

# Inducción electromagnética

## Capítulo 31

**Física** Sexta edición

Paul E. Tippens

- **Ley de Faraday**
- **Fem inducida por un conductor en movimiento**
- **Ley de Lenz**
- **El generador de ca**
- **El generador de cc**
- **Fuerza contraelectromotriz en un motor**
- **Tipos de motores**
- **El transformador**

# Ley de Faraday

## Ley de Faraday:

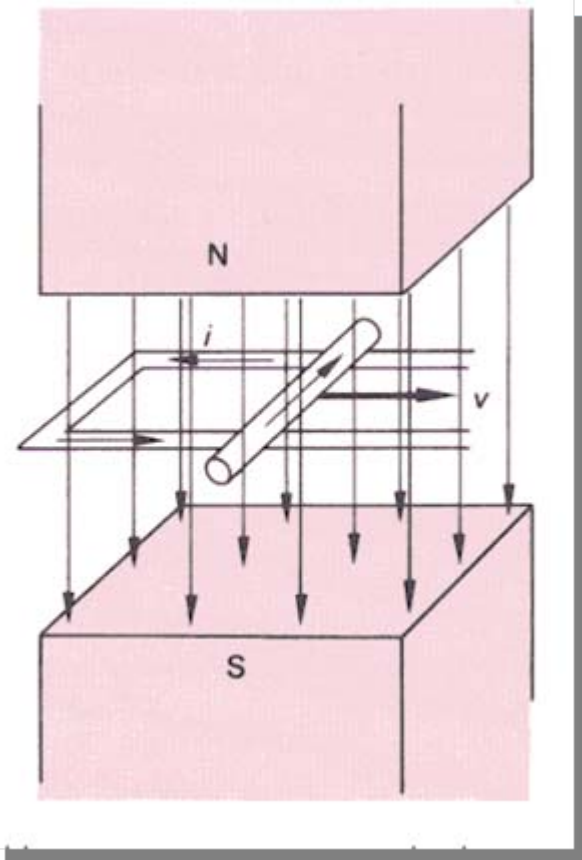
Un conductor puede inducir una **fem** mediante el **movimiento** relativo entre el conductor y el campo magnético.

- El **movimiento relativo** entre un conductor y un campo magnético induce una fem en el conductor.
- La **dirección de la fem inducida** depende de la dirección del movimiento del conductor con respecto al campo.
- La **magnitud de la fem** es directamente proporcional a la **rapidez** con la que el conductor corta las líneas de flujo magnético.
- La **magnitud** de la fem es directamente proporcional al **número de espiras** del conductor que cruza las líneas de flujo.

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

# Fem inducida por un conductor en movimiento

Se induce una **emf** cuando un alambre se **mueve perpendicularmente al campo magnético**.



$$\varepsilon = Blv \sin \theta$$

donde:

