

Indukzio elektromagnetikoa

Sarrera

Eroale bat eremu magnetikoan mugitzen bada (lerro magnetikoak mozten dituela), eroale honetan korrante elektrikoa eta indar elektromagnetiko induzitua sortzen da (hau da, tentsio elektrikoa eremu magnetikoak eraginda).

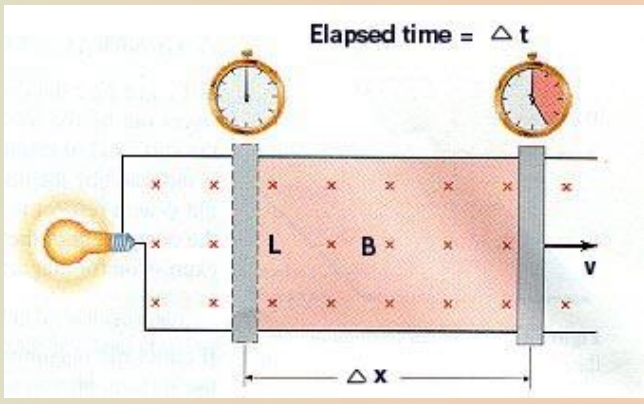
Indar elektromagnetiko induzitua, fluxu magnetikoaren aldaketarekin erlazionaturik dago.

$$E = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

E...tentsioa (V)
N...espira-kopurua
Φ...fluxua (Wb)
t...denbora (s)

Faraday-ren legearen ekuazioa

Eroalea mugituz sortutako korrantea



"L" eroalea mugitu da "Δx" distantzia. Eroale honek, bere higiduran, lerro magnetikoak moztu ditu eta korrante elektrikoa (tentsio elektrikoa) sortu du. Korrante honek argia pizten du.

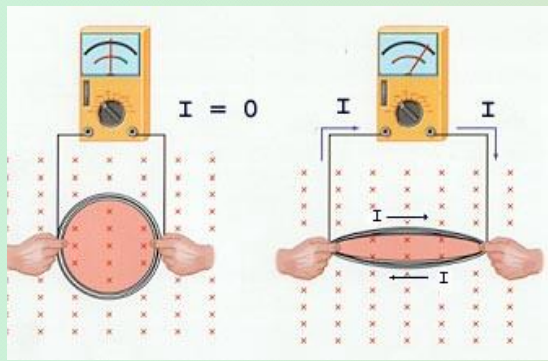
Imana mugituz sortutako korrantea



Efektu berdina lortzen da imana mugituz (eroalea mugitu beharrean); bata bestearekiko mugimendua egotea da gakoa.

Eroalea haril moduan dago bilduta eta imana sartu eta atera egitean, korrante elektrikoa sortuko da.

Fluxu magnetikoaren aldaketa eta korrantea



Fluxu magnetikoak zenbat lerro magnetiko zeharkatzen dituen azalera bat adierazten du.

Irudian, fluxu magnetikoa aldatu egiten da espiraren forma aldatuz.

Fluxu magnetikoa aldatzen denez, korrante elektrikoa sortuko da.

Indukzio elektromagnetikoa

Fluxu magnetikoa

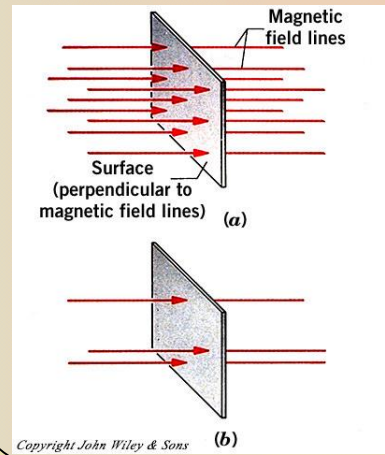
Fluxu magnetikoa, azalera bat zenbat lerro magnetiko zeharkatzen duten adierazten duen kontzeptua da.

