



Kompendium om DC-motorer.

Hvordan er det lige, DC-motorer virker?

## **Først lidt om magnetfelter:**

3D billede af magnetfelt: illustreret ved filspåner.



Fra <http://www.youtube.com/watch?v=j8XNHIV6Qxg>

Overvej lige hvad magnetfeltlinjer er!!

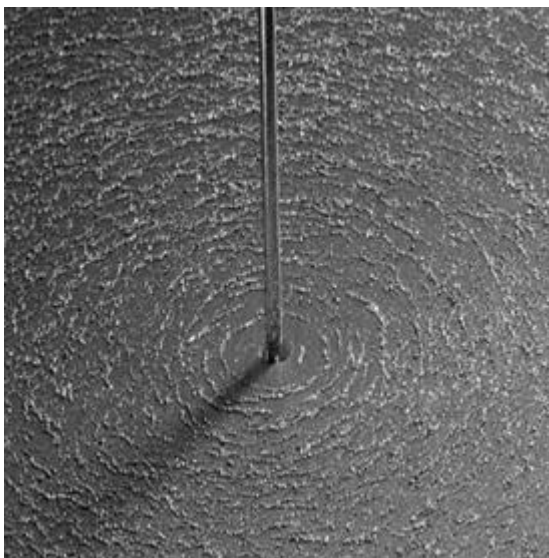
Se youtube: 10:25. <http://www.youtube.com/watch?v=V-M07N4a6-Y>



Dette billede viser 2 plexiglas plader med olie imellem.

Der er opslemmet lidt filspåner i olien.

Der løber strøm i ledningen gennem pladerne.



Her et andet billede

Men magnetfeltlinjer eksisterer jo ikke.

Der er tale om et homogent magnet-felt.

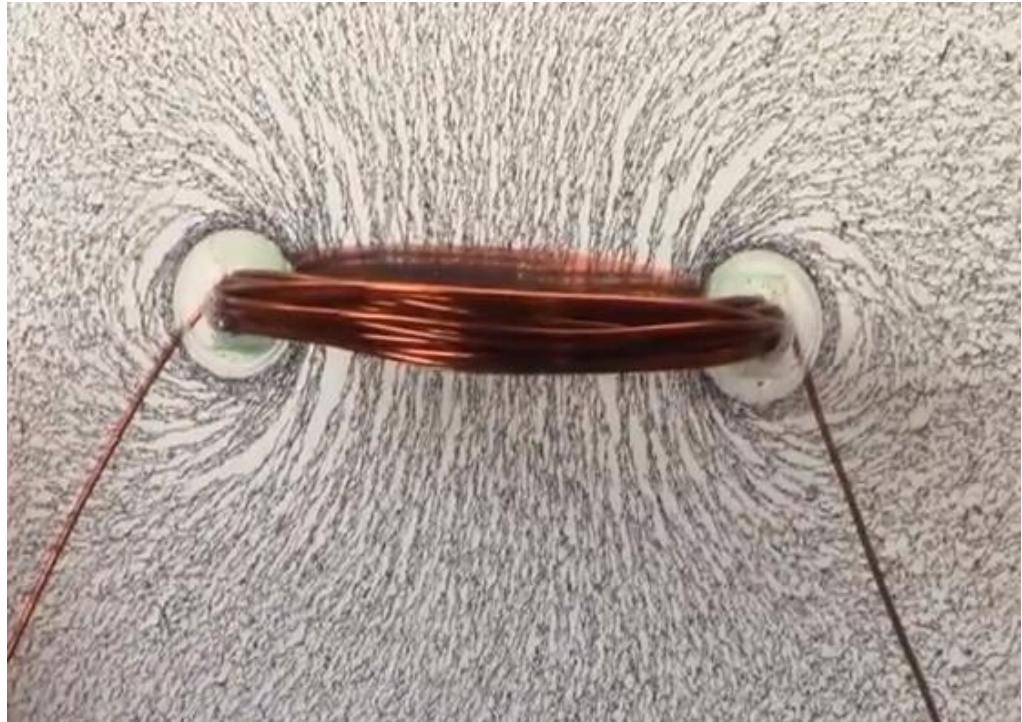
Magnetfeltet aftager i styrke jo længere væk fra lederen, man kommer.



Her en spole.

Magnetfeltet kan  
illustreres af  
jernspånerne.

Diskuter  
magnetfeltlinier.



What's happening is that each of the iron filings become magnetized by the field, so they produce north and south poles at each end. Other iron filings that are nearby get magnetized, not only by the overall field, but also by the other filings, and so they tend to stick- end-to-end.

If there's a lot of filings they're just happy to just fill up the space, but if you lower the amount of filings, they prefer to stick end-for-end, rather than side-to-side because that would involve two similar poles being close to each other, and by sticking end-for-end they form the 'field lines' that you see.

The shape of the field lines isn't quite the same as when the filings aren't there though, the filings tend to short circuit the field, because the magnetic permeability of filings is much higher than free space, so the field becomes closer to the magnet when they're present.

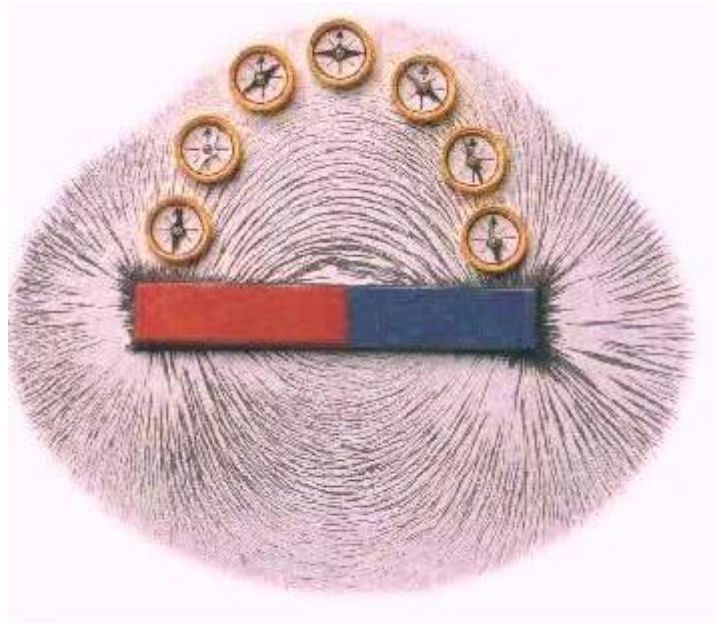
(<http://www.thenakedscientists.com/forum/index.php?topic=43179.5;wap2> )



Her er “ feltets retning ” illustreret med små kompasnåle!!