$\varepsilon$  = la emf inducida

$B$  = fuerza del campo magnético

$l$  = longitud del alambre

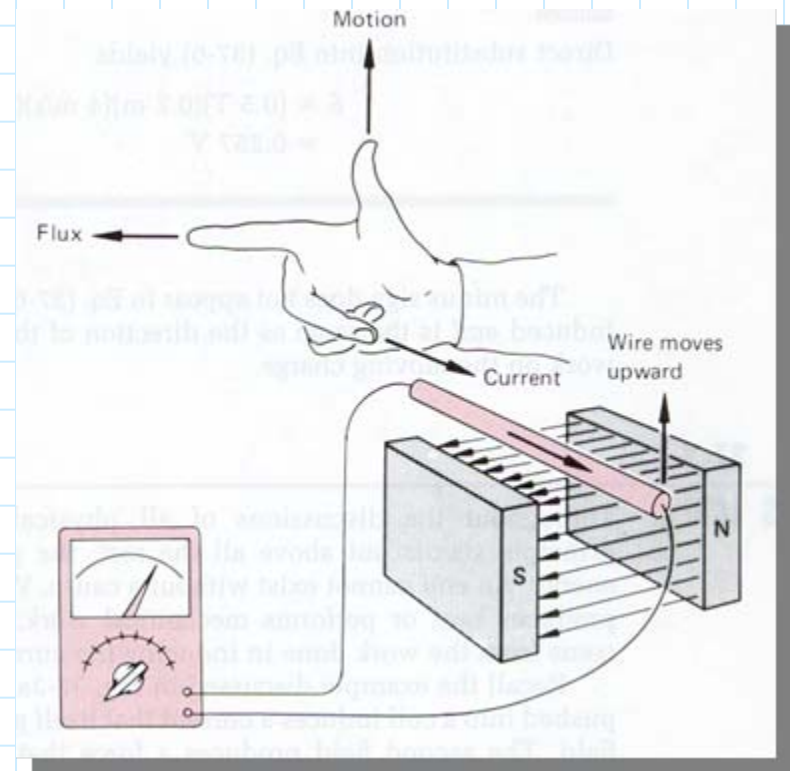
$v$  = velocidad de movimiento

$\theta$  = ángulo del alambre con respecto a las líneas de flujo

# Ley de Lenz

**Ley de Lenz:** Una corriente inducida fluirá en una dirección tal que por medio de su campo magnético se opondrá al movimiento del campo magnético que la produce.

**Ley de Fleming:** Si el pulgar, el dedo índice y el dedo medio de la mano derecha se colocan en ángulo recto entre sí, apuntando con el pulgar en la dirección en la que se mueve el alambre, y con el índice en la dirección del campo, el dedo medio apuntará en la dirección convencional de la corriente inducida.



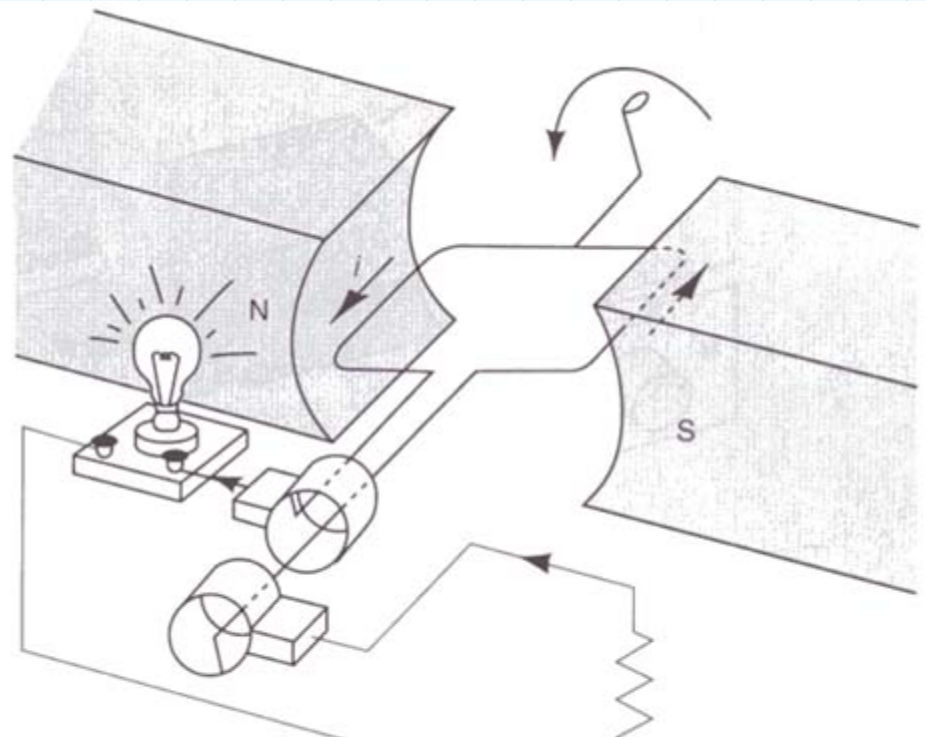
# El generador de ca

Un **generador eléctrico** convierte la energía mecánica en energía eléctrica.

Básicamente está formado por tres componentes:

- Un imán inductor
- Una armadura
- Anillos colectores con escobillas

Si la armadura gira con una velocidad angular **constante** en un campo magnético constante, la magnitud de la fem inducida **varía en forma sinusoidal** con respecto al tiempo.

