

Radiomuseet i Ringsted et besøg værd

Klaus Nielsen, www.fysikogmatematik.wordpress.com

Radiomuseet i Ringsted har en utrolig samling af smart anvendt fysik fra de sidste ca 150 år!
Se www.radiomuseum.dk

Vi - 5 fysikere fik en fantastisk engageret rundvisning på museet af en af stifterne af museet
Bjarne Dahlin Tusind Tak ! Foto det er Bjarne til højre



Nyttig viden/ lidt teori

For en elektromagnetisk bølge gælder der: $\lambda \cdot f = c$, hvor λ er bølgelængden, f er frekvensen og $c = 3.0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ er lyshastigheden. Elektromagnetiske bølger er transversal bølger hvor udbredelsen af bølgen sker på tværs af længderetningen. Er bølgelængden ca 1m eller mere kaldes de radiobølger.

For lydbølger gælder der at $\lambda \cdot f = v_{\text{lyd}}$, hvor λ er bølgelængden, f er frekvensen og $v_{\text{lyd}} \approx 344 \text{ m/s}$. Lydbølger er såkaldte longitudinalbølger- længdebølger. En lyd forplanter sig væk fra lyd giveren ved at lydbølgerne sætter de luftmolekyler der er lige foran i bevægelse der igen sætter de næste molekyler i bevægelse etc. Det frekvensområde man normalt kan høre lyd i er fra ca 20 hz til 20000 hz. De høje toner forsvinder med alderen.

En elektron, der accelererer, f.eks. bremser op udsender elektromagnetiske bølger. Har en elektronen meget kinetisk energi før den bremser op, kan den udsende røntgenstråling- Det sker f.eks ved gnisten i et tændrør, hvor der skal være høj spænding hen over polerne på tændrøret, før at elektronerne kan springe over på anoden og give en gnist. Har elektronen en lille kinetisk energi før den bremser op, kan den udsende radiobølger. Og omvendt vil en elektron også kunne optage energi fra radiobølger.

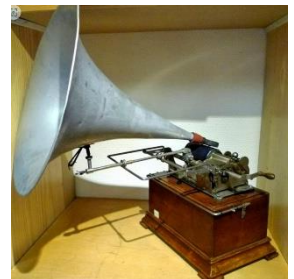
Ladninger f.eks elektroner kan afbøjes i elektriske og magnetiske felter, udnyttes i fjernsyn mm.

Mekanisk lagring af data



Foto til venstre: Polyphon fra 1895. De tidligste spilledåser har en skive med huller i, i forskellig afstand fra centrum. Når skiven kører rundt vil et hul i en given afstand fra centrum give en bestemt tone.

Foto til højre: Phonograf fra 1903. En fonograf er forløberen for en grammofoon. I stedet for en rille (spiral) på en skive er der en rille (skruelinie) på en valse. Når valsen drejer rundt vil Pickuppen bevæge sig op ned, forskellig dybde giver forskellige toner. Pickuppen i en grammofoon bevæger sig sidevers i rillen.



Magnetisk lagring af data



Foto til venstre: Valdemar Poulsens telegrafon fra 1898. Forløberen for magnetiske harddiske. Det er velkendt at en magnet tiltrækker jern og at f.eks. knappenåle af stål let bliver magnetiserede. Dette princip har Valdemar Poulsen udnyttet på en stålvalse. Kommer en magnet tæt på et stykke jern, bliver jernet magnetiseret, det kan ske hurtigt og frem for alt meget lokalt. Bevæges valsen vil der kunne komme en række med nordpoler og sydpoler efter hinanden, der kan omsættes til forskellige toner.



Foto tv: Webster Chicago trådoptager forløberen for en båndoptager. Fungerer efter samme princip som Valdemar Poulsens telegrafon. Et langt stykke ståltråd viklet op på en spole magnetiseres i forskellig grad når det passerer tonehovedet.
Foto th: Harddisk fra Grønlands Radio Frk. Klokken med tre Pickupper en til timer, en til minutter og en til sekunder!



Forsøg th: Et stykke ståltråd kan meget let magnetiseres.

Se video: [20241207_094351.mp4](https://www.youtube.com/watch?v=20241207_094351.mp4)

Forsøg tv: Harddisk, her en ståltermokande-telegrafon, kan let blive magnetiseret.

Se video: [20241207_093819.mp4](https://www.youtube.com/watch?v=20241207_093819.mp4)



Lagring på CD

En CD er en plastikskive med koncentriske ringe, der ligger meget tæt. I ringene, er der huller i to forskellige dybder. En laser lyser ned i hullerne, og kan registrere de to muligheder, om det er et dybt eller et lavt hul. Datamængden er digitaliseret, så CD-afspilleren har en indbygget computer.

