

Tuljava v magnetnem polju (Vaja 45)

Magnetni dipolni moment je lastnost mnogih teles, med drugimi permanentnih magnetov, kolektivnih zank pa tudi elektronov in atomov. V zunanjem mag. polju B na telo z magnetnim dipolnim momentom p_m deluje navor.

$$M = p_m \times B$$

Za tuljavo s presekom S in Z ovoji, skozi katero teče tok I velja:

$$p_m = NIS$$

Smerni parski navor ~~na~~ vektorja S pore gi banga desnega vira, ki ga sukamo v smeri toka. Navor na tuljavo v zunanjem mag. polju je cores enak:

$$M = NIS \times B$$

Pri vaji bomo kot vir zunanjega mag. polja uporabili par Helmholtzovih tuljav. To je priprava, ki jo sestavljata dve enaki ovalni zaporedno vezani tuljavi (vsaka z N_H ovojji), ki sta namešeni na isto osi in sta med sabo oddaljeni kolikor kolikor znaša njun radij R_H . Kljub skozi njiju teče tok I_H v isti smeri, kjer gostota mag. polja okoli centra postavitev v smeri osi in je precej homogena. Njeno velikost izpeljemo iz Biot-Savartovega zakona, dobimo:

$$B = \left(\frac{\mu_0}{R_H}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{\mu_0 N_H I_H}{R_H}$$

Velikost navora je tako:

$$M = \left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{M_0 N_H I I_H S}{R_H} \sin \varphi$$

Kjer α φ kot med velikostima S in B . Pri vsaj bomo z ustreznimi kombinacijami parametrov I , I_H in M shušali en kot obdržati na $\frac{\pi}{2}$ in določiti induksijsko konstanto.

Naloga:

Z uravnoveščenem navor na tuljavo v homogenem polju Helmholtzove tuljave določi induksijsko konstanto.

Potrebščine:

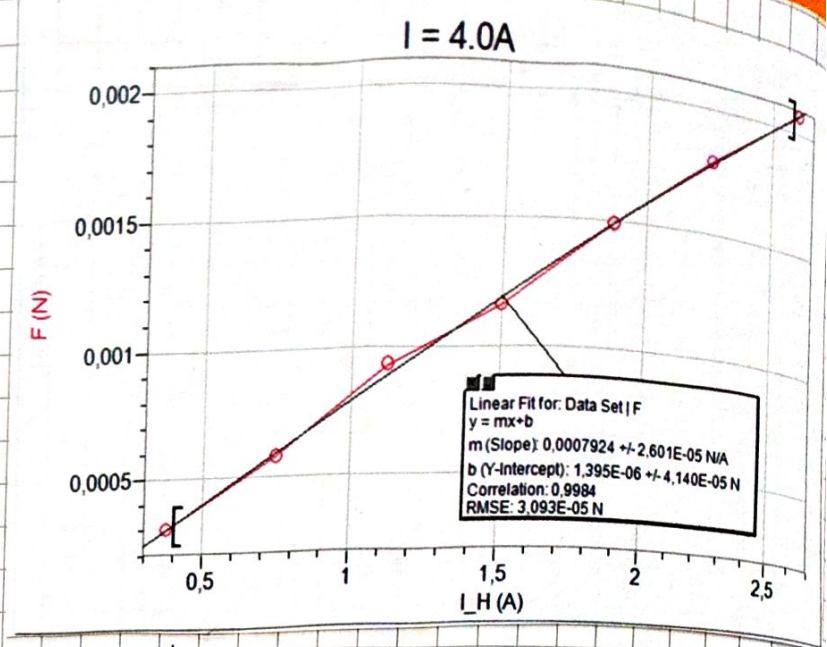
- Par Helmholtzovih tuljav s polmerom $R_H = 200 \text{ mm}$, vsaka $N_H = 15$ obojev
- Merilna tuljava
- Stogalo za merilno tuljavo s korigiranim ~~stogalo~~ merilnem navora
- Ehomni usmernik za Helmholtzovi tuljavi
- Ehomni usmernik za merilno tuljavo

Uvodilo:

Določimo premer in N merilne tuljave. Merilno navor postavimo na nič (med silo na razdalji ročice). Postavimo pod 90° . Preverimo električno vezavo. Ko bečeta oba ehomra se na tuljavi pogani navor, z vrtenjem vrhnjega gumba določi navor, ki je potreben, da tuljavo vrnemo v ravnovesno lego. Zapišemo si F , I , I_H , ki obdržijo tuljavo v ravnovesju. Izračunamo induksijsko konstanto.

I = 4,0A	
I_H [A]	F [N]
0,38	0,00030
0,75	0,00058
1,12	0,00093
1,50	0,00116
1,88	0,00149
2,25	0,00179
2,62	0,00207

$$\mu_0 = \frac{F}{I_H I} \underbrace{R_H l}_{\tau} \left(\frac{l}{S}\right)^{\frac{3}{2}}$$

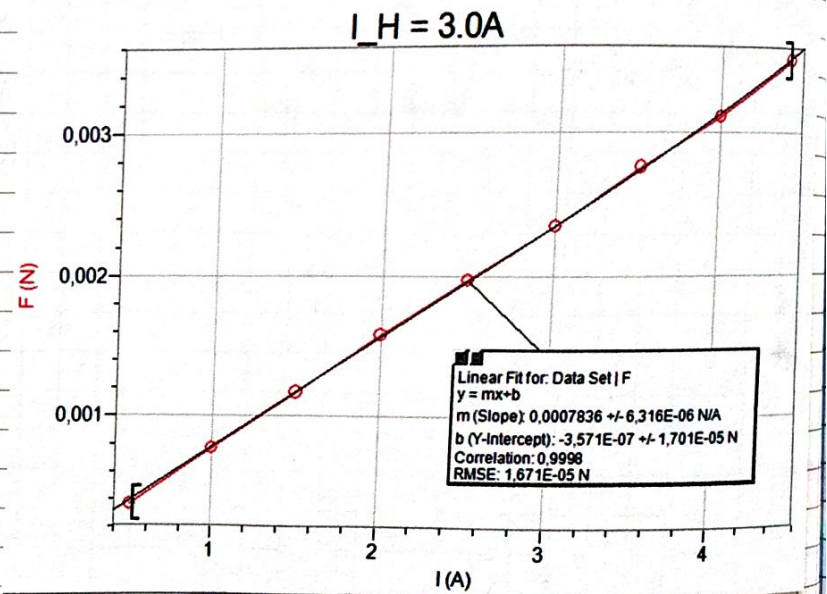


$$\mu_0 = \mu \frac{l}{I} \tau$$

$$\mu_0 = 0,953 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{Am} \pm 4 \cdot 10^{-8} \frac{Vs}{Am}$$

$$0,758 \cdot \mu_{0,ref} = \mu_0$$

I_H = 3,0A	
I [A]	F [N]
0,50	0,00036
1,00	0,00077
1,50	0,00117
2,00	0,00158
2,50	0,00197
3,00	0,00235
3,50	0,00276
4,00	0,00311
4,50	0,00351



$$\mu_0 = \mu \frac{l}{I_H} \tau$$

$$\mu_0 = 1,257 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{Am} \pm 3 \cdot 10^{-8} \frac{Vs}{Am}$$

$$1,00028 \cdot \mu_{0,ref} = \mu_0$$

Dodatne meritve	
r [m]	0,06
N	2
l [m]	0,06
N_H	154
R_H [m]	0,20
S [m^2]	0,011309734
τ	0,004814411
I [A]	4,0
I_H [A]	3,0
$\mu_{0,ref}$ [Vs/Am]	1,25664E-06