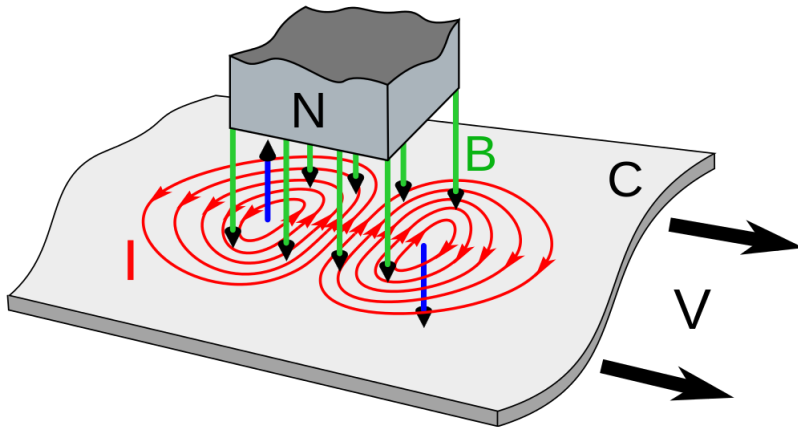


Pyörrevirrat ja niiden sovelluksia

Tapio Hansson

Pyörrevirrat

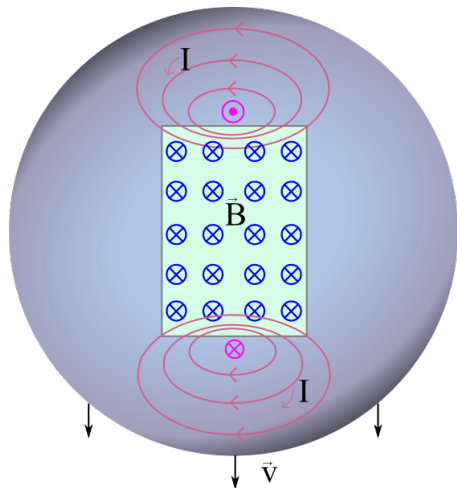
Pyörrevirrat ovat muuttuvassa magneettikentässä metalliseen kappaleeseen indusoituvia sähkövirtoja.



kuva: public domain

Pyörrevirrat

- ▶ Kappaleeseen indusoituvia virtoja mallinnetaan suljetuilla silmukoilla.
- ▶ Virtojen suunta saadaan Lenzin laista.



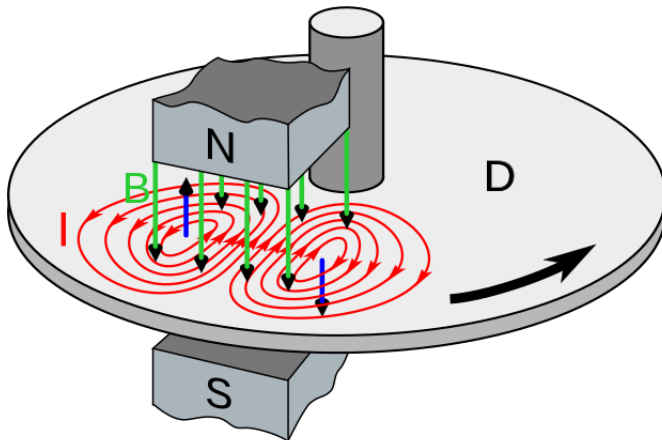
kuva: public domain

Induktiojarru

- ▶ Pyörrevirtoja voi hyödyntää suoraan jarruihin, sillä magneettinen voima joka liikkuvaan metalliin kohdistuu on liikesuunnalle vastainen.
- ▶ Induktiojarrussa ei tapahdu fyysistä kosketusta, joten jarru ei kulu käytännössä lainkaan.
- ▶ Huono puoli on, että magneettinen voima on olemassa ainoastaan metallilevyn liikkuesssa, joten hyvin pienillä nopeuksilla ja paikallaan pitämiseen tarvitaan tavallinen jarru.
- ▶ Induktiojarrua käytetään mm. junissa, vuoristoradoissa ja kuntopyörissä.

Induktiojarru

Voimakkaamman magneettikentän aikaansaamiseksi kenttä tehdään yleensä sähkömagneeteilla.

