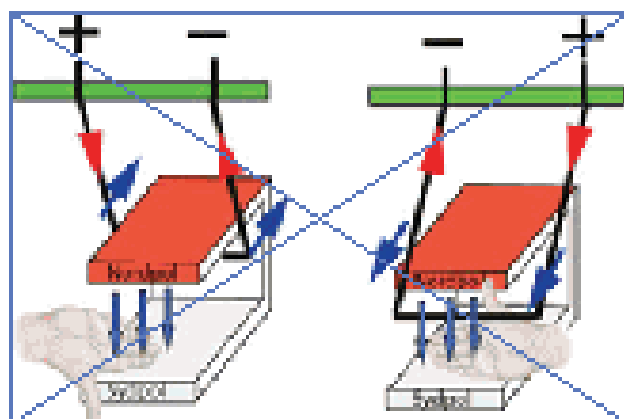
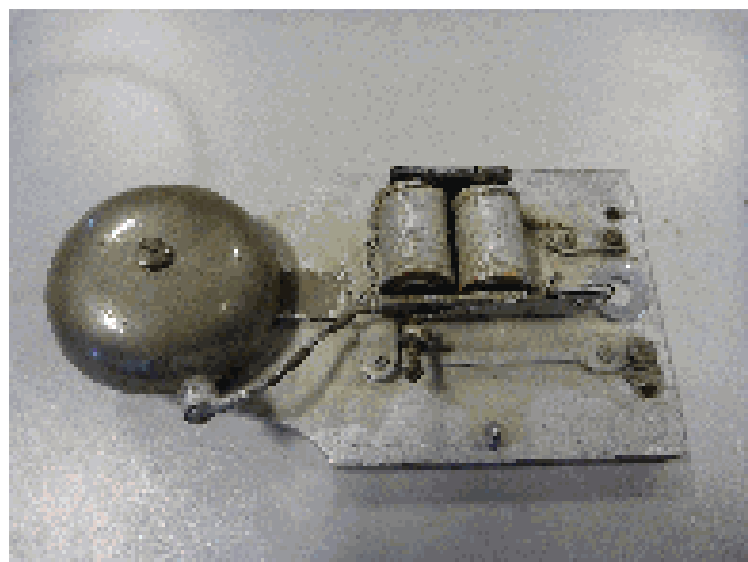
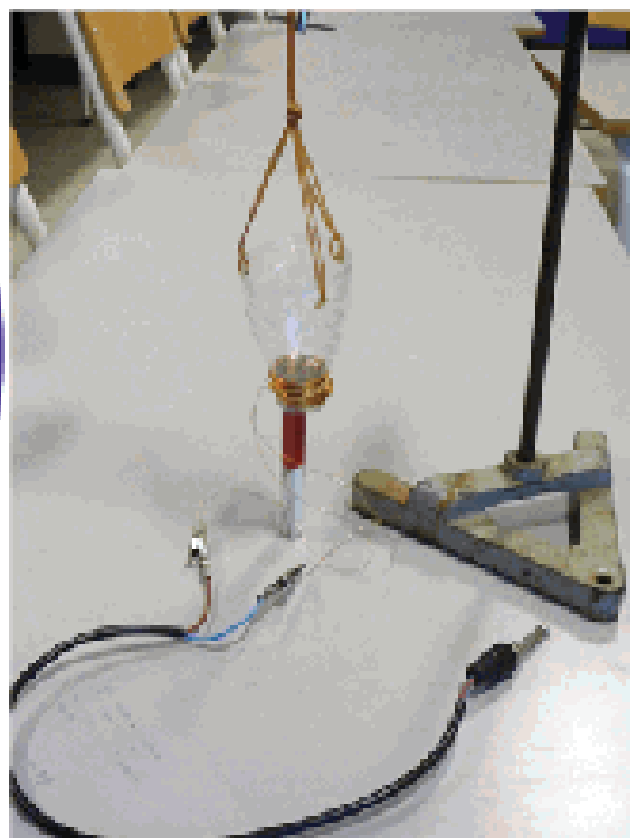
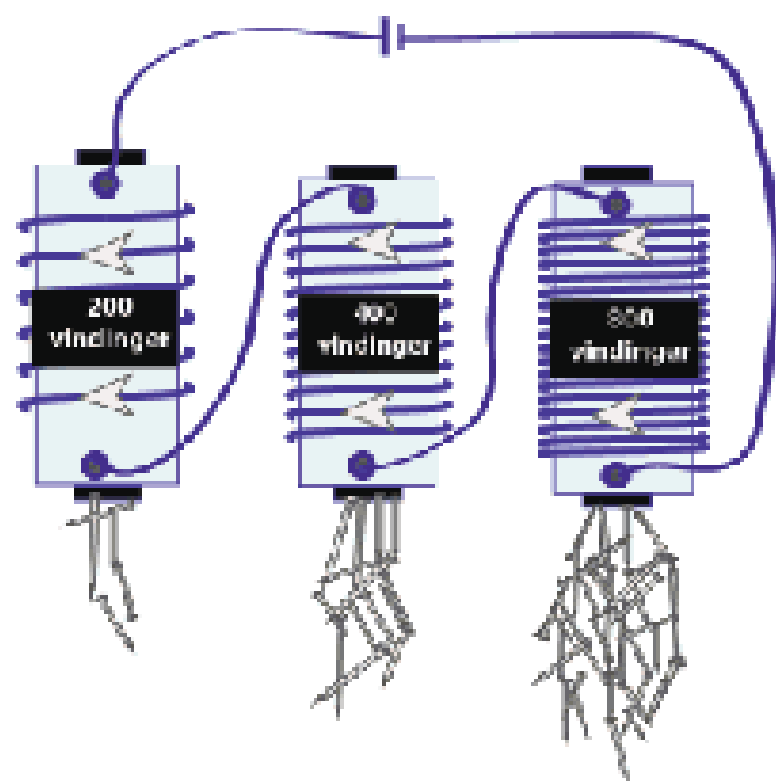




Elektromagnetisme



Indhold

ELEKTROMAGNETISME	5
ØRSTEDS EKSPERIMENT - 1820	6
MAGNETFELTET OMKRING EN LEDER	7
HØJREHÅNDSREGLER	8
MAGNETFELTET OMKRING EN ENKELT VINDING	9
AMPÈRES EKSPERIMENT	10
MAGNETFELTET OMKRING EN SPOLE	11
VI LAGER EN ELEKTROMAGNET	12
GRIBEREGLER	14
LILLEFINGERREGLER	15
ELEKTROMAGNETERS STYRKE	16
DATAOPSAMLING - MÅLING AF MAGNETFELTER	18
ANVENDELSE AF ELEKTROMAGNETISME	20
VIDEOKLIP - ELEKTROMAGNETISME	25

Elektromagnetisme

Året 1820 var et utrolig vigtigt år i historien om magnetisme. I april rapporterede den danske fysiker Hans Christian Ørsted (1777-1851) om et eksperiment, han havde gjort i 1819, hvor han kunne få en kompasnål til at dreje sig, når han placerede en strømførende ledning over den. Hans rapport nåede Paris i september 1820. Inden for en uge havde gentaget André-Marie Ampere (1775-1836) Ørsteds eksperiment. Og han lavede straks et nyt eksperiment som viste, at to strømførende ledninger kan tiltrække eller frastøde hinanden, afhængigt af strømretningen i de to ledninger.

