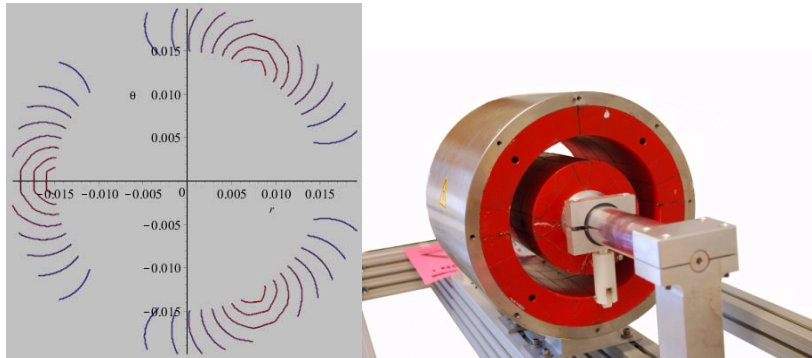


Permanente Halbach magneter

Opgavebeskrivelse, Matematik 1 - forår 2022



Konturer af magnetfeltstyrken mellem to koncentriske Halbach magneter samt en permanent magnet baseret på to koncentriske Halbachs til fil forskningsbrug.

Halbach magneter udgør en særlig konfiguration af permanente magneter, som kan skabe en homogent og relativt stort magnetfelt. En Halbach er en cylinder af magnetisk materiale, som kan beskrives relativt enkelt matematisk. Man kan udlede et generelt udtryk for magnetfeltet som funktion af rummelige koordinater omkring magneten. Derfra kan man beregne f.eks. magnetiske kræfter og man kan kombinere to koncentriske Halbach magneter. Dette har uhyre stor relevans i moderne el-motorer, NMR skannere samt i tilfælde hvor man har brug for meget præcise magnetfelter, der er begrænsede til specifikke områder. Desuden kan man bruge to Halbachs, hvor den ene roterer, til at tænde / slukke for et magnetfelt.

Indholdet i opgaven inkluderer, men er ikke begrænset til følgende dele af pensum:

- Løsning af lineære ligningssystemer
- Taylor polynomier
- Vektorfelter
- Rum-, flade- og kurve-integraler
- Stokes' og Gauss' sætninger.

Opgaven går konkret ud på:

- At finde den analytiske løsning til magnetfeltet omkring en enkelt Halbach cylinder i 2 dimensioner (dvs. den er uendeligt lang) ved brug af Maple
- At kombinere løsningen for én Halbach til to koncentriske Halbachs der tilsammen skaber et magnetfelt (eller slukker for et)
- At bruge denne løsning til at undersøge magnetfelt, magnetiske kræfter og kraftmoment (torque) imellem dem. Her er der åbne muligheder for forskellige konfigurationer. Hvor stort et felt kan man få imellem to Halbachs givet et konstant volumen af magnetisk materiale og et minimumskrav til "hullet" mellem de to magneter?