

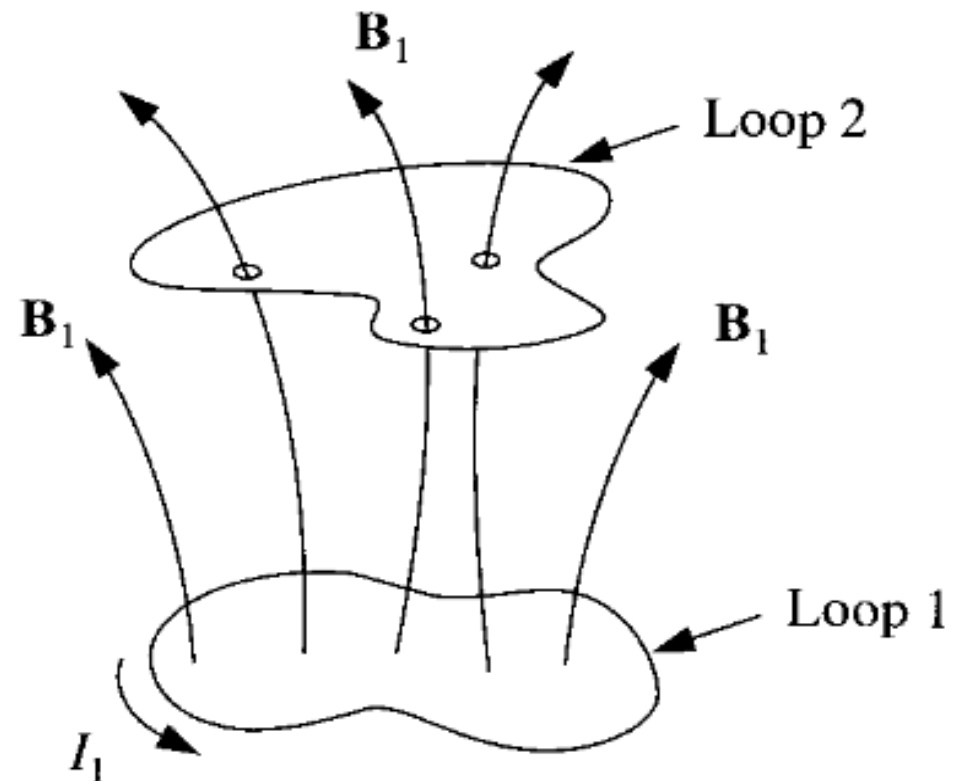
# Inductancia

- Suponga que por una espira circula una corriente  $I_1$ , luego:

- $$\mathbf{B}_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} I_1 \oint \frac{d\mathbf{l}_1 \times \hat{\mathbf{r}}}{r^2}$$

- El flujo captado por la segunda espira será

$$\Phi_2 = \int \mathbf{B}_1 \cdot d\mathbf{a}_2$$



- Luego, podemos escribir en función de la inductancia mutua  $M_{21}$ :

$$\Phi_2 = M_{21} I_1$$

- 

- Y 
$$\Phi_2 = \int \mathbf{B}_1 \cdot d\mathbf{a}_2 = \int (\nabla \times \mathbf{A}_1) \cdot d\mathbf{a}_2 = \oint \mathbf{A}_1 \cdot d\mathbf{l}_2$$

$$\mathbf{A}_1 = \frac{\mu_0 I_1}{4\pi} \oint \frac{d\mathbf{l}_1}{r} \quad ; \quad \Phi_2 = \frac{\mu_0 I_1}{4\pi} \oint \left( \oint \frac{d\mathbf{l}_1}{r} \right) \cdot d\mathbf{l}_2.$$

Luego 
$$M_{21} = \frac{\mu_0}{4\pi} \oint \oint \frac{d\mathbf{l}_1 \cdot d\mathbf{l}_2}{r}.$$

- Vemos que la inductancia mutua es una cantidad que depende solo de la forma de los loops.
- La inductancia mutua es simétrica en los indices 1 y 2, o sea:

$$M_{21} = M_{12} = M$$

- Ahora, si la corriente en el loop 1 cambia, se inducirá una fem en el loop 2:

