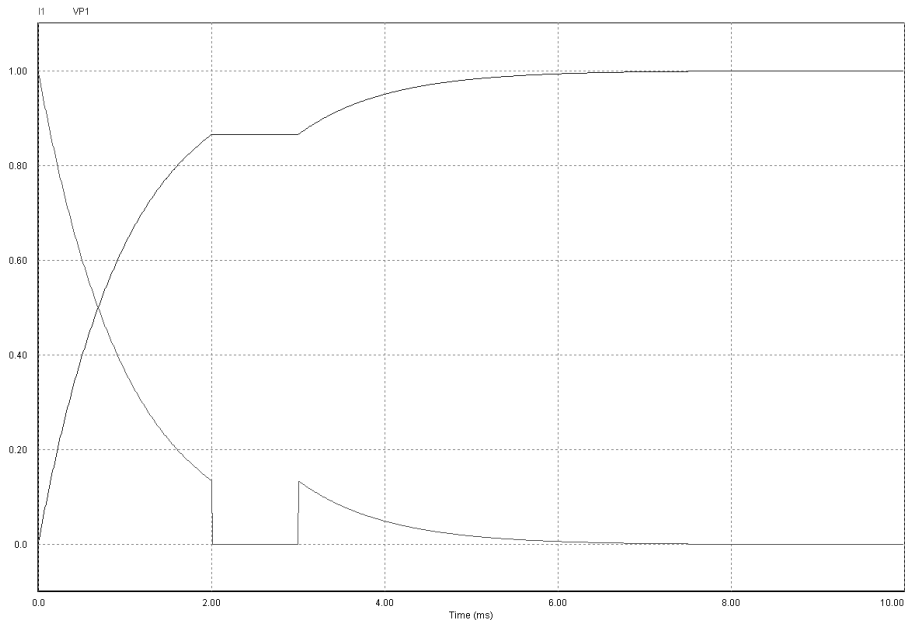
La intensidad que circula por la bobina está representada en la Figura 1.

Los puntos más significativos son en los que ocurren los cambios del interruptor. El primero está en $t = 2$ ms. La intensidad en ese instante es de 0,49 A por lo que no se ha llegado al régimen permanente. Era de esperar porque la constante de tiempo de carga de la bobina es de 0,5 ms y $5\tau_L = 2,5$ ms. El siguiente punto está en $t = 3$ ms. La constante de descarga es de 0,25 ms con lo que tampoco se llega al régimen permanente, la bobina no se descarga por completo y la intensidad que circula es de 9 mA. Por último, como el interruptor se mantiene cerrado, la intensidad sigue una exponencial creciente hasta su valor en régimen permanente. Puede resultar interesante trazar la pendiente en los puntos en los que se producen cambios del interruptor y comprobar que la constante de tiempo de carga y de descarga coinciden con lo calculado.

Solución Condensador

En cuanto al condensador, en la Figura 2 están representadas su tensión e intensidad. La gráfica de la intensidad es la que parte de 1 A y disminuye hasta extinguirse y la tensión en el condensador parte de 0 V y aumenta hasta el valor de la tensión en la fuente. El funcionamiento del circuito es sencillo, el condensador está en serie con la fuente y

Figura 2: Intensidad y tensión en el condensador



con una resistencia. Cuando la fuente está conectada, el condensador se carga y cuando está desconectada, como no hay camino para la descarga, el condensador mantiene su tensión. En final de la carga es cuando se alcanza la tensión de la fuente, en ese mismo instante, la intensidad se hace definitivamente cero. Cabe distinguir que la intensidad puede variar bruscamente —por ejemplo pasa de 0 A en $t = 0^-$ a 1 A en $t = 0^+$ — mientras que la tensión no puede tener cambios bruscos. En cuanto a los puntos más significativos, justo antes de abrirse el interruptor la intensidad que circulaba era 135,3 mA y la tensión valía 864,6 mV, la tensión se mantiene hasta que el interruptor se vuelve a cerrar. En ese instante, la intensidad que circula es de nuevo 135,3 mA y la tensión aumenta hasta 1 V.

Es también interesante comprobar que la pendiente de la curva en los cambios del interruptor está relacionada con la constante de tiempo de 1 ms.