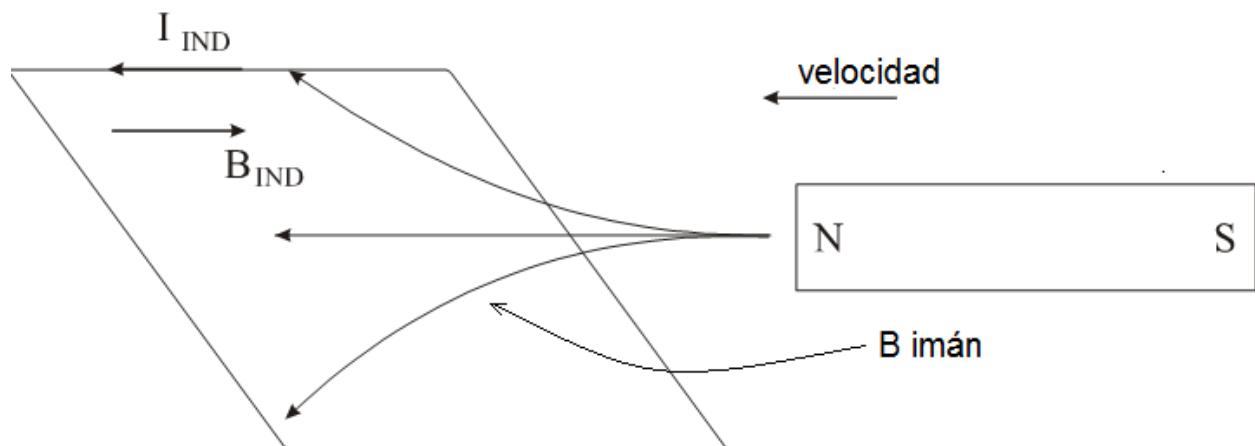


La ley de Faraday

La U disipada, por unidad de t debido al calentamiento Joule, en un circuito con resistencia R por el que circula una corriente I , viene dada por $P = I^2 R$. ¿De dónde proviene esta energía? En los circuitos simples que hemos considerado, esta energía es proporcionada por una batería. La fuerza electromotriz \mathcal{E} de la batería se interpreta como la energía por unidad de carga transferida a los portadores mediante los procesos químicos que ocurren en la batería. La rapidez con que esta energía se transfiere a los portadores de carga del circuito es $P = V \cdot I$.

Existen además otros tipos de fuerzas electromotrices, otras formas de transferir energía a los portadores de carga de un circuito. Esta energía no tiene necesariamente que tener su origen en reacciones químicas. La conversión de energía mecánica (que proviene de la rotación de una turbina de vapor) a energía eléctrica en una central térmica, corresponde a un tipo diferente de fuerza electromotriz en la que el campo magnético juega un papel esencial. Los principios en que se basan estos importantes procesos fueron descubiertos hace más de 150 años. Estos principios, conocidos actualmente como *Ley de Faraday de la inducción*, son el producto de las observaciones de corrientes magnéticamente inducidas, realizadas por Michael Faraday en Inglaterra.



- La i inducida se produce c/vez que el imán se mueve c/respecto al conductor
- la duración de la i es = a la del movimiento, volviendo el galvanómetro a 0 cuando se detiene el movimiento relativo entre el imán y el conductor.
- Alzando el polo N del imán se produce una corriente en el sentido contrario que cuando se acerca.
- la desviación del galvanómetro es tanto mayor, cuando + rápido es el movimiento relativo.

La presencia de estas corrientes en el circuito implica la existencia de una fem inducida \mathcal{E} : es decir, debe haber un suministro de energía a los portadores de carga para que estos constituyan una i (y la fem es la energía x unidad de carga proporcionada a c/portador).

Esta fem \mathcal{E} está presente cuando el campo mag. está variando. El flujo del campo magnético Φ_B a través de una sup. viene dado por la integral de superficie:

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

Llamaremos, como es de uso, a la ddp = fem = \mathcal{E} [V]

Decimos que este flujo de campo mag. "atraviesa la espira" o "corta la espira".

Nótese que si el campo B varía con t , el flujo que atraviesa la espira también varía con t .

La ley de Faraday es, entonces: $\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt} \Rightarrow 1V = 1Wb/s$

El signo menos está relacionado con el sentido de la fem inducida en el circuito (Ley de Lenz)

Si la fem está inducida en una bobina de muchas vueltas juntas, cada vuelta se comporta como una espira. Como todas las vueltas están conectadas en serie, la fuerza electromotriz total inducida en la bobina es la Σ de las fem en N vueltas:

$$\mathcal{E}_T = N\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi_B}{dt} \quad \Phi_B \text{ es el flujo de } \vec{B} \text{ que atraviesa } N \text{ vueltas}$$

Enunciado Ley de Faraday

"La fem inducida es proporcional a la variación de flujo que la origina e inversamente proporcional al tiempo en que se produce"

Enunciado Ley de Lenz

El sentido de la corriente inducida por la variación del flujo de B (Φ_B) en las cercanías de una(s) espiras, es tal que, al generar su propio campo B , éste tendrá un sentido que se opone a la variación del flujo de B (Φ_B) que originó dicha corriente inducida.

Obsérvese que la Ley de Lenz impide que el proceso se dispare.