Kilde:

<http://www.bibhasde.com/magmass.html>



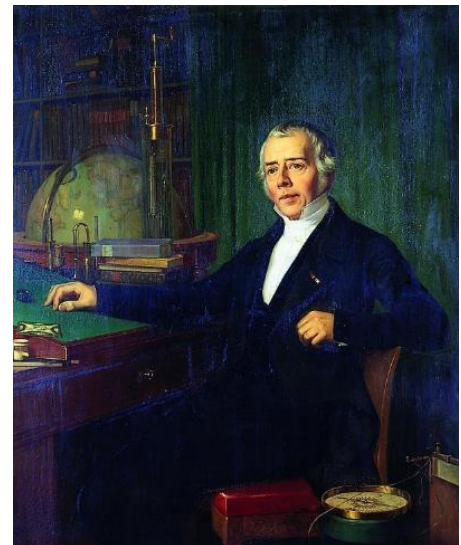
## Magnetfelt om wire

**Hans Christian Ørsted** (Dk, 1777 - 1851) var professor i fysik og kemi på Københavns Universitet.

Han opdagede i 1820, at der var et magnetfelt omkring en elektrisk strøm, idet han konstaterede, at en magnetnål slog ud, når den var i nærheden af en strømførende ledning.

Han var dog ikke den første der gjorde opdagelsen, men han publicerede den og blev kendt internationalt for den, og tilskrives derfor opdagelsen af magnetfeltet.

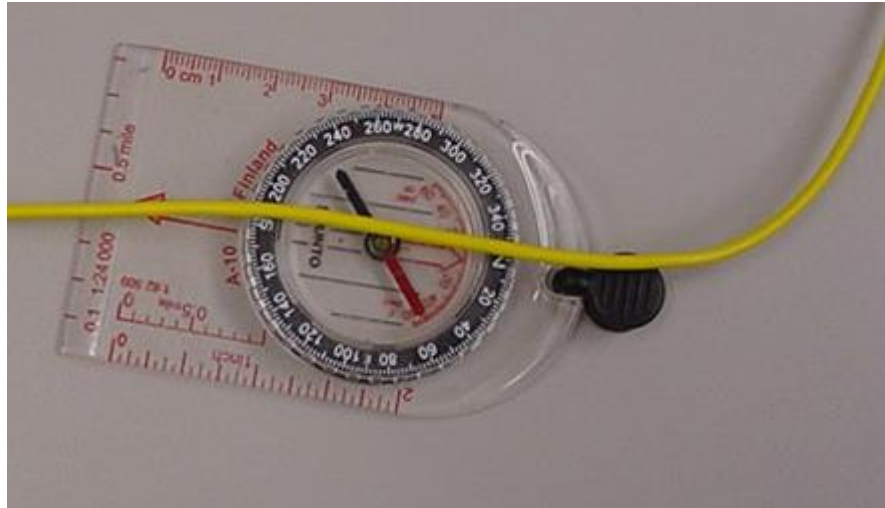
( [http://www.nbi.ku.dk/spoerg\\_om\\_fysik/fysik/magnetfeltstroem/](http://www.nbi.ku.dk/spoerg_om_fysik/fysik/magnetfeltstroem/) )





Når der løber strøm i en wire, vil det påvirke en kompasnål!

Påvist i 1820



Omkring en strømførende ledning er der et magnetfelt.

Der er nogle huskeregler, for at bestemme feltets retning.

Højrehåndsreglen

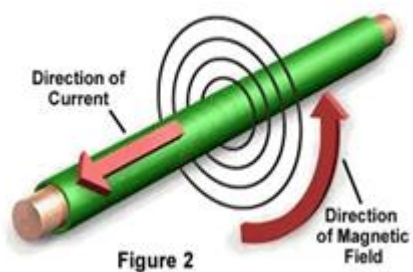
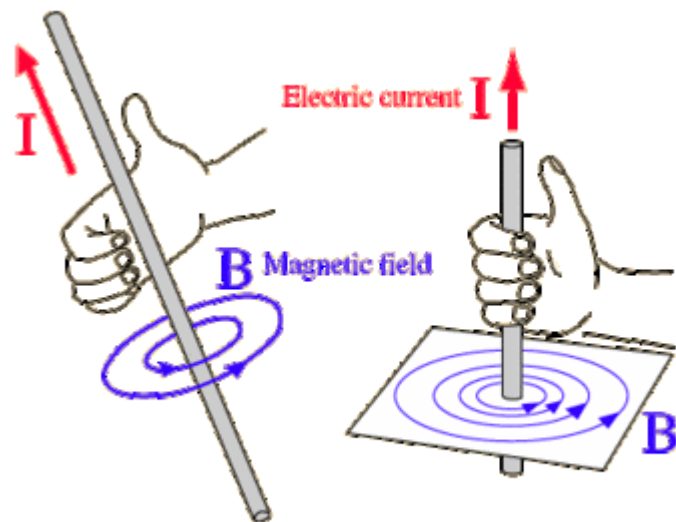


