



Universidad Don Bosco
Departamento de Ciencias Básicas
Ciclo 02 – 2021
Semana 15

Electricidad y Magnetismo

UNIDAD V: CAMPO MAGNETICO.

6.3 Inductancia.

6.3.1 Conceptos de autoinducción o inductancia propia.

6.3.2 Concepto operacional de inductancia.

6.4 Circuito serie RL.

6.4.1 Proceso de energización.

6.4.2 Constante de tiempo inductiva.

6.4.3 Gráfico $I - t$.

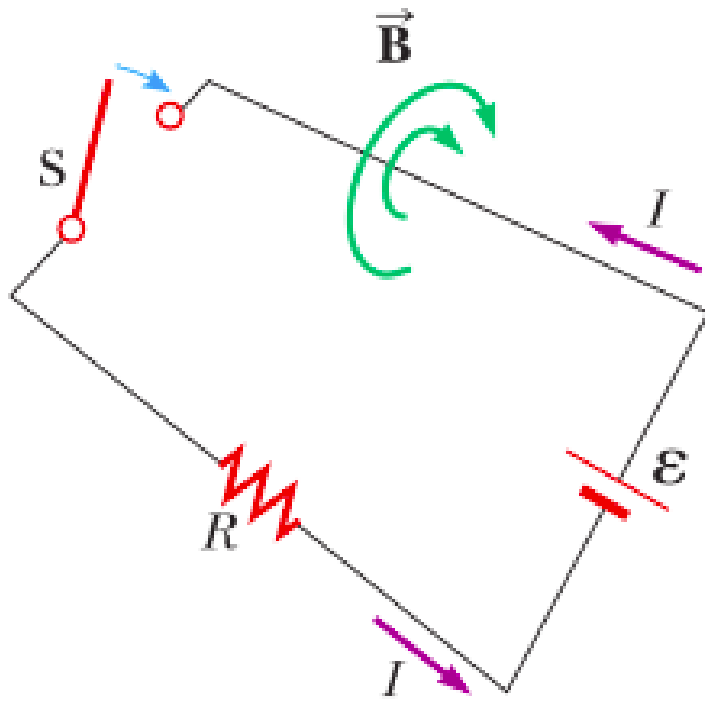
6.4.4 Proceso de desenergización.

6.5 Energía en un campo magnético.

6.5.1 Energía almacenada en un inductor.

6.5.2 Densidad de energía.

Inductancia – Autoinductancia.



Una fem auto inducida siempre es proporcional a la rapidez de cambio en el tiempo de la corriente:

$$\mathcal{E}_L = -L \frac{dI}{dt}$$

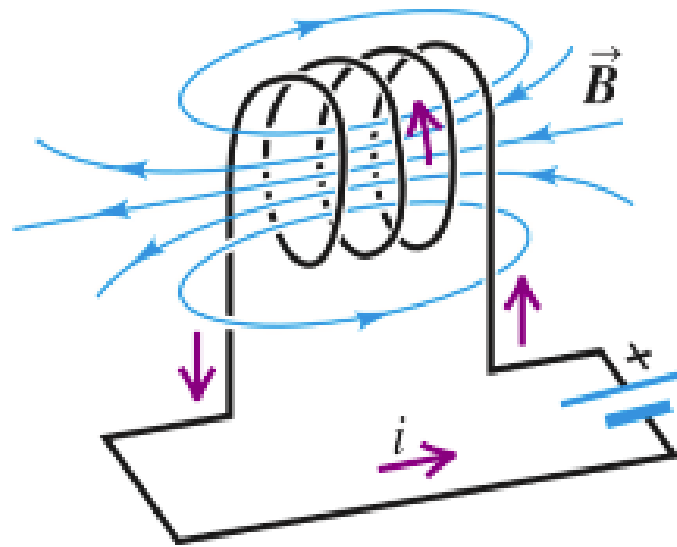
Donde L es una constante de proporcionalidad, llamada inductancia de la espira o bobina (si tiene N espiras)

$$L = \frac{N\Phi_B}{I}$$

Unidades en SI para la inductancia: henry (H) \equiv V.s/A

Inductor (Bobina de Autoinducción).

Autoinductancia: si la corriente i en la bobina está cambiando, el flujo cambiante a través de esta induce una fem en la bobina.