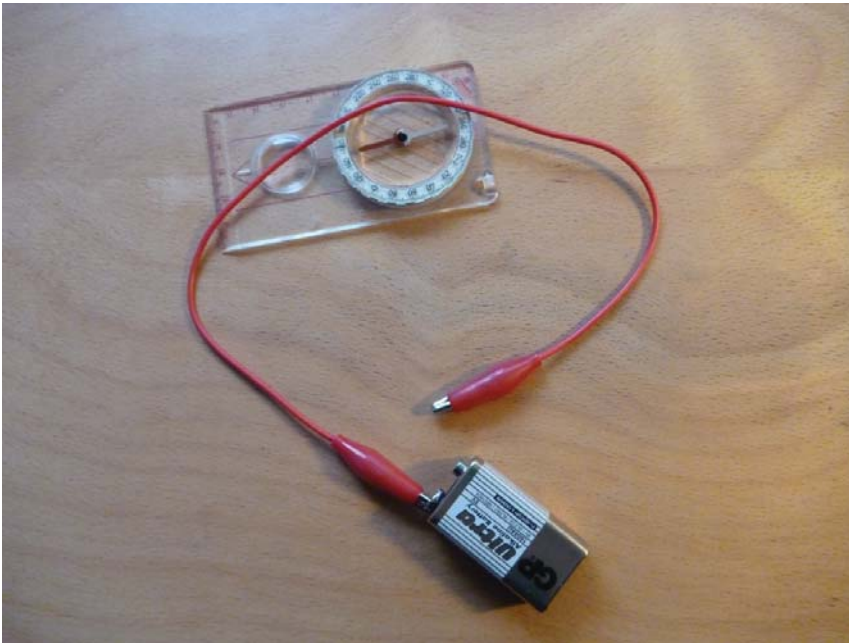
Inden året var omme siges det, at François Jean Dominique Arago (1786-1853) havde fremstillet den første ægte elektromagnet. Han havde viklet en strømførende ledning omkring en spole og placeret en jernkerne indeni for at øge den magnetiske feltstyrke.

I 1821 englænderen udviklede Michael Faraday (1791-1867), ved hjælp af Humphrey Davy og William Wallaston, en elektrisk motor.

1831 opdagede Faraday og den amerikanske Joseph Henry (1797-1878) uafhængigt af hinanden elektromagnetisk induktion.

Ørsted's eksperiment - 1820

Ørsted's eksperiment.



Et batteri, en ledning og et kompas er nok til at vise Ørsted's eksperiment.

I 1820 opdagede H.C. Ørsted, at der er et magnetfelt rundt om en strømførende ledning. Det er let at påvise elektromagnetisme. Vi holder en strømførende ledning på langs hen over en kompasnål. Kompasnålen vil dreje og stille sig på tværs i forhold til ledningen. Altså må der være et magnetfelt.

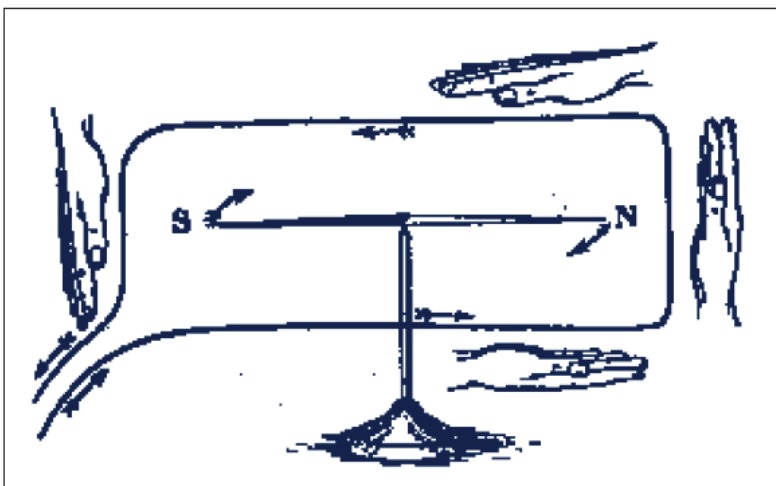
Magnetnålen slår forskelligt ud alt efter om man holder ledningen over eller under ledningen. Magnetfeltet går rundt om ledningen i en cirkulær bane.

H.C. Ørsted's opdagelse satte gang i en udvikling, som gjorde det muligt at bygge maskiner, der drives af elektricitet. Den lille magnetnåls udsving blev den første begyndelse til vores elektriske samfund.

Ørsted's regel

Hold højre hånd med fingerspidserne i strømmens retning. Ledningen skal være mellem magneten og håndfladen. Magnetens nordpol vil da slå ud til tommelfingersiden.

Den blev kaldt Ørsted's regel, til trods for at det slet ikke er H.C. Ørsted, der har lavet reglen. Hvem der fandt på den, fortaber sig i historiens tavshed. Men eksperimentet dækker over en af de mest banebrydende fysiske opdagelser, der nogensinde er gjort: Den magnetiske effekt fra en elektrisk strøm.

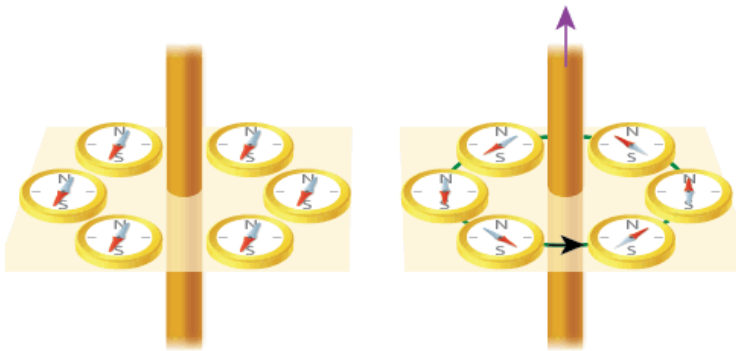


Magnetfeltet omkring en leder

Det cirkulære magnetfelt omkring en leder.



Billedet viser en ledning, som går gennem et stykke pap, hvor der er strøet nogle jernfilspåner. Når vi sender en kraftig strøm gennem ledningen, ser vi, at jernfilspånerne lægger sig i cirkler omkring ledningen. Der må altså være dannet et cirkulært magnetfelt rundt om ledningen.



Hvis der ikke går en elektrisk strøm i ledningen, vil kompasserne pege mod jordens magnetiske poler. Hvis der går en elektrisk strøm i ledningen, vil kompasserne følge det cirkulære magnetfelt omkring ledningen.