Figure 2

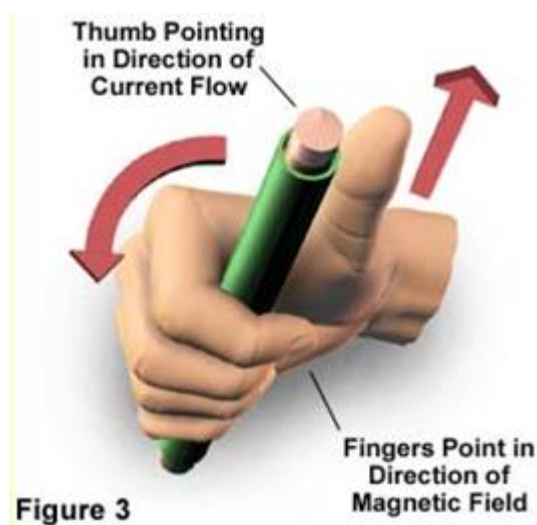
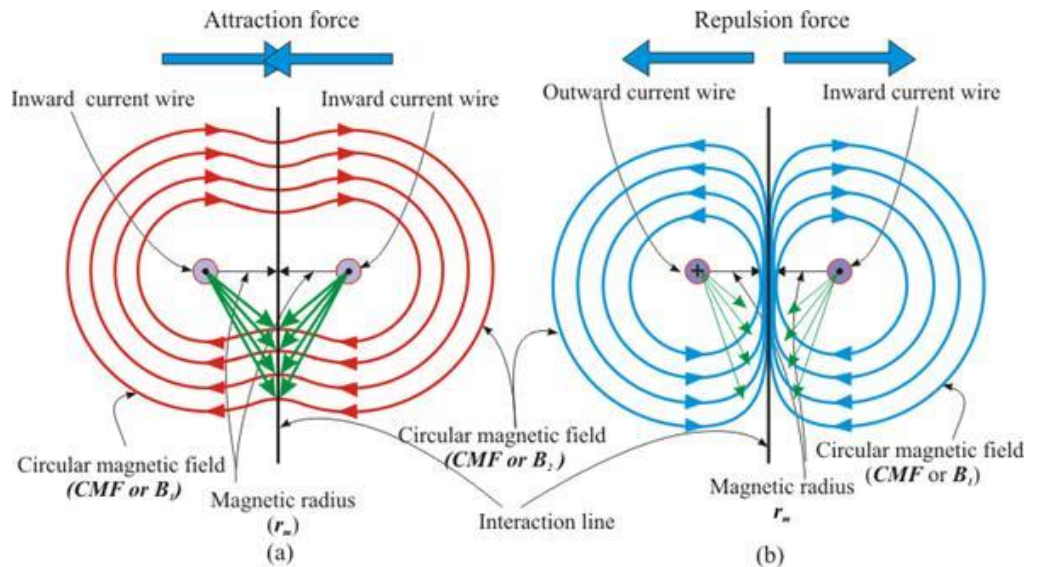


Figure 3



Magnetfelter kender vi fra kablerne til vores lys i husene.

En NAND-gate indgang, der svæver, kan registrere et 50 Hz vekselfelt pga. magnetfelterne omkring elektriske kabler i lokalet.



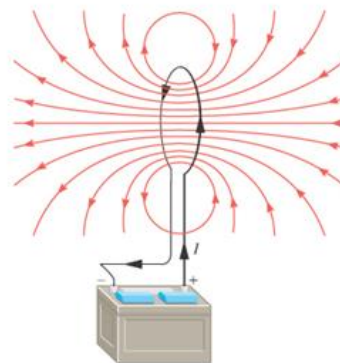
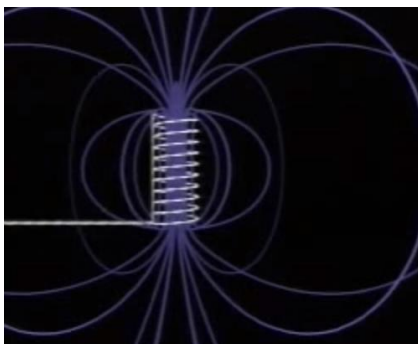
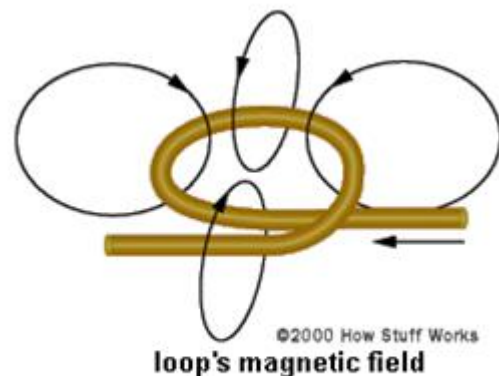
## En Elektromagnet virker som en stangmagnet.

Foldes en ledning til en sløjfe, kaldes det en spole!!

Men det eneste der sker, er at magnetfeltet omkring lederen "ensrettes" ind gennem spolen.

Jo flere vindinger, jo mere magnetfelt.

Husk, feltet er homogent, feltlinjer eksisterer ikke.



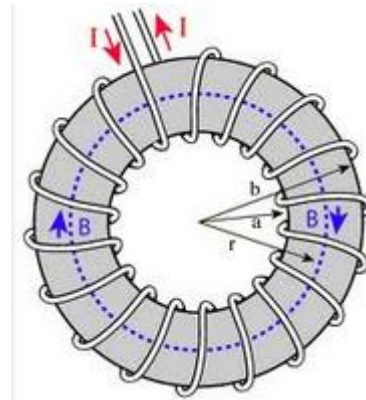
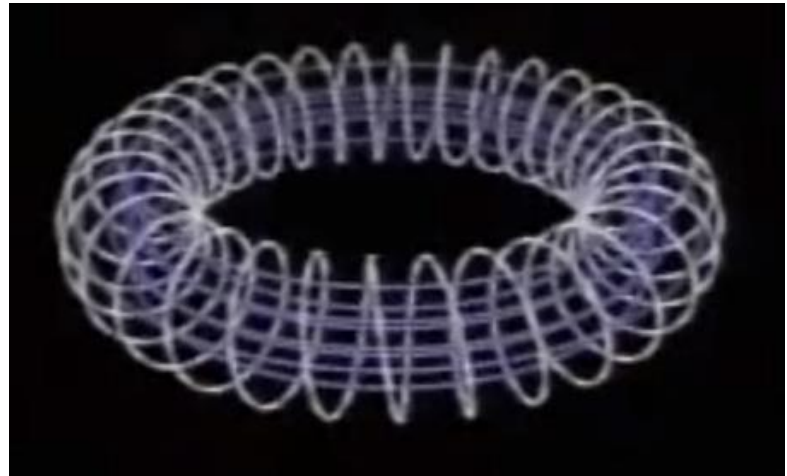
En sløjfe udgør en spole!!