Fluxu magnetikoa kalkulatzeko ekuazioa:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

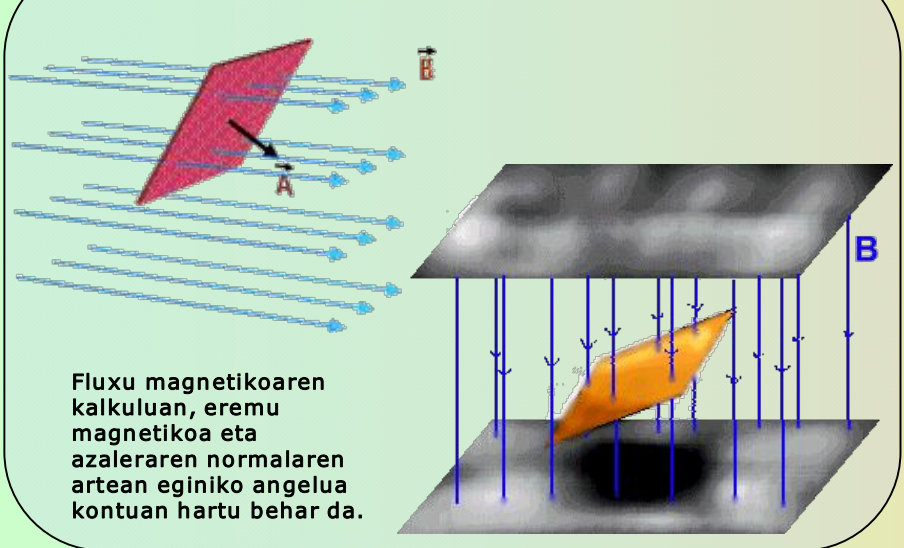
Φ ...fluxu magnetikoa (Wb)
 B ...eremu magnetikoa (T)
 S ...azalera (m²)
 α ... B eta azaleraren normalak eginiko angelua

Fluxu magnetikoa



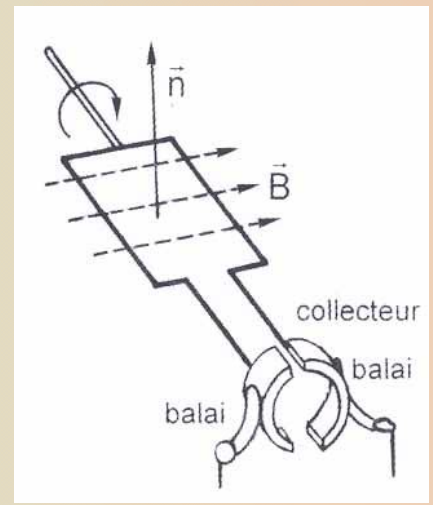
Goiko azaleratik pasatzen den fluxu magnetikoa handiagoa da: lerro magnetiko gehiago zeharkatzen dute azalera hori.

Fluxu magnetikoaren kalkulua



Fluxu magnetikoaren kalkuluan, eremu magnetikoa eta azaleraren normalaren artean eginiko angelua kontuan hartu behar da.

Fluxu magnetikoa



Eremu magnetikoa (B) eta azaleraren normalaren (n) arteko angelua 90º-koa denean, fluxu magnetikoa 0 izango da:

lerro magnetikoek ez dute azalera zeharkatzen.

Indukzio elektromagnetikoa

Fluxu magnetikoa: ariketa

21,5 cm x 28,0 cm duen laukizuzen baten zehar $5,31 \cdot 10^{-5}$ T-ko eremu magnetikoa zeharkatzen du. Azaleraren norma eta eremu magnetikoaren artean 53° -ko angelua dago.

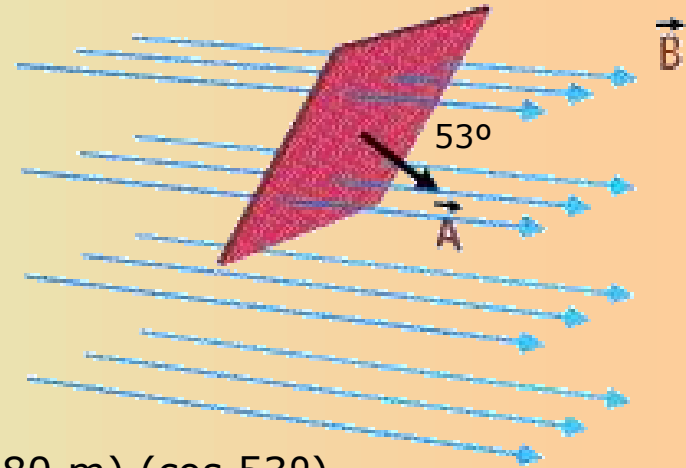
Kalkulatu fluxu magnetikoa.

