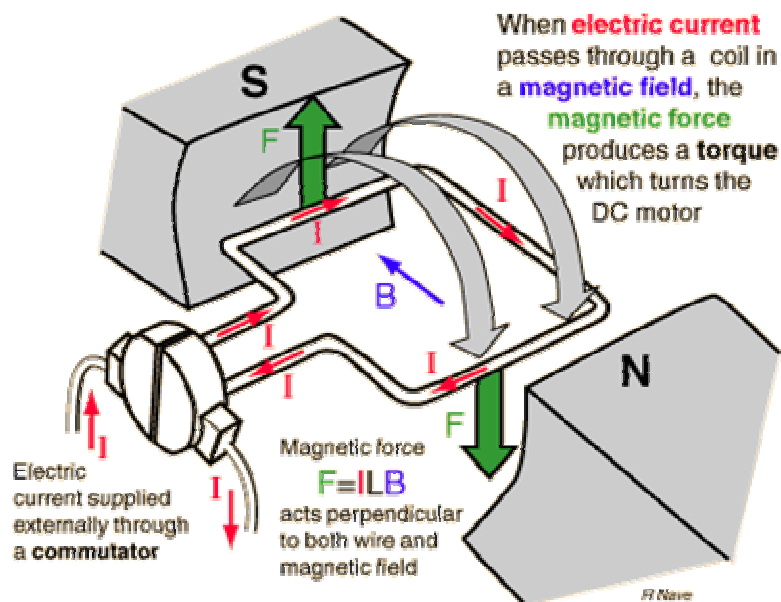


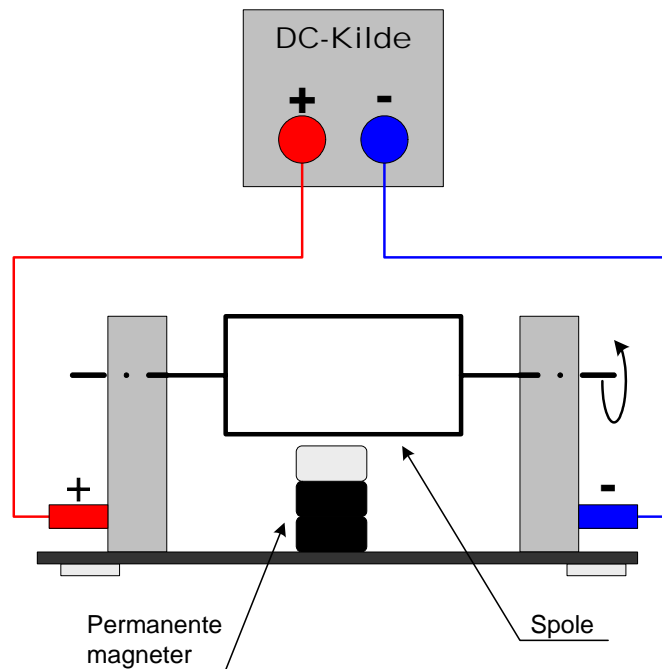
El-konvertering
Opgave
DC-Motor – Byg selv.



Indledning

DC-maskiner kan bruges som generator eller DC-motors. Når DC-maskinen bruges som motor, er inputtet til maskinen elektrisk og udgangen mekanisk. Hvis armaturet er forbundet til DC-spænding laver motoren mekanisk moment og effekt. En DC-motor kan laves på mange forskellige måde, her vælges at lave en simpelt spole som har kun fire viklinger.

En ledende tråd vikles om plexiglas cylinderen et par gange. Tråden danner nu en løkke og på hver side af løkken føres tråden væk i et lige stykke. Herpå sættes afstandsstykkerne og tråden klippes til. Med sandpapiret slibes isoleringen af trådens endestykker, dog kun halvejs rundt på den ene ende. Løkken sættes på plads i prøvebrættet over magneten og DC-strømmen sluttet, hvorefter løkken drejer rundt med et lille puf som starthjælp.



