

## Objetivo

Estudio de las características de circuitos RL. Respuesta para tensiones cuadradas y sinusoidales. Impedancia y admitancia inductiva.



## Actividad 1

### Característica Voltaje-Corriente de una autoinductancia

La característica Voltaje-Corriente de un elemento eléctrico o electrónico (resistencia, capacitor, diodo, etc.), es la relación que existe entre el voltaje en el elemento y la corriente que circula por él. Por ejemplo la ley de Ohm describe la característica Voltaje-Corriente de una resistencia. El objeto de esta propuesta es encontrar la relación equivalente a la ley de Ohm para una autoinductancia. Para ello se propone usar un circuito similar al de las Figuras 1 o 2, con un sistema de toma de datos por computadora.

**Nota:** Por lo general, un sistema de datos por computadora posee más de una entrada analógica de modo que es posible tomar datos de dos o más parámetros simultáneamente. Sin embargo, por lo regular las entradas de estos dispositivos trabajan en modo común, es decir las tierras de cada canal están unidas y son comunes para todos los canales. Sólo algunas versiones poseen entradas diferenciales y es necesario ver las especificaciones de las placas para verificar si los son.

En esta actividad supondremos que las entradas trabajan en modo común. Las señales de los puntos a y b se conectan a las entradas de sendos canales del sistema de toma de datos. El generador de funciones produce una señal triangular de unos 100 Hz aproximadamente (esta frecuencia se puede variar en amplios rangos, siempre y cuando el sistema de adquisición puede tomar al menos 5 muestras por período aproximadamente). Las caídas de tensión en cada elemento se obtienen definiendo:

$$V_R = V_a$$

y

$$V_L = -L \cdot \frac{di}{dt} = V_b - V_a \cdot \left( \frac{R_t}{R} \right)$$

Estas operaciones pueden realizarse en una hoja de cálculo luego de la toma de datos.

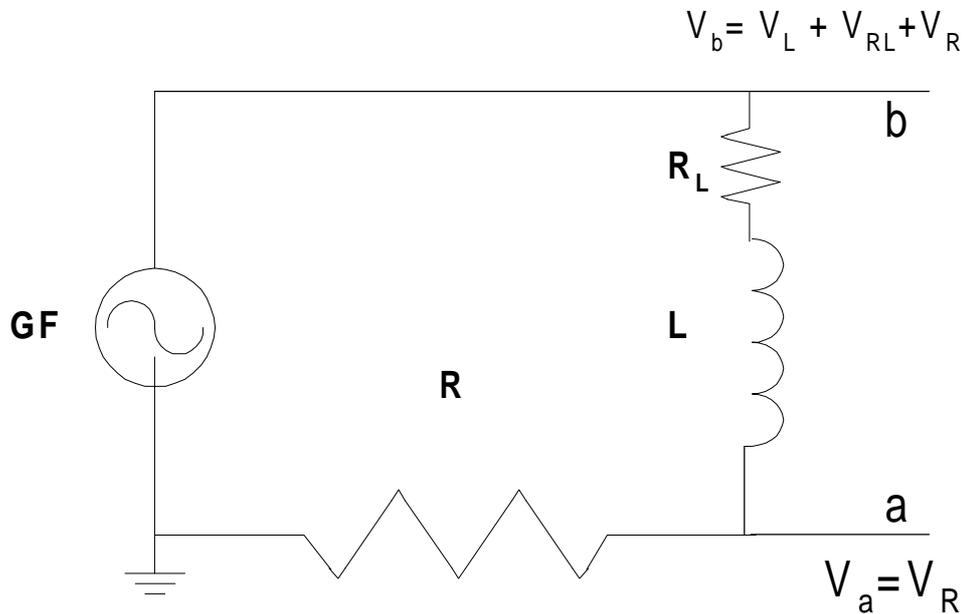


Figura 2.

Para encontrar la relación entre la corriente y la tensión en el inductor se sugiere representar en un gráfico:

- $V_L$  en función de  $i(t)$
- $V_L$  en función de  $di(t)/dt$ , o equivalentemente  $V_L$  en función de  $dV_R(t)/dt$ .

¿Qué puede concluir de estos gráficos?

Usando una señal sinusoidal de la misma frecuencia que la señal cuadrada, repita el análisis anterior y compare sus resultados. ¿Qué puede decir acerca de la relación entre  $V_L$  y  $di/dt$ ?

## Actividad 2

Usando el circuito de la Figura 2 y un osciloscopio o un sistema de toma de datos, estudiar experimentalmente la variación de la tensión en  $R$  y  $L$ , cuando se aplica una tensión cuadrada.

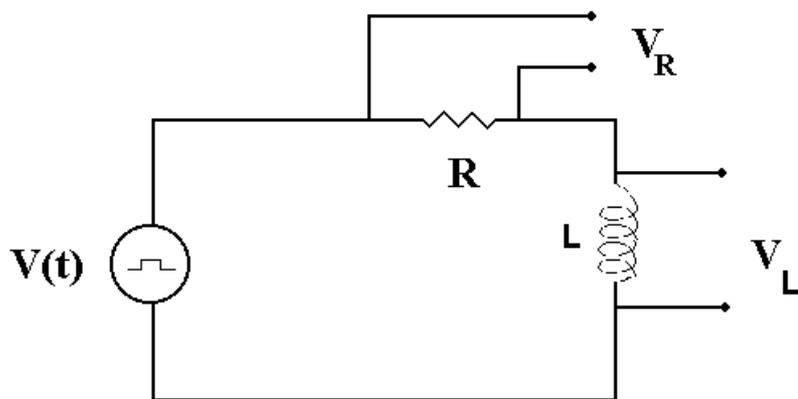


Figura 2

- Se define la constante de tiempo  $\tau$  del circuito como el tiempo que tardaría el circuito el lograr su máximo (mínimo) valor si la corriente fuese una rampa de pendiente igual a la inicial ( $t=0$ ).
- Describa un procedimiento para medir  $\tau$  con el osciloscopio.
- Estudie la dependencia de  $\tau$  con  $R$ .
- Estudie la dependencia de  $\tau$  con  $L$  y con  $1/L$ .
- Represente  $\tau$  como función de  $R$ ,  $L$  y del cociente  $R/L$ . ¿Qué conclusiones obtiene de este estudio?

### Actividad 3

Usando el circuito de la Figura 1 con una fuente de tensión sinusoidal, estudiar la forma de  $V_L$ ,  $V_R$  como función de  $\omega$ ,

- Representar en un gráfico  $V_R(max)/V_0$  en función de  $\omega$ .
- Representar en un gráfico  $V_L(max)/V_0$  en función de  $\omega$ .
- Estudie las fases relativas de  $V_R$  y  $V_L$  respecto de  $V(t)$ .

- Representar en un gráfico  $V_R(max)/V_o$  y  $V_L(max)/V_o$  en función de  $\omega$ .

Discuta y trate de explicar las características principales de los gráficos obtenidos.

## Bibliografía

1. *Berkeley physics course - Volumen 2*, Electricidad y magnetismo, E. M. Purcell, Editorial Reverté, Barcelona (1969).
2. *Establishing  $V=L (dI/dt)$  directly from experiment* - Richard J. Duffy and Uri Haber-Schai -Am. J. Phys. **45**, 170, (1977).
3. *Física Vol.II - Campos y ondas*, M. Alonso y E.J. Finn, Fondo Educativo Interamericano, Mexico (1970); Ed. Inglesa de Addison-Wesley, Reading Mass. (1967).