Her er der en lukket spole, en solonoide.

Magnetfeltet bliver inde i spolen.

Området udenfor spolen ” forurenes ” ikke så meget som ved en åben spole.





Ringkerne spole – støjer ikke så meget med magnetfelt i et apparat.

Bruges typisk til at forhindre stejle – pludselige – strøm-ændringer.

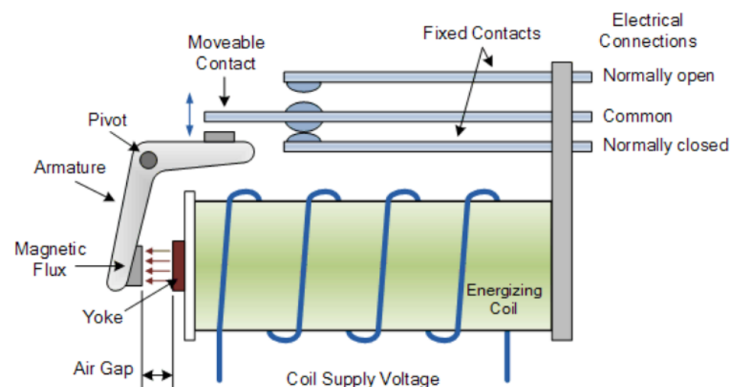


Eller som her i en ringkerne transformator



Her er en spole brugt i et relæ.

Magnetfeltet mangler en vej retur til spolen. !!

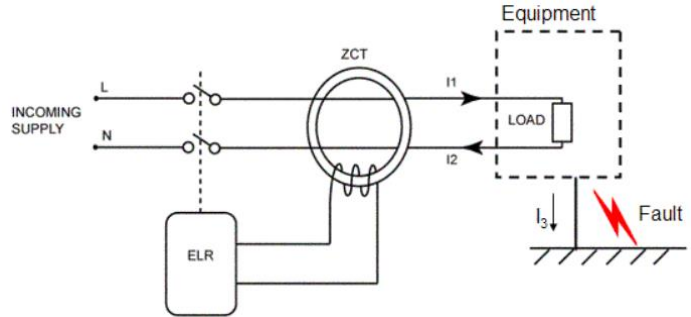


<https://www.quora.com/What-is-interposing-relay-Why-is-it-used>

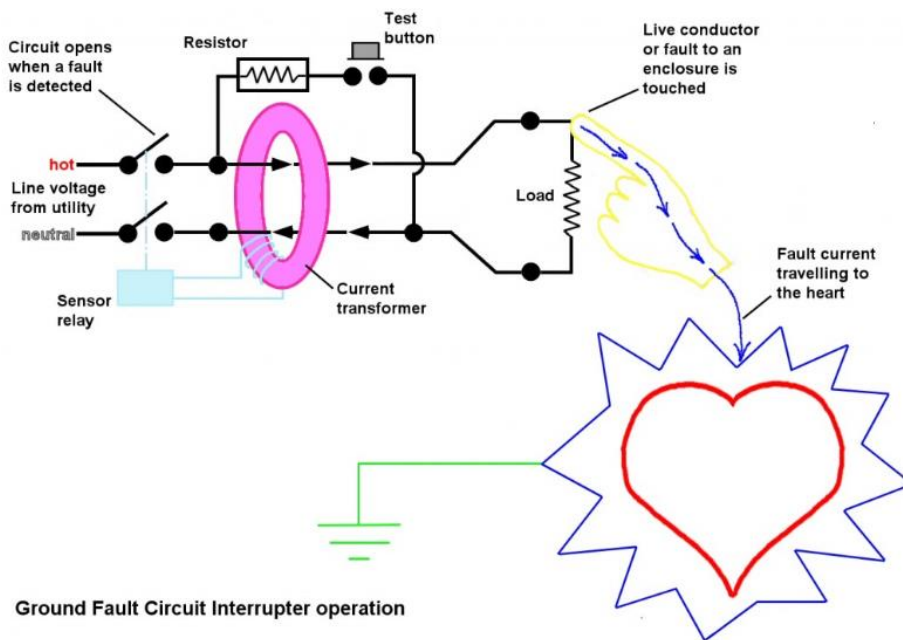
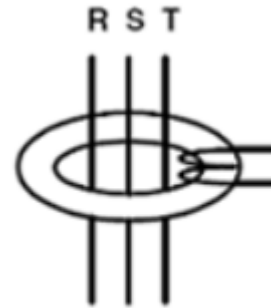
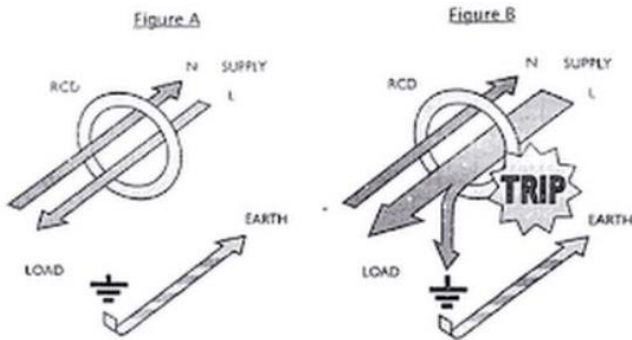




Hvordan virker HFI-relæet foran sikringerne ved måleren ?