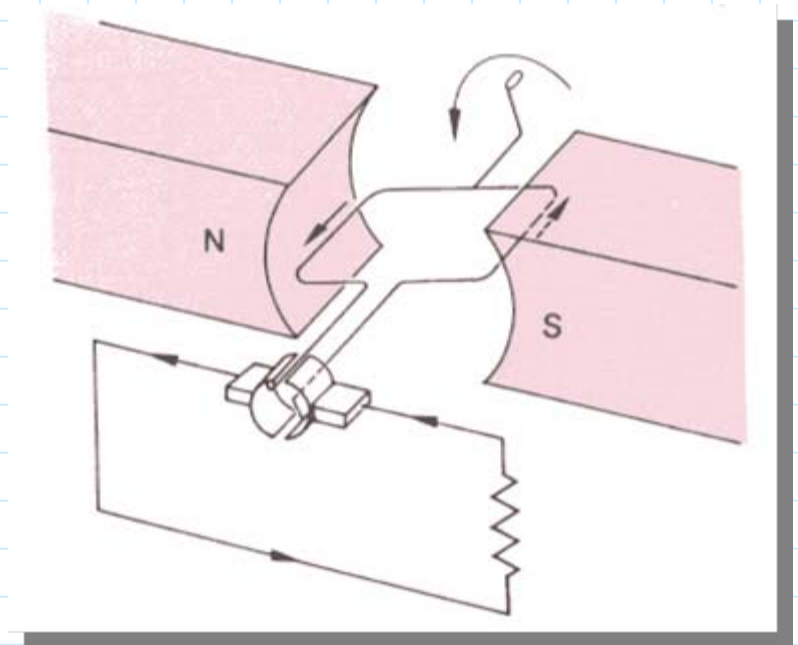


$$\mathcal{E}_{\text{inst}} = \mathcal{E}_{\text{max}} \sin 2\pi ft$$

$$i_{\text{inst}} = i_{\text{max}} \sin 2\pi ft$$

# El generador de cc

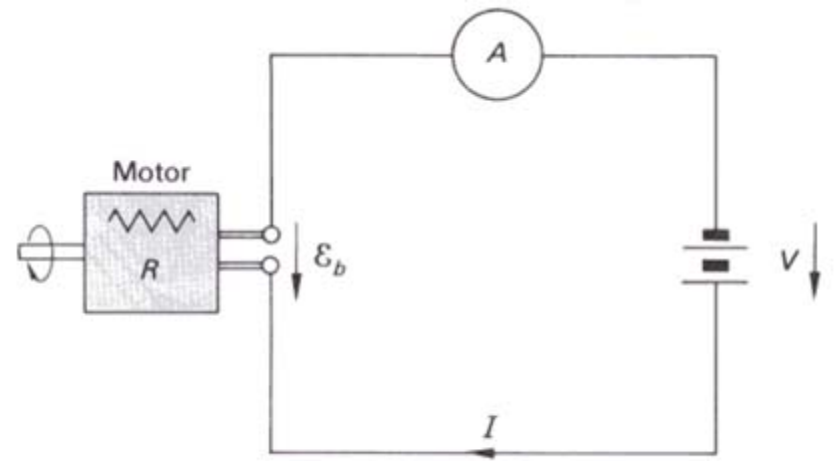
Un generador simple de ca se puede convertir fácilmente en un generador de cc al sustituir los anillos colectores por un conmutador de anillo partido.



# Fuerza contraelectromotriz

- En un **motor eléctrico**, un momento de torsión magnético provoca que una espira gire en un campo magnético constante.
- Una **bobina que gira** en un campo magnético inducirá una fem que se opone a la causa que la origina.
- Por lo tanto, **cualquier motor es al mismo tiempo un generador**.

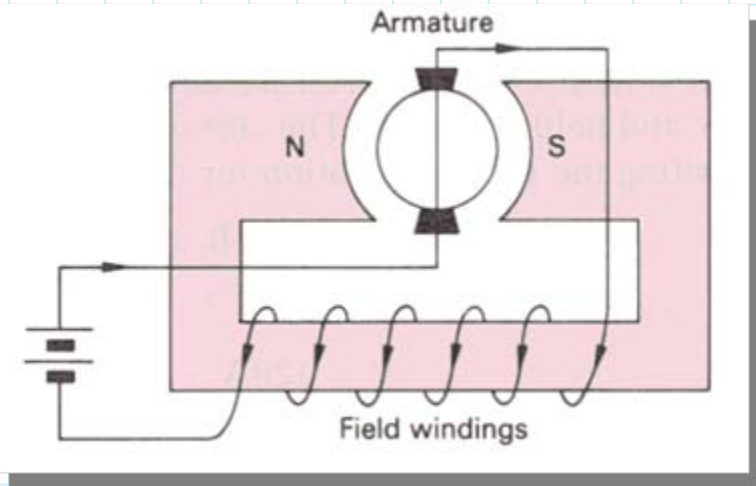
De acuerdo con la **ley de Lenz**, una fem inducida de este tipo debe oponerse a la corriente que se suministra al motor. Por esta razón, a la **fem** inducida en un motor se le llama **fuerza contraelectromotriz**.





