

SÄHKÖMAGNEETTINEN INDUKTIO

9. SÄHKÖMAGNEETTINEN INDUKTIO

10. SUORAN JOHTIMEN INDUKTIOLAKI

11. INDUKTIOLAKI

12. PYÖRREVIRRAT

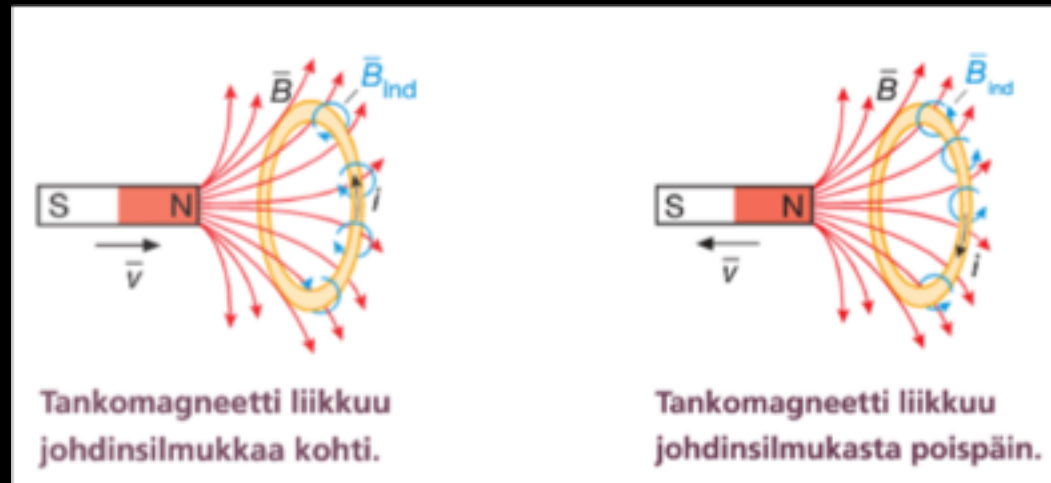
9. SÄHKÖMAGNEETTINEN INDUKTIO

Muuttuvassa magneettikentässä johtimeen indusoituu jännite, joka aiheuttaa suljetussa piirissä sähkövirran.

INDUKTIOVIRRRAN SUUNTA

Lenzin laki:

Induktiovirta on suunnaltaan sellainen, että sen vaikutukset vastustavat muutosta josta induktio aiheutuu.



10. SUORAN JOHTIMEN INDUKTIOLAKI

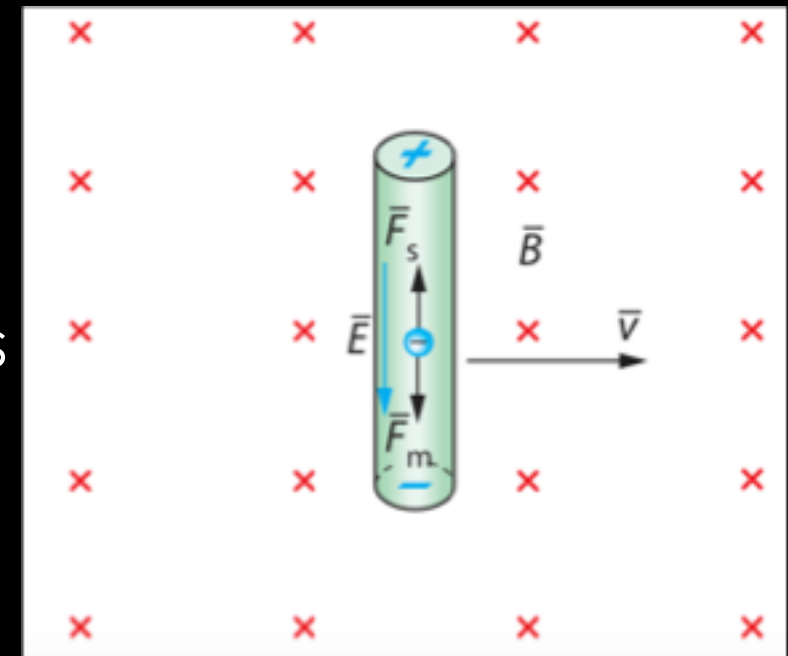
Vakionopeudella magneettikentän suhteen poikittain liikkuvaan johtimeen induktoituu (lähde)jännite

$$e = lvB$$

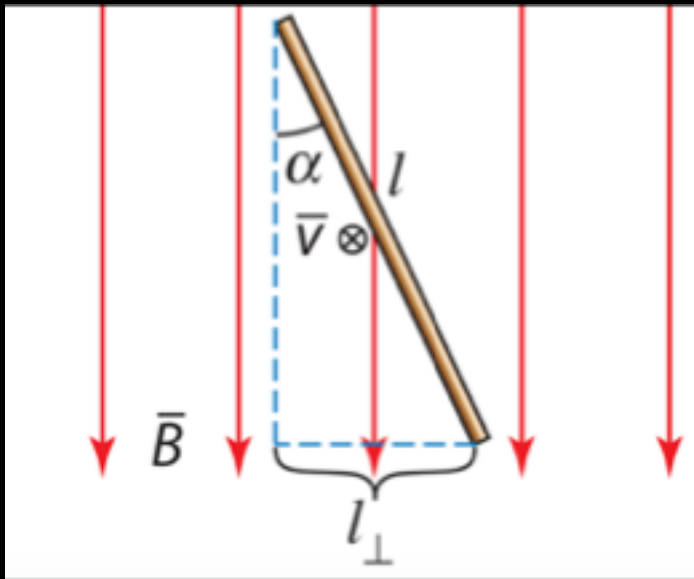
l = johtimen magneettikentässä olevan osan pituus