Hvis summen af magnetfelt om lederen frem og retur er nul, vil relæet ikke reagere.



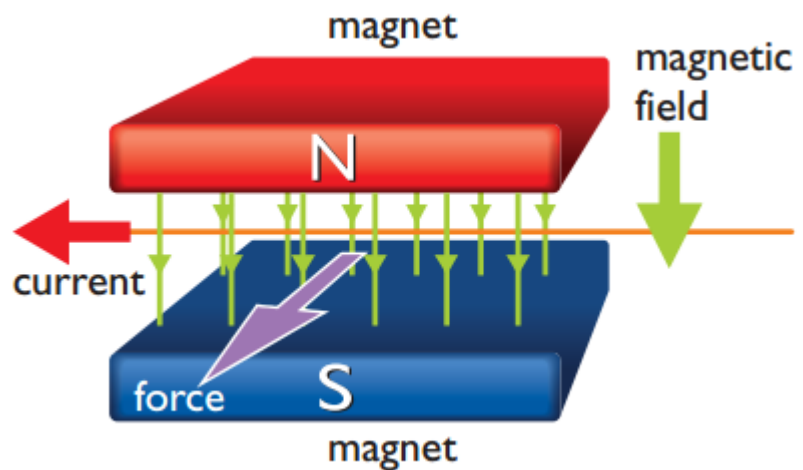
Hvis en person rører ved en strømførende ledning, skal relæet slå fra før han ” bliver stegt ”.



## En Wire i et magnetfelt:

Her er en wire placeret i et magnetfelt.

Når der løber strøm i wiren, vil den presses til siden.



De to magnetfelter, fra den permanente magnet, og fra wiren, påvirker hinanden.

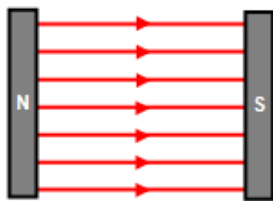
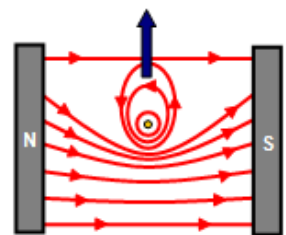
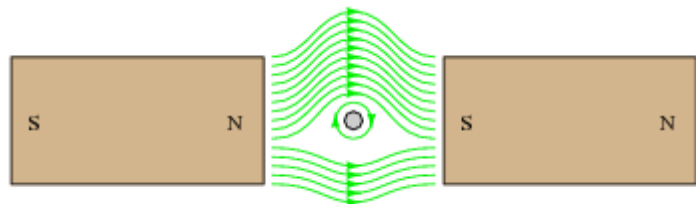


Figure 1, 2 and 3



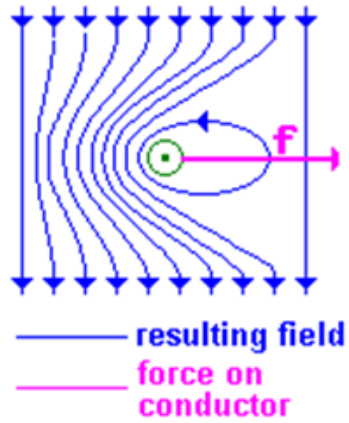
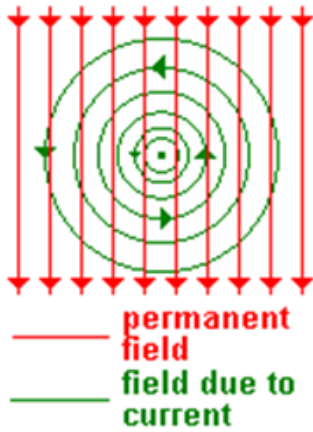
Wires felt skubber feltet fra magneterne – og oplever derved selv en kraft-påvirkning.



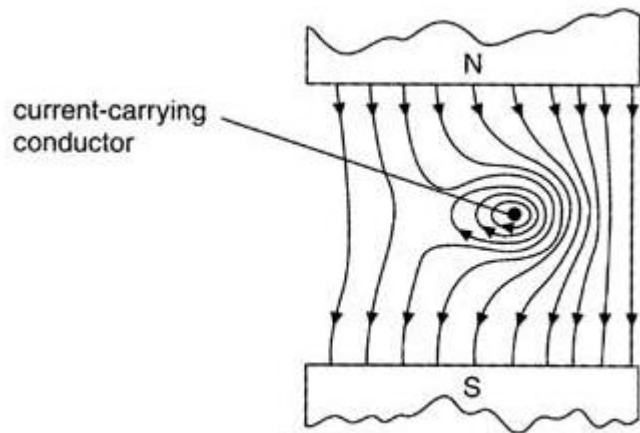


# DC MOTOR

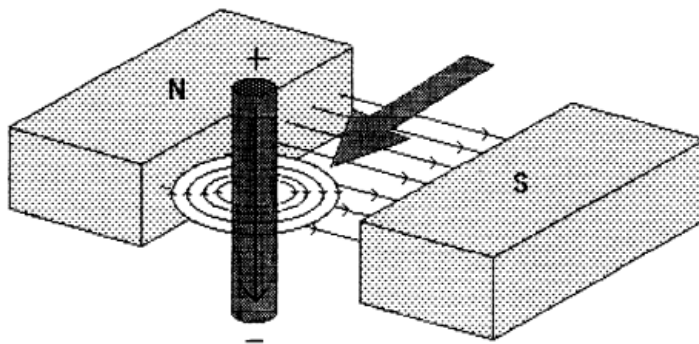
Rev:  
12/08-2021



Hvis wiren kan bevæge sig, er det den, der flytter sig



Lederen påvirkes af en kraft.