Ley de Faraday y campo E no conservativo

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_B}{dt} \Rightarrow \mathcal{E} = - \frac{d}{dt} \int \vec{B} \cdot d\vec{s}$$

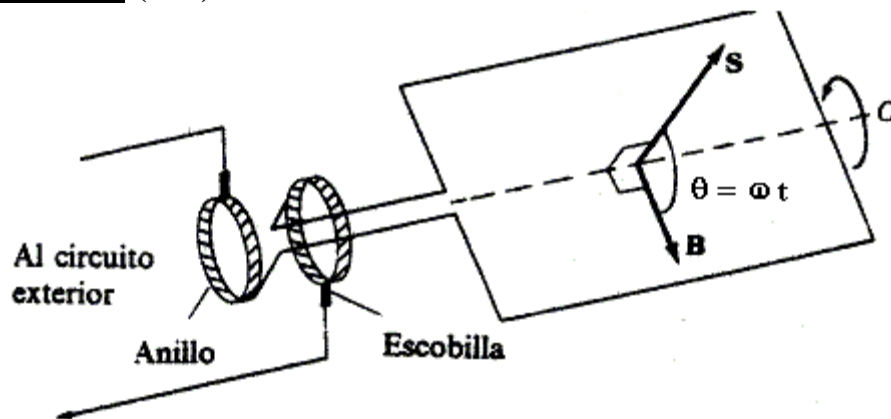
La fem inducida en el circuito es igual a la fem que produce el campo eléctrico E :

$$e = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} \rightarrow e = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{s}$$

Generadores

Se utilizan para convertir la **energía mecánica en eléctrica**, con medios electromagnéticos.

De corriente alterna (AC)



La ley de Faraday proporciona el principio para la conversión de energía mecánica en energía eléctrica: básicamente puede entenderse considerando una espira girando en el seno de un campo de inducción \vec{B} (fig.)

Suponemos que el campo \vec{B} es uniforme y la espira gira al rededor de O a causa de un agente externo. El eje está en el plano de la espira y \perp a \vec{B} .

En un instante dado, \vec{B} forma un $\angle \theta$ con respecto a \vec{S} (que es \perp al plano de la espira), entonces:

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{S} = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS \cos \theta$$

Como la espira está girando, el θ varía continuamente \Rightarrow el flujo Φ_B cambia. \therefore se induce una fem en la espira.

Si la espira gira a $\omega = d\theta/dt \Rightarrow$ en cualquier instante $\theta = \omega t \Rightarrow$

$$\Phi_B = BS \cos(\omega t)$$

$$e = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

La fem inducida: $e = BS \omega \sin(\omega t)$

Si hubiera N espiras: $e = NBS \omega \sin(\omega t)$

O sea: la fem E inducida oscila sinusoidalmente con frecuencia angular ω y su valor máximo es:

$$e_{\text{máx}} = NBS \omega$$

La corriente asociada a esta fem también oscila a esta frecuencia y se la conoce como Corriente Alterna (AC).

Este generador se lo llama GENERADOR DE AC

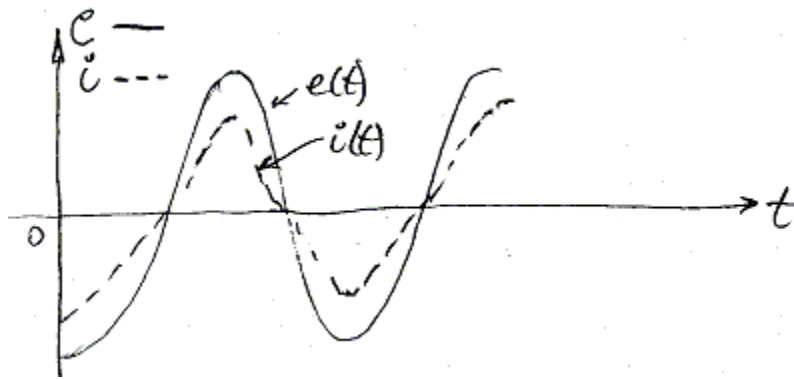
Observar que ω aparece en el factor de proporcionalidad $\Rightarrow e_{\text{máx}}$ depende linealmente de ω .

Como la función seno varía entre $+1$ y -1 , \therefore

la fem oscila entre $+e_{\text{máx}}$ y $-e_{\text{máx}}$.

Es una diferencia de potencial que varía en t : $e(t)$ o en gral. llamada: $v(t)$

Los nomenclatura de los parámetros en alterna suelen escribirse con minúsculas y adicionándole (t) .



Si existiera una corriente $i(t)$ sobre una R.

UNIDADES

$$[v(t)] = [R S \omega]$$

$$[V] = T \cdot m^2 \frac{1}{s} = \frac{Wb}{m^2} m^2 \frac{1}{s} = \frac{Wb}{s} \quad \text{veamos el } Wb:$$

$$v(t) = - \frac{d\Phi_B}{dt} \quad \therefore Wb = V \cdot s \quad \therefore \frac{Wb}{s} = \frac{V \cdot s}{s} = \underline{V}$$

Esta es la llamada corriente alterna, que fue provocada por una de una ddp alterna (y que fue originada por E(t)).

Se la llama alterna porque en el 1er. semiciclo, la ddp se encuentra en el semiplano positivo y en el 2do. semiciclo, la ddp se encuentra en el semiplano negativo.