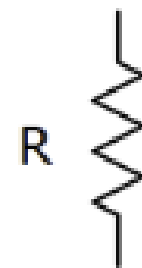


Para una solenoide:

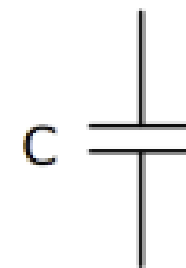
$$L = \frac{N\Phi_B}{I} = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} A$$

Su valor depende solamente de su geometría

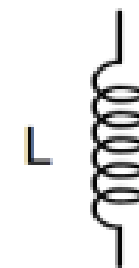
ELEMENTOS PASIVOS:



Resistor



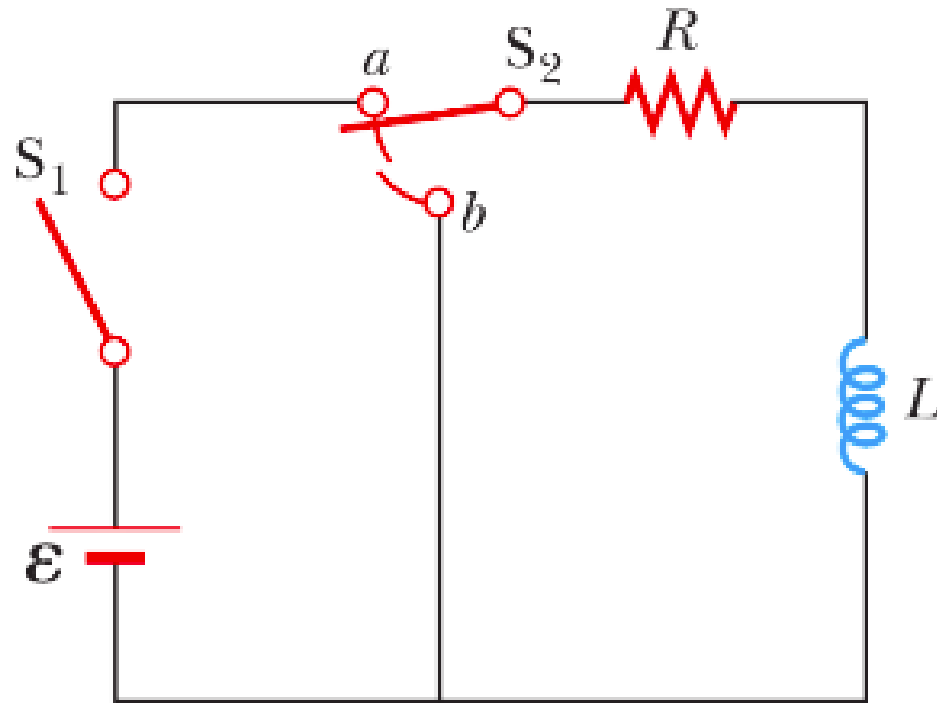
Capacitor



Inductor

Circuito RL.

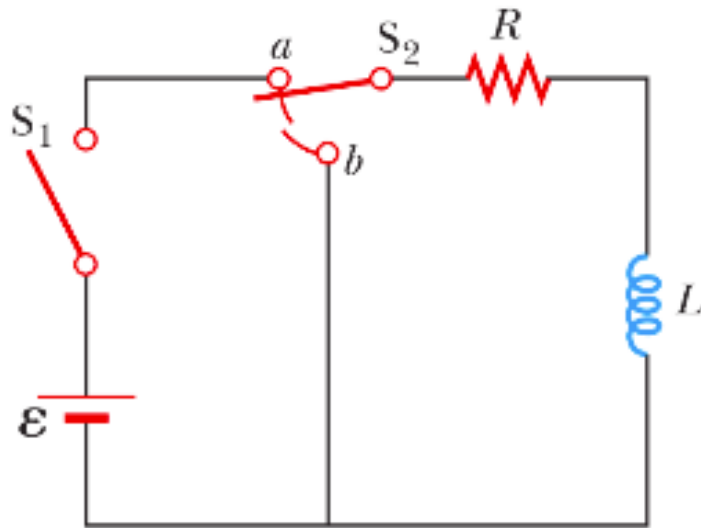
- Es un circuito que contiene una combinación en serie de un resistor y un inductor.



- Estado transitorio.
- Estado estable.
- Proceso de energización.

Un inductor en un circuito se opone a los cambios en la corriente dentro de dicho circuito

Proceso de Energización.



