

Øvelse 3 – Magnetfelter og induktion

I denne øvelse undersøges magnetfeltet fra forskellige spolekonfigurationer samt induceret elektromotorisk kraft (emk). Den bagvedliggende teori er beskrevet i Y&F kap. 28-30. Specielt bør man som forberedelse til øvelsen repetere afsnit 28.5 og eksempel. 28.9 hvor magnetfeltet fra en strømløkke og en aflang spole beregnes, samt afsnit 29.1-29.2 om induktion.

Til øvelsen foreligger et antal forskellige spoler, specielt en flad strømløkke, en aflang solenoide og en lille testspole. Spolernes dimensioner kan bestemmes ved opmåling mens antallet af vindinger er anført på spolerne. Der kan sendes en stationær strøm gennem spolerne vha. en variabel strøm/spændingsforsyning. *Strømmen bør begrænses til $I < 3A$ da spolerne ellers bliver meget varme.* Til bestemmelse af den magnetiske feltstyrke anvendes et såkaldt Hall-element hvormed størrelsen af magnetfeltets komponent vinkelret på elementets overflade kan måles (Hall-effekten er omtalt i Y&F afsnit 27.9). Bemærk at instrumentet tilknyttet Hall-elementet angiver feltstyrken i enheden Gauss, hvor $1 \text{ Tesla} = 10^4 \text{ Gauss}$. Ved målinger af magnetfelt bør man være opmærksom på det magnetfelt der er i rummet inden der sendes strøm gennem spolen, og forsøge at placere spolen så dette bidrag minimeres. Der findes også en drejeknap på Hall-meteret til at nulstille dette. Den inducerede elektromotoriske kraft i en spole kan måles ved at forbinde denne til Picoscop.

1) Magnetfelt fra stationære strømme i spoler. Undersøg vha. Hall-elementet magnetfeltet fra en eller flere spoler og sammenlign kvantitativt med de teoretiske udtryk. F.eks. kan undersøges magnetfeltets afhængighed af strømmen gennem spolen eller magnetfeltet på symmetriaksen fra en strømløkke (formel 28.16) eller for en solenoide (smlg. resultatet i den udleverede opgave om solenoiden). Undersøg generelt symmetrier og randeffekter for felterne.

2) Induceret elektromotorisk kraft i spole. Undersøg vha. Picoscop den inducerede emk i en spole når den magnetiske flux gennem denne varieres. Specielt forefindes en opstilling hvor en permanent magnet kan bringes til at falde gennem en aflang spole hvorved der induceres en emk i denne. Forklar (kvalitativt) signalet observeret på Picoscop, og eksperimenter f.eks. med forskellige faldhastigheder. Hvad gælder om arealet under den observerede kurve?

3) Magnetfelt bestemt vha. testspole. Hvis en lille testspole placeres i et stationært magnetfelt af størrelse B_0 og dernæst fjernes til et område hvor $B=0$ kan feltstyrken B_0 bestemmes ud fra den inducerede emk i testspolen (læs også eksempel 29.3). Vis vha. Faradays lov (formel 29.4) at

$$B_0 = \frac{\int_0^t \varepsilon(t) dt}{NA},$$

hvor $\varepsilon(t)$ er den tidsligt varierende emk i testspolen, A og N angiver testspolens areal og antal vindinger, og tiderne 0 og t er når testspolen befinder sig hhv. i området hvor $B=B_0$ og hvor $B=0$. Anvend dette princip til at bestemme magnetfeltet f.eks. inde i en aflang spole (middele radius for testspolen er 11 mm).