- $$\mathcal{E}_2 = -\frac{d\Phi_2}{dt} = -M\frac{dI_1}{dt}$$

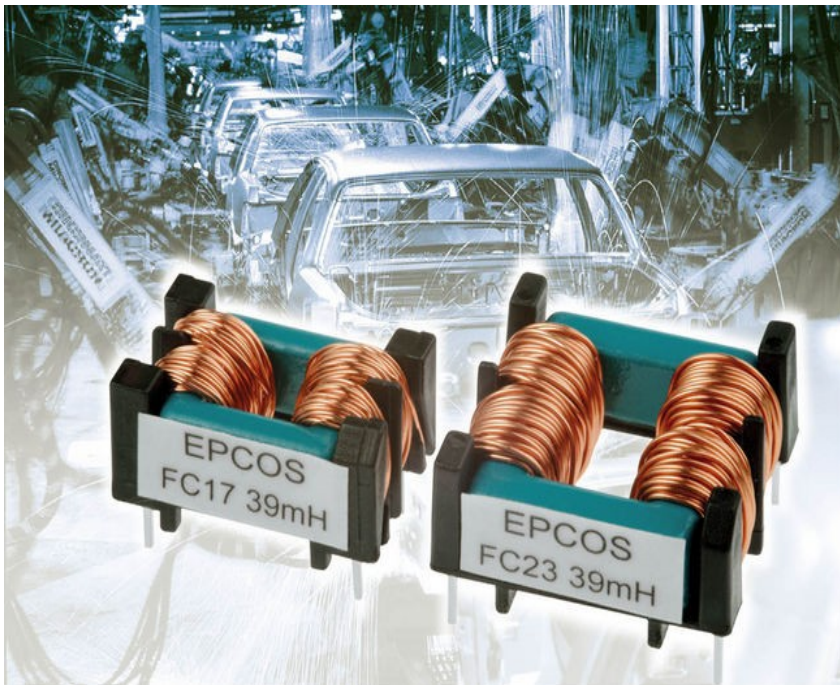
- De igual modo, el cambio en el flujo en la espira 1 inducirá una fem en la misma. El flujo por la espira 1 será, en función de la inductancia  $L$ :

- $$\Phi = LI$$

- Luego:

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

- La inductancia se mide en Henries (H).
- $1\text{H}=1\text{Vs/A}$



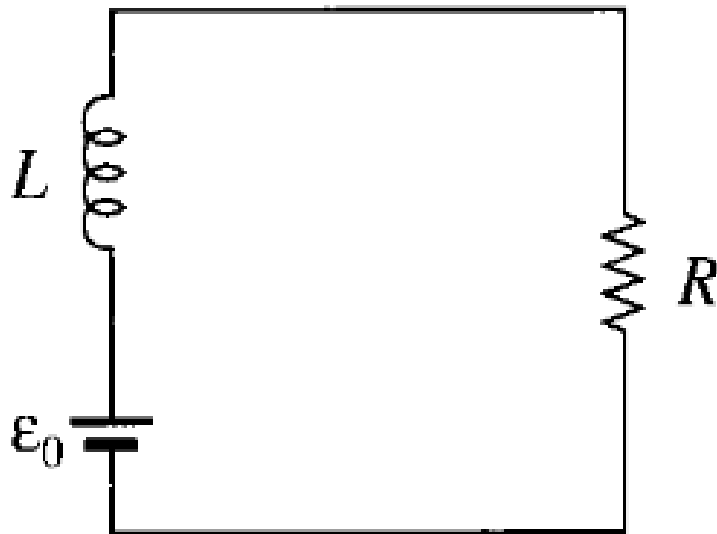
- Ejemplo: encuentre la inductancia de un toroide de sección rectangular de altura  $h$ , radio interior  $a$  y radio exterior  $b$ , el cual tiene un total de  $N$  vueltas.

$$B = \frac{\mu_0 N I}{2\pi s}$$

$$\int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{a} = \frac{\mu_0 N I}{2\pi} h \int_a^b \frac{1}{s} ds = \frac{\mu_0 N I h}{2\pi} \ln \left( \frac{b}{a} \right)$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 h}{2\pi} \ln \left( \frac{b}{a} \right)$$

- Considere el circuito de la figura. ¿Cómo será la corriente en función del tiempo si  $I(t=0)=0$ ?



- Por un alambre recto fluye una corriente alterna  $I=0.5\cos(2\pi 60t)$ . El alambre pasa por el eje de una bobina toroidal de sección cuadrada (radio interior 1cm, radio exterior 2 cm, altura 1 cm, 1000 vueltas). La bobina esta conectada a una resistencia de  $500\Omega$ .
- En la aproximación cuasiestática, ¿cual es la fem inducida en el toroide? Calcule la corriente en la resistencia.
- Calcule la fem debida a esta corriente, y compara las amplitudes de ambas fems. ( $\sim 10^{-3}$ )