Opgave a: Hvor stor er en datamængde kan der ligge på CD, hvor mange LP'er svarer det til? Vink søg på internettet.

Opgave b: Hvor stor en datamængde kan der være på en LP? Vink: Se svaret fra opgave 1.

Forsøg: Eftersis at rilleafstanden på en CD er 1,6 mikrometer.



Foto af CD

Forsøg: Da rilleafstanden kun er 1,6 mikrometer, kan en CD virke som et optisk gitter. Vip en CD i sollys, og der kommer alle regnbuens farver.

Højtalere og mikrofoner



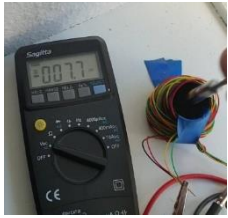
Foto tv . Bang og Olufsen højttaler fra 1929, er en elektrodynamisk højttaler. Sendes der vekselstrøm igennem en spole vil der dannes et varierende magnetfelt. Magnetfeltet kan f.eks. få noget magnetisk materiale til at bevæge sig. Omvendt vil lyd, der rammer noget magnetisk materiale kunne sætte dette i svingninger f.eks over en spole, der igen giver anledning til en lille strøm i spolen.

Opgave: Det er en dansker der har opfundet denne type højttalere, hvem var det?

Opgave: Søg på internettet for yderlige informationer om virkemåde for elektrodynamiske højttalere.

Foto th Kulkornsmikrofon fra DR. Vibrationer får kulstøvet til at trække sig sammen, det ændrer den elektriske modstand i kulstøvet, der igen ændrer den strøm der kan løbe igennem kulstøvet.





Forsøg: Se lille video hvor en magnet kan inducere en elektrisk strøm i en spole.

[20240731_084405.mp4](#)

Opgaver: Hvorfor var de gamle gramofoner udstyret med store tragte? Og hvilke begrænsninger har de forskellige toner udsendt gennem en tragt? Vink hvad er bølglængderne af bastoner og diskanttoner?

Antenner

En antenne er kort og godt "bare" en lang lige ledning eller en ledning, der er spundet op til en spole se foto th af en hjemmebygget antenne fra 1940. Når elektroner bremses op i en antenne udsender de radiobølger. Kommer der radiobølger forbi en antenne, kan radiobølgerne få elektronerne til at bevæge sig (skabe en elektrisk strøm).

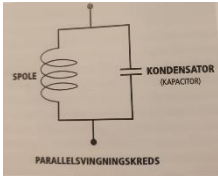
Forsøg klik på en fyrfadsligther - bedst uden mere gas på ligtheren, og der udsendes radiobølger!

En fyrfadsligther har en piezzo-krystal indbygget, når krystallen presses sammen skabes der en strøm. Elektronerne bevæger sig op og ned på den lille stang (antenne) op til der hvor gnisten dannes. Nogle af elektroner bremses op og udsender radiobølger.



Radiosender, radiomodtager LC svingningskredse

En radiosender er i princippet "bare" opbygget med en antenne, hvor elektronerne kan svinge op og ned med en bestemt frekvens. Kalumborg langbølgesenders frekvens er ca 250.000 Hz, dvs 250.000 svingninger pr sekund.

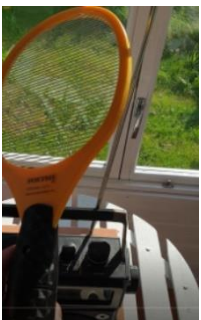
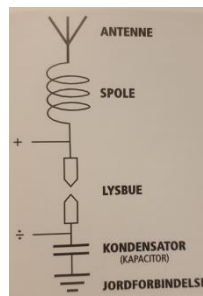


De simpleste radioer består af en såkaldt LC- svingningskreds, der bare er en kondensator/capacitor i serie eller parallelforbindelse med en spole. Se diagram tv.

En kondensator er i princippet to adskilte metalplader. Tilsluttes en kondensator en spændingskilde, vil der opsamles ladning på kondensatoren. I starten opsamles der meget ladning og strømstyrken hen til kondensatoren er stor. Jo større ladning der på kondensatoren jo mindre ladning kan der opsamles, og strømstyrken bliver mindre. Hver kondensator kan kun opsamle en vis mængde ladning, og strømstyrken bliver nul.

Sendes der strøm igennem en spole, vil der induceres et magnetfelt i spolen, der forsøger at modvirke denne strøm.

