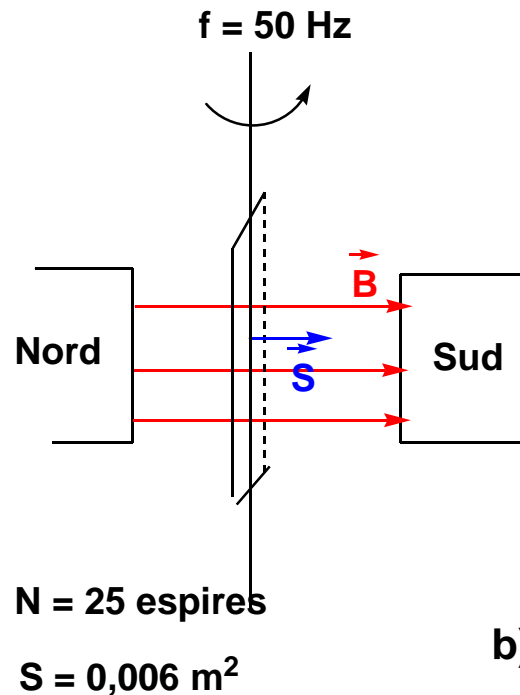


**Problema 1.** pàg, 253. Problema 20. La bobina d'un alternador consta de 25 espines de  $60 \text{ cm}^2$  i gira amb una freqüència de 50 Hz en un camp magnètic uniforme de 0,4 T. Calcula:

- la fem induïda en funció del temps
- La fem màxima
- La intensitat màxima del corrent induït si la bobina i el circuit exterior al qual està connectada sumen una resistència de  $75 \Omega$ .



$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ rad/s}$$

a)  $\phi = N B \cdot S \cdot \cos \alpha = N B S \cos(\omega t)$  Per tant el flux magnètic varia amb el temps

MCU  $\alpha = \alpha_0 + \omega t$   $\epsilon = - \frac{d\phi}{dt} = N B S \omega \sin(\omega t)$

$$\epsilon = N B S \omega \sin(\omega t)$$

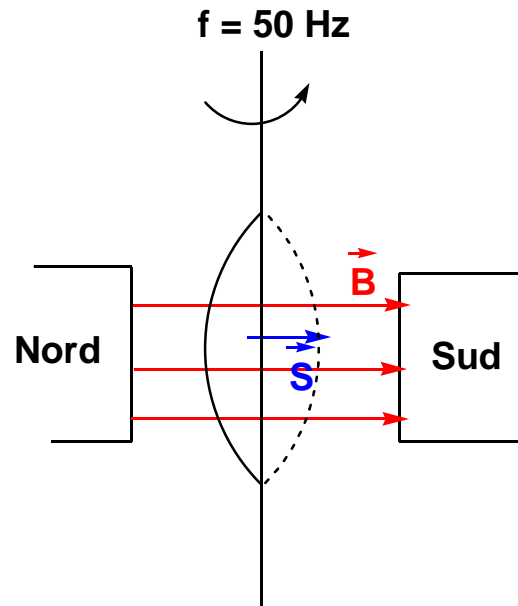
$$\epsilon = 25 \cdot 0,4 \text{ T} \cdot (0,006 \text{ m}^2) \cdot 100\pi \sin(100\pi t) = 6\pi \sin(100\pi t) \text{ V}$$

b)  $\epsilon_0 = 6\pi = 18,8 \text{ V}$

c)  $I = \frac{\epsilon}{R}$  ;  $I_0 = \frac{\epsilon_0}{R} = \frac{18,8 \text{ V}}{75 \Omega} = 0,25 \text{ A}$

**Problema 2.** Exercici 63 pàg. 266. La bobina d'un generador té 200 espires circulars de 10 cm de diàmetre i gira en una camp magnètic uniforme de 0,3 T a una velocitat de 3000 rpm. Calcula:

- b) La fem induïda en funció del temps  
c) La fem màxima



**N = 200 espires**

$$\text{a) } \omega = 3000 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 100\pi \text{ rad/s}$$

$$\phi = N B \cdot S \cdot \cos \alpha = N B S \cos (\omega t) \quad \text{Per tant el flux magnètic varia amb el temps}$$

$$\text{MCU } \alpha = \alpha_0 + \omega t \quad \varepsilon = - \frac{d\phi}{dt} = N B S \omega \sin (\omega t)$$