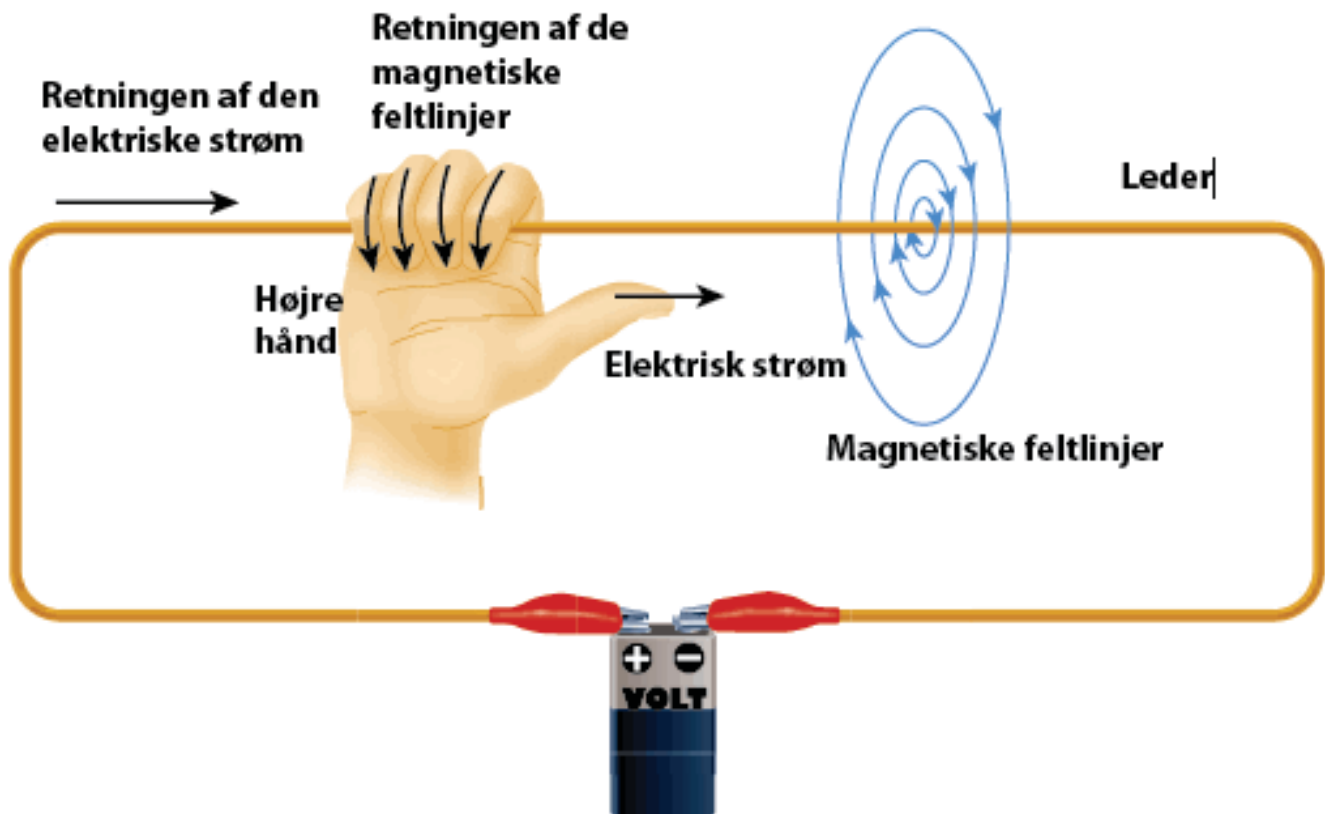
Højrehåndreglen, på den næste side, blev udviklet for at hjælpe med til at bestemme retningen af det magnetiske felt omkring en strømførende leder.

Højrehåndsreglen

Feltlinjernes retning omkring en strømførende leder kan altid findes med følgende huskeregel, som kaldes højrehåndsreglen:

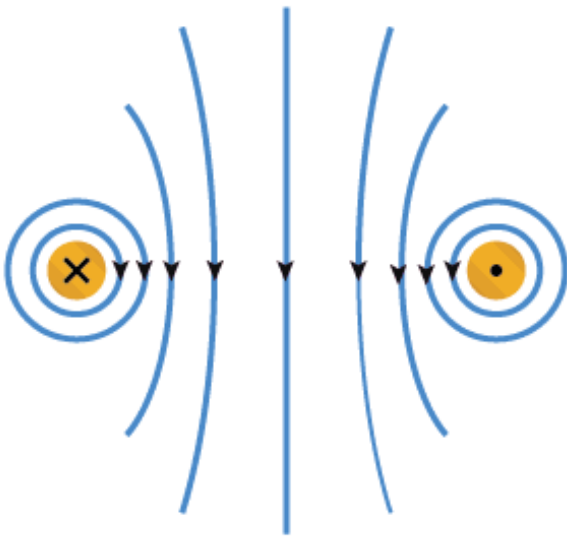
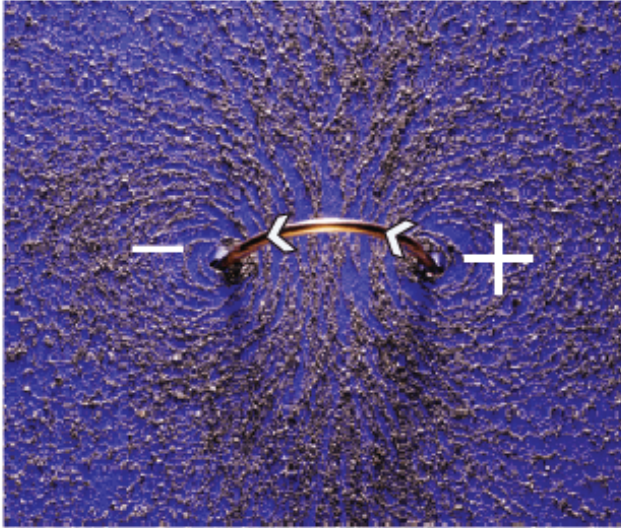
Højrehåndsreglen:

Grib om lederen med højre hånd, så tommelfingeren peger i strømretningen. De andre fingre vil da pege i de magnetiske feltlinjers retning.



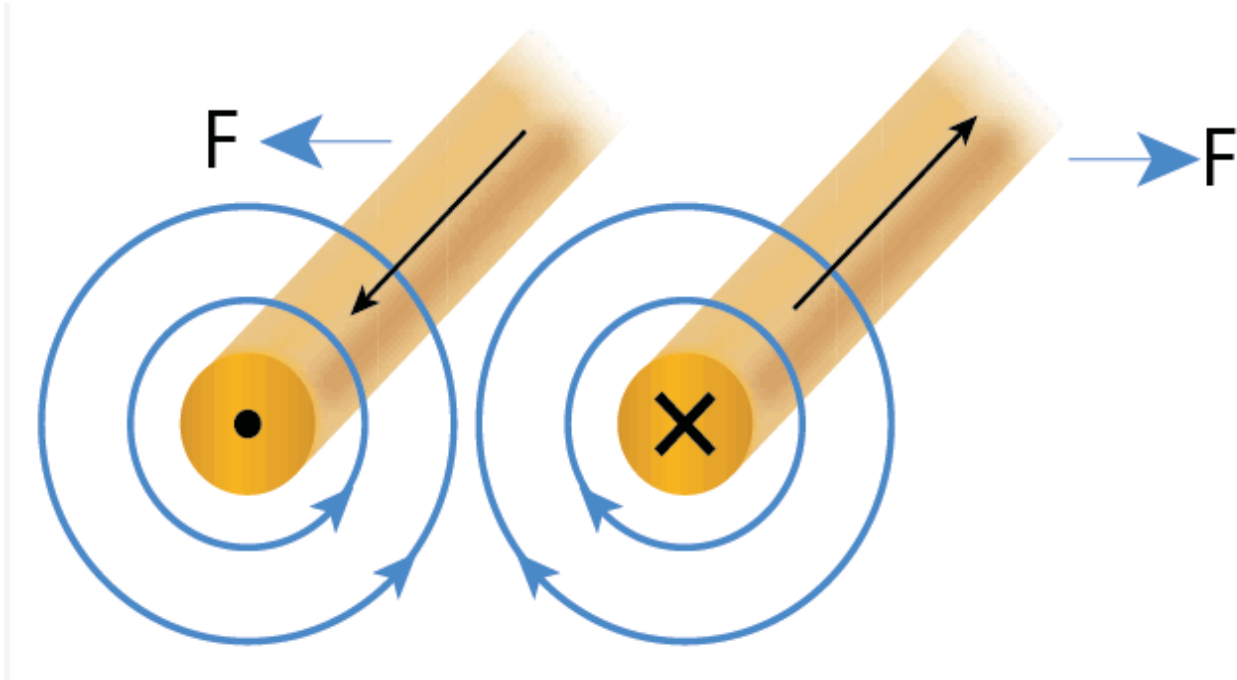
Magnetfeltet omkring en enkelt vinding

Her har vi bøjet en ledning, så den danner en ring og anbragt den på et stykke pap med jernfilspåner. På billedet ser vi, at jernfilspånerne danner cirkler på hver side af ringen. I midten af ringen danner jernfilspånerne rette linjer. Uden for ringen ligner det magnetfeltet fra en kort stangmagnet med nordpolen nedad og sydpolen opad.



