

# Inducción electromagnética

M del Carmen Maldonado Susano



# Fuerza entre dos corrientes paralelas

Cuando las intensidades de corriente son del mismo sentido existen entre ellas fuerzas **atractivas**;

cuando las intensidades de corriente son de sentido contrario, las fuerzas son **repulsivas**.

## Ley de Ampere (no generalizada).

Establece que la integral de línea de  $B \cdot ds$  a lo largo de cualquier trayectoria cerrada es igual a  $\mu I$  donde  $I$  es una intensidad de corriente constante que pasa a través de cualquier superficie delimitada por la trayectoria cerrada.

## Ley de Ampere (no generalizada).

- Matemáticamente se expresa por:

$$\oint B \cdot ds = \mu I$$

- Esta ley es útil para calcular el campo magnético de configuraciones geométricas conductoras de corriente que tienen simetría.

# Flujo magnético

- El flujo magnético  $\varphi$  a través de una superficie se define matemáticamente por:

$$\varphi = \int_{sup} B \cdot dA$$

- La unidad del flujo magnético en el SI es el weber (Wb).

# Flujo magnético

- El flujo magnético  $\varphi$  a través de una superficie se define matemáticamente por:

$$\varphi = \int_{sup} B \cdot dA$$

- La unidad del flujo magnético en el SI es el Weber (Wb).

# Ley de Gauss

- El flujo magnético neto a través de cualquier superficie cerrada es cero.

$$\varphi = \oint B \cdot dA = 0$$

- En forma equivalente, el número de líneas de campo magnético que entran a una superficie cerrada es la misma que el número de líneas que salen de ella.
- Las líneas de campo magnético son siempre cerradas, pues no existen polos magnéticos aislados.



# Inducción electromagnética

- Los experimentos realizados por Michael Faraday en Inglaterra e 1851, y los conducidos por Joseph Henry en Estados Unidos en el mismo año, mostraron que una corriente eléctrica podría inducirse en un circuito mediante un campo magnético variable.
- Este fenómeno se conoce con el nombre de inducción electromagnética.

# Ley de Inducción de Faraday

- Esta ley establece que la fem inducida en un circuito es directamente proporcional a la variación con respecto al tiempo del flujo magnético a través del circuito, matemáticamente se expresa por:

$$\varepsilon = - \frac{d\varphi_m}{dt}$$

- El signo negativo indica que la fem inducida tiene tal dirección que se opone al cambio que la produce.

# Ley de Inducción de Faraday

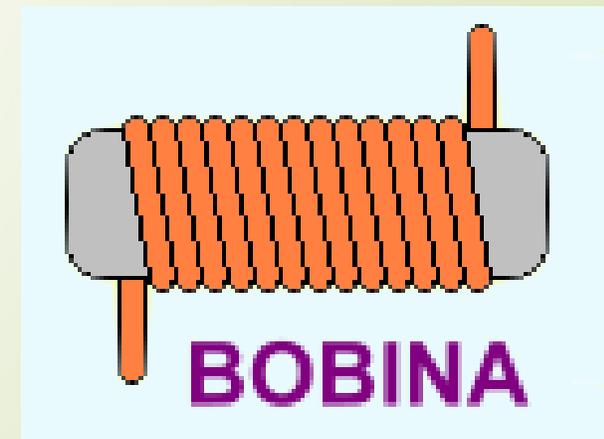
- De la definición del flujo magnético se sabe que su variación se puede producir variando el campo magnético o la superficie, o el ángulo que forma el campo magnético y la superficie (área).
- La corriente sólo dura mientras está variando el flujo magnético.

# Ley de Lenz

- ➔ La **FEM** y la corriente inducidas se oponen a la causa que las produce, es decir, las corrientes inducidas producen campos magnéticos que tienden a anular los cambios de flujo que las inducen.

# Inductor

- Componente formado por una serie de espiras arrolladas.
- Almacenan energía en forma de campo magnético.
- Se oponen a los cambios bruscos de corriente.



# Inductor

- Unidad de medida es el Henrio (H).
- Su valor depende de:
  - Número de espiras. A mayor número de vueltas mayor inductancia.
  - Diámetro de las espiras. A mayor diámetro mayor inductancia.
  - Longitud del hilo y naturaleza.
  - Tipo de material del núcleo. Aire, ferrita, etc.