v = johtimen nopeus

B = magneettivuon tiheyden suuruus



VINOTTAIN MAGNEETTIKENTÄSSÄ LIIKKUVA SUORA VIRTAJOHDIN:



Jos nopeus ei ole kohtisuorassa johtimen suuntaa tai magneettivuon tiheyttä vastaan, lasketaan jännite

$$e = lvB \sin \alpha$$

tai

$$e = lvB \cos \alpha$$

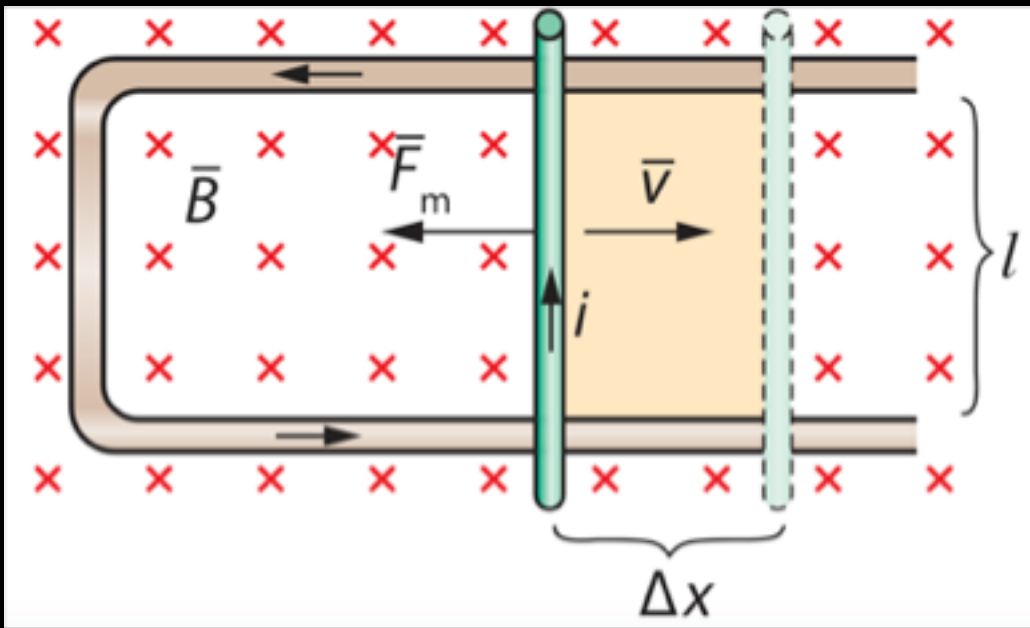
(riippuu miten kulma valitaan)

Esim. Maan magneettivuon tiheyttä tutkittiin suoran johtimen avulla. 1,0 m:n pituinen johdin ja sen nopeus olivat kohtisuorassa Maan magneettikenttää vastaan. Kun nopeus oli 2,2 m/s, johtimen päiden välille indusoitui 72 μV :n jännite. Magneettivuon tiheyden suuruus on?

$$l = 1,0\text{m} \quad v = 2,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad e = 72\mu\text{V} = 72 \cdot 10^{-6}\text{V} \quad B = ?$$

$$e = lvB \quad \Rightarrow \quad B = \frac{e}{lv} = \frac{72 \cdot 10^{-6}\text{V}}{1,0\text{m} \cdot 2,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \approx 3,3 \cdot 10^{-6}\text{T}$$

11. INDUKTIOLAKI



Kahden yhdensuuntaisen johdinkiskon päällä liikkuu sähköjohdin ja homogeeninen magneettikenttä on kohtisuorassa

Johtimen kulkema matka: $\Delta x = v\Delta t$

Silmukan pinta-alan muutos:

$$\Delta A = l\Delta x = lv\Delta t$$

Magneettivuon muutos:

$$\Delta\Phi = \Delta AB = lv\Delta tB = lvB\Delta t = e\Delta t$$

Induktiolaki

Kun magneettivuo johdinsilmukan läpi muuttuu, silmukkaan indusoituu keskimääräinen induktiojännite (lähdejännite)

$$e_k = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$
, jossa $\Delta\Phi$ on magneettivuon muutos ja Δt vuon muutokseen kulunut aika.

Faradayn induktiolaki

Hetkellinen induktiojännite on $e = - \frac{d\Phi}{dt}$, kun $\frac{d\Phi}{dt}$ on magneettivuon muutosnopeus eli derivaatta ajan suhteen.

Käämiin indusoitunut
keskimääräinen jännite on

$$e_k = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, \text{ kun } N \text{ on käämin}$$

kierrosluku.