Ampères eksperiment

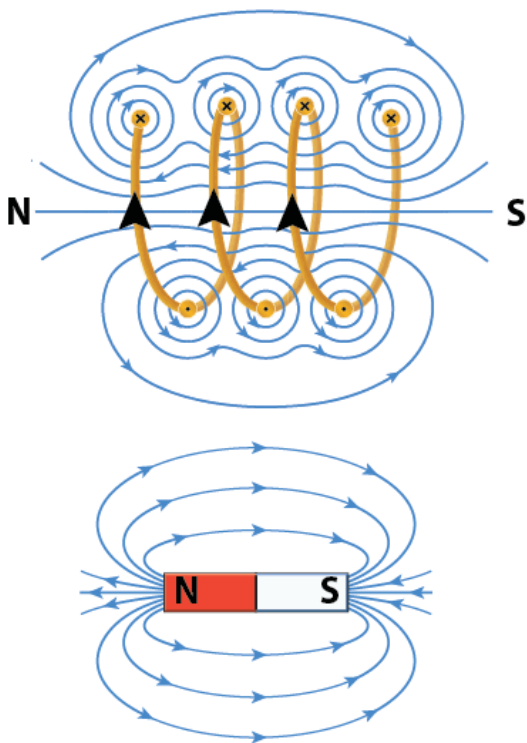
André-Marie Ampère (1775-1836).



André-Marie Ampère blev fascineret af Ørstedts opdagelse, så han besluttede at undersøge andre ting omkring elektricitet og magnetisme. Ampère tog to parallelle ledninger og planlagde et eksperiment for at se, om ledningerne ville tiltrække eller frastøder hinanden, når modstående strømme blev sendt gennem dem.

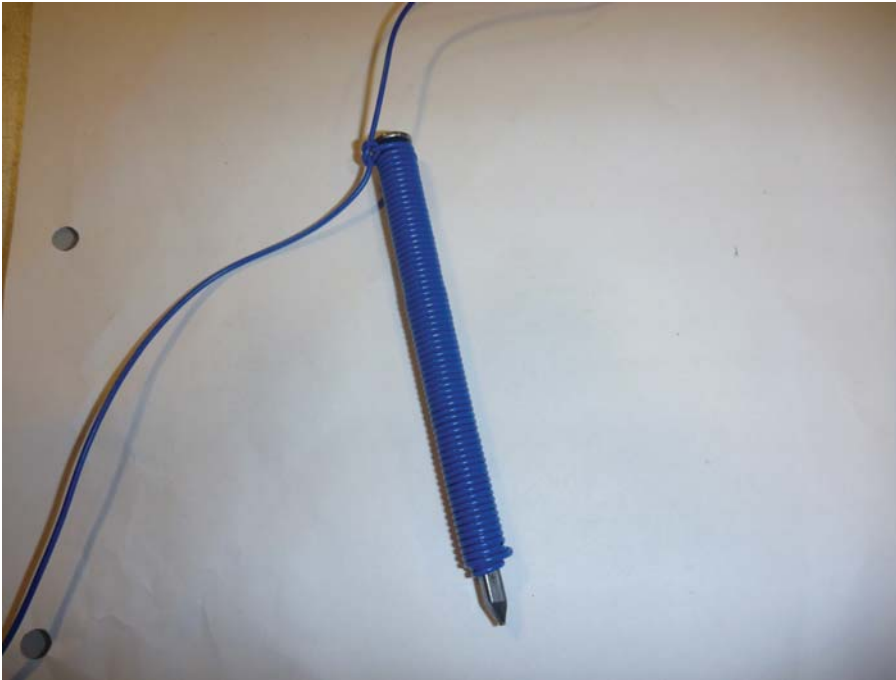
I Ampères eksperiment kan man se, at de magnetiske feltlinjer går i samme retning mellem de to ledninger. Det ville i følge Ampère betyde, at ledningerne ville frastøde hinanden, hvis der blev sendt modstående strømme gennem dem. Ampère skulle have været meget begejstret, da han så, at ledningerne frastødte hinanden.

Magnetfeltet omkring en spole



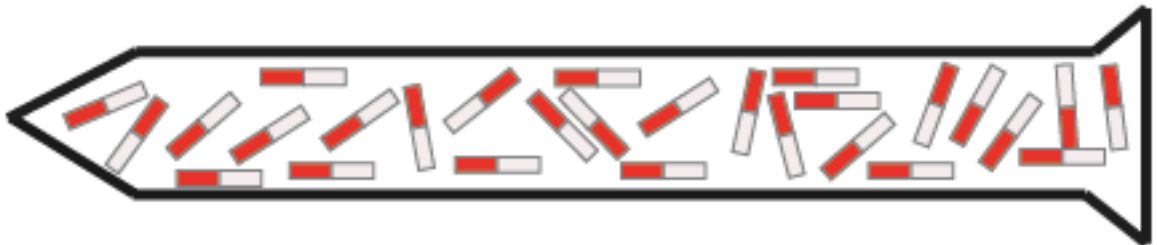
På tegningen kan man se, at de cirkulære magnetfelter omkring vindingerne kombineres til at danne et samlet magnetfelt, der svarer til magnetfeltet omkring en stangmagnet

Vi laver en elektromagnet

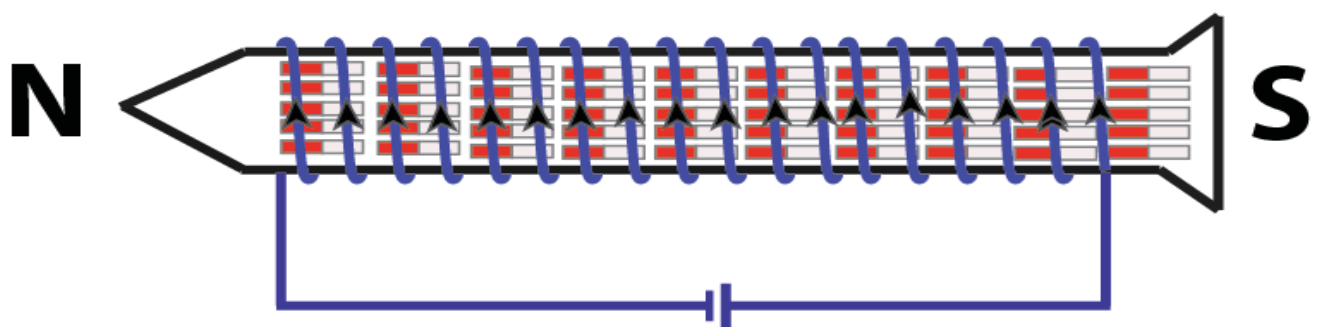


Et søm omviklet med ca. 3 meter isoleret ledning tilsluttet en strømforsyning virker fint som en elektromagnet.

Sømmet før.