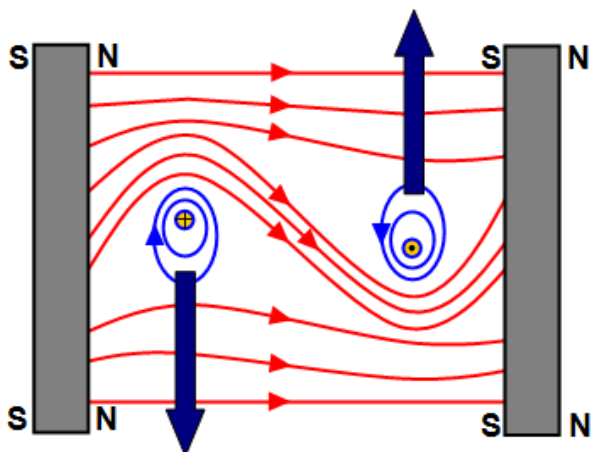
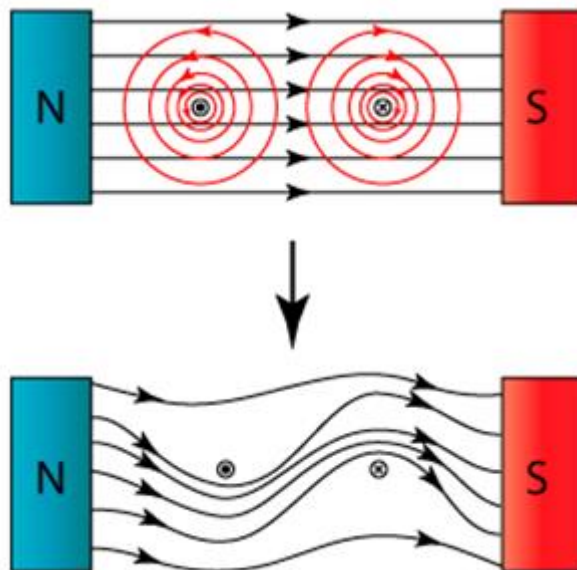
## 2 ledere i et magnetfelt:

Her er vist to enkelte wires, dvs. en lukket sløjfe.

Strømmen i wiren er angivet med en prik og et kryds. Som en flitsbue-pil.

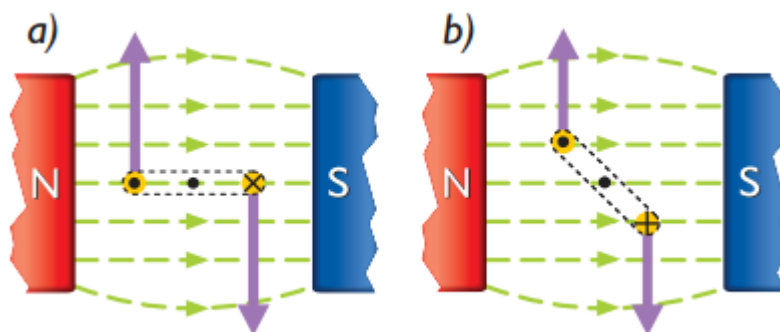
Prikken er spidsen, krydset er fjerene.

Altså viser prikken, at strømmen kommer ud fra planet, krydset at den løber ind i planet.



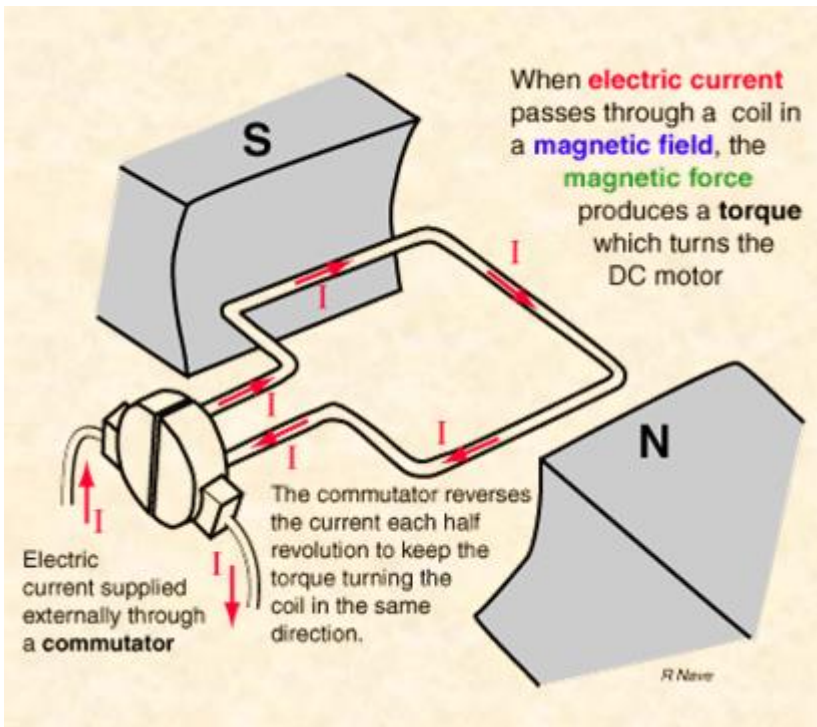
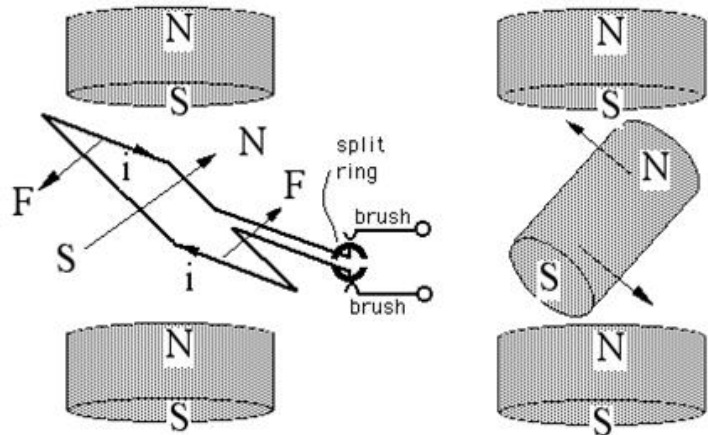
[http://www.schoolphysics.co.uk/age11-14/Electricity%20and%20magnetism/Electromagnetism/text/Forces\\_on\\_currents/index.html](http://www.schoolphysics.co.uk/age11-14/Electricity%20and%20magnetism/Electromagnetism/text/Forces_on_currents/index.html)

Her er Sløjfen ”drejelig” om midter-aksen.