Figur 1 Opstilling af forsøg

Beskriv af den fysiske proces

Der er fire forskellige kræfter som virker på spolen. Ud fra **Error! Reference source not found.** kan det ses at kræfter F_1 og F_3 har samme størrelse men forskellige retning. F_2 og F_4 har også samme størrelse og forskellige retning, derfor bliver netto kraften som påvirker systemet nul. Kræfter F_1 og F_3 er på samme akse og derfor har de ingen torque, men kræfter F_2 og F_4 påvirker forskellige akse og derfor producerer de torque, som for spolen til at rotere. Når spolen er i vandret position virker den største torque på spolen, men når spolen er i lodret position virker nul torque på spolen.

Hvilken vej vil motoren dreje.

Det er muligt at ændre motorens drejnings moment på to forskellige måde. En er at ændre polerne på magneterne den anden er at vende polerne om. Man kan se hvilken retning spolen roterer med formelen $\tau = \mu \times B$ og højre hånds reglen, hvor B er det magnetiske felt og μ er det magnetiske dipolmoment. Fingrene i strømmens retning, hvorefter de bøjes ned i B -feltets retning. Tommelfingeren indikerer nu kraftens retning.

Denne proces forefinder kun for den ene halvdel af drejebewægelsen af løkken, nemlig der hvor strømmen fra kilden løber igennem. Den anden halvdel af bevægelsen er strømmen fra kilden ikke sluttet og Lorentzkraften er væk. Under hele bevægelsen induceres der en lille spænding ($E_a = B \cdot l \cdot v$) over løkken, da denne bevæger sig i et magnetfelt.

Har antal spoleviklinger indflydelse på hastigheden?

Med at ændre antal spoleviklingerne kan man få mere eller mindre torque og derfor mere eller mindre hastighed.