Ebazpena

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = (5,31 \cdot 10^{-5} \text{ T}) (0,215 \text{ m} \cdot 0,280 \text{ m}) (\cos 53^\circ)$$

$$\Phi = 1,92 \cdot 10^{-6} \text{ T} \cdot \text{m}^2 = 1,92 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}$$

$$(1 \text{ Weber} = 1 \text{ Tesla} \cdot 1 \text{ m}^2)$$



Indukzio elektromagnetikoa

Indukzio elektromagnetikoa: ariketa

20 espira dituen haril karratu bat iman baten eremu magnetikoaren barnean sartzen da. Espira bakoitzaren aldea 10 cm-koa da. Eremu magnetikoaren intentsitatea 0,25 T-koa da. Espiren azalera eremuarekiko perpendikularra da.

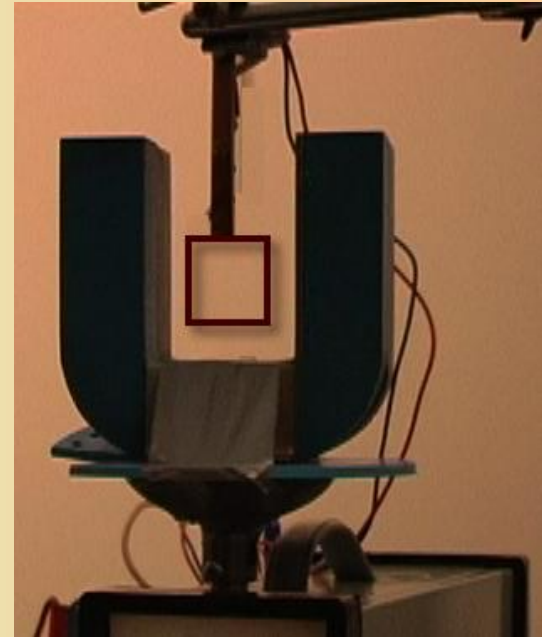
Harila imanetik kanpo 0,1 s-tan ateratzen bada, zenbateko indar elektroeragilea induzitu da?

Ebazpena

$$\Phi_{\text{hasiera}} = B.S.\cos \alpha = (0,25 \text{ T}).(0,1 \text{ m})^2.(1) = 2,5.10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\Phi_{\text{bukaera}} = 0$$

$$E = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -(20 \text{ espira}) \frac{0 - 2,5.10^{-3} \text{ Wb}}{0,1 \text{ s}} = 0,5 \text{ V}$$



Indukzio elektromagnetikoa

Indukzio elektromagnetikoa: ariketa

120 cm²-ko azalera duen espira karratua $1,3 \cdot 10^{-2}$ T-ko eremu magnetikoan sartzen da eta biratzen du 5 Hz-ko maiztasunez.

a) Zenbatekoa da sortutako indar elektroeragile induzitua espirak eremu magnetikoarekin $0,27^\circ$ -ko angelua egiten duenean?

b) Zenbatekoa da indar elektroeragile maximoa?