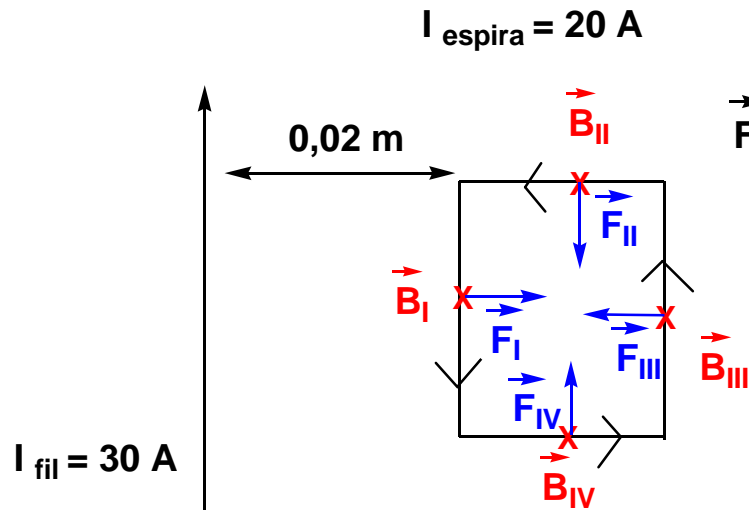
$$\varepsilon = 200 \cdot 0,3 \text{ T} \cdot (0,0025 \pi \text{ m}^2) \cdot 100\pi \sin (100\pi t) = 15 \pi^2 \sin (100\pi t) \quad \text{V}$$

**N = 25 espires**

**S = 0,006 m<sup>2</sup>**

$$\text{b) } \varepsilon_0 = 15 \pi^2 = 148,0 \text{ V}$$

# Fotocòpia 2, problema 27



$$\vec{F} = I (\vec{l} \times \vec{B})$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_I + \vec{F}_{II} + \vec{F}_{III} + \vec{F}_{IV}$$

$$F_I = I_{\text{espira}} \cdot l \cdot B = 20 \text{ A} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot \frac{\mu_0 30 \text{ A}}{2 \pi (0,02)} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

direcció x i cap a la dreta

$$B_I = \frac{\mu_0 30 \text{ A}}{2 \pi (0,02)}$$

$$B_{II} = B_{IV} = \frac{\mu_0 30 \text{ A}}{2 \pi (d)}$$

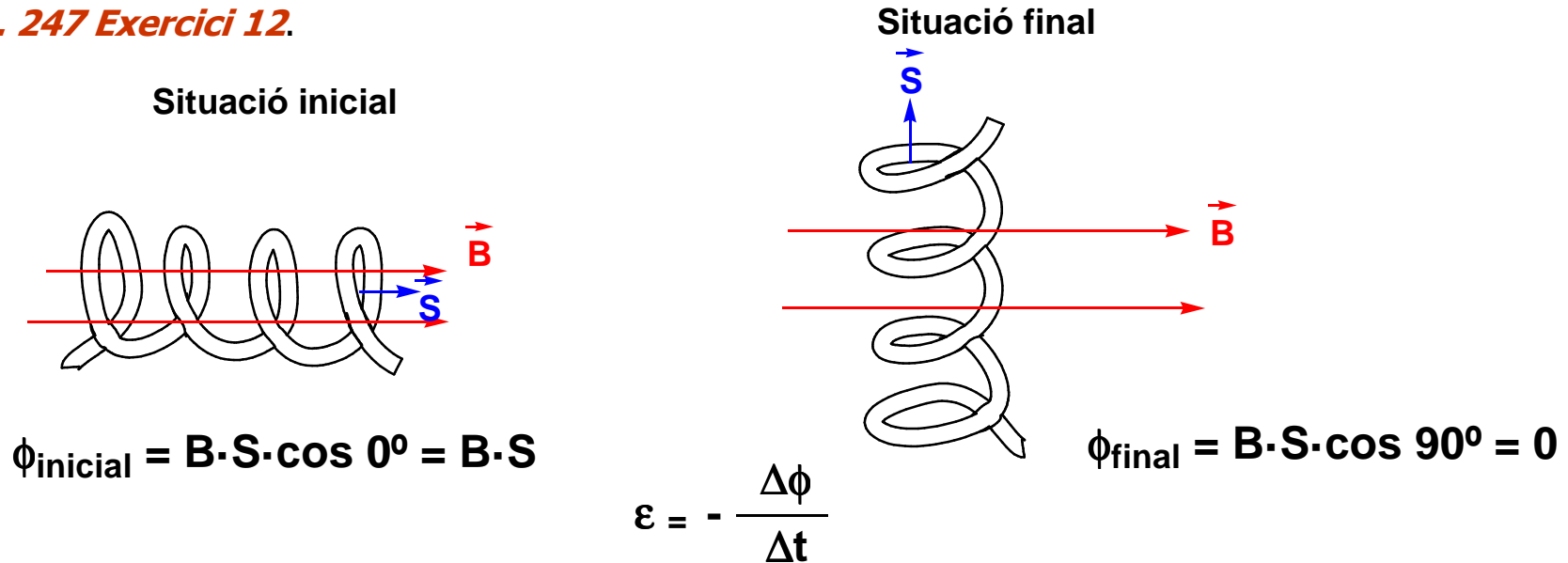
$$F_{III} = I_{\text{espira}} \cdot l \cdot B = 20 \text{ A} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot \frac{\mu_0 30 \text{ A}}{2 \pi (0,06)} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

