

PRACTICA N° 5 : Circuito RL

Objetivo: El objetivo de esta práctica es medir las curvas de carga y descarga de un inductor, familiarizarse con las mediciones de tensión en función del tiempo y calcular el tiempo característico τ_L .

Introducción:

El circuito RL está formado por una bobina o inductor y una resistencia conectados en serie, como se muestra en la figura 1. Cuando se cierra el interruptor S, los elementos R y L son recorridos por la misma corriente. Esta corriente, que es variable, se llama corriente transitoria y varía hasta llegar a su estado estable. La corriente crea un campo magnético y a su vez este campo magnético genera una corriente cuyo sentido esta definido por la Ley de Lenz.

La ley de Lenz establece que: *"La corriente inducida por un campo magnético en un conductor tendrá un sentido que se opone a la corriente que originó el campo magnético"*

Es debido a esta oposición, que la corriente no sigue inmediatamente a su valor máximo.

Los circuitos con inducción funcionan al revés que los capacitivos. En un primer instante la corriente encuentra cierta dificultad para circular (mientras se crea el campo magnético). Luego el inductor funciona prácticamente como un conductor, siendo la corriente igual al voltaje dividido por la resistencia.

La constante de tiempo se calcula como:

$$\tau = \frac{L}{R}$$

La constante de tiempo también se mide en segundos. Al igual que en los circuitos capacitivos la corriente final se establece luego de aproximadamente cinco constantes de tiempo.

En corriente continua, una vez establecido el régimen permanente, el inductor se comporta de manera similar a un conductor en cuanto a sus propiedades resistivas. Al desconectar la alimentación, el campo magnético ya establecido en el inductor, se reduce rápidamente a cero. Este campo magnético variable induce en el inductor una corriente autoinducida que tiende a contrarrestar la disminución del campo.

La tensión entre los bornes del inductor es igual en todo momento a la diferencia entre la tensión constante de la fuente y la caída de tensión en el resistor. Esta última es variable, ya que la corriente que circula por el mismo es variable. La corriente inicialmente es nula y crece hasta llegar al valor V/R . consecuentemente, el valor de tensión entre bornes del inductor comienza siendo igual a la tensión de la fuente y disminuye exponencialmente en función del tiempo hasta cero.

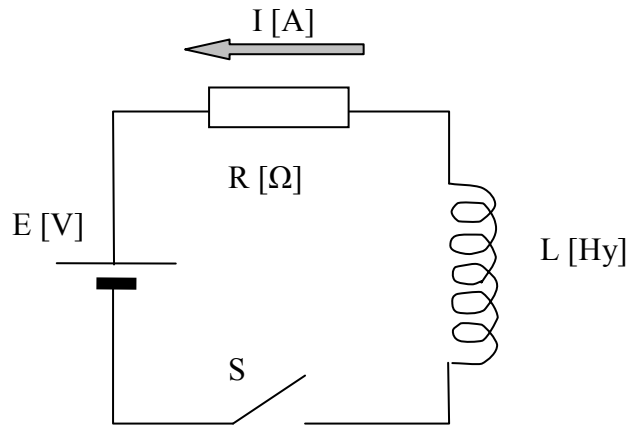


Figura 1: Se muestra el circuito RL más simple, que incluye una batería, un resistor y un inductor. La corriente de electrones indicada circula desde el polo negativo hacia el polo positivo de la batería y varía en función del tiempo. Los transitorios comienzan cuando se conecta o desconecta el interruptor.

Las formas de onda de la tensión y la corriente en el proceso de carga y descarga en un inductor se muestran a continuación, junto con las ecuaciones correspondientes:

Valores de tensión y corriente durante la carga:

Corriente en el circuito

$$i(t) = \frac{V}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$$

Tensión en la resistencia

$$V_r(t) = V \left(1 - e^{-\frac{R}{L}t} \right)$$

Tensión en la bobina

$$V_l(t) = -V e^{-\frac{R}{L}t}$$

$i(t)$ = Corriente para el tiempo t

V = Tensión de la fuente

V_l = Tensión en el inductor

V_r = Tensión en la resistencia

R = Resistencia

L = Inductancia

t = Tiempo

e = Número e

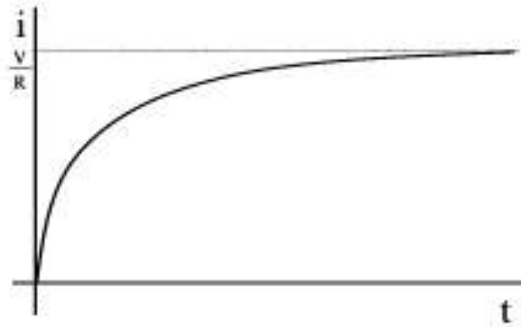


Figura 3: Grafico de la corriente durante la carga del inductor.
En el instante $t=0$, se cierra la llave S.