- Segunda regla de Kirchhoff

$$\mathcal{E} - IR - L \frac{dI}{dt} = 0$$

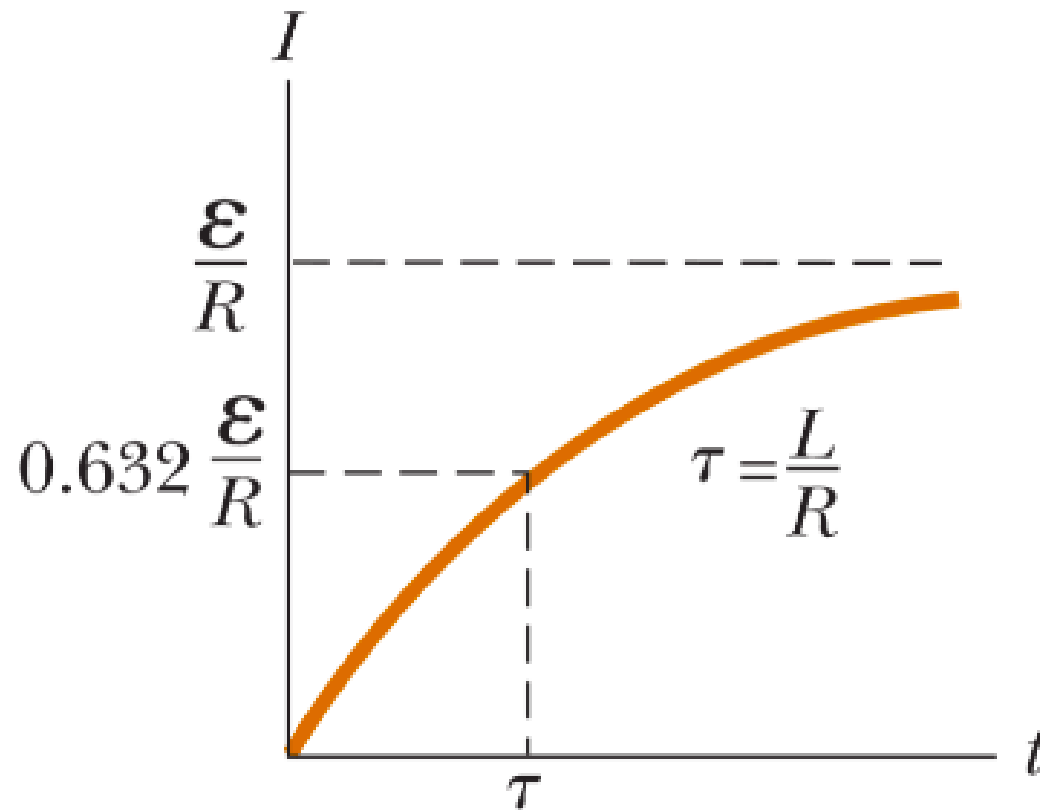
- Corriente en función del tiempo.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-Rt/L})$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-t/\tau})$$