direcció x i cap a l'esquerra

$$B_{III} = \frac{\mu_0 30 \text{ A}}{2 \pi (0,02 + 0,04)}$$

$$F_{\text{total sobre l'espira}} = 9 \cdot 10^{-4} \text{ N} - 3 \cdot 10^{-4} \text{ N} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

direcció x i cap a la dreta



a) Doblegem la velocitat de gir de la bobina. Com varia la intensitat del corrent elèctric induït?

Si girem la bobina a una velocitat doble, el temps disminuirà a la meitat, i la fem serà doble i com a conseqüència la intensitat també serà doble.

$$I = \frac{\epsilon}{R}$$

b) Reduïm la intensitat del camp magnètic. Com varia la intensitat del corrent elèctric induït?

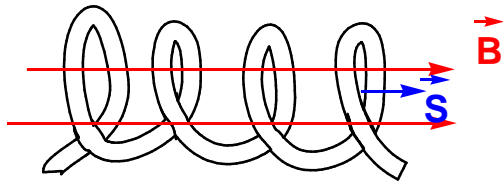
La variació de flux es redueix a la meitat, i la fem serà la meitat, i com a conseqüència la intensitat també serà la meitat.

$$I = \frac{\epsilon}{R}$$

c) Efectuem els canvis anteriors simultàniament. Com varia la intensitat del corrent elèctric induït?

La intensitat no variarà, ja que per una banda augmenta però l'altra disminueix.

Situació general

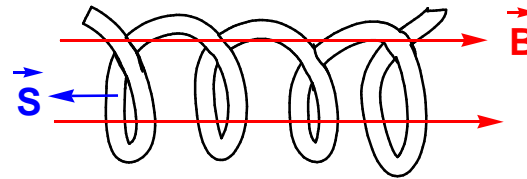


$$\phi_{\text{inicial}} = N_{\text{espires}} \mathbf{B} \cdot \mathbf{S} \cdot \cos 0^\circ$$

$$\phi_{\text{inicial}} = 220 \cdot 0,4 \text{ T} \cdot 0,003 \text{ m}^2$$

$$\phi_{\text{inicial}} = 0,264 \text{ Wb}$$

Situació final



$$\phi_{\text{final}} = N_{\text{espires}} \mathbf{B} \cdot \mathbf{S} \cdot \cos 180^\circ$$

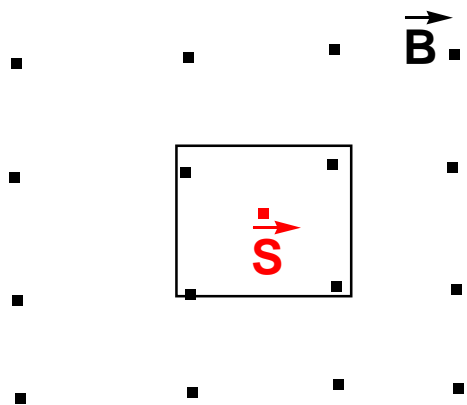
$$\phi_{\text{final}} = -220 \cdot 0,4 \text{ T} \cdot 0,003 \text{ m}^2$$

$$\phi_{\text{final}} = -0,264 \text{ Wb}$$

$N = 220$  espires

$S = 0,003 \text{ m}^2$

$$\varepsilon = - \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = - \frac{\phi_{\text{final}} - \phi_{\text{inicial}}}{\Delta t} = - \frac{(-0,264 \text{ Wb} - 0,264 \text{ Wb})}{0,015 \text{ s}} = 35,2 \text{ V}$$