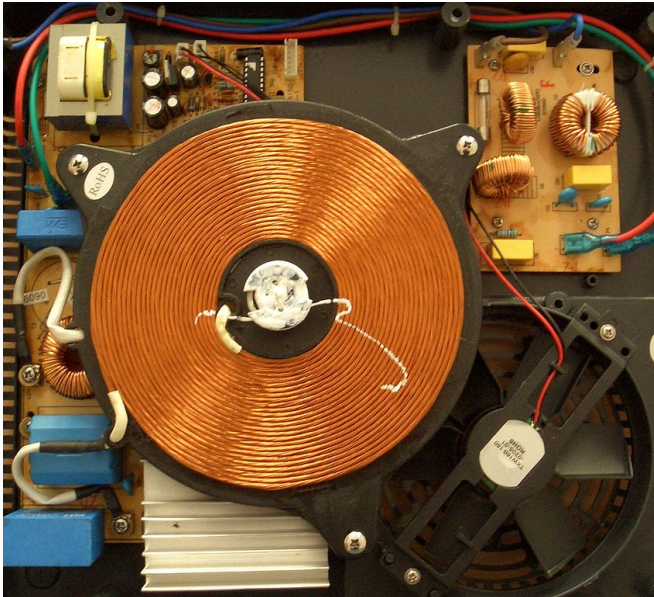


kuva: public domain

Induktioliesi

- ▶ Induktioliedessä lämpövastukset on korvattu suurilla käämeillä, joihin kytketään vaihtovirta.
- ▶ 50 kertaa sekunnissa käämissä vaihtuva virran suunta saa aikaan muuttuvan magneettikentän, mikä indusoi astian pohjaan pyörrevirtoja, jotka lämmittävät astian.
- ▶ Liesi toimii hyvin ainoastaan ferromagneettisen pohjan kanssa.
- ▶ Toisaalta se on perinteistä levyä huomattavasti nopeampi ja energiatehokkaampi, eikä lämpene itse keittämisen aikana juurikaan.
- ▶ Levy ei lämpene lainkaan jos siinä ei ole soveltuvaa astiaa päällä, mikä vähentää tulipaloriskiä.

Induktioliesi

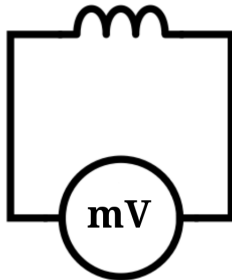
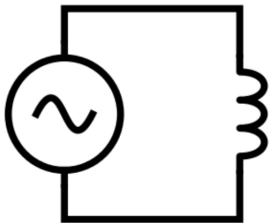


kuva: public domain

Metallinpaljastin

- ▶ Metallinpaljastin perustuu metallikappaleeseen indusoituihin pyörrevirtoihin, jotka muodostavat ympärilleen magneettikentän.
- ▶ Yksinkertainen metallinpaljastin koostuu kahdesta käämistä, jotka on asetettu kohtisuoraan toisiaan vastaan.
- ▶ Primäärikäämiin syötetään vaihtovirtaa, joka saa aikaan nopeasti muuttuvan magneettikentän.
- ▶ Kun kenttä viedään lähelle metallikappaleita, indusoituu niihin pyörrevirtoja, joiden magneettikenttä vuorostaan indusoi sekundaarikäämiin pienen jännitteen, joka voidaan mitata.

Metallinpaljastin



Rakenteiden ja materiaalien tutkiminen

- ▶ Pyörrevirtojen avulla voidaan tutkia hyvin tarkasti sähköä johtavien materiaalien rakenteita.
- ▶ Virtoja esiintyy kaikessa sähköä johtavassa, mutta ne eivät vahingoita materiaalia lainkaan.
- ▶ Hyvin pienetkin hiusmurtumat tai halkeamat haittaavat pienten pyörrevirtojen kulkua selvästi, joten ne voidaan paikantaa tehokkaasti.
- ▶ Mittaamalla pyörrevirroista muodostuvaa magneettikenttää, voidaan koko mittaus suorittaa koskematta kappaleeseen lainkaan.

Metallienjätteen erottelu

- ▶ Pyörrevirtojen avulla voidaan erotella metalli muun jätteen joukosta.
- ▶ Jäte ajetaan linjastolle, jossa muuttuva magneettikenttä indusoi metallikappaleisiin pyörrevirran.
- ▶ Pyörrevirran magneettikenttä vuorovaikuttaa ulkoisen kanssa, ja magneettinen voima antaa kiihtyvyyden metallisille kappaleille, mutta ei muille.
- ▶ Tavallisella magneetilla voidaan erotella vain ferromagneettisia aineita, mutta pyörrevirtojen avulla kaikkea sähköä johtavaa.
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=12Rm52cU0hs>