Valvojat: Antti Haarto ja Jukka Tuohi

**Työt nro 47 ja 57: Magneettikentät**

47 VIRTAJOHTIMEN AIHEUTTAMA MAGNEETTIKENTTÄ.

1. Työn tavoite

Työn tarkoituksena on tutkia kahden johtimen välistä magneettista vuorovaikutusta.

1. Työmenetelmät

Työ suoritettiin käyttämällä magneettivaakaa, jonka toiminta perustuu kahden johtimen aiheuttaman magneettisen voiman mittaamiseen punnusten avulla. Eli aluksi laitettiin käyttökuntoon yhdistämällä johtimet, ja sen jälkeen se tasapainotettiin tyhjänä ja virrattomana. Tämän jälkeen asetettiin ensimmäinen punnus ja kytkettiin virta joka säädettiin niin suureksi jotta vaaka oli taas tasapainossa. Tämä virtamäärä toimi mittaustuloksena. Tämän jälkeen jatkoimme samalla menetelmällä, kunnes punnuksen massa oli niin suuri, ettei virtaa saanut enää suuremmaksi.

1. Mittaukset

Alla saamamme mittaustulokset.

Taulukko 1. Mittaustulokset virrat.

|  |  |
| --- | --- |
| **Punnuksen massa** | **Virta** |
| g | A |
| 20 | 6,0 |
| 30 | 7,8 |
| 50 | 10,1 |
| 70 | 11,6 |
| 100 | 14,0 |
| 120 | 15,3 |
| 150 | 17,1 |
| 170 | 18,3 |
| 200 | 19,4 |
| 220 | 20,6 |
| 230 | 21,1 |

1. Laskut

Johtimien välinen työntövoima virran neliön funktiona, ks. kuva 1.

g=9,82 m/s2

Taulukko 2. Virran neliö sekä työntövoimat.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Virta** | **Virran neliö** | **Voima F** |
| A | A2 | N |
| 6,0 | 36,00 | 2,44 x 10-⁴ |
| 7,8 | 60,84 | 4,12 x 10-⁴ |
| 10,1 | 102,01 | 6,91 x 10-⁴ |
| 11,6 | 134,56 | 9,12 x 10-⁴ |
| 14,0 | 196,00 | 1,33 x 10-3 |
| 15,3 | 234,09 | 1,59 x 10-3 |
| 17,1 | 292,41 | 1,98 x 10-3 |
| 18,3 | 334,89 | 2,27 x 10-3 |
| 19,4 | 376,36 | 2,55 x 10-3 |
| 20,6 | 424,36 | 2,88 x 10-3 |
| 21,1 | 445,21 | 3,02 x 10-3 |

Virran neliö ja työntövoimat ratkaistiin näistä arvoista kulmakertoimen lausekkeesta:

Kulmakerroin laskettuna (Kuva 1.):

Väliaineen permeabiliteetti: :

1. Tulokset

Tuloksena :lle saatiin kahdella arvolla, jotka laskettiin taulukon suurimmasta ja pienimmästä arvosta. Näiden tulosten keskiarvoksi saimme n.

1. Vertailu kirjallisuuteen

Taulukkokirjasta katsottu tyhjiön permeabiliteetti on hyvin lähellä saamaamme arvoa, joten olemme todistaneet että ilman ja tyhjiön permeabiliteetit ovat lähellä toisiaan. Momentti 2:sen arvo tyhjiön permeabiliteetille on

1. Omat havainnot

Työ onnistui mielestämme hyvin, ja erityisiä ongelmia ei ollut ja laskutkin osuivat niin lähelle oikeaa arvoa kuin vain virherajat mukaan lukien voi.

57 Solenoidin aiheuttama magneettikenttä.

1. Työn tavoite

Työn tarkoituksena on tutustua solenoidin aiheuttamaan magneettikenttään. Tätä tulisi myös verrata teoriaan.

1. Työmenetelmät

Mitattiin magneettivuon tiheyttä mittaavan mittarin avulla magneettivuon tiheyttä eri kohdista solenoidia, sen ulko- ja sisäpuolelta.

1. Mittaukset

Taulukko 3. Magneettivuon tiheys.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Etäisyys** | **Magneettivuon tiheys** | | | **Magneettivuon tiheys** | | |
| **cm** | **mT (4A)** | | | **mT (8A)** | | |
| 21 | 1,36 | 1,36 | 0,07 | 2,79 | 2,88 | 0,10 |
| 15 | 1,34 | 1,35 | 0,09 | 2,79 | 2,84 | 0,10 |
| 10 | 1,31 | 1,33 | 0,10 | 2,72 | 2,80 | 0,13 |
| 7 | 1,25 | 1,27 | 0,10 | 2,59 | 2,66 | 0,15 |
| 5 | 1,18 | 1,19 | 0,10 | 2,42 | 2,50 | 0,12 |
| 4 | 1,11 | 1,13 |  | 2,28 | 2,38 |  |
| 3 | 1,01 | 1,05 |  | 2,08 | 2,19 |  |
| 2,5 | 0,95 | 1,00 | 0,09 | 1,96 | 2,06 | 0,07 |
| 2 | 0,86 | 0,90 |  | 1,83 | 1,93 |  |
| 1,5 | 0,78 | 0,83 |  | 1,64 | 1,75 |  |
| 1 | 0,70 | 0,73 | 0,06 | 1,51 | 1,56 | 0,04 |
| 0,5 | 0,66 | 0,64 |  | 1,33 | 1,38 |  |
| 0 | 0,53 | 0,55 | 0,04 | 1,14 | 1,11 | 0,00 |

1. Laskut

Laskimme jokaisesta mittauksesta kummatkin kulmat, joista sitten laskimme kosinit, joiden avulla pystyimme alla olevan kaavan avulla laskemaan magneettivuon tiheyden B kummallakin virran arvolla.

Taulukko 4. Teoreettiset arvot.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **etäisyys** | **θ₁** | **θ₂** | **B (8A)** | **B (4A)** |
| **cm** | **astetta** | **astetta** | **mT** | **mT** |
| 21 | 12,1 | 167,9 | 2,8085 | 1,4042 |
| 15 | 16,7 | 170,5 | 2,7920 | 1,3960 |
| 10 | 24,2 | 172 | 2,7321 | 1,3661 |
| 7 | 32,7 | 172,7 | 2,6331 | 1,3165 |
| 5 | 42 | 173,1 | 2,4930 | 1,2465 |
| 4 | 48,4 | 173,2 | 2,3796 | 1,1898 |
| 3 | 56,3 | 173,4 | 2,2235 | 1,1117 |
| 2,5 | 60,9 | 173,5 | 2,1254 | 1,0627 |
| 2 | 66 | 173,6 | 2,0113 | 1,0057 |
| 1,5 | 71,6 | 173,7 | 1,8808 | 0,9404 |
| 1 | 77,5 | 173,7 | 1,7383 | 0,8692 |
| 0,5 | 83,7 | 173,8 | 1,5854 | 0,7927 |
| 0 | 90 | 173,9 | 1,4280 | 0,7140 |

1. Tulokset

Tulokset ovat luettavissa laskut -kohdassa olevasta taulukosta.

1. Omat Havainnot

Ensimmäisellä kerralla laskuihimme oli jäänyt pieni virhe, yhdet sulut puuttuivat kaavasta. Sen korjattuamme tulokset osuivat mittauksiemme kanssa todella hyvin yhteen ja pienet erot ovat selitettävissä taustahäiriöillä ja mittarin tarkkuudella.