

Nikola Tesla's spaserstokk og Cutoff frequency

Introduksjon: Lys kontra vann. På vann går det lag på lag med bølger med 1m meters avstand og hastighet en meter pr sekund. Hastigheten varierer for øvrig med bølgenes avstand. En lett båt med motor kjører i 0,9 meter pr sekund, i samme retning som bølgene å prøver å ta dem igjen. I forhold til presjonen i båten og båten går disse bølgene langsomt, bare 0,1 meter pr sekund. Slik er det ikke for lys eller for radiobølger, siden lys er radiobølger. Her ville vedkommende i båten alltid finne at bølgene beveger seg med en meter pr sekund i forhold til sin båt og det uansett hvilken fart han hadde på motoren, eller vedkommende sto på stranden og målte farten i forhold til stranden. Er dette en illusjon eller en konversjon. For at vedkommende i båten skal måle noe i forhold til sin båt når det gjelder radiobølger må hans hastighet være ekstremt stor. Da forandres klokken i båten slik at de går saktere og båtens lengde forandres også, samt tomstokker i båten. Dette gjør at vedkommende i båten ikke kan måle på samme måte som vedkommende på stranda. Derfor får begge samme resultat uavhengig av farten til båten. Radiobølger kan en ikke se slik en kan med bølger i vann og derfor kan en ikke vite hvor fort en beveger seg i forhold til «vannet». Heller ikke er det ikke noen stillestående strand for radiobølger som en kan gå ut fra. Fordi disse faktorer er umulig å vite eller måle er disse overflødig. En lar det være en konversjon at lysets hastighet alltid er den samme uansett hva en måler den i forhold til. Dersom det likevel skulle være mulig å finne en metode å måle på som kan påvise «båtens» hastighet i forhold til «vannet» så går dette forhold fra å være en konversjon til å bli en illusjon.

Nedenfor har jeg tatt for meg en del metoder som ikke påviser denne forskjell i målinger og matematiske bevis på hvorfor en måler det samme dersom en bruker konversjonen om lysets relative oppførsel eller en regner ut fra at «vannet» har en absolutt plassering og en bruker «vannets» plassering som utgangspunkt for flormelene. Siden disse formler ikke har vært tilgjengelig eller kjent for meg har jeg formulert disse selv. I tillegg til det som står her har jeg sette på andre metoder som heller ikke fører fram: Som det å måle på et fly på lang avstand, sette rett fra siden. Ved å måle endring i antall burgrader på sekund når avstand til flyet er kjent. Måling via kommunikasjon mellom en presjon på «stranden» og vedkommende i båten, samt måling ved hjelp av stående bølger. På det nåværende tidspunkt: 7/10-2019 avslutter jeg med en metode som jeg vil kalle: «Nocila Tesla's spaserstokk» og *Cutoff frequency* Disse metoder mener jeg pr i dag, at den vil påvise at det finnes en hastighet som kan kalles absolutt. Målingen kan finne «vannets» plassering og båtens hastighet i forhold til «vannet». Da kan illusjonen om lysets relative hastighet bekreftes. I midlertid har jeg tatt feil før så tiden vil vise om dette er tilfelle eller ikke. En fysisk måling må til for å avgjøre saken absolutt. En fysisk måling vil kreve ekstremt nøyaktig utstyr og er ikke lett å gjennomføre. (Werner Olsen)

Mail adresse: werner.olsen@ift.uib.no

Først utregninger andgående Michelson–Morley experiment I 1887.

Relativitet og matematikk

Elementær algebra og ligninger

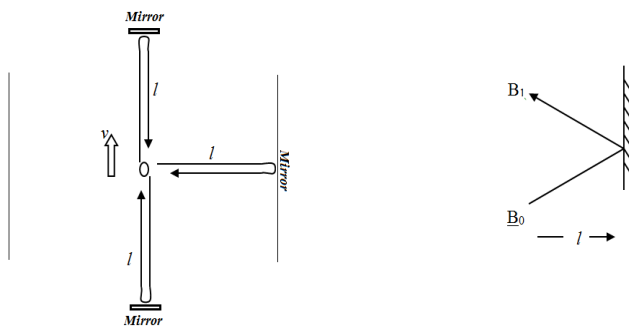
Beregning dersom rommet er absolutt og dersom det er relativt

Hvorfor målingen i 1887 ga det resultat man fant.

At lyset bruker like lang tid til å gå i alle retninger til tråds for at en antok at jorden gikk med stor hastighet i forhold til det absolutte rom. Og hvorfor

faktoren $k = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$ som er blitt målt for lengde kontraksjon og med hensyn til tidsmåling. Og det uten å anvende relativitets kriteriet slik det anvendes i Lorentz transformasjonen, men i strid med denne transformasjonen.

En bølge sendes ut fra et punkt å reflekteres tilbake. Bølgen går gjennom et medium i bevegelse. Avstanden mellom speilene krymper med faktoren k , figur 1 viser dette.



Figur 1: modell som beskriver lysets bølgeutbredelse i strømmende vann.

Vannet fart = v . Lengden = l

Høyre side viser lyset reflekteres fra speilet.