Ebazpena

a) angelua $0,27^\circ$ denean

$$E = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta(B \cdot S \cdot \cos \omega t)}{\Delta t} \xrightarrow{\text{deribatuz } B \text{ eta } S \text{ konstanteak}} E = \omega \cdot B \cdot S \cdot \sin(\omega t)$$

$$E = \omega \cdot B \cdot S \cdot \sin(\omega t) \xrightarrow{\omega = 2\pi f} E = (2 \cdot \pi \cdot 5 \text{ Hz})(1,3 \cdot 10^{-3} \text{ T})(0,012 \text{ m}^2) (\sin 0,27^\circ)$$

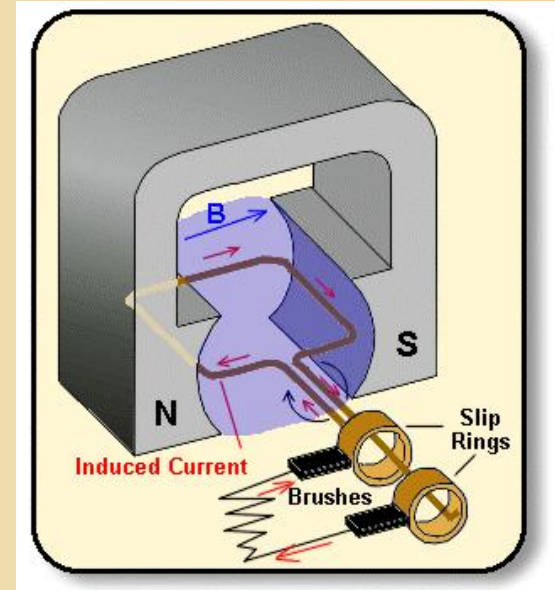
$$E = 2,31 \cdot 10^{-5} \text{ V}$$

b) indar elektroeragile maximoa

$$E = \omega \cdot B \cdot S \cdot \sin(\omega t) \xrightarrow{\substack{E \text{ maximoa} \\ \sin(\omega t) = 1}} E = \omega \cdot B \cdot S$$

$$E = \omega \cdot B \cdot S \xrightarrow{\omega = 2\pi f} E = (2 \cdot \pi \cdot 5 \text{ Hz})(1,3 \cdot 10^{-3} \text{ T})(0,012 \text{ m}^2)$$

$$E = 4,9 \cdot 10^{-4} \text{ V}$$



Indukzio elektromagnetikoa

Higidurarekin lotutako indukzio elektromagnetikoa

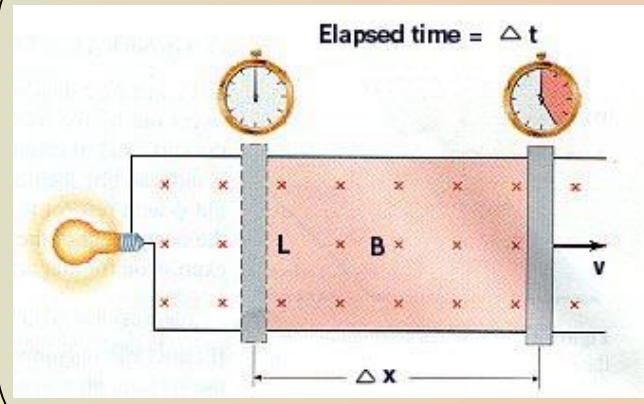
Eroalea eremu magnetikoan mugitzen bada, eta eroale horrekin zirkuitua ixten badu, indar elektroeragile induzitua sortzen da eta zirkuitu horretatik korrante elektrikoa pasako da.

Horren arrazoia, fluxu magnetikoa aldatzen dela da: zirkuituaren azalera aldatu egiten da eta horrekin batera fluxu magnetikoa (zenbat lerro magnetiko zeharkatzen duten).

Hona hemen indar elektroeragile induzituaren bi ekuazioak

- a) fluxu magnetikoaren funtzioan eta
- b) eroalearen abiaduraren funtzioan

Eroalea mugituz sortutako korrantea



"L" eroalea mugitu da "Δx" distantzia. Eroale honek, bere higiduran, lerro magnetikoak moztu ditu eta korrante elektrikoa (tentsio elektrikoa) sortu du. Korrante honek argia pizten du.

a

$$E = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \xrightarrow[\substack{\Phi = B \cdot S \\ S = L \cdot \Delta x}]{(\cos \alpha = 1)} E = - \frac{B \cdot L \cdot \Delta x}{\Delta t} = -B \cdot L \cdot v$$

(espira bat) (B = kte)

b