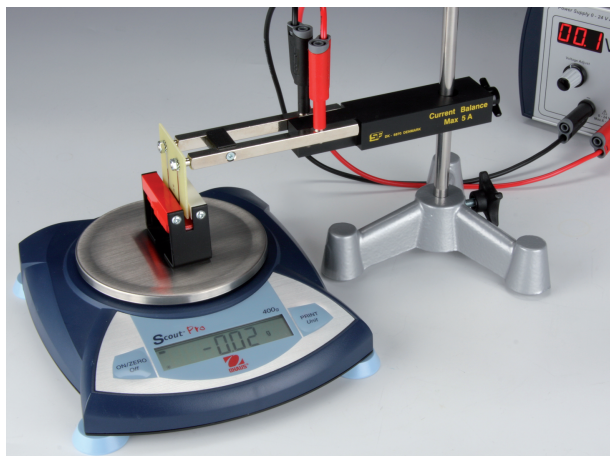


Brugsvejledning for 4565.00 strømvægt

2014.11.28

4565.00 AA



Beskrivelse af udstyret

Dette udstyr er beregnet til at måle den kraft der virker på en elektrisk leder i et magnetfelt. Når en elektrisk leder med længden L befinder sig i et magnetfelt B , og gennemløbes af en strøm I , vil lederen påvirkes af en kraft, der kan angives ved følgende formel (også kendt som Laplaces lov):

$$F = B \cdot I \cdot L$$

Denne formel forudsætter at magnetfeltet er vinkelret på lederen.

Udstyret består af en holder med 6 udskiftelige permanente magneter, en vippebar holder til tråddrammer, forsynet med bøsninger for 4mm sikkerhedskabler, samt 6 tråddrammer, med ledere af forskellig længde. Tråddrammerne monteres på vippeholderen vha. 4 mm. stikben.

Med udstyret kan de forskellige parametre i ovennævnte formel varieres en ad gangen.

Kraften måles ad en lille omvej. Magnetholderen placeres på en digitalvægt, der tareres, og man benytter sig herefter af Newtons 3. lov. I dette tilfælde betyder det at den kraft, lederen påvirkes af fra magnetfeltet, er lige så stor men modsat rettet som

den kraft, magnetfeltet påvirkes af fra strømmen i lederen. Hvis lederen påvirkes opad med en bestemt kraft, vil magnetholderen påvirkes nedad med et tilsvarende kraft, hvilket vil kunne aflæses som en tilsyneladende forøget vægt af magnetholderen. Da kraften er proportional med vægten ($F = m \cdot g$), kan kraftpåvirkningen let beregnes.

Da udstyret indeholder 6 tråddrammer med forskellig længde, kan der laves forsøg med forskellig trådlængde. Endnu lettere er det at variere strømmen, dette gøres på strømforsyningen. Da magneterne ikke kan fremstiles med præcis samme styrke, kan man ikke umiddelbart bruge antallet af magneter som mål for magnetfeltets styrke, men det er muligt at adskille magnetholderen, og udtage en eller flere magneter. Herefter kan man ved hjælp af en magnetfeltmåler bestemme magnetfeltets styrke.

For mere detaljeret beskrivelse af forsøgene, henvises til eksperimentafsnittet sidst i brugsvejledningen.

Nødvendigt tilbehør:

Strømforsyning med stabiliseret DC, 3630.00 eller 3640.00

Amperemeter 3810.70, eller digitalmultimeter model 3862.15 eller lign..

Laboratorievægt med 10 mg opløsning, og mindst 200 g kapacitet.

Trefod 0006.00.

Opspændingsstang 0008.50.

Prøveledninger, 2 stk.

Øvrigt tilbehør:

Teslameter 4060.50.

Betjening:

Se eksperimentafsnit sidst i manual

Reserve dele:

4565.02 U-magnet for strømvægt, 1 stk.
4565.03 Holder med 6 U-magneter.
4565,0090 tråddramme SF 37.
4565,0091 tråddramme SF 38.
4565,0092 tråddramme SF 39.
4565,0093 tråddramme SF 40.
4565,0094 tråddramme SF 41.
4565,0095 tråddramme SF 42.
4565,0096 tråddramme SF 43.

