



INGENIERÍA EN SISTEMAS INDUSTRIALES

Física Electromagnética

Problemas de Inducción

Edición 0 / Revisión 0

Abril 2019

1.- Una espira conductora se encuentra en el plano del papel, y transporta una corriente inducida en sentido horario ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- a) Existe un campo magnético constante que está dirigido hacia el papel.
- b) Existe un campo magnético constante que está dirigido fuera del papel.
- c) Existe un campo magnético decreciente que está dirigido hacia el papel.
- d) Existe un campo magnético decreciente que está dirigido hacia fuera del papel.

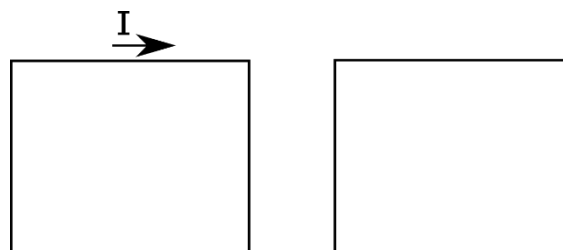
2.- Sean dos espiras circulares de igual radio, con eje común y dispuestas paralelamente. Discutir el sentido de la corriente inducida en una de ellas cuando la corriente en la otra es creciente y decreciente ¿se atraen o se repelen?

3.- Un campo magnético uniforme es perpendicular a la base de una semiesfera de radio R . Calcular el flujo magnético que atraviesa la superficie esférica de la semiesfera.

4.- Razonar la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

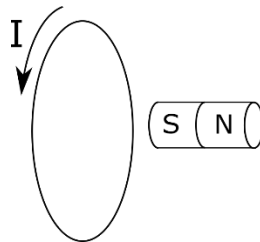
- a) Cuando el flujo magnético que atraviesa un circuito varía en el transcurso del tiempo, se induce una f.e.m.
- b) La ley de Lenz establece que la f.e.m. inducida en un circuito es de signo contrario al campo magnético que lo atraviesa.
- c) Una espira aislada por la que circula una corriente estacionaria induce sobre sí misma una f.e.m. inducida que trata de oponerse a dicha corriente.
- d) El coeficiente de autoinducción L de un circuito, es una propiedad geométrica que da idea del efecto magnético del circuito.
- e) El coeficiente de autoinducción L de un circuito, es independiente de la intensidad de corriente que circula por él.

5.- ¿Cuál será el sentido de la corriente inducida en el circuito de la derecha, si cortamos súbitamente la corriente en el de la izquierda?



6.- Sea un conductor recto e indefinido, por el que circula una corriente, y sea una espira rectangular, con los lados paralelos y perpendiculares al conductor. Si en un momento dado, la intensidad I del conductor empieza disminuir, indicar razonadamente el sentido de la corriente inducida en la espira.

7.- Una espira conductora y un imán permanente se encuentran dispuestos como en la figura. Razonar si el imán debe alejarse o acercarse para producir en la espira una corriente como la representada.



8.- Una bobina plana cuadrada de 1 cm de lado, 20 espiras y 100 ohmios de resistencia, se encuentra en el plano YZ. En esa región del espacio hay un campo dado por $\vec{B} = (3 - t)\vec{i}(T)$. Determinar la f.e.m. y el sentido de la corriente. Determinar la corriente que recorre la bobina.

9.- Una bobina plana y cuadrada de 10 cm de lado, 200 ohmios de resistencia, y 200 espiras, se encuentra colocada perpendicularmente a un campo de 0,8T. La bobina se mueve lateralmente a una región adyacente donde el campo magnético es nulo, y en ello invierte 0,2 segundos. El desplazamiento es uniforme. Calcular:

- La f.e.m inducida y el sentido de la corriente.
- Calcular la intensidad de la corriente que circula por la bobina.

10.- Determinar el flujo magnético a través de un solenoide de 40 cm de longitud, 2,5 cm de radio y 600 vueltas, cuando transporta una corriente de 7,5 amperios.