På tilsvarende vis vil en magnet dreje i et magnetfelt.



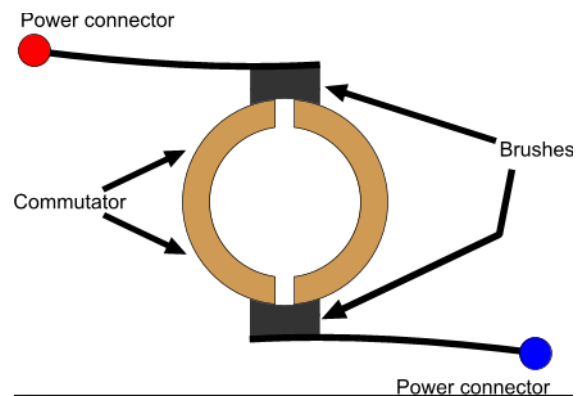
De to wivrer er ført ud til 2 metal-skiver, isoleret fra hinanden.

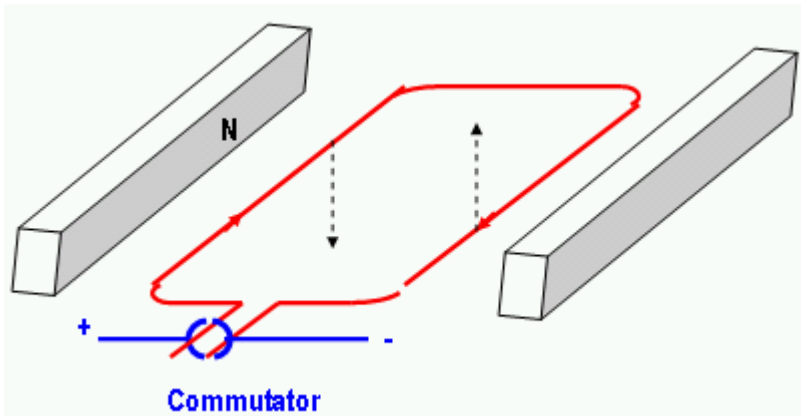
Strømmen føres ind på skiverne og dermed til wivrerne af et par stykker kul.

Når wivrerne drejer, drejer også skiverne, og derved byttes strømretningen i wivrerne.

Strømmen føres ind i rotoren via et par slæbesko, evt. lavet af ”Kul”, eller børster, eller kommutatorer.

[http://pcbheaven.com/wikipages/How\\_DC\\_Motors\\_Work/](http://pcbheaven.com/wikipages/How_DC_Motors_Work/)

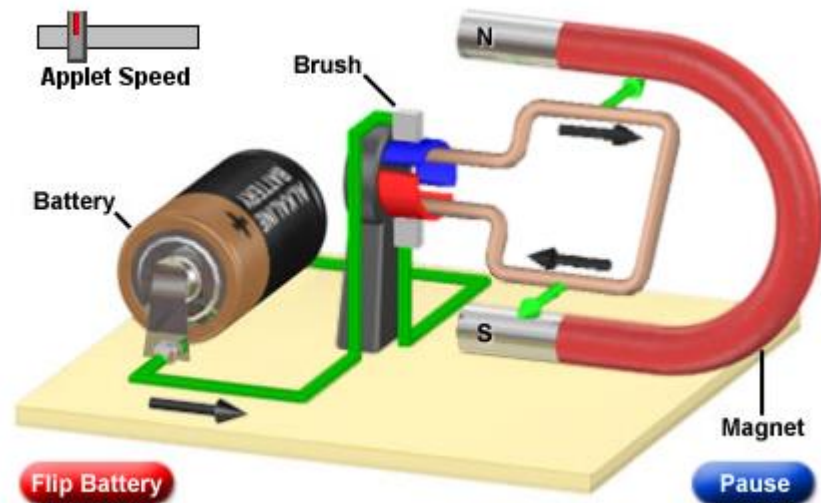




Der opstår en kraft på begge lænder.

Dvs. der opstår et drejemoment.

Se animation af, hvordan strømmen vender i spolen



Fra: <http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/java/dcmotor/> ( død )

Animation: [http://pcbheaven.com/wikipages/How\\_DC\\_Motors\\_Work/](http://pcbheaven.com/wikipages/How_DC_Motors_Work/)

Bedre:

YouTube 10:03; [https://www.youtube.com/watch?v=CWulQ1ZSE3c&ab\\_channel=JaredOwen](https://www.youtube.com/watch?v=CWulQ1ZSE3c&ab_channel=JaredOwen)

Og 4:49; [https://www.youtube.com/watch?v=LAtPHANefQo&ab\\_channel=Lesics](https://www.youtube.com/watch?v=LAtPHANefQo&ab_channel=Lesics)

