

## Electricidad y Magnetismo

### Sesión 9

#### 5.1 Ley de Faraday

#### 5.2 Inducción eléctrica

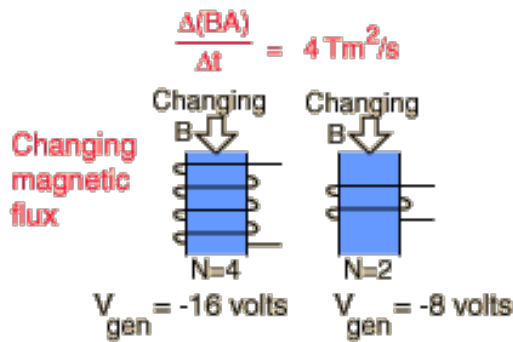
#### 5.3 Generadores y motores

#### 5.4 Transformadores

Objetivo: Comprender los conceptos de carga y campo. Introducir al estudiante en la relación existente entre electricidad y magnetismo

#### Ley de Faraday

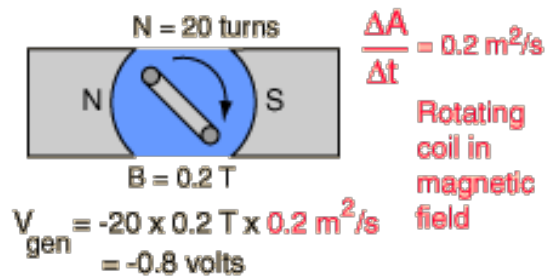
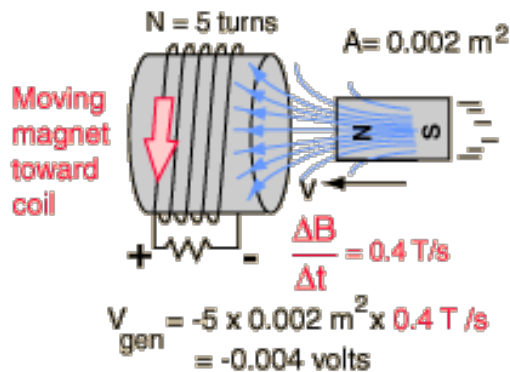
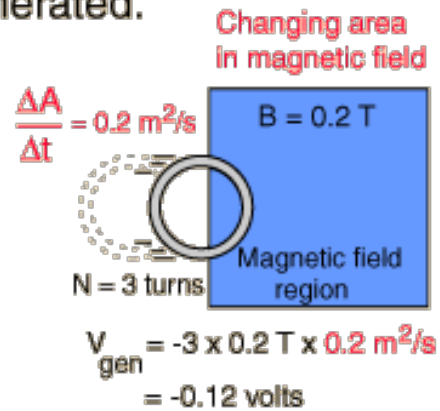
Cualquier cambio del entorno magnético en que se encuentra una bobina de cable, originará un "voltaje" (una fem inducida en la bobina). No importa como se produzca el cambio, el voltaje será generado en la bobina. El cambio se puede producir por un cambio en la intensidad del campo magnético, el movimiento de un imán entrando y saliendo del interior de la bobina, moviendo la bobina hacia dentro o hacia fuera de un campo magnético, girando la bobina dentro de un campo magnético, etc.



Voltage generated =  $-N \frac{\Delta(BA)}{\Delta t}$

Faraday's Law

Faraday's Law summarizes the ways voltage can be generated.



Ampliación de Comentarios sobre estos Ejemplos

La ley de Faraday es una relación fundamental basada en las ecuaciones de Maxwell. Sirve como un sumario abreviado de las formas en que se puede generar un voltaje (o fem), por medio del cambio del entorno magnético. La fem inducida en una bobina es igual al negativo de la tasa de cambio del flujo magnético multiplicado por el número de vueltas (espiras) de la bobina. Implica la interacción de la carga con el campo magnético.

Las experiencias de Faraday y de Henry pueden interpretarse en términos de la fuerza de Lorentz, si la causa de la corriente inducida puede estar en el movimiento relativo del imán, la bobina o la varilla. Sin embargo, cuando la corriente inducida tiene su explicación en un cambio en la intensidad de la corriente, no puede hacerse así.

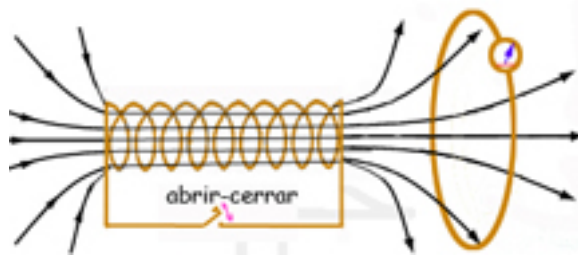


Imagen 8. Elaboración propia.

Faraday encontró una explicación a todas las experiencias relacionando la fuerza electromotriz inducida con las variaciones de flujo del campo magnético.

Las observaciones de Faraday le llevaron a deducir que:

Aparece corriente inducida cuando hay movimiento relativo entre el inductor (bobina con corriente o imán) y el inducido (circuito en que aparece la corriente).

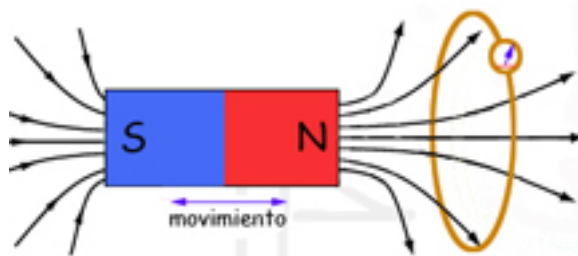


Imagen 9. Elaboración propia.

Cuanto más rápido es el movimiento, mayor es la corriente inducida.