Valores de tensión y corriente durante la descarga:

Corriente en el circuito

$$i(t) = \frac{V}{R} e^{-\frac{R}{L}t}$$

Tensión en la resistencia

$$Vr(t) = V e^{-\frac{R}{L}t}$$

Tensión en la bobina

$$Vl(t) = -V e^{-\frac{R}{L}t}$$

$i(t)$ = Corriente para el tiempo t

V = Tensión de la fuente

Vl = Tensión en el inductor

Vr = Tensión en la resistencia

R = Resistencia

L = Inductancia , t = Tiempo, e = Número e

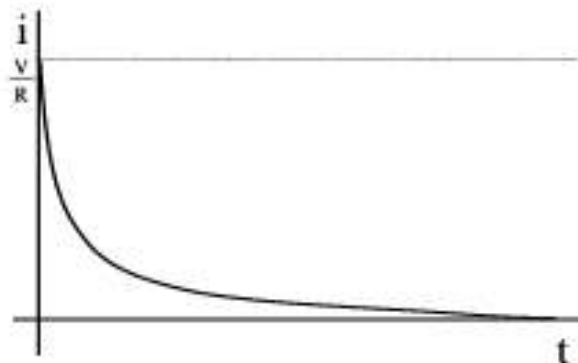


Figura 4: Grafico de la corriente durante la descarga del inductor.
En el instante $t=0$, se abre la llave S.

Procedimiento experimental:

Antes de armar el circuito indicado en la figura 1, medir los valores de resistencia del resistor e inductancia de las dos bobinas o inductores. Para ello utilizar el tester en las siguientes posiciones. Para medir resistencia, la posición Ω con fondo de escala 10 k Ω . Para medir inductancia, la posición L con fondo de escala 1 mHy. En cada caso, tomar cinco valores para obtener un promedio con su error. El error del instrumento está indicado en el manual de uso del mismo.

En la figura 5 se detalla el procedimiento experimental utilizado, que consiste en medir y graficar la corriente y la caída de tensión en el inductor en función del tiempo. No superar el valor de 5 volts en la fuente de tensión continua porque el detector Pasco se quema.

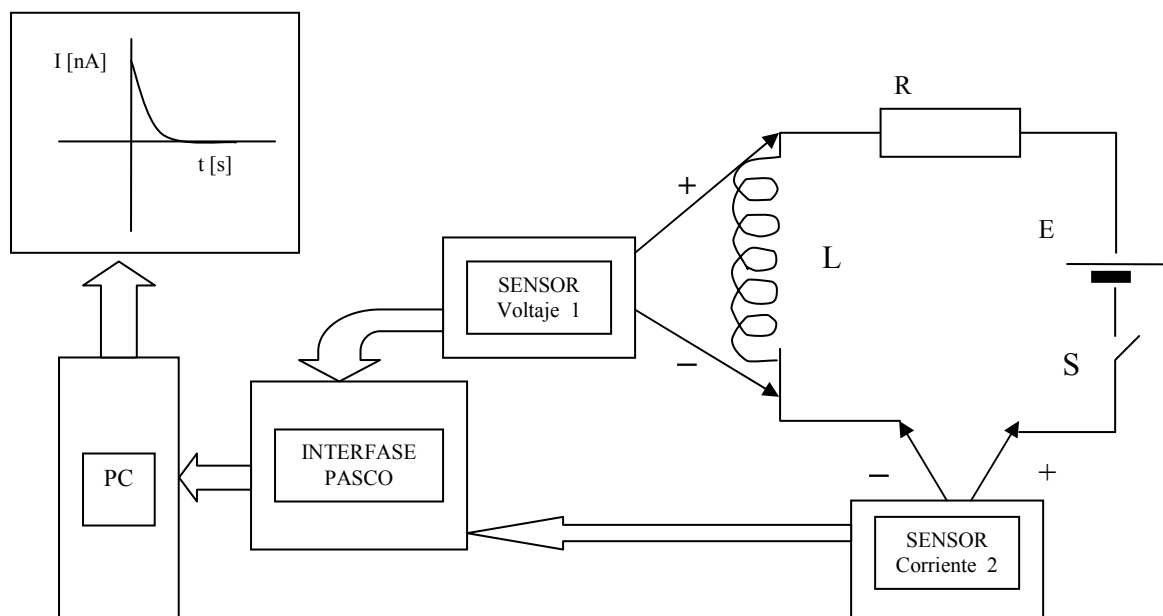


Figura 5: Disposición experimental para medir las curva de corriente y de tensión en el inductor en función del tiempo. La fuente de alimentación proporciona una diferencia de potencial de 6 Volts. Los transitorios se observan al cerrar y abrir la llave S.

Se recomienda calcular la constante de tiempo y ajustar la curva obtenida por el sistema de adquisición con un programa de ajuste como el Origin.

Referencias:

- 1) <http://www.fisicapractica.com/transitorios-rl.php>
- 2) http://www.unicrom.com/Tut_circuitoRLenCD.as

p

Redacción: Dr. Alejandro Vertanessian