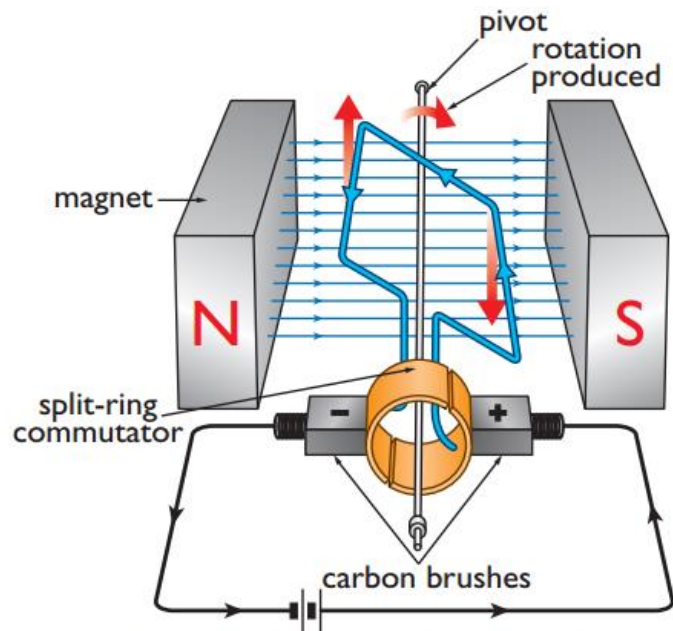


Figure 22.3 Simple electric motor

På siden er der en animation af, hvordan polerne vendes, så rotoren skiftevis frastødes og tiltrækkes!!

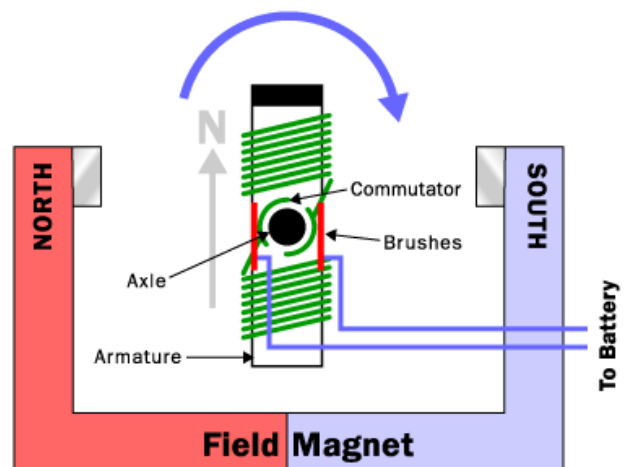
Og der er en video:

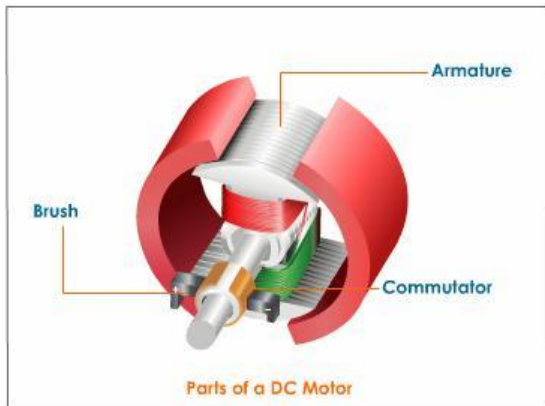


[http://pcbheaven.com/wikipages/How\\_DC\\_Motors\\_Work/](http://pcbheaven.com/wikipages/How_DC_Motors_Work/)

Her er en anden udformning.

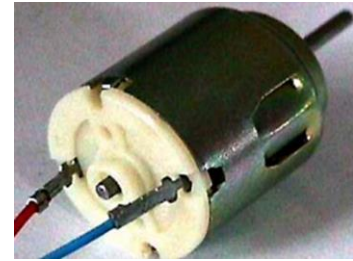
Her er der flere vindinger i rotoren.



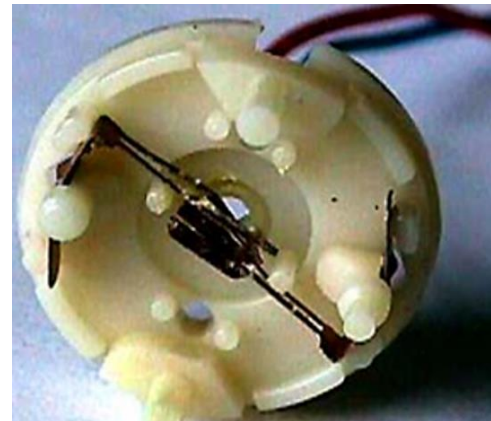


Magnetfeltet fra spolen i rotoren er her ” forstærket” idet magnetfelt oplever en mindre modstand gennem jern end gennem luft.

Praktisk lille DC-motor



Her – i en billig motor - består kommutatorerne blot af nogle messing-fjedre.



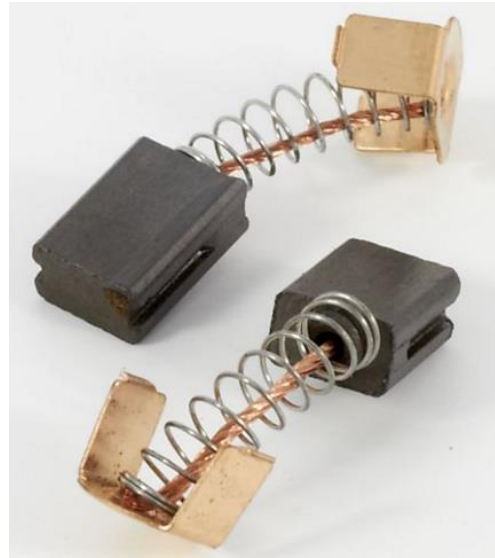
Lidt flere billeder:



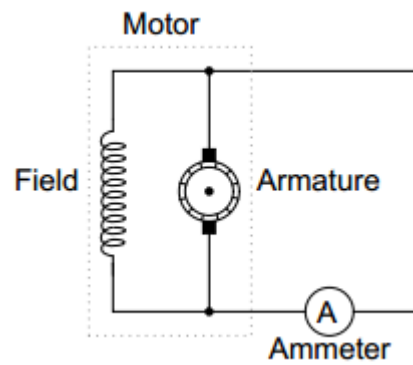


# DC MOTOR

Rev:  
12/08-2021



Det er også muligt at skabe magnetfeltet i statoren med elektromagneter.





# DC MOTOR

Rev:  
12/08-2021