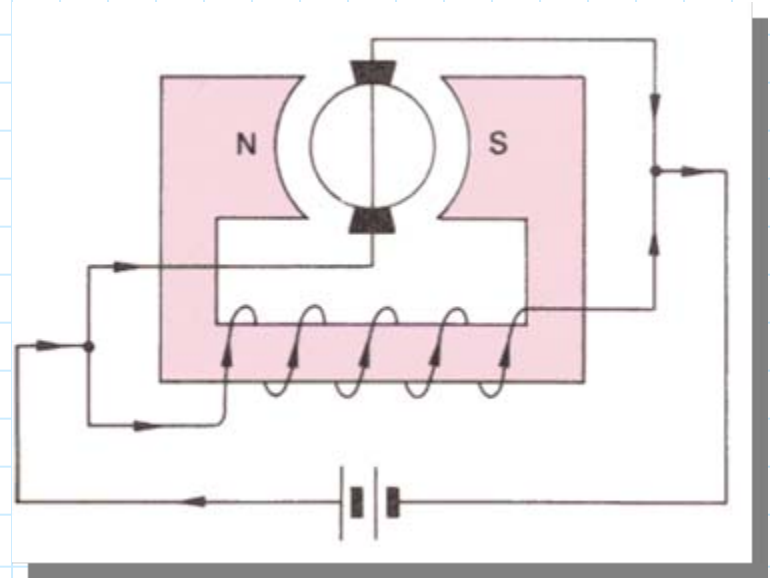
# Tipos de motores

Los motores de cc se clasifican de acuerdo con la forma en que están conectadas las **bobinas** y la **armadura**.



- Cuando el devanado de la armadura está conectado en **paralelo**, se dice que el motor está **devanado en derivación**.

- Cuando las bobinas de la armadura se **conectan en serie**, se dice que el motor está **devanado en serie**.

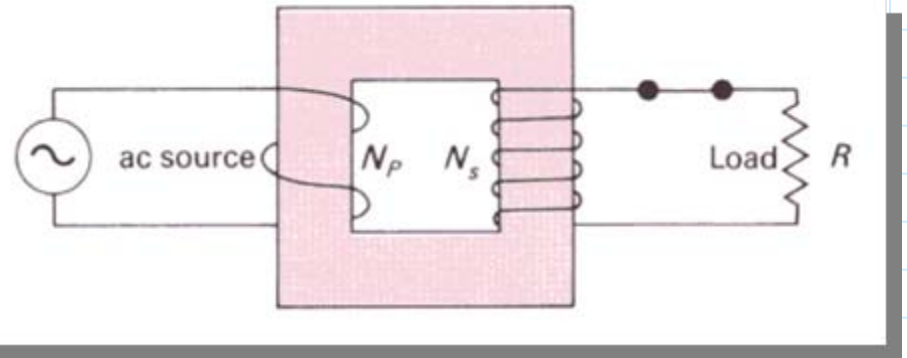




# El transformador

Las partes básicas de un transformador simple son:

- Una **bobina primaria** conectada a una fuente de ca.
- Una **bobina secundaria** conectada a la carga.
- Un núcleo de hierro dulce.



$$\frac{\text{primary voltage}}{\text{secondary voltage}} = \frac{\text{primary turns}}{\text{secondary turns}}$$

$$\frac{\mathcal{E}_p}{\mathcal{E}_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Un transformador que produce un voltaje de salida secundario mayor se llama **transformador elevador**.

Un transformador que produce un voltaje de salida secundario menor se llama **transformador reductor**.

# Conceptos clave

- fem inducida
- Ley de Lenz
- Generador de ca
- Generador de cc
- Campo magnético
- Armadura
- Anillos colectores
- Conmutador
- Inducción electromagnética
- Fuerza contraelectromotriz
- □ Motor en derivación
- Motor en serie
- Motor compuesto
- Transformador elevador
- Transformador reductor
- Eficiencia de un transformador

# Resumen de ecuaciones

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{\text{inst}} = \mathcal{E}_{\text{max}} \sin 2\pi ft$$

$$\varepsilon = Blv \sin \theta$$

$$i_{\text{inst}} = i_{\text{max}} \sin 2\pi ft$$

$$\frac{\text{primary voltage}}{\text{secondary voltage}} = \frac{\text{primary turns}}{\text{secondary turns}}$$

$$\frac{\mathcal{E}_p}{\mathcal{E}_s} = \frac{N_p}{N_s}$$