

## INTERACCIÓ ELECTROMAGNÈTICA INDUCCIÓ ELECTROMAGNÈTICA

Q.16 (1999) Un camp magnètic variable amb el temps, de mòdul  $B = 2 \cos(300t)$  T, forma un angle de  $45^\circ$  amb el pla que conté una espira conductora circular de radi  $R = 10$  cm. Calculeu la força electromotriu induïda en l'espira.

**Resposta:** La força electromotriu induïda en l'espira ve donada per la llei de Faraday-Lenz

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt}$$

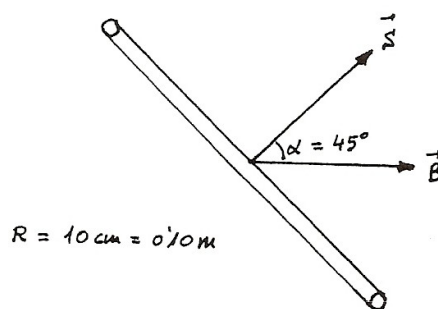
sent

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

el flux magnètic que travessa la superfície ( $S$ ) limitada per l'espira.

Com

$$\begin{aligned} \Phi &= \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha = \\ &= B \cdot \pi R^2 \cdot \cos \alpha = \\ &= 2 \cdot \cos(300t) \cdot \pi (0,1)^2 \cos 45^\circ = \\ &= 0,044 \cdot \cos(300t) \quad (\text{Wb si } t \text{ en s}) \end{aligned}$$



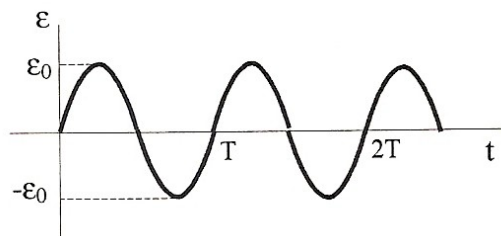
Tenim que

$$\begin{aligned} \varepsilon &= - \frac{d\Phi}{dt} = - \frac{d[0,044 \cdot \cos(300t)]}{dt} = -0,044 \cdot 300 \cdot [-\sin(300t)] = \\ &= 13,33 \cdot \sin(300t) \quad (\text{V si } t \text{ en s}) \end{aligned}$$

Algunes conclusions que podem extraure d'aquesta expressió:

◆ Es tracta d'una força electromotriu variable amb el temps.

◆◆ El valor màxim de la força electromotriu és:  $\varepsilon_{\text{màxima}} = \varepsilon_0 = 13,33$  V (t en s)



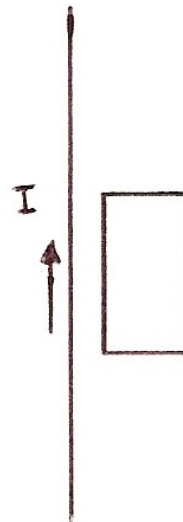
◆◆◆ Quan  $t = 0 \Rightarrow \varepsilon = 0$  i, com es tracta d'una funció periòdica, el període ( $t = T$ ) val

$$300 T = 2\pi \quad \text{és a dir} \quad T = \frac{2\pi}{300} = \frac{\pi}{150} \text{ s} = 0,021 \text{ s}$$

que és el període d'aquesta força electromotriu.

◆◆◆◆ Durant la meitat d'aquest període la força electromotriu  $\varepsilon$  pren valors positius (el corrent elèctric induït circula en un sentit per l'espira) i durant l'altre mig període pren valors negatius (el corrent elèctric induït circula en sentit contrari a com ho feia durant l'altre semiperíode). Es tracta, per tant, d'un dispositiu **generador d'un corrent elèctric altern**.

Q.22 (2002-B) La figura mostra un fil conductor rectilini i una espira conductora. Pel fil circula un corrent continu. Justifiqueu si s'induirà corrent en l'espira en els següents casos: a) L'espira es mou cap a la dreta. b) L'espira es mou cap amunt i paral·lelament al fil. c) L'espira es troba en repòs.