Sættes en kondensator og en spole sammen, kan der opstå en svingningskreds hvor strømstyrken i kredsen svinger op og ned. Kobles kredsen sammen med en ledning (antenne) vil elektronerne bevæge sig op og ned og udsende radiobølger. Se diagram over Valdemar Poulsens buesender th.



Et radiosignal skal selvfølgelig indeholde data, der kan omformes til musik/ tale/støj mm. Det kan opnås ved at variere styrken (amplituden) af radiobølgerne AM-sendere. Frekvensen F kan også varieres en lille bitte smule FM-sendere.

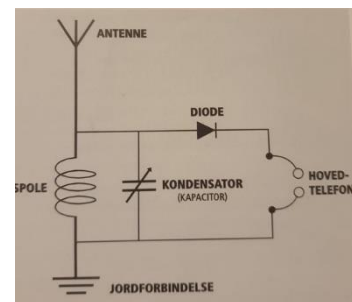
Forsøg: en fyrfadsligther og en elektrisk flue "smækker" udsender radiobølger se video

https://1drv.ms/v/s!Akwlbs_tziZNjxOhNE1qCa1jluhS

I en radiomodtager vil elektronerne svinge op og ned i antennen med samme frekvens som radiobølgerne.

Opgave: Hvorfor skal frekvensen af radiobølgerne omsættes til lydbølger med en meget lavere frekvens?

Diagram af krystalmodtager th.



Radiator, triode, diode, transistor



De elektriske strømme radiobølgerne laver i antennen, er meget svage. Så signalet skal forstærkes. Det kan gøres i en triode.

En triode kan sammenlignes med en vandhane. Når vandhanen er åben kan der komme vand ud. Trioden virker ved at den svage strøm, der kommer fra antennen, åbner/lukker for en større strøm, der igen kan få højttaleren til at virke.

Opgave: Søg på internettet om et elektrisk diagram over en triode og en forklaring om hvordan en triode virker elektrisk.

Opgave: Hvad er en diode og hvordan virker den elektrisk?

Opgave: Hvad er en transistor og hvordan virker den?

Fjernsyn, billedrør

Hvis en elektron kommer ind imellem to plader med hver sin ladning vil elektronen afbøjes mod den positive ladning.

Anbringes der yderligere to plader vinkelret på de andre plader, kan en elektronstråle styres op og ned. Dette udnyttes i et billedrør.



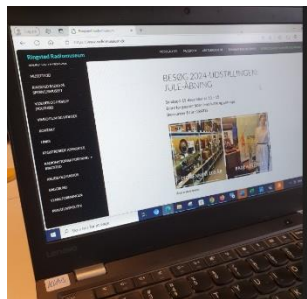
I et gammelt sort hvidt fjernsyn, er der en stråle af elektroner, der bevæger sig fra det øverste hjørne ned over skærmen linie for linie, ned til det nederste hjørne. Elektronstrålen tændes og slukkes på passende vis mens den bevæger sig hen over skærmen. I hvert lille område af skærmen (en pixel) er der et fluorescerende stof påført skærmen, der lyser når elektronstrålen er "tændt". På denne vis kan der dannes et billede på skærmen. Elektronstrålen kører henover skærmen 25 gange i sekundet, derved dannes der 25 billeder pr sekund.

Foto tv af Billedrør (farve) fra 1962. I et farvefjernsyn er der tre elektronstråler, der bevæger sig hen over skærmen, en til hver af farverne rød, grøn og blå.



Forsøg: Elektroner afbøjes også i et magnetfelt. Hold en magnet tæt på en gammel farveskærm og se hvad der sker. Se foto th

Led-skærme



I mange tv-skærme/pc-skærme (2024) er der tre farver led-pærer i hver pixel, Rød, Grøn og Blå. Hver pixel tændes og slukkes af en computer. Det menneskelige øje opfatter en bestemt farve som en kombination af rød, grøn og blå i hver sin lysstyrke.

Opgave: Hvad står LED for i en LED-lampe? Hvorfor er LED-pærer blevet så meget anvendte de sidste år?

Forsøg: Installer en app med RGB color Picker på en mobiltelefon. Peg med mobilen på forskellige farver og aflæs farvesammensætning med RGB appen.

Nødradio og solcelle

Foto af nødradio og solcelle

En moderne nødradio, består af en (meget støjende) radio, et opladeligt batteri (kaldes nu om dage for en powerbank), en generator, en LED lygte og en meget lille solcelle se fysik på tur postkort 17 og 18