11.- Un solenoide de n vueltas por unidad de longitud y radio R_1 transporta una corriente I . Determinar el flujo magnético de una segunda bobina de radio R_2 , concéntrica con la anterior, en los siguientes casos:

- $R_2 > R_1$
- $R_2 < R_1$

12.- Una bobina circular de 100 vueltas, radio de 1 cm y una resistencia de 50 ohmios. El plano de la bobina es perpendicular a un campo uniforme de 1T. En un momento dado, el campo sufre una inversión de sentido repentino, en la que invierte 0,1 segundos. Calcular la carga que atraviesa la bobina.

13.- El flujo a través de una espira viene dado por $\phi_M = 0,10t^2 - 0,40t$ (Wb) donde t va expresado en segundos. Se pide:

- Dibujar gráficos del flujo magnético y de la f.e.m. en función del tiempo.
- ¿En qué instante el flujo es mínimo?
- ¿En qué instante el flujo es cero? ¿Qué fuerzas electromotrices son inducidas en ese instante?

14.- Un timbre funciona a 6V con 0,4A. Se conecta al timbre un transformador cuyo primario tiene 2000 vueltas y está conectado a una corriente alterna de 120V. Calcular:

- ¿Cuál es la relación de transformación?
- ¿Cuántas vueltas debe tener el secundario del transformador?
- ¿Cuál es la corriente en el primario del transformador?

1.-



Por Ley de Lenz sabemos que la corriente inducida se opone a las variaciones del flujo del campo. $\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_m}{dt}$

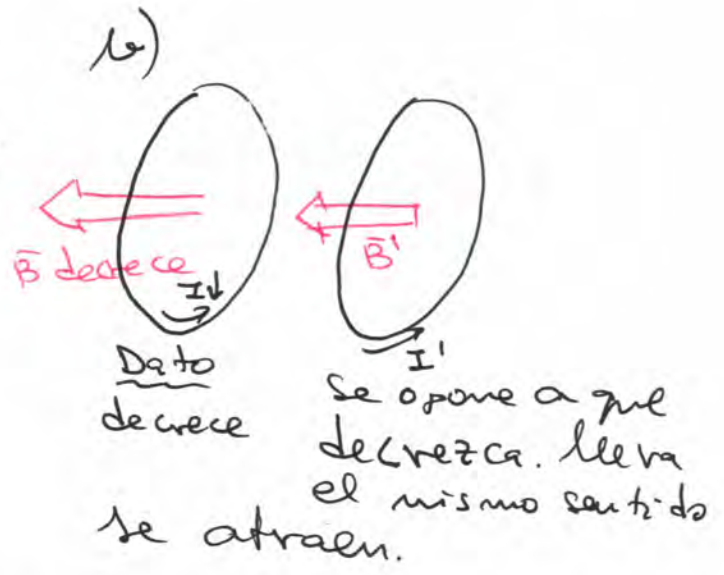
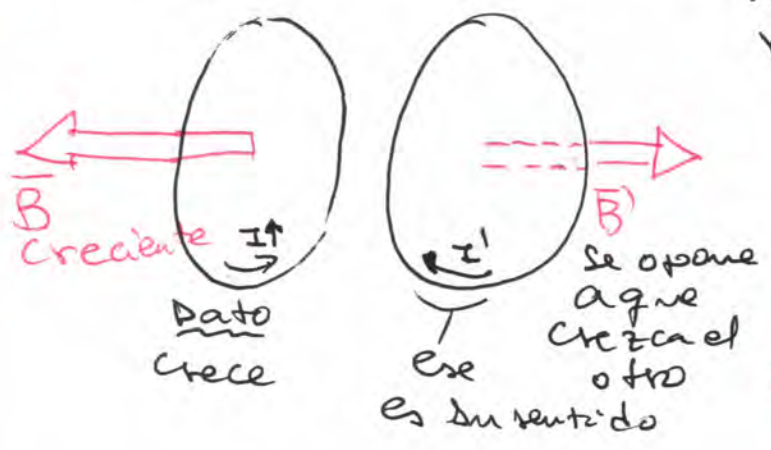
Variaciones \rightarrow a) y b) no pueden ser.

