

Luku 9 Sähkömagneettinen induktio

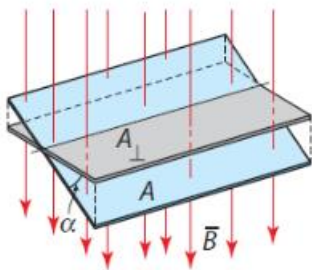
- s 88 Tutki PhET-simulaatio

- Youtube, Fysiikan perusopinnot, 7 sähkömagneettinen induktio

Magneettivuon muutos induktioilmiön syynä

- magneettia liikutellaan edestakaisin käämin sisään ja ulos

→ magneettivuon käämin läpi muuttuu



Magneettivuon

$$\Phi = A_{\perp} B = A \cos \alpha \cdot B = AB \cos \alpha.$$

- vuon muutos synnyttää käämin silmukoihin sähkökentän

→ aiheuttaa käämin napojen välille jännitteen

- suljetussa virtapiirissä jännite synnyttää sähkövirran

→ **sähkömagneettinen induktio**, joka havaitaan

sähkökentän tai jännitteen tai sähkövirran syntymisenä

magneettivuon $\Phi = AB \cos \alpha$ muutos voi aiheutua kun

1) magneettivuon tiheys B muuttuu

2) poikkipinta-ala A muuttuu (käämi kääntyy tai magneettikentän suunta muuttuu)

Sähkömagneettinen induktio

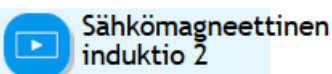
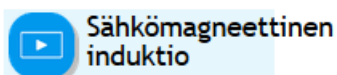
Kun johdin on muuttuvassa magneettikentässä, siihen indusoituu jännite. Tämä aiheuttaa suljettuun virtapiiriin sähkövirran (induktiovirran). Ilmiötä kutsutaan sähkömagneettiseksi induktioksi.

- jännite on sitä suurempi mitä

1) voimakkaampi magneetti

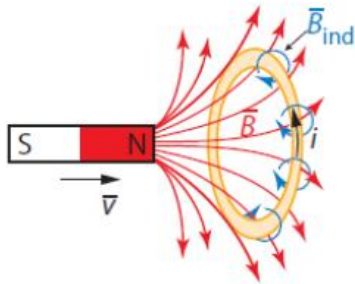
2) enemmän käämissä on kierroksia

3) nopeampi magneettivuon muutos tapahtuu

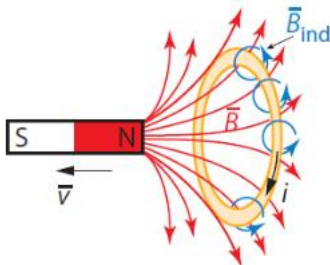


- esim 1

Induktiovirran suunta magneettivuon muuttuessa



Kun tankomagneetti liikkuu rengasta kohti, magneettivuon tiheys \bar{B} renkaan sisällä kasvaa. \bar{B} ja \bar{B}_{ind} ovat renkaan keskellä vastakkais-suuntaiset.



Kun tankomagneetti liikkuu renkaasta poispäin, magneettivuon tiheys \bar{B} renkaan sisällä pienenee. \bar{B} ja \bar{B}_{ind} ovat renkaan keskellä samansuuntaiset.

- magneetti viedään renkaan sisään, magneettivuon tiheys \bar{B} renkaan sisällä kasvaa
- renkaaseen indusoituu jännite e
- aiheuttaa induktiovirran i
- synnyttää renkaan ympärille magneettikentän $\overline{B_{ind}}$
- \bar{B} ja $\overline{B_{ind}}$ renkaan sisällä vastakkais-suuntaiset
- rengas heilahtaa poispäin

- magneetti liikkuu renkaasta poispäin, magneettivuon tiheys \bar{B} renkaan sisällä pienenee
- renkaaseen indusoituu sähkövirta i → synnyttää renkaan ympärille magneettikentän $\overline{B_{ind}}$

\bar{B} ja $\overline{B_{ind}}$ renkaan sisällä samansuuntaiset

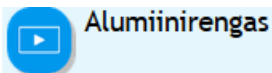
→ rengas heilahtaa magneettiin päin

Lenzin laki

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

Lenzin lain mukaan

- vahvistuva ulkoinen magneettikenttä synnyttää induktiovirran, joka puolestaan synnyttää alkuperäiselle ulkoiselle magneettikentälle vastakkais-suuntaisen kentän, joka vastustaa magneettivuon kasvua renkaan sisällä.
- heikkenevä ulkoinen magneettikenttä synnyttää induktiovirran, joka puolestaan synnyttää alkuperäisen ulkoisen magneettikentän suuntaisen kentän, joka vastustaa magneettivuon pienenemistä renkaan sisällä.



Induktiivinen kytkentä

Käämejä, jotka aiheuttavat magneettivuon toistensa läpi, sanotaan induktiivisesti kytketyiksi käämeiksi.



Induktiivinen
kytkentä

- teht 9-1, 9-2, 9-3