costat espira = 0,05 m

$$B = 2 t^2$$

$$a) \phi = BS \cos 0^\circ = 2 t^2 (0,05)^2 = 0,005 t^2$$

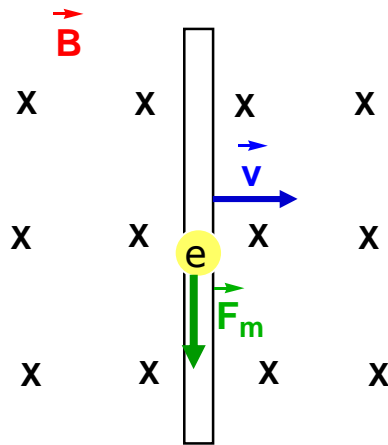
$$b) \varepsilon = - \frac{d\phi}{dt} = - 0,01 t \text{ (en V)}$$

$$\varepsilon (4 \text{ s}) = - 0,04 \text{ V}$$

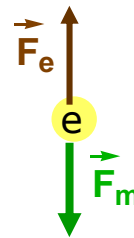
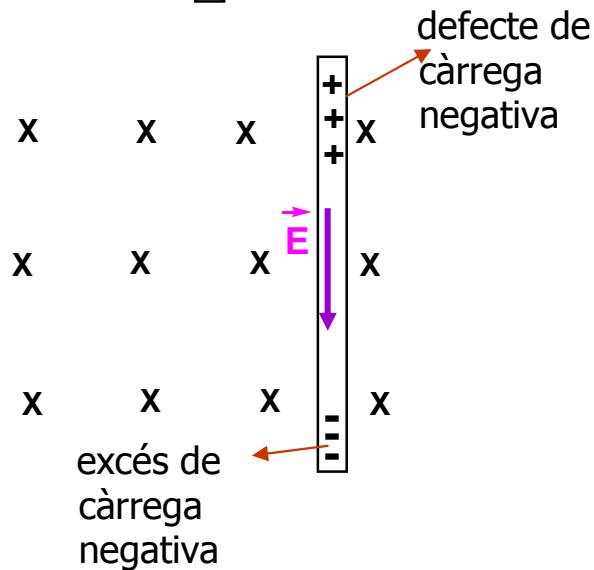
longitud de la barra = 0,4 m

$B = 0,2 \text{ T}$

$v = 14 \text{ m/s}$



La separació de càrregues produeix una fem induïda ( $\epsilon$ )  $E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{\epsilon}{l}$   
 Quan s'atura la separació de càrregues?



$$F_e = F_m$$

$$e E = e v B$$

$$\frac{\epsilon}{l} = v B$$

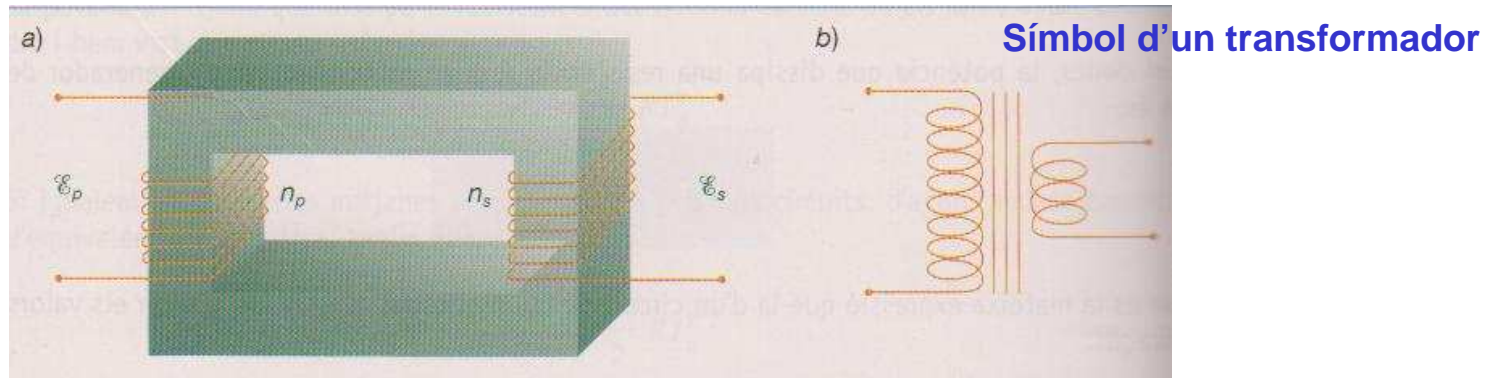
$$\epsilon = v B l$$

$$\epsilon = 14 \text{ m/s} \cdot 0,2 \text{ T} \cdot 0,4 \text{ m} = 1,12 \text{ V}$$

## 8.12. Transformadors

És un aparell que permet modificar les tensions (voltatge, ddp) de corrent alterna (CA) i és àmpliament utilitzat en electrònica, en adequar l'alimentació d'un aparell elèctric a l'energia que disposem de la xarxa . S'utilitza en el transport de l'energia elèctrica a grans distàncies.