Como solo quedan dos opciones que decrece, pues se opone a ese decrecimiento. entonces es c) Magnético decreciente hacia el papel.

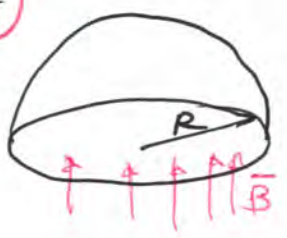
2.-

a)

Van al contrario no, se repelen.



3.-



Importante: el campo es constante

$$\Phi_m \big|_{\text{todo semicirculo}} \rightarrow 0 \rightarrow \Phi_m = - \Phi_{\text{tapa}} = B \pi R^2$$

4.-

a) Cierro, así lo dice Lenz $\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_m}{dt}$

b) Falso, no es contrario, se resiste a la variación.

c) Falso, si la corriente es estacionaria, no induce nada.

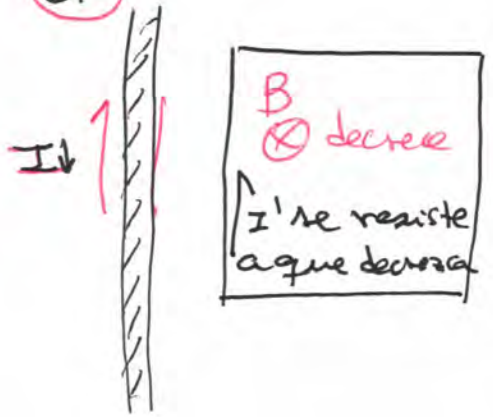
- d) Verdadero, así se define como coeficiente.
- e) Verdadero, me define cuestiones geométricas. En la autoinducción la intensidad aparece aparte.

5.-

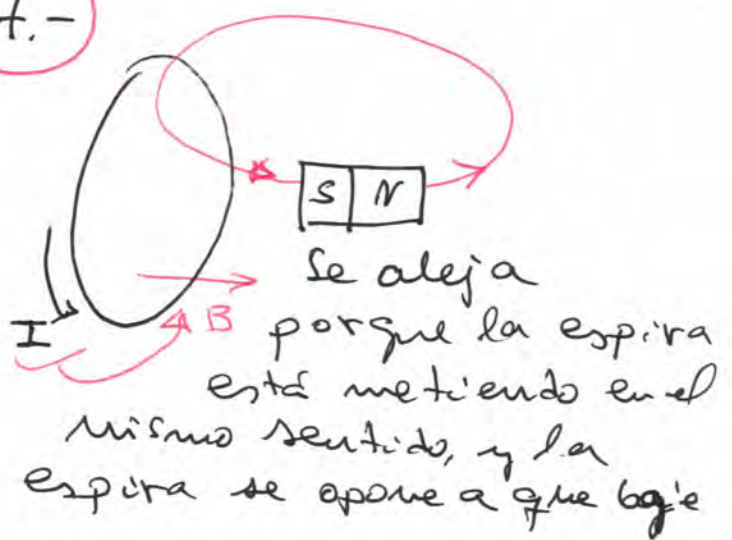


Este problema no me gusta. Preferiría que las espiras estuvieran paralelas.