Cuanto más espiras tenga la bobina del inducido, mayor es la intensidad de corriente inducida.

La corriente inducida cambia al cambiar el sentido del movimiento.

Para explicar esto, afirmó que la corriente inducida en un circuito se debe a la variación del flujo magnético que lo atraviesa (número de líneas de campo magnético que atraviesan el circuito).

Por la definición de flujo magnético,  $\phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B S \cos\theta$ , su variación puede deberse a que:

Se modifica el campo magnético B, porque varía con el tiempo o porque cambia la distancia entre el imán y el circuito,

Varía el área S del circuito, por deformaciones del mismo

Cambia el ángulo  $\theta$ , al hacerlo la orientación del circuito respecto al campo.

### Ley de Faraday

La fuerza electromotriz inducida en un circuito es directamente proporcional a la rapidez con que cambia el flujo magnético a través del circuito.

$$\epsilon = - \frac{d\phi}{dt}$$

donde  $\phi$  es el flujo magnético a través del circuito.

Si el circuito está formado por una bobina de N espiras iguales y si  $\phi$  es el flujo magnético a través de una espira, la fem será:

$$\epsilon = - N \frac{d\phi}{dt}$$

Si el flujo magnético varía una cantidad finita  $\Delta\phi$  en un intervalo de tiempo  $\Delta t$  la fem media inducida será:

$$\epsilon = - N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

Cuando  $\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = 0$ , es decir, cuando no hay variación de flujo en el transcurso del tiempo, la fem es cero y no hay corriente en el inducido.

Calcula la fem inducida en una espira circular de 0,1 m de radio, que gira con una frecuencia de 10 Hz alrededor de un eje contenido en su plano, perpendicularmente a un campo magnético uniforme de 2 mT.

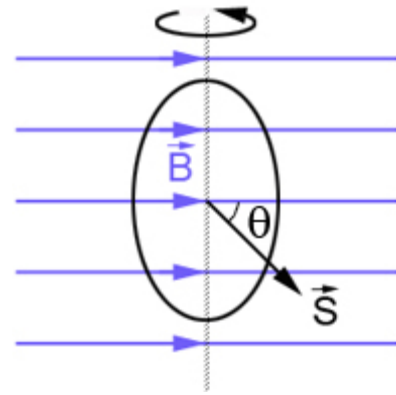


Imagen 10. Elaboración propia.

Una bobina formada por 50 espiras cuadradas de 20 cm de lado se encuentra en un campo magnético, paralelo al eje de la bobina, que varía con el tiempo según la ecuación,  $B = 5 t^2$ . ¿Cuál es la fem inducida en la bobina?

Una bobina de 200 espiras circulares de 5 cm de radio está colocada en un campo magnético uniforme de 0,01 T, de modo que el flujo magnético que la atraviesa es máximo. ¿Cuál es la fem inducida en la espira, si el campo magnético se anula en 0,02 s?

Guitarra eléctrica



Imagen 12. David.Moniaux.  
Creative commons.

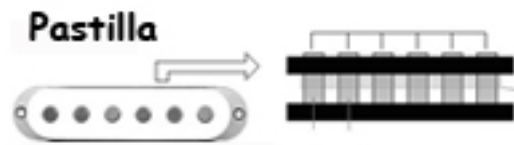


Imagen 11. Lukas. Dominio público.

Las guitarras eléctricas basan su funcionamiento en la ley de Faraday. Una guitarra eléctrica utiliza el principio de inducción electromagnética para convertir las vibraciones de sus cuerdas de metal en señales eléctricas.

Su funcionamiento es sencillo: Las guitarras tienen, además de las cuerdas metálicas, unas bobinas enrolladas en un imán permanente, las pastillas (pickup), situadas justo debajo de cada cuerda.

El imán magnetiza el trozo de la

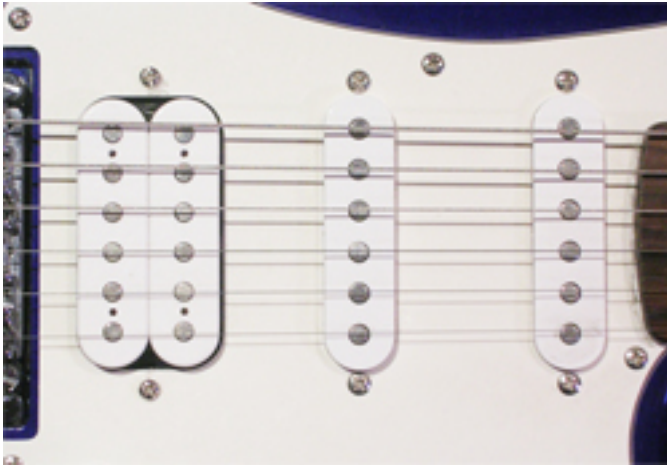


Imagen  
13. feitscherg.  
Dominio  
público.

cuerda más cercana, que cuando vibra, produce un flujo magnético variable a través de la bobina. Este flujo produce una corriente inducida en la bobina, que es proporcional a la amplitud del movimiento de la cuerda, con la misma frecuencia de oscilación de la cuerda. Esta corriente, muy débil, alimenta un amplificador, de donde se manda a los altavoces, que producen el sonido que escuchamos.

Las pastillas se fabrican con muchas espiras para obtener sonidos potentes, pero se pueden perder agudos. Con un número menor de espiras el nivel de salida es menor y el sonido es más claro y brillante.

La colocación de las pastillas afecta tanto al tono como al volumen final. No es lo mismo las que están cerca del puente (solista), que del mástil (ritmo), que las centrales. Incluso se sitúan con una inclinación de manera que un extremo este más cerca del mástil que el otro, o del puente.