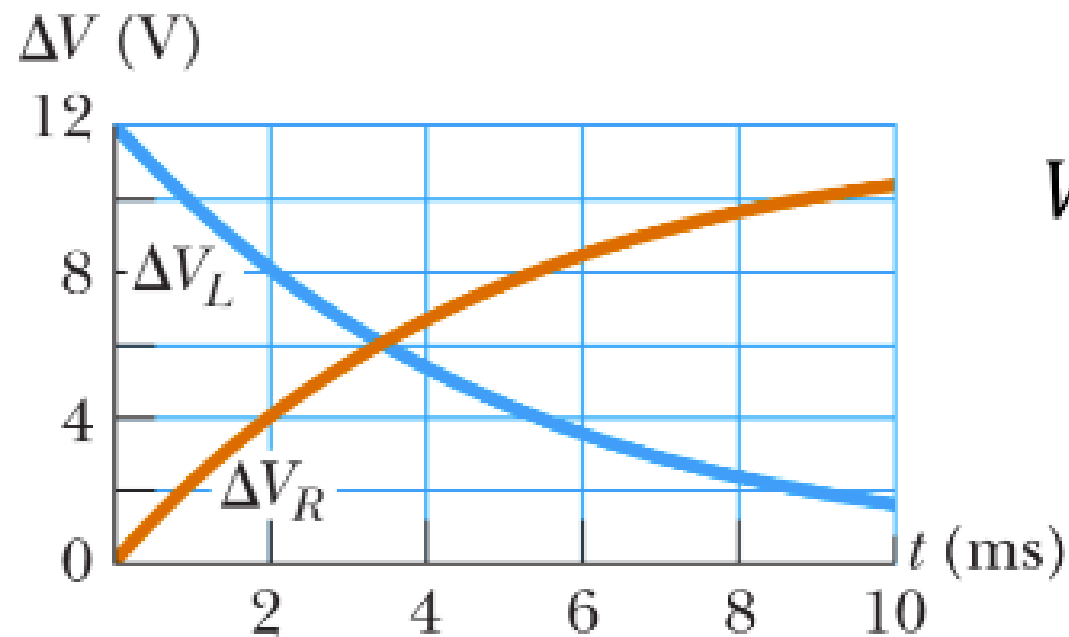
Donde: $\tau = \frac{L}{R}$

Relación I-t.



Físicamente, τ es el intervalo de tiempo necesario para que la corriente en el circuito alcance el 63.2% de su valor final.

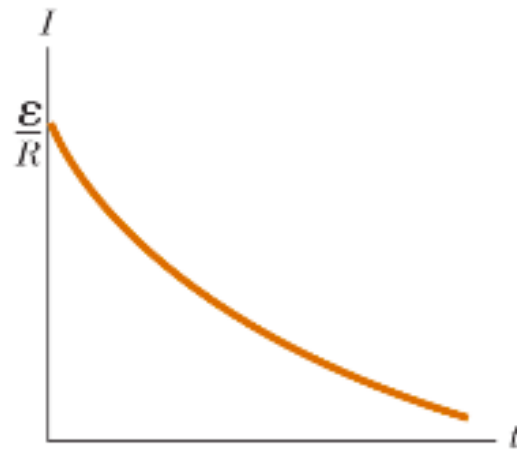
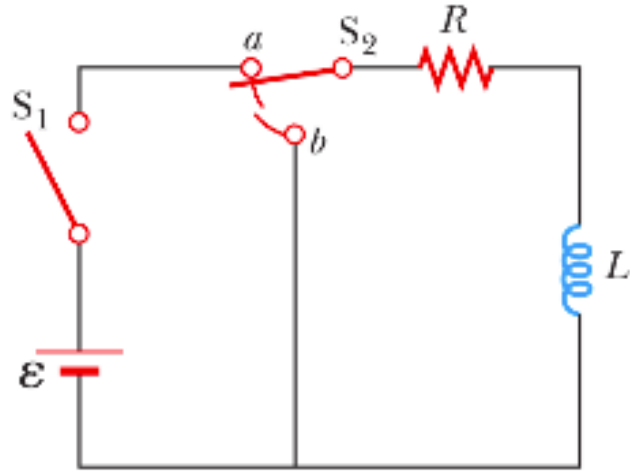
- ¿Cuáles serán las expresiones para el voltaje de la resistencia y del inductor?



$$V_R(t) = IR = \varepsilon (1 - e^{-t/\tau})$$

$$V_L(t) = L \frac{dI}{dt} = \varepsilon (e^{-t/\tau})$$

Proceso de Desenergización.



- Segunda regla de Kirchhoff

$$IR + L \frac{dI}{dt} = 0$$

- Corriente en función del tiempo.

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-t/\tau} = I_i e^{-t/\tau}$$

DESAFIO.

- ¿Cuáles serán las expresiones para el voltaje de la resistencia y del inductor en este proceso?

$$V_R(t) = IR = ?$$

$$V_L(t) = L \frac{dI}{dt} = ?$$

¿Cómo serán las graficas de $V_R(t)$ y $V_L(t)$?

Energía en un Campo Magnético.

- De la segunda regla de Kirchhoff se obtiene:

$$\mathcal{E} - IR - L \frac{dI}{dt} = 0$$

- Multiplicando por I todos los términos:

$$I\mathcal{E} = I^2R + LI \frac{dI}{dt}$$

- Energía almacenada en un inductor en cualquier instante

$$\frac{dU}{dt} = LI \frac{dI}{dt} \rightarrow U = \frac{1}{2}LI^2$$



Densidad de Energía Magnética.

- Para un solenoide:

$$L = \mu_0 n^2 V \qquad B = \mu_0 n I$$

- Por lo tanto:

$$U = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 V \left(\frac{B}{\mu_0 n} \right)^2 = \frac{B^2}{2 \mu_0} V$$

$$u_B = \frac{U}{V} = \frac{B^2}{2 \mu_0}$$