6.-

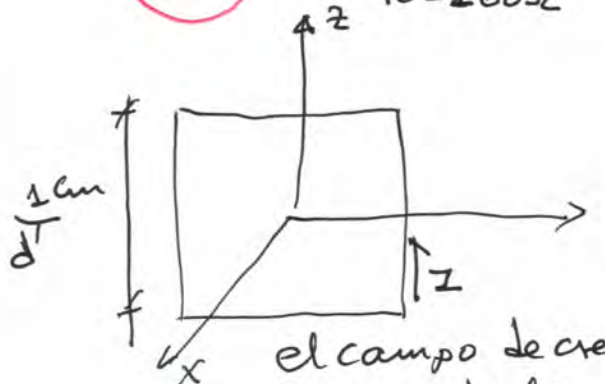


7.-



8.-

20 espiras
R = 100Ω



el campo decrece
el campo de la bobina se opone a que decaiga

$$\bar{B} = (3-t) \bar{i} (T)$$

$$\mathcal{E} = - \frac{d\phi_M}{dt} \text{ necesito calcular el flujo}$$

$$\phi_M = \int \bar{B} \cdot d\bar{A} = B \cdot \overset{\text{área}}{A} = (3-t) d^2$$

como el campo es de. $\frac{d\phi_M}{dt} = t d^2 (1/s)$
(ambos van en i)

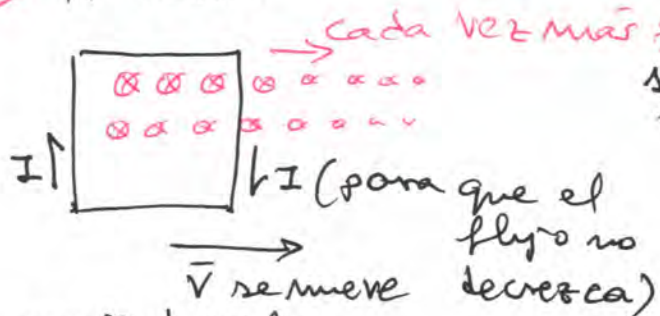
Para N espiras:

$$\mathcal{E} = -N \cdot \frac{d\phi_M}{dt} = N \cdot d^2 = 20 \cdot 0.01^2$$

$$[\mathcal{E} = 0.002 (V)]$$

Por la ley de Ohm
V = IR → I = $\frac{V}{R} = \frac{0.002}{100}$
[I = 2 · 10⁻⁵ A]

9.- A ver...



Es más fácil pensar que la espira está quieta y el campo decrece. A fin de cuentas es lo mismo.

Si pienso así

$$\frac{dB}{dt} = -4 \text{ (*)}$$

1) ¿Cómo varía el campo?
 (*) $\frac{dB}{dt} = \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{0-0.8}{0.2-0} = -4 \frac{T}{s}$
 $\Delta \rightarrow$ después - antes

2) Calculo el flujo

$$\Phi_M = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = B \cdot A$$

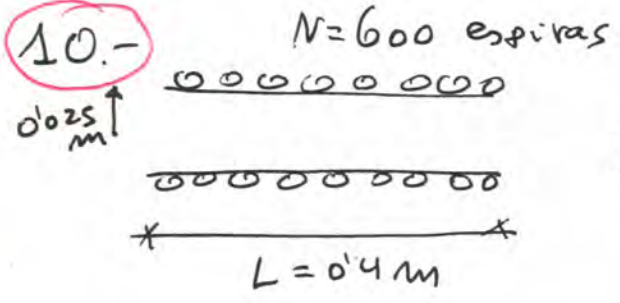
como \vec{B} es de área en el espacio

$$\frac{d\Phi_M}{dt} = \frac{dB}{dt} A = -4 \cdot d^2$$

Entonces: $\left[\mathcal{E} = -N \cdot \frac{d\Phi_M}{dt} = 200 \cdot 4 \cdot 0.1^2 = 8 \text{ voltios} \right]$

Por la ley de Ohm $V = \mathcal{E} = IR \rightarrow \left[I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{8}{200} = 0.04A \right]$