Reklamationsret

Der er to års reklamationsret, regnet fra fakturadato. Reklamationsretten dækker materiale- og produktionsfejl.

Reklamationsretten dækker ikke udstyr, der er blevet mishandlet, dårligt vedligeholdt eller fejlmonteret, ligesom udstyr, der ikke er repareret på vort værksted, ikke dækkes af garantien.

Returnering af defekt udstyr som garantireparation sker for kundens regning og risiko og kan kun foretages efter aftale med Frederiksen. Med mindre andet er aftalt med Frederiksen, skal fragtbeløbet forudbetales. Udstyret skal emballeres forsvarligt. Enhver skade på udstyret, der skyldes forsendelsen, dækkes ikke af garantien. Frederiksen betaler for returnering af udstyret efter garantireparationer.

© A/S Søren Frederiksen, Ølgod

Denne brugsvejledning må kopieres til intern brug på den adresse hvortil det tilhørende apparat er købt. Vejledningen kan også hentes på vores hjemmeside

ØVELSESVEJLEDNING

FORMÅL

Strømvægten anvendes til at udføre målinger, der bekræfter Laplaces lov. Denne lovmæssighed udtrykker sammenhængen mellem kraften på en leder, den magnetiske feltstyrke og vinklen mellem strømretningen og magnetfeltet.

$$F = B \cdot I \cdot L \cdot \sin V$$

F: kraften på ledningen på grund af magnetfeltet (newton)

B: magnetisk feltstyrke også kaldet B-feltet (Telsa)

I: strømstyrke (ampere)

L: længden af lederstykket (meter)

V: vinklen mellem B-feltet og strømretningen (grader)

FREM GANGSMÅDE

Den eksperimentelle procedure kan beskrives som følger, idet ligningens parametre ændres systematisk én ad gangen:

Kraften er proportional med lederens længde.

Kraften er proportional med strømstyrken.

Kraften varierer som sinus til vinklen V mellem strømretningen og B-feltet.

Kraften er proportional med B-feltets styrke (kvalitativt).

Kraft vs. længde:

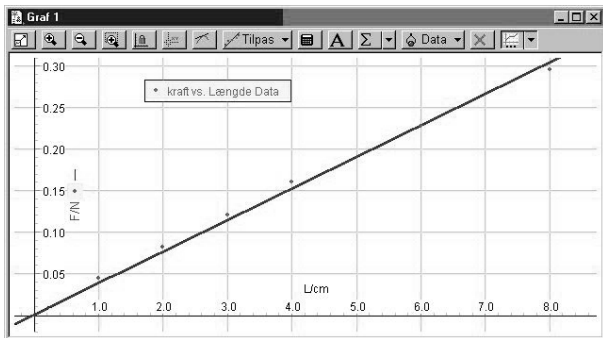
Opstil udstyret, således at magneterne hviler på en følsom vægt, og således at strømvægtens arm er indstillet, så den kan støtte ledere med forskellige længder fuldstændig inden for området med et ensartet magnetfelt. Begynd f.eks. med L=1 cm lederen på plads, sæt strømstyrken lig med nul (ved at afbryde kredsløbet), og nulstil vægten. Tryk eventuelt på "tara" knappen.

Indstil nu strømstyrken til en konstant værdi, f.eks. 4,0 ampere, og aflæs vægten. Gentag processen for forskellige lederstykker. Bemærk, at værdierne, der iagttages, kan være positive eller negative afhængigt af B-feltets orientering. Ombyt eventuelt strømretningen om nødvendigt for at få positive værdier.

Værdierne i gram, der aflæses fra vægten, kan omregnes til en rigtig kraftværdi ved hjælp af Newtons anden lov: $F = m \cdot g$.

For eksempel: aflæses en værdi på "5 gram" svarer dette til en kraft på $0,005 \text{ kg} \cdot 9,82 \text{ m/s}^2 = 0,0491 \text{ N}$.