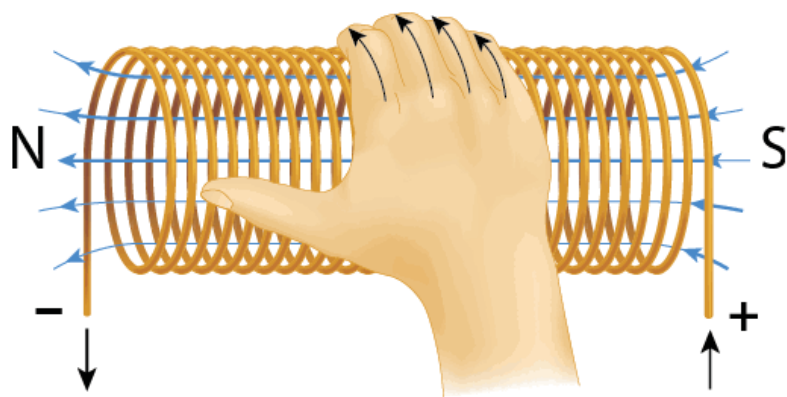
Der er uorden i småmagneterne.



Sømmet efter.

De uordnede småmagneter i sømmet bliver ensrettet, når elektromagneten tilsluttes en strømforsyning. Gribereglen på den næste side bruges til at finde nordpolen.

Gribereglen



Feltlinjernes retning gennem en strømførende spole er givet ved gribereglen:

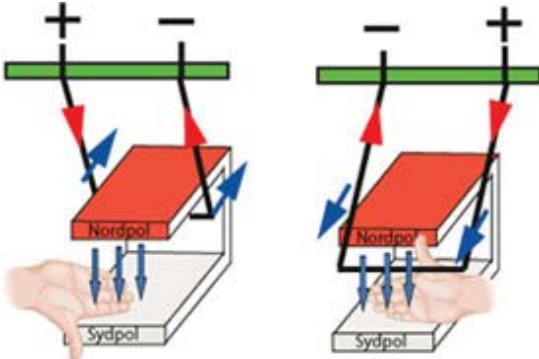
Gribereglen:

Grib om spolen med højre hånd og fingerspidserne i strømmens retning. Nordpolen er da til tommelfingersiden.

Lillefingerreglen

Lillefingerreglen.

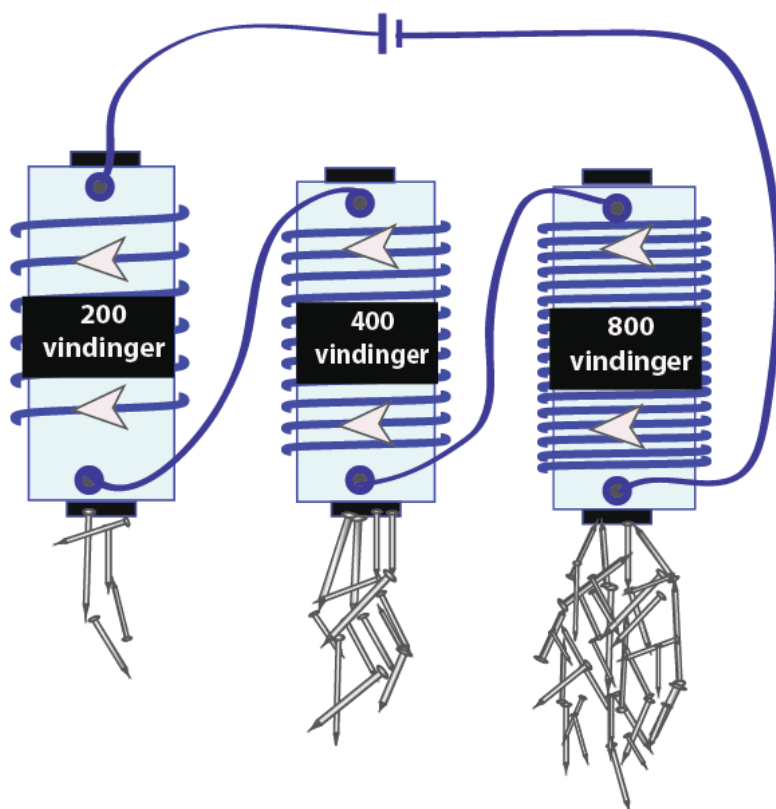
Hold højre hånd langs med ledningen med fingerspidserne i strømmens retning. Kraftlinjerne fra magnetens nordpol skal gå ind i håndfladen. Ledningen vil da slå ud til lillefingersiden.



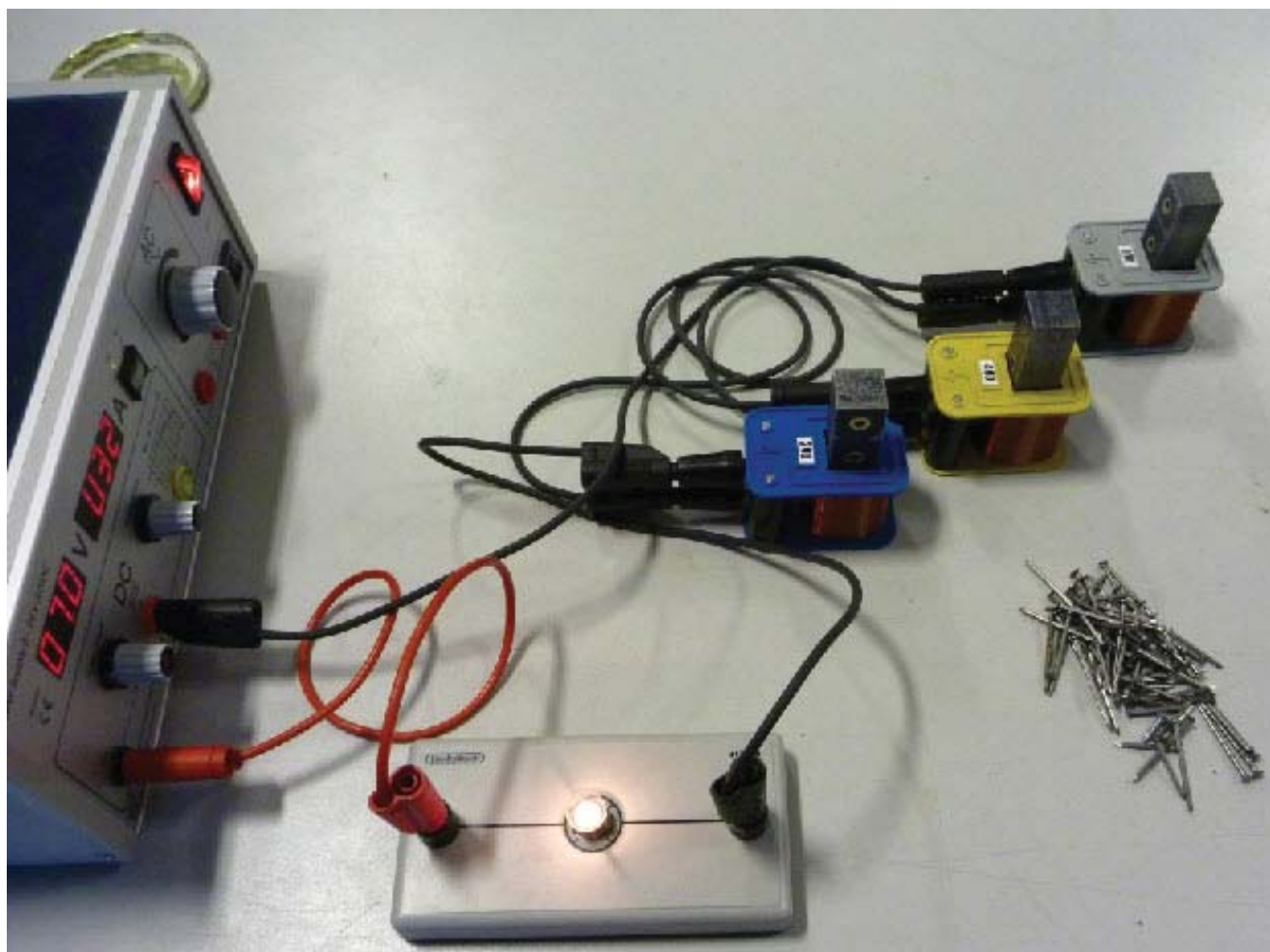
Elektromagneters styrke

Ved eksperimenter kan man vise, at styrken af en elektromagnet afhænger af antallet af vindinger omkring jernkernen og strømstyrken.