**Resposta:** La força electromotriu induïda en l'espira ve donada per la llei de Faraday-Lenz

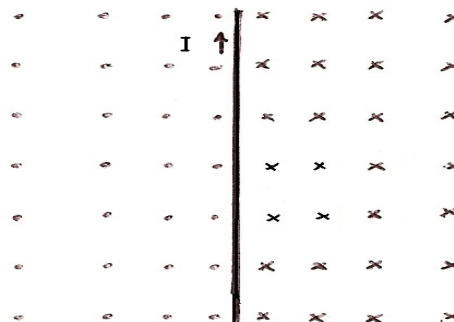
$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt}$$

sent

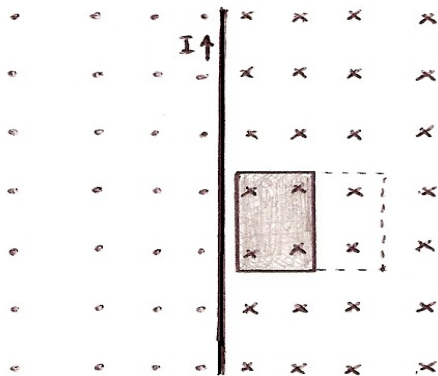
$$d\Phi = \vec{B} \cdot d\vec{S} = B \cdot dS \cdot \cos \alpha$$

i  $\Phi$  el flux magnètic que travessa la superfície limitada per l'espira.

El camp d'inducció magnètica generat pel corrent elèctric on està situada l'espira té un mòdul igual a  $B = \frac{\mu I}{2\pi d}$  sent  $d$  la distància al fil de cada punt de l'espai, és a dir, aquest mòdul disminueix a mesura que ens allunyem del fil. Al dibuix s'indica la direcció i el sentit en diferents punts.



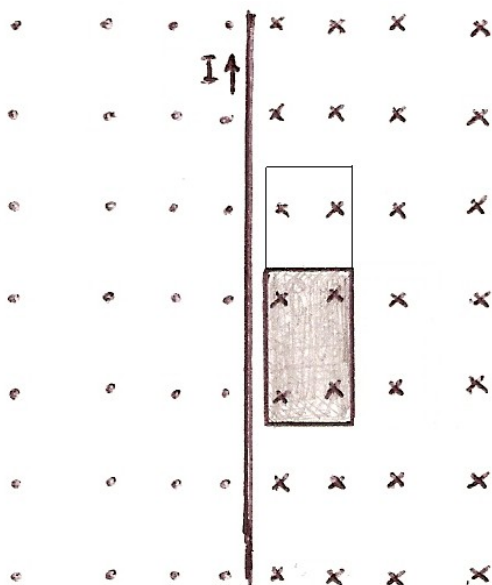
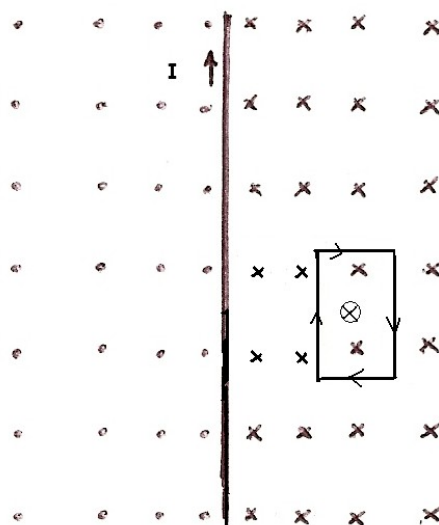
Per tant



a) Si l'espira es mou cap a la dreta el mòdul del camp magnètic disminueix (no canvia ni la direcció ni el sentit). Així doncs, **el flux magnètic a través de la superfície que limita l'espira va disminuint (i canvia !)** per la qual cosa **s'indueix en l'espira un corrent elèctric.**

Aquest corrent elèctric induït ha de generar un camp magnètic que produeixi efectes magnètics que s'oposen a allò que ha induït el corrent (Llei de Lenz).