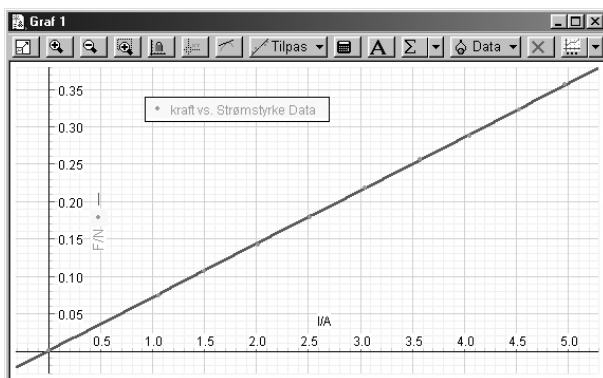
Typiske data er vist på denne graf:



Kraft vs. strømstyrke:

Igen skal udstyret opstilles, således at magneterne og beslag hviler på den følsomme vægt med strøm vægts arm indstillet, således at et lederstykke kan holdes i magnetfeltet. Anvend nu det længste lederstykke, f.eks. $L = 8$ cm. Sæt strømstyrken lig med nul ved at afbryde kredsløbet, og nulstil vægten som før. Fasthold lederens længde, og variiér strømstyrken i kredsløbet. Aflæs sammenhørende værdier af strømstyrke og "masse".

Typiske data er vist på denne graf:



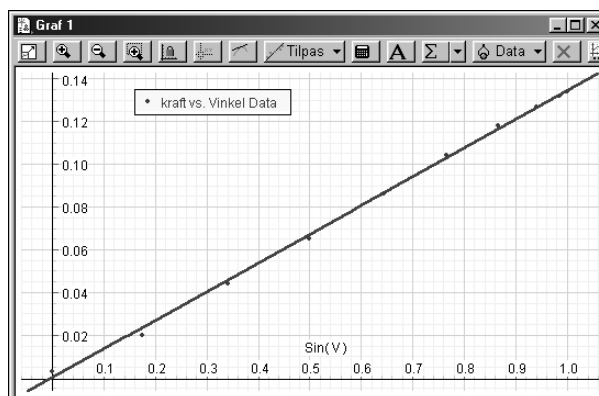
Kraft vs. vinkel:

Udstyret opstilles således at holderen med drejbar spole monteres i den vippebare holder. Justér holderen med drejelig spole, således at den flytbare vinkelviser er indstillet på nul, samtidig med at de vandrette (nederste) spoleledere er parallelle med magnetfeltet. Nulstil den følsomme vægt, når strøm-

men i kredsløbet er lig med nul. Forsyn nu kredsløbet med en strømstyrke på f.eks. 4 ampere, og indstil vinklen mellem spolens ledere og magnetfeltet i spring på 10 grader. Aflæs sammenhørende værdier af vinklen og "massen", som vægten viser. Ud fra massen bestemmes kraften, og en graf der viser forholdet mellem kraft og $\sin(V)$ kan tegnes.

Læg mærke til, at kræfterne også påvirker de lodrette ledere i spolen, men i modsatte retninger og parallelle med vægtens overflade. Disse små kræfter vrider på spolen (som i en motor), men de har ingen virkning på den lodrette kraftkomponent, der skal måles.

Typiske data er vist på denne graf:



Kraft vs. magnetfelt:

Den sidste parameter i Laplaces lov er magnetfeltstyrken B . Det kan ikke antages, at feltstyrken er direkte proportional med antal magneter. Dog kan man danne sig et generelt indtryk af B -feltets virkning ved at ændre på antallet af magneter og samtidig iagttage kraftpåvirkningen som før. At kraften virkelig er direkte proportional med B -feltstyrken kan bekræftes kvantitativt ved hjælp af en Hall-sonde, der kan give et præcist mål for B -feltet samtidig med, at man aflæser kraftpåvirkningen ved hjælp af vægten. Læg mærke til, at dette forsøg kræver, at man genskaber opstillingen omhyggeligt efter hver måling, dog med et nyt antal magneter.

A/S Søren Frederiksen, Ølgod
Viaduktvej 35 · DK-6870 Ølgod

Tel. +45 7524 4966
Fax +45 7524 6282

info@frederiksen.eu
www.frederiksen.eu

