

## Tema 8: Inducción electromagnética y energía magnética: Aplicaciones.

“...Faraday visualizaba líneas de fuerza que atravesaban todo el espacio donde los matemáticos solo veían centros de fuerza que actuaban a distancia: Faraday veía un medio donde ellos sólo veían distancia: Faraday buscó la fuente de los fenómenos a partir de acciones reales que se llevaban a cabo en el medio, mientras aquellos quedaron satisfechos con haberla encontrado en el poder de acción a distancia presente en los fluidos eléctricos.” J.C. Maxwell.

### Contenidos:

#### 1. Los Experimentos de Faraday

#### 2. La Ley de Faraday y Lenz

##### 2.1. Fundamento energético de la Ley de Lenz

#### 3. F.e.m. inducida sobre un circuito móvil en un campo magnético estático

#### 4. Autoinducción e inducción mutua

##### 4.1. Autoinducción: Cálculo para circuitos básicos

- \* Cálculo del campo  $\mathbf{B}$  mediante la ley de Ampère
- \* Cálculo del flujo magnético creado sobre el mismo circuito por su campo  $\mathbf{B}$
- \* Cálculo del coeficiente de autoinducción como el cociente entre el flujo y la intensidad por el circuito

##### 4.2. Inducción mutua

- \* Cálculo del campo  $\mathbf{B}_{21}$ , mediante la ley de Ampere, que crea el circuito 1 sobre el circuito 2.
- \* Cálculo del flujo magnético  $\Phi_{21}$  creado sobre el circuito 2 por el campo  $\mathbf{B}_{21}$  creado por el circuito 1.
- \* Cálculo del coeficiente de inducción mutua  $M$ , como el cociente entre el flujo,  $\Phi_{21}$ , sobre el circuito 2 y la intensidad por el circuito 1.

#### 5. Energía magnética

##### 5.1. Densidad de energía en función de $\mathbf{B}$ y $\mathbf{H}$

#### 6. Corrientes parásitas o de Foucault

#### 7. El transformador ideal (opcional)

#### 8. Generadores eléctricos básicos (opcional)

### Objetivos:

- ⇒ Conocer la ley experimental que permite calcular la intensidad inducida en un circuito mediante un campo magnético variable.
- ⇒ Saber de la posibilidad de generar corrientes eléctricas por movimiento de un circuito en un campo magnético constante.
- ⇒ Entender los conceptos de autoinducción e inducción mutua.
- ⇒ Conocer la expresión de la energía magnética en función del campo magnético.
- ⇒ Interpretar la aparición de corrientes parásitas (o de Foucault) en sólidos conductores que están en presencia de campos magnéticos variables, utilizando la ley de Faraday y Lenz.
- ⇒ Utilizar los conceptos de autoinducción e inducción mutua para el cálculo de un transformador.

### **Bibliografía básica:**

Apt. 1	Resnick 36.1	Serway 31.1	
Apt 2	Resnick 36.2	Serway 31.1	
Apt 2.1	Resnick 36.3		
Apt 3	Resnick 36.4	Serway 31.2	Marshall 8.5
Apt 4.1	Resnick 38.1. 38.2	Serway 32.1	
Apt 4.2	Marshall 6.6.3	Serway 32.4	
Apt 5	Tipler 28.6	Giancoli 29.6	
Apt 6.1	Resnick 38.4	Serway 32.3	
Apt 7	Tipler 26.5	Giancoli p. 744	Plonus pp. 479-482
Apt 8	Tipler 26.6	Giancoli 29.4	

### **Bibliografía complementaria:**

Sobre Generadores y motores eléctricos:

Howald, W., "Los alternadores de la central hidráulica de alta presión de Bieudron", Revista ABB, 2/1998.

Dentler J. "Motores eléctricos", artículo en Tipler p. 929-937.

Se recomienda visionar los siguientes audiovisuales de la colección "El universo mecánico y más allá"

Video nº 36 "Campos vectoriales e hidrodinámica" que relaciona flujo y circulación eléctrica y magnética con las magnitudes correspondientes del campo de velocidades de un fluido, explicando las posibles fuentes y sumideros de un campo vectorial.


Vídeo nº 37 "Inducción electromagnética" sobre la ley de Faraday y Lenz.

Vídeo nº 38 "Corrientes eléctricas" sobre la controversia en la transmisión de energía eléctrica mediante corriente continua o mediante corriente alterna personalizada en Edison y Tesla.


Vídeo nº 39 "Las ecuaciones de Maxwell" ilustra las contribuciones de Maxwell a la teoría electromagnética completando la ley de Ampere y prediciendo la naturaleza electromagnética de la luz.

**Secuenciación prevista:**

*En esta sección se detallan las horas de trabajo del estudiante que se han estimado necesarias para el aprendizaje del tema.*

 *Téngase en cuenta las observaciones hechas en la secuenciación de los temas anteriores*

***Horas previstas para el estudio de la parte teórica del tema: 5 h.***

 *Es conveniente que a la vez que se repasan los conceptos teóricos de cada apartado se intente hacer algún problema relacionado, para comprobar el grado de entendimiento de la materia estudiada.*

*De la colección de problemas que se proponen para este tema se realizarán en **clase**, en principio, los siguientes:*

***Problemas para ilustrar la teoría:***

<i>F.e.m. inducida:</i>	1, 2
<i>Autoinducción e inducción mutua:</i>	8, 8b, 9
<i>Energía magnética:</i>	14
<b><i>Problemas aplicados:</i></b>	5, 12

***Los estudiantes deberían intentar resolver los siguientes ejercicios:***

<i>F.e.m. inducida:</i>	3, 4, 7	<i>Tiempo previsto: 3 h</i>
<i>Autoinducción e inducción mutua:</i>	10, 11	<i>Tiempo previsto: 2 h</i>
<i>Energía magnética:</i>	13, 16	<i>Tiempo previsto: 2 h</i>
<b><i>Problemas aplicados:</i></b>		
<i>Experimento del salto del anillo</i>	6	<i>Tiempo previsto: 2 h</i>

*Para ello el tiempo medio estimado es de 10 h.*

*El problema 15, no consideramos que sea necesario hacerlo, al menos, en la primera fase de estudio del tema.*

*Los **problemas de transformadores** y los que están bajo el epígrafe **generadores eléctricos** se dejan sólo para los estudiantes especialmente interesados.*

*Más adelante se entregarán a los estudiantes algunos problemas del tema totalmente resueltos para ayudar a la preparación del examen.*

***En resumen, el tiempo total de estudio estimado para este tema, incluido el necesario para la realización de ejercicios, es de 15 h.***