

Elektromagnet

Baggrund:

Hos Valdemar Birn A/S smeltes jernskrot om til nye elementer. Disse elementer kan være alt fra pumper til dele i biler. De bruger hvert år ca. 35.000 tons skrot, og det bliver alt sammen løftet med en stor elektromagnetisk kran.



En elektromagnet, er en magnet, der drives af strøm. Den kan tændes og slukkes, og der kan varieres på dens styrke. Magneten, som bruges på Valdemar Birn, er en meget stor elektromagnetisk kran. Den kan løfte op til 700 kg af gangen, og den bruger 8 kW, når den er tændt.

Fra filmen " Fra skrot til jernprodukter" hvor Projektingeniør Lars Allerslev fortæller om, hvorledes jernskrot bliver omdannet til jernprodukter af høj kvalitet. På billedet ses den store elektromagnet der samler jernskrot op.

Elektromagneten

En elektromagnet består af én eller flere strømførende ledninger (vindinger), der er viklet omkring en jernkerne. Når der går strøm igennem en ledning, vil der opstå et magnetfelt med styrken B omkring ledningen. Går der flere ledninger den samme vej, eller vikles samme ledning flere gange rundt om jernkernen, vil ledningernes magnetisme forstærke hinanden. Magnetfeltets styrke B er desuden afhængig af strømstyrken af strømmen, der passerer gennem ledningen.

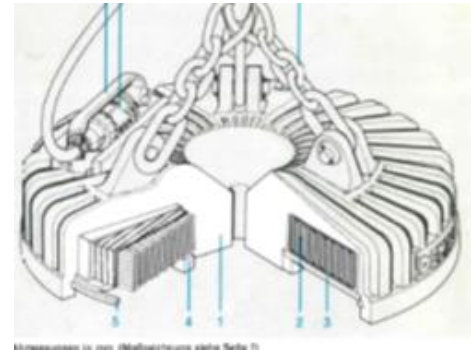
Således gælder for spoler, hvor en ledning er viklet N gange omkring en kerne, at:

$$B = \frac{k \cdot N \cdot I}{L}$$

Hvor B er magnetfeltets størrelse, k er en konstant, N er antallet af vindinger i spolen, I er strømstyrken gennem spolen og L er længden af spolen.

Jernkernen

Jern består af en masse små magnetiske enheder som normalt ligger huler til bulter. Men sættes disse magnetiske enheder ind i et magnetfelt, vil de rette sig ind efter det ydre magnetfelt og herved selv danne et kraftigt magnetfelt. Således kan en jernkerne forstærke en spoles magnetfelt. Des stærkere strøm der sendes gennem jernkernen, des flere enheder retter sig ind efter magnetfeltet, og des mere magnetisk bliver kernen. Dette har selvfølgelig en øvre grænse, hvor alle de magnetiske enheder i jernet vender den samme vej.



Skematisk oversigt over elektrokranen.

Kilde; Data ark over elektromagnet kranen fra Valdemar Birn

Opgave 1 – Undersøgende forsøg med en elektromagnet

Materialer kan være

- Strømforsyning med amperemeter (max. 6 v jævnspænding =).
- Spoler med forskellige antal vindinger
- Jernkerne
- Kontakt
- En storforbruger (f.eks. bilpære) til at sætte i kredsløbet for at undgå kortslutning
- Papirclips



Sæt et kredsløb op mellem strømforsyning og spole. Husk at sætte en strømforbruger ind i kredsløbet samt en kontakt. Når I tænder for strømmen vil der skabes et magnet felt omkring spolen. *Få læreren til at godkende opstillingen, før I tænder for strømmen.*

Undersøg følgende

- a) Hvad betyder det for styrken af jeres elektromagnet, om der er en jernkerne inden i spolen eller ej?
- b) Hvordan afhænger elektromagnetens styrke af antallet af vindinger på spolen? Hvorfor?
- c) Hvordan afhænger elektromagnetens styrke af strømstyrken gennem kredsløbet? (Indsæt amperemeter, hvis dette ikke kan aflæses på spændingsforsyningen).
- d) Hvordan hænger dine konklusioner fra spørgsmål b) og c) sammen med ligningen nederst på første side.

- e) Sammenlign en spole med få vindinger med en spole med mange vindinger.
- Er der forskel på trådens tykkelse? Hvilken spole har evt. den tykkeste tråd?
 - Hvilken spole yder den største modstand, når strømmen sendes gennem spolerne?
Se evt. denne simulation for at lære om resistens i ledninger;
<http://phet.colorado.edu/da/simulation/resistance-in-a-wire>
 - Hvad er konsekvensen af en høj modstand i ledningen og en stor strømstyrke gennem ledningen?
 - Hvorfor kan man ikke bare lave tusindvis af meget tynde vindinger i en elektromagnet for at gøre den ultra stærk?



Opgave 2 – konstruktion og test

I skal konstruere en elektromagnet, der kan:

- Løfte så mange papir-clips som muligt
- Reguleres til at løfte et bestemt antal clips
- Kunne tændes og slukkes

Læreren skal godkende opstillingen før I tænder for strømmen.