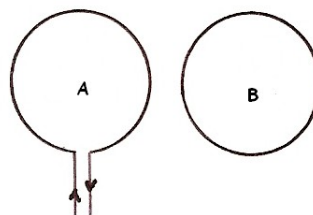
En aquest cas el camp magnètic induït  $\vec{B}_{\text{indueït}}$  ha de fer que augmenti el flux magnètic a través de la superfície que limita l'espira, és a dir, ha de tenir el mateix sentit que el camp magnètic inductor  $\vec{B}_{\text{inductor}}$ . Per tant, el sentit del corrent induït en l'espira ha de ser el mateix que el de gir de les agulles d'un rellotge.



b) Si l'espira es mou paral·lelament al fil, el camp magnètic no canvia en els diferents punts de la superfície que limita l'espira. Per tant, **no canvia el flux magnètic a través d'aquesta superfície i no hi haurà corrent induït.**

c) Si l'espira es troba en repòs **no canvia el flux magnètic a través de la superfície que limita l'espira i, per tant, no hi haurà corrent induït.**

Q.23 (2002-A) Considereu dues espires A i B com les mostrades en la figura. Si per l'espira A passa un corrent d'intensitat  $I$  constant, s'induirà corrent en l'espira B? I si la intensitat de l'espira A la fem variar amb el temps? Raoneu la resposta.



**Resposta:** Per a que hi haja corrent induït en l'espira B

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt} \neq 0$$

és a dir, ha de canviar el flux magnètic a través de la superfície que limita el contorn de l'espira.

Com 
$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Les causes per les quals es pot produir una variació del flux són:

- Una variació del camp magnètic en els punts de la superfície.
- Un canvi de la superfície que limita l'espira.
- Un canvi de l'angle que formen els vectors  $\vec{B}$  i  $\vec{S}$ .

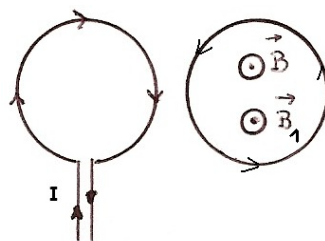
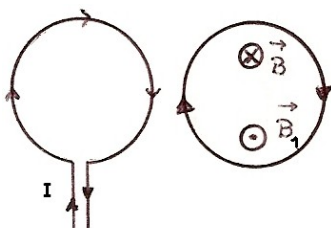
Per tant

i) Si el corrent que circula per l'espira A té una intensitat constant el camp magnètic que genera en cadascun dels punts que limita l'espira B també tindrà un mòdul, una direcció i un sentit que no canviarà amb el temps. Per tant, **no hi haurà canvi en el flux magnètic** ja que no es presenta cap de les condicions indicades anteriorment. En conseqüència, **NO s'indueix corrent en l'espira B.**

ii) Si el corrent que circula per l'espira A té una intensitat variable (augmenta o disminueix) amb el temps el camp magnètic que genera en cadascun dels punts que limita l'espira B també serà variable (tindrà un mòdul que serà variable amb el temps en cada punt). Per tant, **hi haurà canvi en el flux magnètic i, en conseqüència, s'indueix corrent en l'espira B.**

El sentit del corrent induït ha de generar, en cada cas, un camp magnètic que s'opose a que la variació de flux **seguisca sent del mateix tipus que la que ha provocat el fenomen d'inducció.** En les figures s'indica què passa en cadascun dels casos

$I$  augmenta  $\Rightarrow B_1 = B_{inductor}$  augmenta



$I$  disminueix  $\Rightarrow B_1 = B_{inductor}$  disminueix