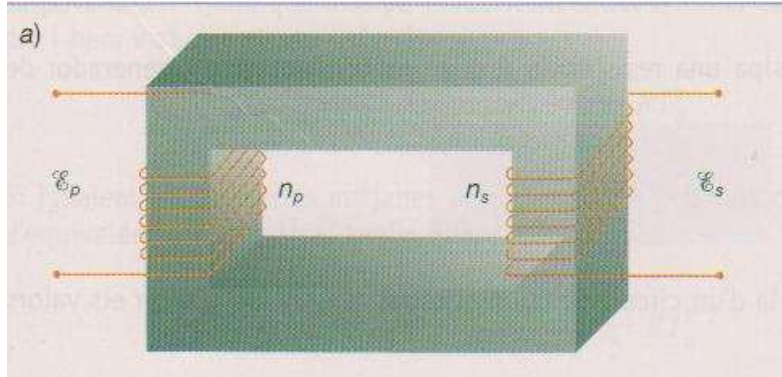
Consisteix en un nucli de ferro que porta enrotllades dues bobines. En una bobina, que consisteix l'entrada del transformador, connecten el CA que volen transformar. Per aquest motiu, aquesta bobina s'anomena primari, i conté  $n_p$  espines. L'altra bobina, que rep el nom de secundari, és la que proporcionar el CA transformat i conté  $n_s$  espines.



Una relació adequada d'espines del primari i del secundari ens permet aconseguir una tensió de sortida  $\varepsilon_s$  determinada.

En efecte, considerem un senyal de CA  $\varepsilon_p = \varepsilon_0 \sin(\omega t)$  que es vol transformar mitjançant un transformador i que apliquem, per tant al primari. Quan un corrent elèctric variable circula pel primari, aquesta bobina crea un camp magnètic variable, i, per tant, crea també un flux magnètic variable que es transmet a través del nucli. Quan aquest flux magnètic variable travessa el secundari, hi indueix una fem d'acord amb la llei de Faraday i, per tant, obtenim un senyal de sortida  $\varepsilon_s$  que també serà de CA.





$$\varepsilon = -N \frac{d\phi}{dt} \quad \frac{d\phi}{dt} = -\frac{\varepsilon}{N}$$

Considerem un transformador ideal; és a dir, quan la potència d'entrada és igual a la potència de sortida. Això vol dir que tot el flux magnètic creat pel primari arriba al secundari.

derivem

$$\phi_{\text{primari}} = \phi_{\text{secundari}}$$

$$\frac{d\phi_{\text{primari}}}{dt} = \frac{d\phi_{\text{secundari}}}{dt}$$

$$-\frac{\varepsilon_p}{N_p} = -\frac{\varepsilon_s}{N_s}$$

$$\frac{\varepsilon_p}{N_p} = \frac{\varepsilon_s}{N_s}$$

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$P_{\text{primari}} = P_{\text{secundari}}$$

$$\varepsilon_p \cdot I_p = \varepsilon_s \cdot I_s$$

$$\frac{\varepsilon_p}{\varepsilon_s} = \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

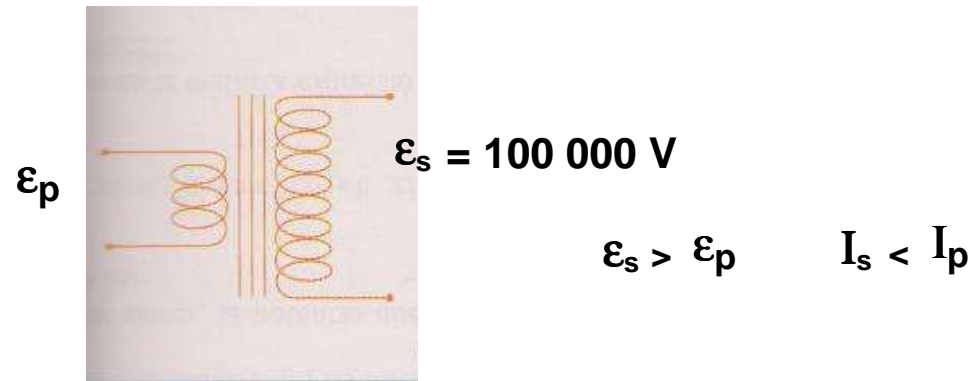
Observa que la fem i la intensitat són inversament proporcionals

Segons quina sigui la relació entre el nombre d'espires, els transformadors podem ser elevadors o reductors.