I dette eksperiment har vi benyttet tre elektromagneter med 200, 400 og 800 vindinger. Elektromagneterne er sat i en serieforbindelse, så strømstyrken gennem dem er den samme. Som vi kan se på tegningen er det elektromagneten med de fleste vindinger, som kan tiltrække flest søm.

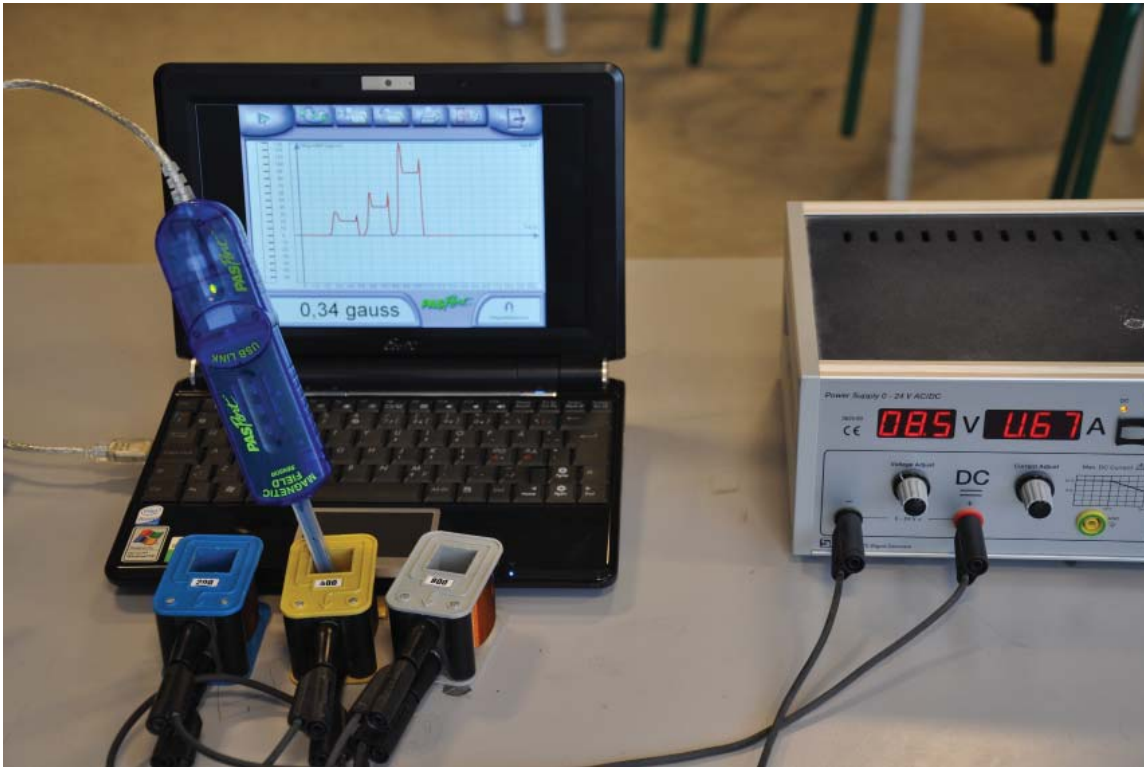


En opstilling med tre elektromagneter i en serieforbindelse. Der er også indsat en pære (6 V, 0,5 A) i serie med elektromagneterne for at begrænse strømstyrken i kredsen.



Dataopsamling - Måling af magnetfelter

Måling på elektromagneter



Med en magnetfeltsensor er det meget enkelt at vise, at den magnetiske feltstyrke i spolerne afhænder afhænger af antallet af vindinger og strømstyrken.

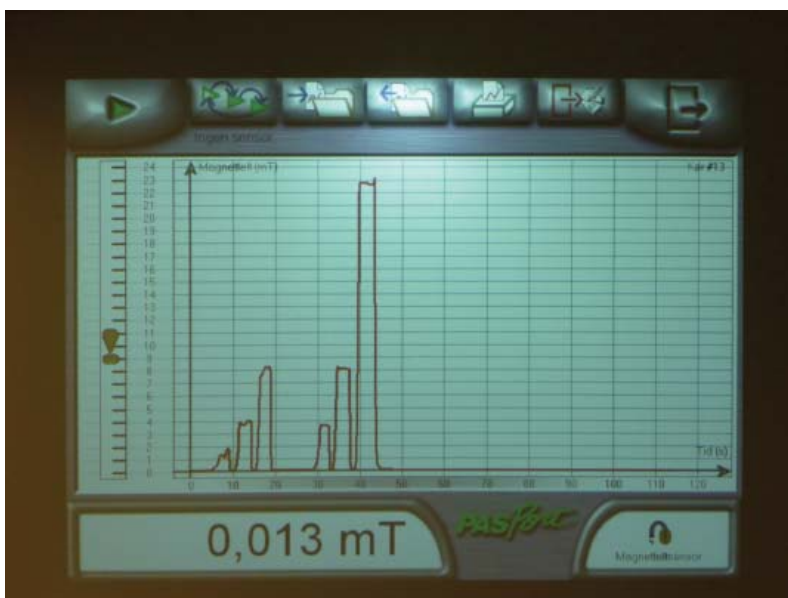
Resultatet fra en dataopsamling med en magnetfeltsensor

