

## Journaløvelse 3 – Jordens magnetfelt

### Formål

I forsøget ønsker vi at finde størrelsen af jordens magnetfelt i København ved brug af variabelkontrol for strøm, vindingstal og radius i en flad spole.

### Forsøget

Jordens samlede magnetfelt afhænger både af en vandret og en lodret komponent. Vi starter med at måle jordfeltets vandrette komponent,  $\vec{B}_{van}$ . Det gøres ved at sammenligne med et kendt magnetfelt, frembragt med en såkaldt Tangensboussole. Den består af et system af koncentriske spoler i lodret plan. I midten er der et kompas.

Når der løber strøm i en cirkulær spole dannes et magnetfelt, som i centrum er vinkelret på spolens plan og har en størrelse givet ved

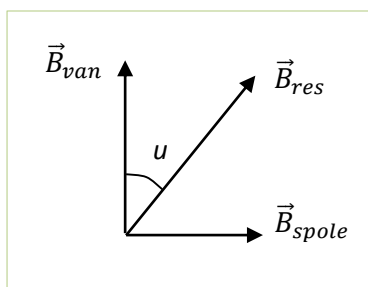
$$B_{spole} = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{2r} \quad (1)$$

$I$  strømmen i spolen,  $N$  antal vindinger og  $r$  spolens radius.  $\mu_0$  er vakuumpermeabiliteten. Både  $I$ ,  $N$  og  $r$  kan varieres og aflæses på tangensboussole.

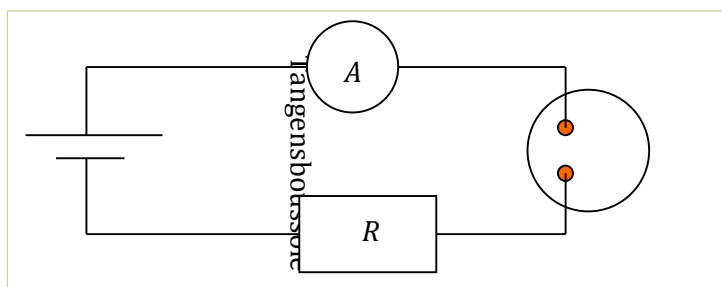
Kompasnålen (bevægelig i vandret plan) vil nu orientere sig langs resultanten  $\vec{B}_{res}$  af de to felter  $\vec{B}_{van}$  og  $\vec{B}_{spole}$ . Ved at opstille tangensboussole i det magnetiske meridianplan (lodret mnord-nsyd) bliver de to felter vinkelrette på hinanden. Da kan  $\vec{B}_{van}$  findes ved simpel trekantsberegning (se figur 1) idet

$$\tan(u) = \frac{B_{spole}}{B_{van}} \quad (2)$$

Lav opstillingen på figur 2. Modstanden bruges til at begrænse strømmen. Afstanden mellem tangensboussole og de øvrige apparater skal være ca. 2m. Meridianplanen findes ved at kompasnålens mørke ende peger mod 0.



Figur 2



Figur 1

I forsøget anvendes der variabelkontrol, således vi kun varierer på én variabel af gangen. De tre variable vi har mulighed for at variere på er strømmen, radius af spolen og antallet af vindinger i spolen.

- 1) Der laves nu et passende antal målinger hvor  $I$  (max 3A) varieres. Således skal antallet af vindinger og radius af spolen være faste. Du vælger selv værdierne for de fastholdte størrelser (du skal redegøre for dine valg). Aflæs kompasnålens vinkel. Gør dette til begge sider (man ændrer side ved at ændre strømretningen).
- 2) Gentag forsøget ved at variere radius for fast vindingstal og strømstyrke.
- 3) Gentag forsøget ved at variere vindingstallet for fast radius og strømstyrke.

### Databehandling

- For alle målinger i de tre forsøg udregnes  $B_{spole}$  vha. formel (1).
- For alle tre forsøg afbildes  $B_{spole}$  som funktion af  $\tan(u)$  (vær opmærksom på at programmet du afbilder med muligvis regner vinkler i radianer). Vha. lineær regression bestemmes en værdi for  $B_{van}$ . Stemmer de tre værdier med hinanden?
- Inklinationsvinklen i København er  $69^\circ$  (prøv at se om du også kan opnå denne værdi med en inklinationsnål – spørg øvelseslæreren). Find ud fra denne oplysning størrelsen af det samlede magnetfelt fra jorden  $B_{jord} = \frac{B_{van}}{\cos(i)}$  (overvej hvorfor dette gælder). Sammenlign med tabelværdien for jordens magnetfelt som findes i den blå databog.
- Kommentér eventuelle fejlkilder i forsøget og hvordan disse påvirker dine målinger.
- Overvej i forhold til principperne om variabelkontrol; hvordan skal de fastvalgte værdier vælges for at minimere den relative usikkerhed?