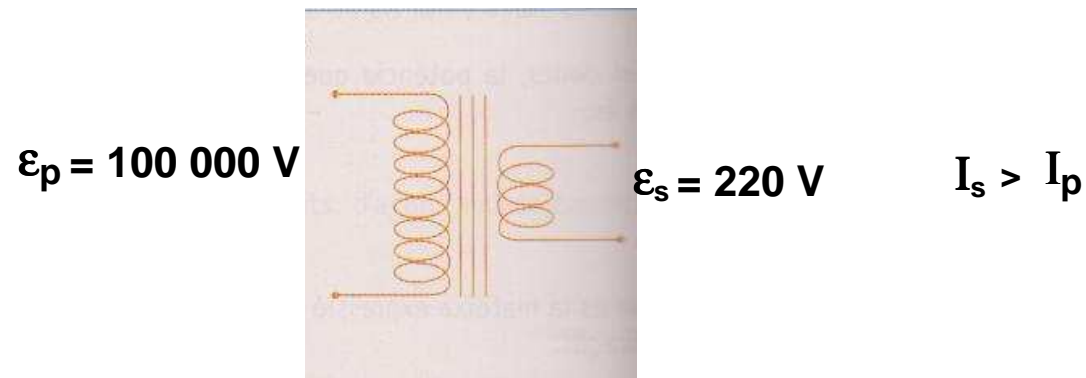
- **Elevadors**,  $\varepsilon_s > \varepsilon_p$ , per tant el nombre d'espires de la bobina secundària es major que a la primària.
- **Reductors**,  $\varepsilon_p > \varepsilon_s$ , per tant, el nombre d'espires de la bobina primària és major que a la secundària.

Com he dit, una aplicació important dels transformadors és el transport de l'energia elèctrica a grans distàncies. L'energia elèctrica generada en una central, es trasllada amb un voltatge elevat i intensitat baixa, per tal de disminuir les pèrdues per calor (Energia perduda per efecte Joule =  $I^2 R t$ ). Per tant per transportar l'energia elèctrica es necessiten com a mínim dos transformadors

- 1r) Un transformador elevador, transforma la tensió (fem) fins a un valor alt, com per exemple 100 000 V i una intensitat baixa.

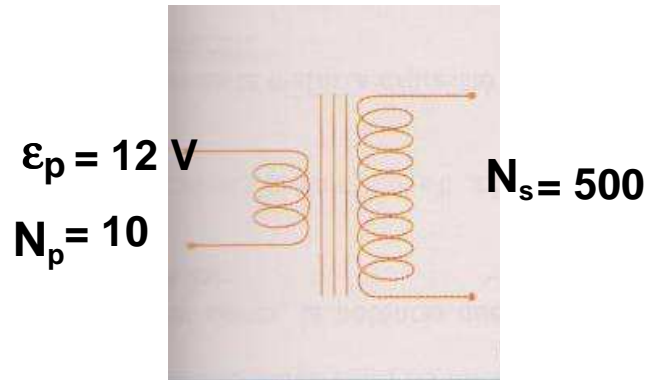


- 2n) A continuació, una vegada transportada l'energia elèctrica amb una intensitat petita, un transformador reductor disminueix la intensitat fins a un valor, de normalment, 220 V, que és la tensió adequada per fer funcionar els aparells domèstics.



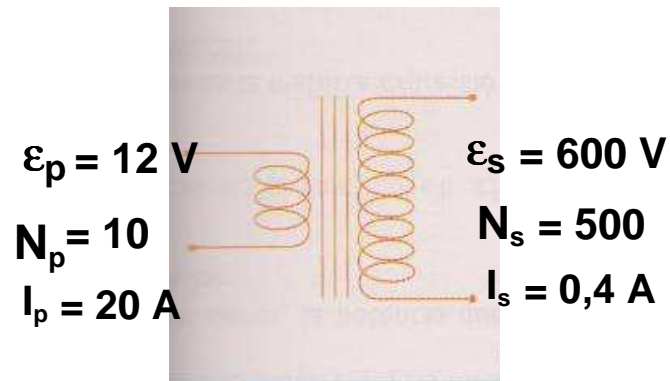
**Problema 1.** Un transformador ideal i elevador té 10 espises en el primari i 500 espises en el secundari.