10.-



cte en el interior

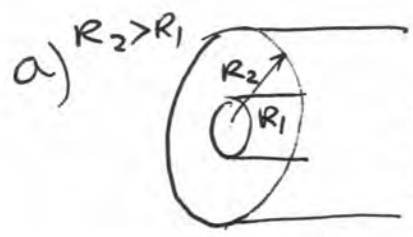
$$\Phi_M = N \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = N \cdot B \cdot \pi R^2$$

Solenoides esbelto

$$\Phi_M = N \cdot \underbrace{\frac{\mu_0 N I}{L}}_B \cdot \pi R^2 = \frac{\mu_0 N^2 I}{L} \pi R^2 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 600^2 \cdot 7.5 \cdot \pi \cdot 0.025^2}{0.4}$$

$$\left[\Phi_M = 1.6 \cdot 10^{-2} \text{ (Wb)} \right]$$

11.-



El flujo en el interior de la grande es sólo el campo que meta la pequeña.

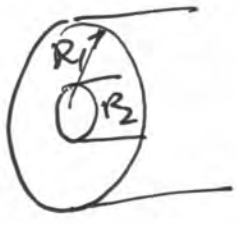
$$\Phi_{M2} = N \int_A \vec{B}_2 \cdot d\vec{A} = N \cdot \frac{\mu_0 \underbrace{N}_{\substack{n \\ \text{vueltas por} \\ \text{unidad de long.}}}}{L} I \pi R_1^2$$

el de la pequeña

$$\left[\phi_{M2} = N \cdot m \cdot \mu_0 \cdot I \cdot \pi R_1^2 \right]$$

$R_2 > R_1$

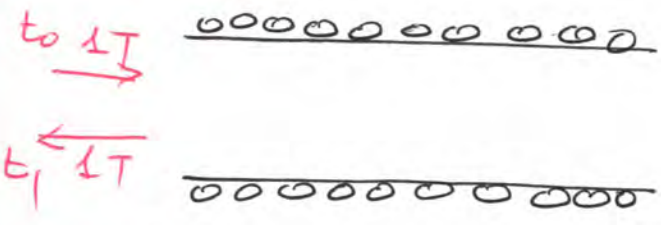
b) $R_2 < R_1$, ahora es igual pero el área es el de R_2 Igual que antes...



$$\left[\phi_{M2} = N \cdot m \cdot \mu_0 \cdot I \cdot \pi R_2^2 \right]$$

el de la que ahora es más pequeña

12.-



Muy parecido a como hemos hecho el 9.-

$$\frac{dB}{dt} = \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{-1 - (-1)}{0.1 - 0} = -20 \frac{T}{s}$$

Entonces: $\mathcal{E} = -N \frac{d\phi_M}{dt}$

$$\phi_M = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

$$\mathcal{E} = -N \cdot A (-20) = 100 \cdot \pi R^2 \cdot 20$$

$$\frac{d\phi_M}{dt} = \frac{dB}{dt} \cdot A$$

$$\left[\mathcal{E} = 0.63 \text{ Voltios} \right]$$

¿Cuánta carga atraviesa la bobina?

$$I = \frac{dq}{dt} \rightarrow dq = I \cdot dt$$

Entonces: $\Delta q = I \cdot \Delta t$

$$\Delta q = \frac{\mathcal{E}}{R} \Delta t = \frac{0.63 \cdot 0.1}{50} = 1.26 \cdot 10^{-3} C$$