# Inductor

- ➔ Se aplican como filtros de corriente alterna y transformadores



## Fuerza electromotriz inducida en un conductor en movimiento

- Cuando un conductor de longitud  $l$  se mueve en el interior de un campo magnético  $B$  con una velocidad  $v$  de forma que  $B$  sea perpendicular al conductor, la fem inducida se expresa por la ecuación

$$\varepsilon = -Blv$$

# Generación de corrientes alternas

- Un generador de corrientes alternas es un dispositivo que transforma la energía mecánica en energía eléctrica.
- Se basa en la ley de inducción de Faraday.
- En su forma mas sencilla, es un conjunto de  $N$  espiras de alambre de área  $A$  cada una, que giran en el interior de un campo magnético  $B$  mediante algún medio externo con velocidad angular constante  $\omega$ .

# Generación de corrientes alternas

- La fem inducida al variar el flujo magnético es:

$$\varepsilon = -N \frac{d\varphi_m}{dt} = -N \frac{d(BA \cos \omega t)}{dt}$$

$$\varepsilon = NAB\omega \sin \omega t = \varepsilon_0 \sin \omega t$$

- Donde la fem máxima es:

$$\varepsilon_0 = \varepsilon_m = NAB\omega$$



# Ejercicio



# Inductancia

M del Carmen Maldonado Susano



# Bobina o inductor

- ➔ Es un devanado de hilo conductor en torno a un bastidor, o bien al aire, con el cual se obtienen defectos de inductancia.

# Bobina o inductor

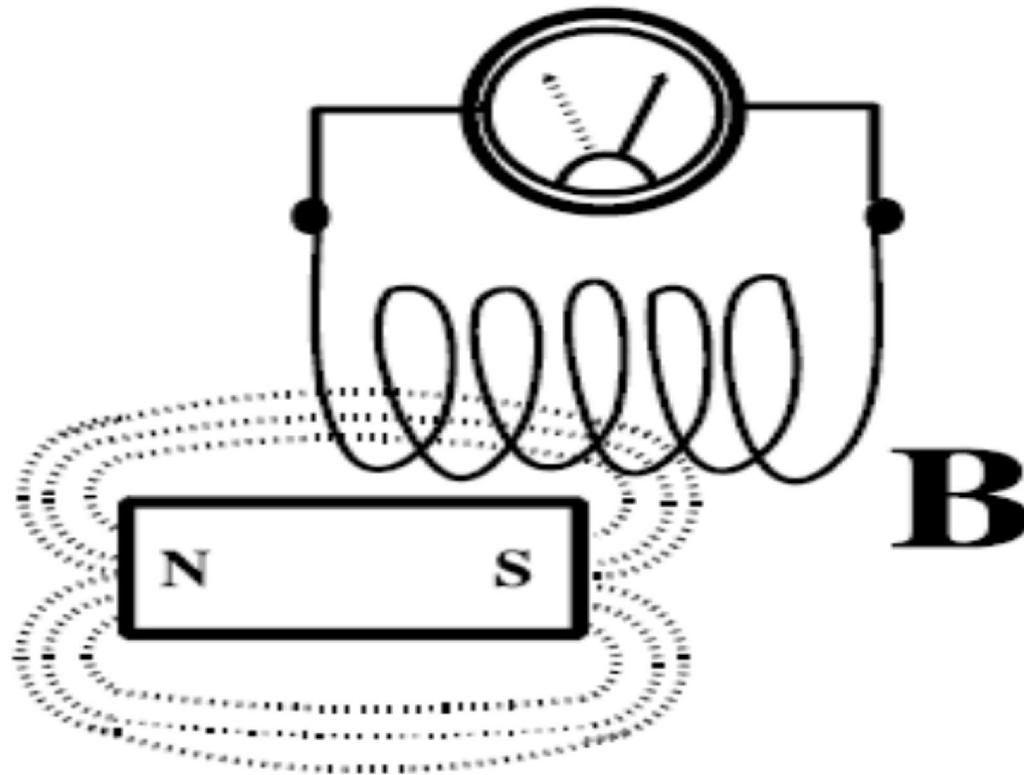


Figura 1 INDUCCIÓN MAGNÉTICA



# Inductancia

- 
- ➔ La inductancia es una medida de la oposición de un circuito o dispositivo a un cambio en la corriente.