- a) Si el primari es connecta a un voltatge eficaç de 12 V, quin és el voltatge en el secundari?  
 b) Si el corrent en el primari és de 20 A, quan val el corrent el secundari?



$$\text{a) } \frac{\epsilon_p}{\epsilon_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{12 \text{ V}}{\epsilon_s} = \frac{10}{500} \quad \epsilon_s = 600 \text{ V}$$

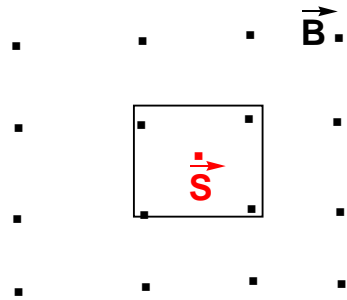


$$\text{b) } \frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{I_s}{20 \text{ A}} = \frac{10}{500} \quad I_s = 0,4 \text{ A}$$

### Exercici 29 Fotocòpia 3

D53



a) Determineu l'equació del  $B(t)$

**Equació d'una recta  $y = m x + n$**

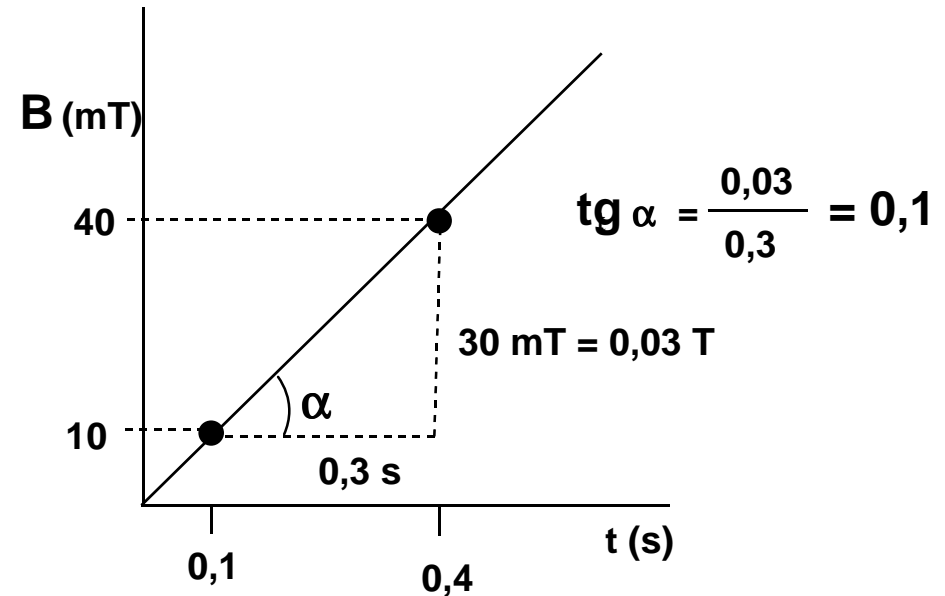
**$m$  (pendent de la recta) =  $\text{tg } \alpha$   
 $n$  = l'ordenada de l'origen**

$$\mathbf{B = 0,1 t}$$

b) Calculeu el valor de la força electromotriu  $\varepsilon = - \frac{d\phi}{dt}$

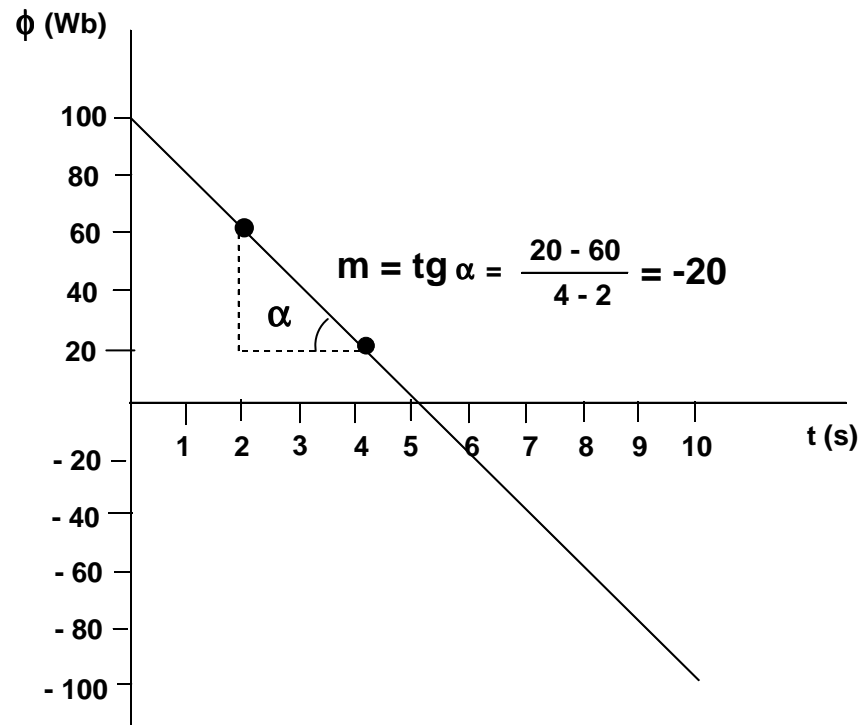
$$\phi = B S \cos 0^\circ = 0,1 t \cdot (0,005 \text{ m}^2) = 0,0005 t$$