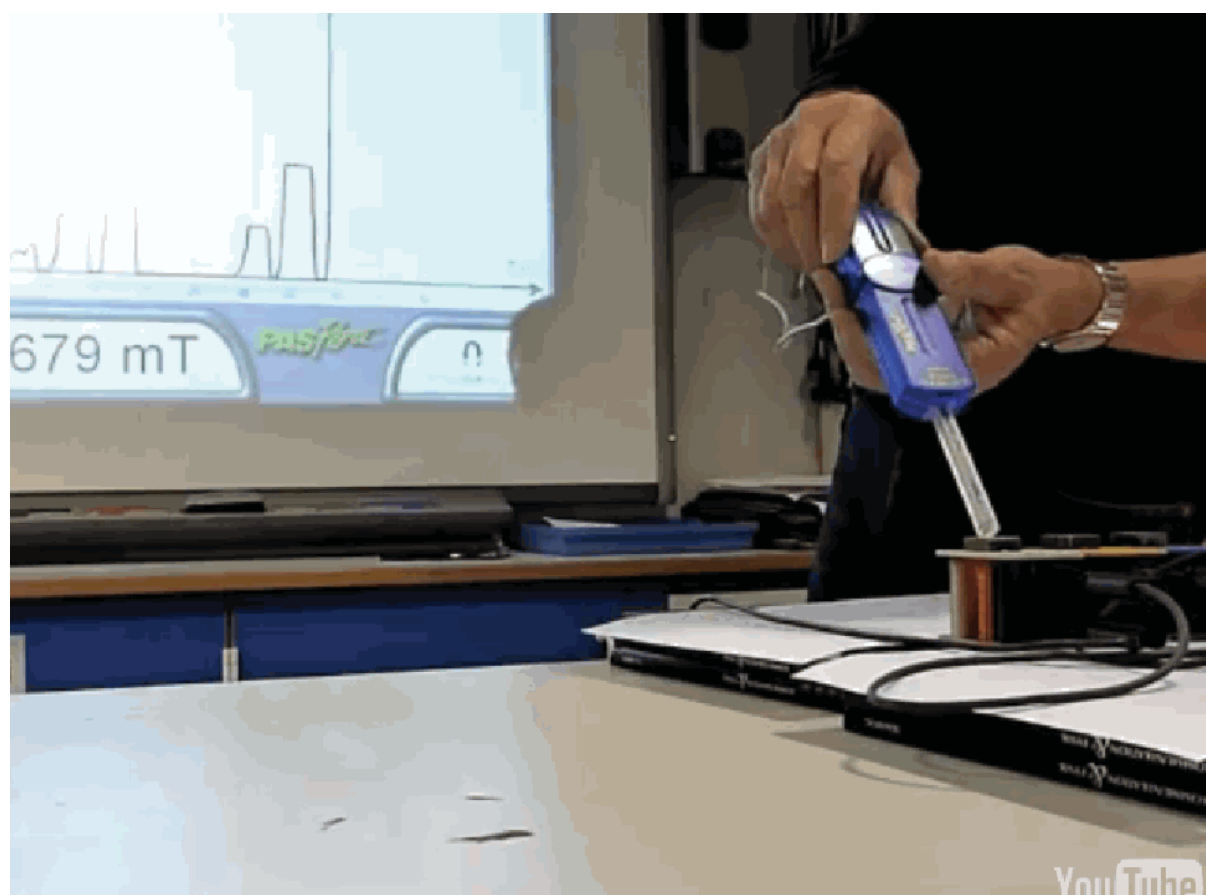
Grafen viser det resultat af dataopsamlingen, da magnetfeltsensoren blev ”dyppet” på skift ned i tre spoler med 200, 400 og 800 vindinger. Først en forsøgsrække uden at der er placeret en jernkerne i spolerne og derefter en forsøgsrække, hvor der er placeret en jernkerne i spolerne.

Graferne viser tydeligt, hvordan styrken af det magnetiske felt afhænger af antallet af vindinger. Jo flere vindinger jo større magnetisk feltstyrke.

Desuden kan man se, at en jernkerne i spolerne også vil forøge den magnetiske feltstyrke.

En forøgelse af strømstyrken gennem spolerne vil også forøge den magnetiske feltstyrke.





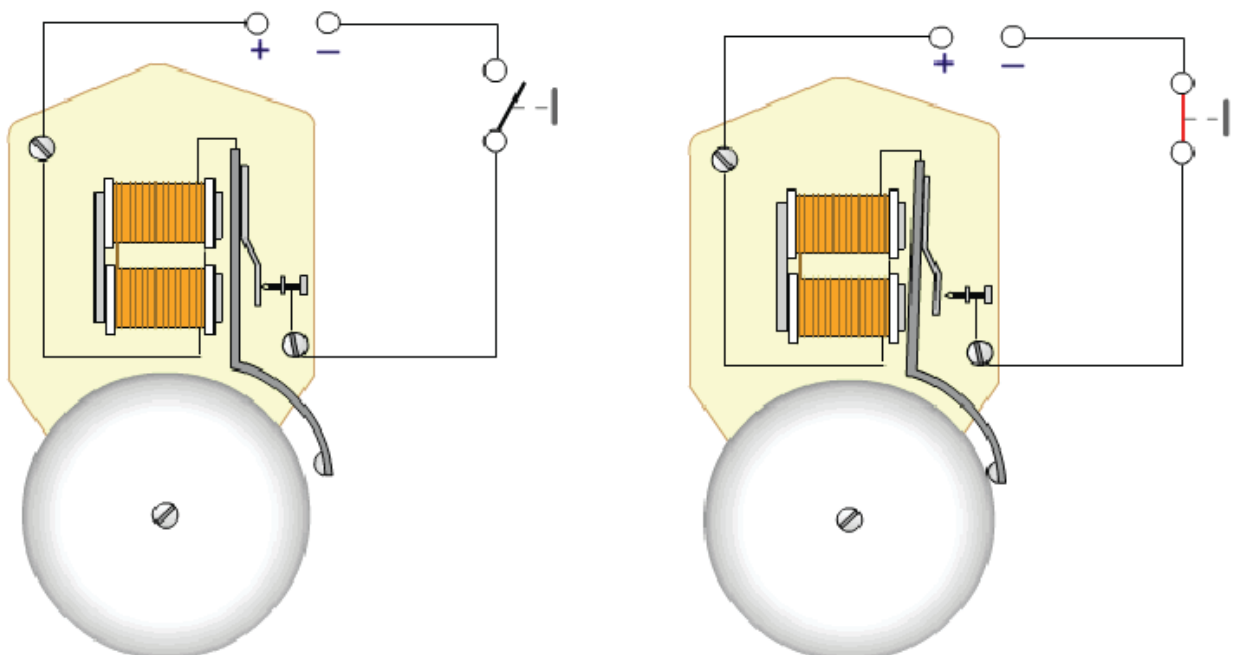
Anvendelse af elektromagnetisme

Ringeklokken.



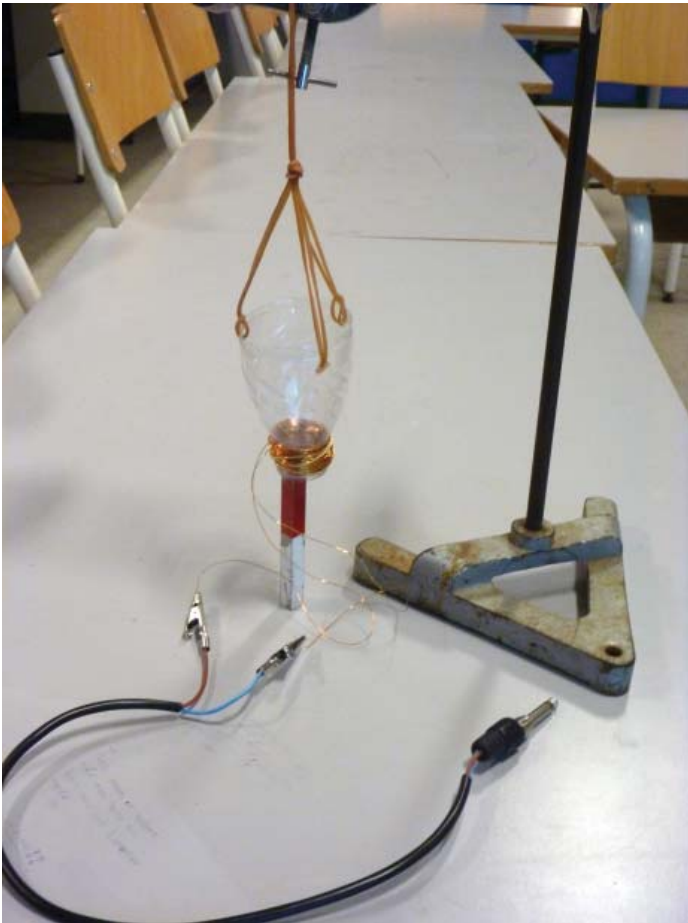
Sådan virker ringeklokken:

Princippet i en ringeklokke er meget enkelt. Når der trykkes på kontakten, går strømmen gennem spolerne, bladfederen og stiften. Herved bliver spolerne jernkerner magnetiske og de trækker bladfjederen ind, så hammeren på bladfjederen rammer klokken. Da kredsløbet nu er blevet afbrudt ved stiften, mister spolerne deres magnetisme og bladfjederen svinger tilbage igen. Herefter gentages det hele, indtil kontakten slippes.