# Inductancia

- La inductancia para cualquier bobina, independientemente de su forma, tamaño o características, se define por la siguiente ecuación.

$$\varepsilon_L = -L \frac{dI}{dt}$$

# Inductancia

- La unidad de inductancia en el SI es el Henry (H)
- Desglosado es igual a:

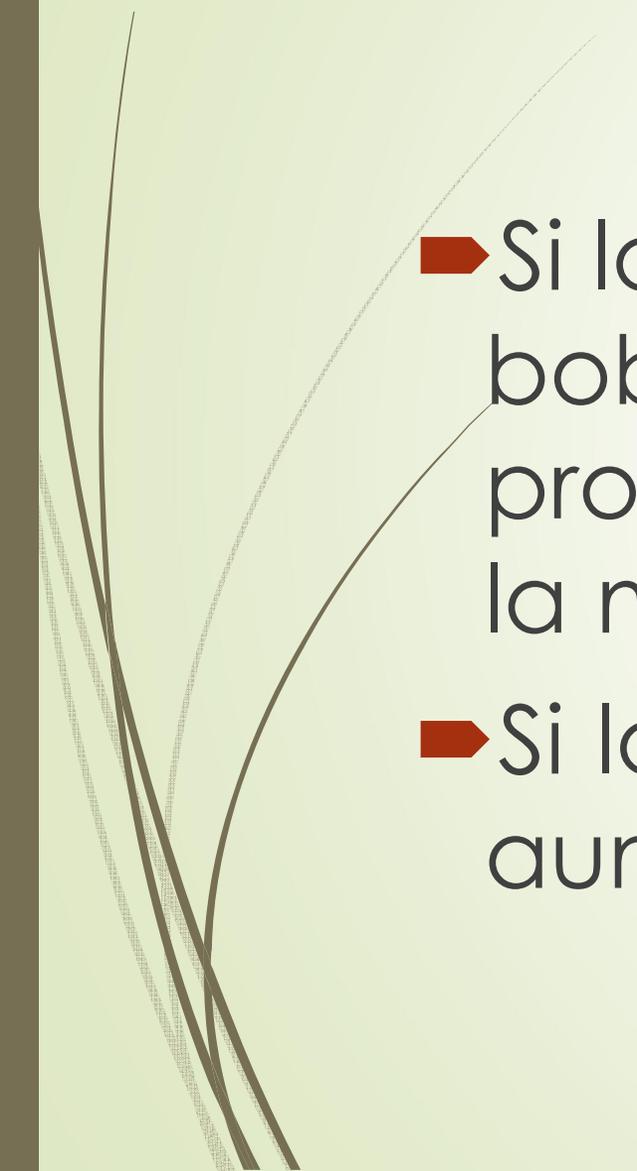
$$1H = 1 \frac{V \cdot s}{A}$$

# Inductancia

- ➔ De esta manera, esta ecuación afirma que una corriente variable en el tiempo en la bobina genera una fem  $\varepsilon_L$



# Inductancia

- Si la corriente comienza a disminuir en la bobina, la fem autoinducida proporciona una corriente adicional en la misma dirección.
  - Si la corriente en la bobina comienza a aumentar en sentido opuesto.
- 

# Inductancia

- ▶ En cada caso la fem ( $\varepsilon_L$ ) actúa oponiéndose al cambio en la corriente.

# Inductancia de una bobina

- La inductancia de una bobina se puede obtener de la siguiente expresión:

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

- Dónde:
- $\varphi_B$  = flujo magnético
- $N$  = número de espiras de la bobina
- $I$  = intensidad de corriente en la bobina

# Solenoide con núcleo de aire

- ▶ La inductancia de un dispositivo depende de su geometría.
- ▶ Por ejemplo, la de un solenoide con núcleo de aire esta dada por:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{l}$$

- ▶ Donde:
- ▶ A = área de la sección transversal
- ▶ l = longitud del solenoide
- ▶ N = número de espiras



# Referencias



**Curso Virtual: Electricidad Industrial**