$$\varepsilon = - 0,0005 \text{ (en V)}$$



### Exercici 30 Fotocòpia 3

D54



Determineu la fem induïda

**Equació d'una recta  $y = m x + n$**

$$\Phi = m t + n$$

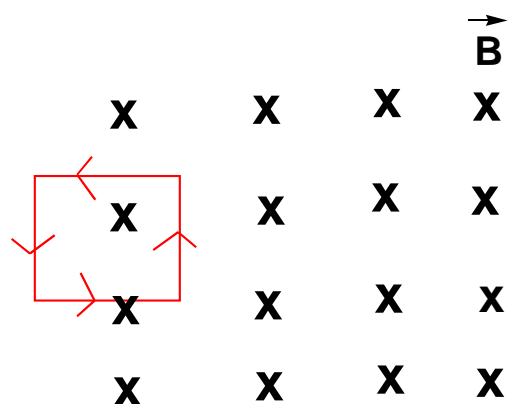
$$\Phi = -20 t + 100$$

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

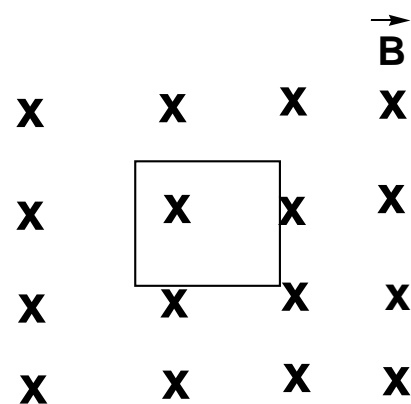
$$\varepsilon = 20 \text{ V}$$

### Exercici 31 Fotocòpia 3

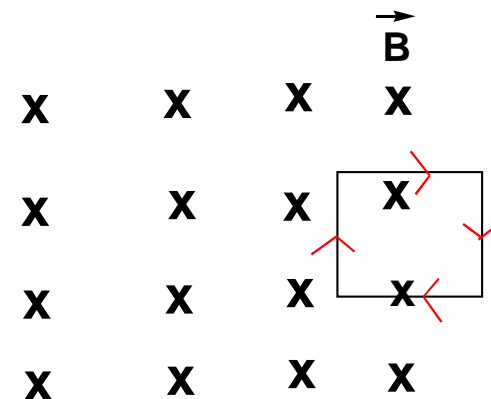
D55



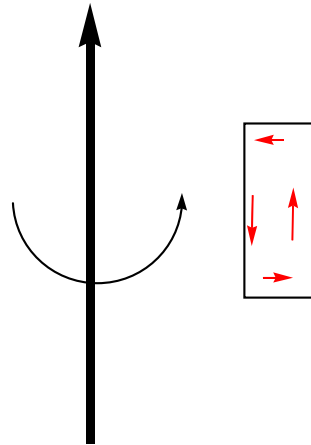
El flux augmenta, aleshores la intensitat del corrent induït en l'espira, va en sentit antihorari per tal de disminuir el flux



El flux a través de l'espira, no varia, no circular corrent.



El flux disminueix, aleshores la intensitat del corrent induït en l'espira, va en sentit horari per tal d'augmentar el flux



1. Resposta correcta: **b**

A l'augmentar la intensitat del fil, el camp magnètic augmenta, el flux augmenta, per tant en l'espira s'indueix un corrent en sentit antihorari, per tal de disminuir el flux magnètic.

$$B = \frac{\mu_0 I}{2 \pi d}$$

2. Resposta correcta: **a**

A l'apropar l'espira al fil, el camp magnètic augmenta, el flux augmenta, per tant en l'espira s'indueix un corrent en sentit antihorari, per tal de disminuir el flux magnètic.

### Exercici 33 fotocòpia 3

D57

1. Resposta correcta: c

Per generar un corrent induït cal un camp magnètic variable amb el temps, així varia el flux i induïm un corrent elèctric.

$$\phi = \mathbf{B} \cdot \mathbf{S} \cdot \cos 0^\circ = \mathbf{B} \cdot \mathbf{S}$$

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

2. Resposta correcta: a

Es fonamenten en la inducció electromagnètica entre circuits