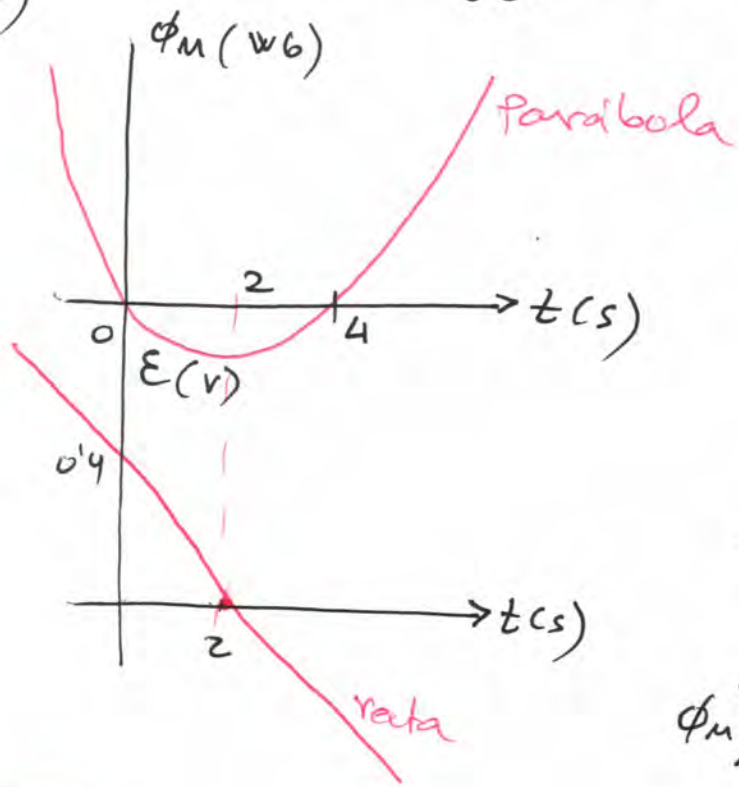
$$\left[\Delta q = 1.26 \text{ mC} \right]$$

13.-

$$\phi_M = 0.1 \cdot t^2 - 0.4t \text{ (Wb)}$$

$$\mathcal{E} = - \frac{d\phi_M}{dt} = -0.2t + 0.4 \text{ (volt)}$$

a)



b) ϕ_M mínimo?
 Cuando su derivada se anula, en $t=2 \text{ seg}$

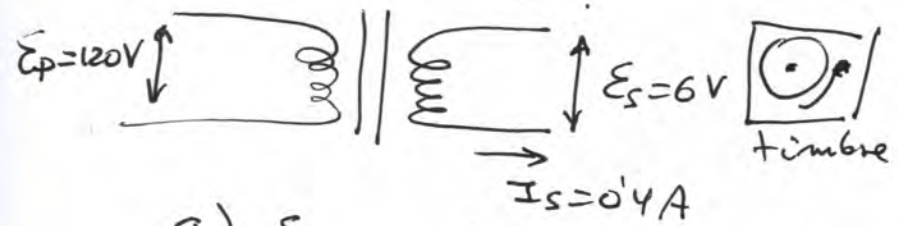
$$\phi_M)_{\text{min}} = 0.1 \cdot 2^2 - 0.4 \cdot 2 = -0.4 \text{ (Wb)}$$

c) El flujo es nulo en $t=0$ y en $t=4 \text{ seg}$

$$\begin{array}{ccc} \phi_M)_{t=0} = 0 & ; & \phi_M)_{t=4} = 0 \\ \downarrow & & \downarrow \\ \mathcal{E})_{t=0} = 0.4V & & \mathcal{E})_{t=4} = -0.4V \end{array}$$

14.-

Um transformador
 $N_p = 2000$ vueltas $N_s = ?$



a) Em un transformador:

$$\frac{\mathcal{E}_s}{\mathcal{E}_p} = \frac{N_s}{N_p} \rightarrow \frac{6}{120} = \frac{1}{20} = \text{Relac transformadora m.}$$

b) Vueltas N_s ? $\left[N_s = \frac{\mathcal{E}_s}{\mathcal{E}_p} \cdot N_p = \frac{6}{120} \cdot 2000 = 100 \text{ vueltas} \right]$

c) $\frac{I_p}{I_s} = \frac{\mathcal{E}_s}{\mathcal{E}_p} \rightarrow \left[I_p = \frac{\mathcal{E}_s}{\mathcal{E}_p} \cdot I_s = \frac{6}{120} \cdot 0.4 = 0.02A \right]$