Højtaleren.

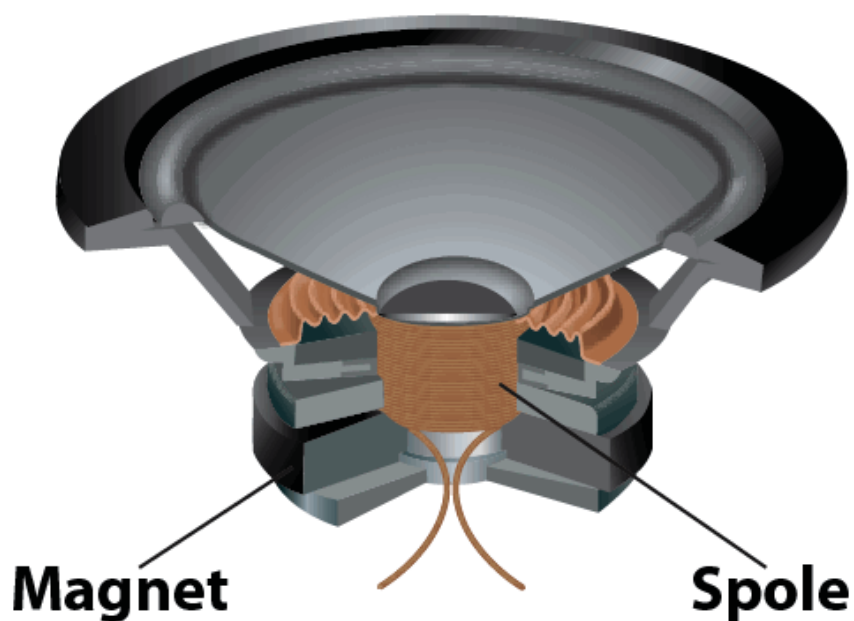
Lav en højtaler.



Denne højtaler er lavet af den øverste del af en vandflaske. Øverst er der lavet tre huller til de elastikker som højtaleren er hængt op i. En lille stangmagnet er placeret på bordet med den ene pol inde i højtaleren. To krokodillenæb er loddet fast til en lille ledning. I den anden af ledningen er der monteret et jackstik. Jackstikket kan fx tilsluttes udgangen på en cd-afspiller. Lyden fra højtaleren er ikke verdens bedste, men virker fint efter hensigten.

En tynd isoleret kobberledning er brugt til at lave de ca. 150 vindinger omkring munden af vandflasken. Enderne af ledningerne har fået fjernet den isolerende lak ved hjælp af et stykke sandpapir.

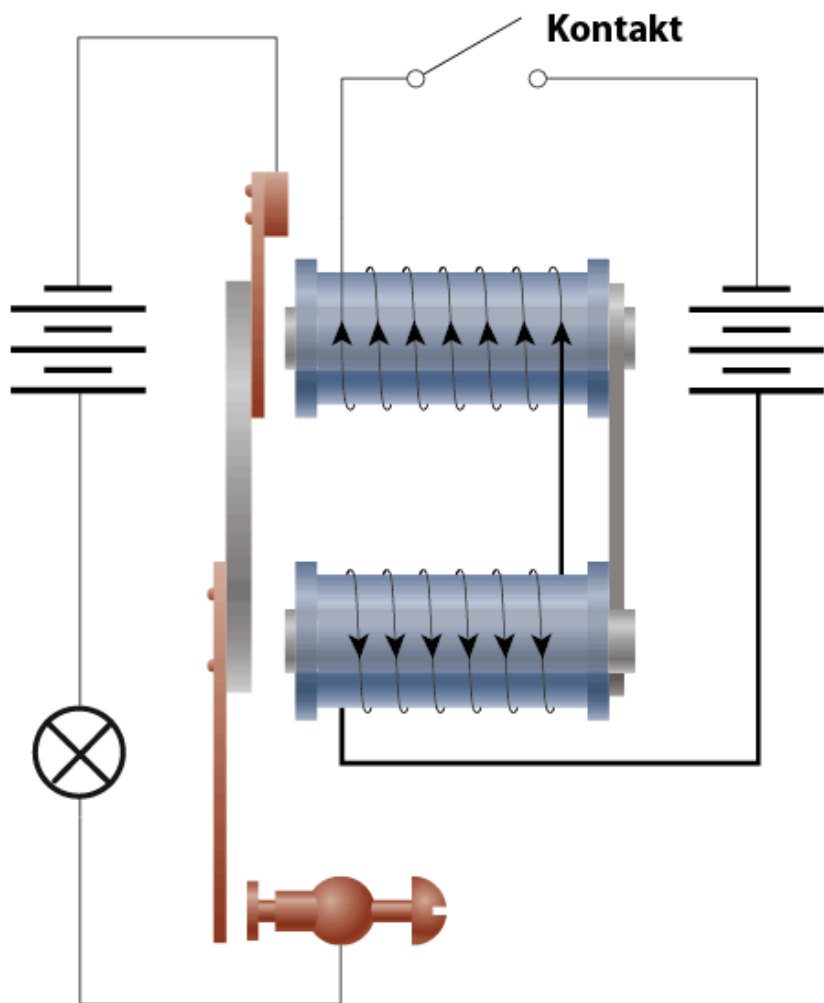
Sådan virker højttaleren.



Denne højttaler består af en permanent magnet og en svingspole. Svingspolen sidder imellem den permanente magnets nord- og sydpol. Den permanente magnet er lavet, så den passer til spolens cirkulære form. Sydpolen er for eksempel i en ring rundt om spolen, medens nordpolen sættes i en cylinderform inden i spolen, således at der dannes en cylindrisk luftspalte mellem dem.

Når strømmen fra fx en cd-afspiller skiftevis sendes den ene og så den anden vej igennem svingspolen, bliver denne skubbet ud og trukket ind som konsekvens af magnetens magnetfelt og strømmens retning. Svingspolen kan være lavet af en lakisoleret kobbertråd viklet på pap, og er limet fast på membranen. Derfor bliver svingspolens vibrationer overført til membranen, og via luften bliver vibrationerne bredt til vores ører

Det elektromagnetiske relæ - en fjernstyret kontakt.



På billedet kan man se to elektriske kredsløb. Et kredsløb med en kontakt og et andet kredsløb med en pære. Når man trykker ned på kontakten vil de to elektromagneter tiltrække metalfjederen foran dem og få pæren til at lyse.

Det elektromagnetiske relæ har haft mange anvendelser. Det kan gøres meget følsomt, så en ganske svag strøm, fx fra en solcelle, er nok til at tiltrække fjederen og slutte eller afbryde et kredsløb, hvor der går en langt kraftigere strøm. Fx automatisk tænding og slukning af gadebelysning.

Det elektromagnetiske relæ er i dag mange steder afløst af elektroniske relæer.

Videoklip - Elektromagnetisme

Videoklip.

April 2012.