$$\tau = \mu \times B$$

Formel 1

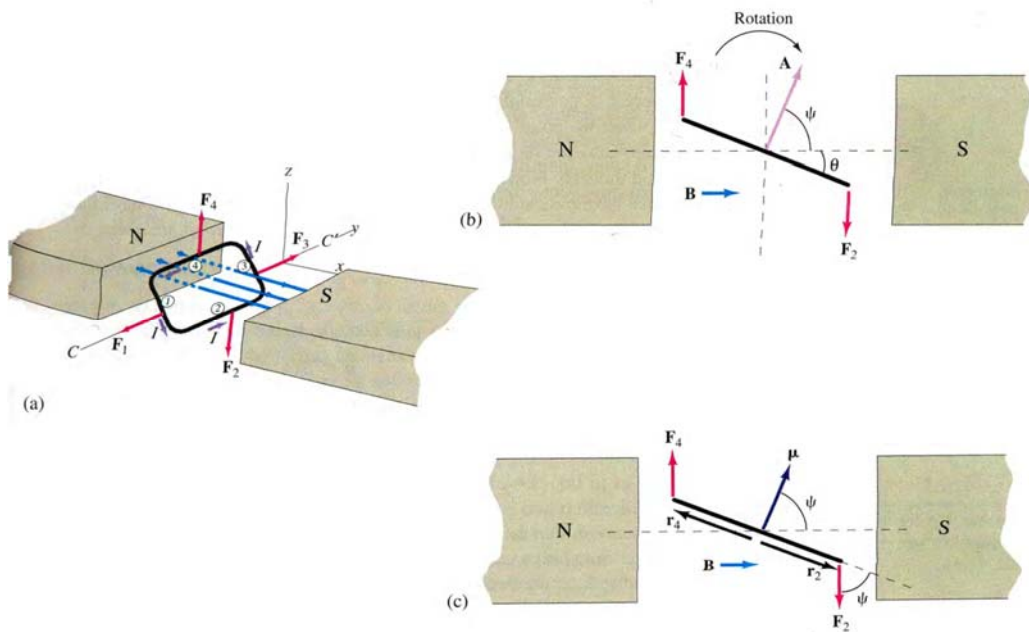
$$\tau = \mu \cdot B \cdot \sin(\Psi)$$

$$\mu = N \cdot I \cdot A$$

$$\tau = N \cdot I \cdot A \cdot B \cdot \sin(\Psi)$$

Formel 2

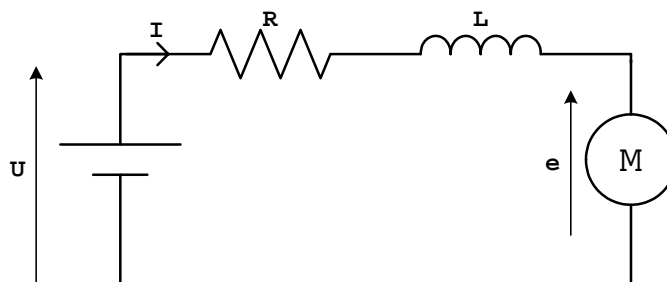
hvor ψ er vinkelen mellem μ og B . Ud fra disse formler kan man se at drejnings momentet er påvirket af antal viklinger i spolen. Dvs. flere vindinger giver længere tid som lederen er i magnetfeltet og dermed større Lorentzkraft som medfører, at hastigheden øges.



Figur 2

Har den påtrykte spænding indflydelse på hastigheden.

Nor man kigger på ækvivalent diagrammet af DC-motoren at strømmen $I = U / Z$ og hvis spændingen bliver større så bliver strømmen også større. Med hensyn til formel 2 kan det ses at τ ændres og derfor hastigheden også.



Figur 3 Hvor R er modstanden i ledningerne i spolen og L er spolen størrelse, U er spændingen fra DC-kilden og e er spændinger over selv motoren (uden tab) og I er strømmen til spolen.

Af figur 3 kan der regnes rent kredsløbsteknisk på motoren. KVL giver

$$U = R \cdot i + L \cdot \frac{di}{dt} + B \cdot l \cdot v$$

Det kan ses at hastigheden bliver så

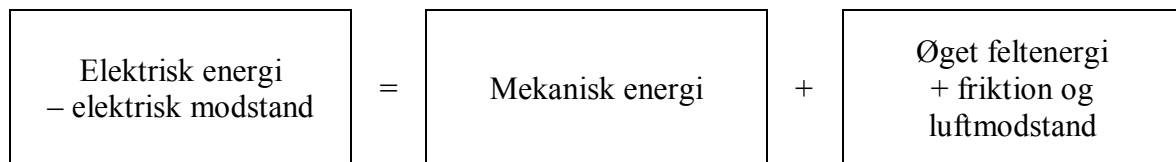
$$v = \left(V_t - R \cdot i - L \frac{di}{dt} \right) \cdot \frac{1}{B \cdot l}$$

Heraf ses det, at hastigheden v , er særdeles afhængig af den påtrykte spænding.

Yderligere kan der af ovenstående ligninger ses, at øges hastigheden, må strømmen falde og omvendt. Dette skyldes at U , R , L , B og l er konstante og dermed må i og v være direkte afhængige af hinanden. Når der er ingen ændring i spolens acceleration, er hele systemet konstant derfor bliver strømmen begrænset.

En anden simpel motor ville kunne bygges ud fra samme princip. En permanent magnet monteres på rotor og konstant strøm sendes gennem spole på stator. Her er det så ikke strømmen der generer bevægelsen, men det vekslende felt fra magneten på akslen.

I det fremstillede elektromagnetiske system finder en lille energikonvertering sted. Den elektriske energi fra spændingskilden omformes til mekanisk energi, samt diverse tab til feltet og friktion mm. Dette kan beskrives på følgende måde:



Dog er der i den fremstillede simple motor ingen kerne, dvs. hysteres- og hvirvelstrømstab ikke fremtræder her. Energien bliver altså omsat fra elektrisk til mekanisk med diverse forstyrrende elementer undervejs, der alle giver anledning til varmeudvikling i og omkring motoren.

Konklusion

Dette projekt hiver et godt introduktion til DC-maskiner, det illustrerer de grundlæggende principper i motoren. Her kan ses at drejnings momentet er påvirket af antal viklinger, strømmen om spolen og lederens areal. Samt ses at hastigheden er styret af spændingen. Teorien omkring strømmen der aftager ved øget hastighed, kan direkte ses på forsyningen. Løkken trækker meget strøm fra kilden indtil den er oppe i fart, hvor strømforbruget så falder. Ligeledes kan det observeres, at øges forsyningsspændingen, så øges omdrejningshastigheden af motoren også.