Tiden bølgen bruker fra punktet og tilbake, i retning til pilen v og tilbake, er:

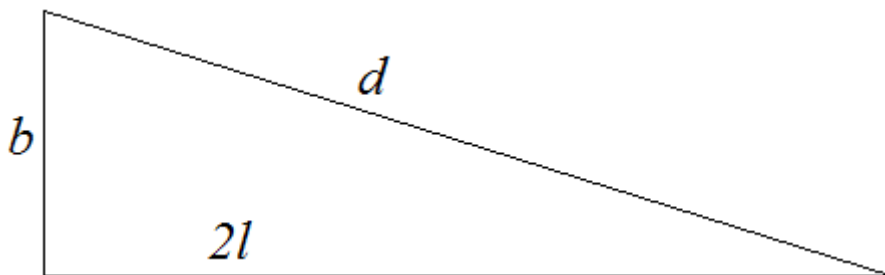
$$\frac{l \cdot k}{c - v} + \frac{l \cdot k}{c + v}$$

c er lysets hastighet, v er hastigheten og l er lengden.

Fra et punkt i midten av kanalen er en bølgeutgang, derfra blir bølgen sendt til alle sider. Dette speiles ved sidene av kanalen, også fra to små speil oppe og nede. Speilene er festet til bunnen av kanalen, og plassert rett foran og rett bak dette punkt i retning, og med samme avstand som avstanden fra punktet til en av sidene i kanalen. Den venstre side av ligningen beskriver tiden for bølgen til å gå frem og tilbake i kjøreretningen. Faktor k tar hensyn til at avstanden målt i fartsretningen krymper i kjøreretningen. Høyre side av ligningen viser tiden bølgen bruker fra det punktet i midten av kanalen for å gå på tvers av retning av fartsretningen og tilbake. Linjen fra midten og høyre og tilbake på figur 1.

Tiden bølgen bruker fra punktet og tilbake, sidelangs og på tvers av retning til pilen v og tilbake, er:

$$\frac{2 \cdot l}{c} \sqrt{1 + \left(\frac{v}{c \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \right)^2}$$



Fordi i den rettvinklede trekant formelen beskriver er avstanden fram og tilbake fra punktet til speilet $2l$. lengden d er den lyset går, og lengden b en den lengden punktet beveger seg i forhold til mediet som beveger seg med farten v .

$$d = 2 \sqrt{l^2 + \left(\frac{l \cdot v}{c \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \right)^2}$$

og

$$b = 2 \frac{l \cdot v}{c \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Nedenfor er vist at regning gir:

$$(3) \quad k = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

Her settes k inn i ligningen og en ser at ligningen går opp.

Formel:

$$\frac{l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{c - v} + \frac{l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{c + v} = \frac{2 \cdot l}{c} \sqrt{1 + \left(\frac{v}{c \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}\right)^2}$$

$$\text{der} \quad k = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

endres til

$$\frac{l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{c - v} + \frac{l \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}{c + v} = \frac{2 \cdot l}{c} \sqrt{1 + \left(\frac{v}{c}\right)^2 \cdot \frac{1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Viser dette fordi at denne ligningen gir er påfallende resultat. Nemlig faktoren

$\frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ Dette fordi ligningen bruker helt andre forutsetninger enn Lorentz transformasjonen, men gir samme resultat.

$$VS: \frac{l\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}{c-v} + \frac{l\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}{c+v}$$

$$\frac{2 \cdot l}{c} \cdot \frac{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$\frac{2 \cdot l}{c} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad *$$

$$\frac{2 \cdot l}{c} \cdot \sqrt{1+\left(\frac{v}{c}\right)^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^4}} = \frac{2 \cdot l}{c} \sqrt{\frac{1+\left(\frac{v}{c}\right)^2}{1-\left(\frac{v}{c}\right)^4}}$$

$$HS: \frac{2 \cdot l}{c} \sqrt{1+\left(\frac{v}{c}\right)^2} \cdot \frac{1}{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$\frac{2 \cdot l}{c} \sqrt{1+\frac{\left(\frac{v}{c}\right)^2 + \left(\frac{v}{c}\right)^4}{1-\left(\frac{v}{c}\right)^4}} = \frac{2 \cdot l}{c} \sqrt{\frac{1+\left(\frac{v}{c}\right)^2}{1-\left(\frac{v}{c}\right)^4}}$$

$$HS = VS$$

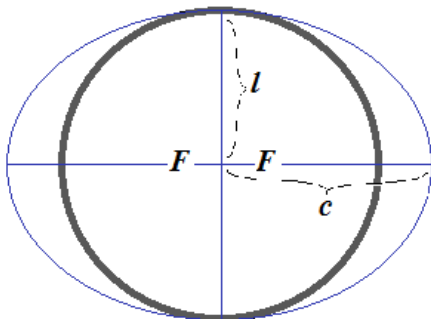
Ser at tiden er skrevet på formen:

$$\frac{2 \cdot l}{c} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

En kan gå ut fra at en observatør som alltid er der punktet er bruker denne tiden der vedkommende opplever at lyset går sidelangs og til bake, som sin tidsmåler. Da vil tiden for vedkommende gå langsommere med faktoren k i forhold til en som følger strømmen til mediet. Det samme gjelder om vedkommende bruker tiden fram og tilbake i fartsretningen, eller i hvilken som helst retning. Nesten alle tidsmålere vil oppføre seg slik. En kan si at den som følger strømmen er i ro i forhold til det absolutte rom mens den som følger punktet beveger seg.

En konklusjon kan være at faktoren k kan settes lik den samme faktor for forandring både i tid og lengde som brukes i henhold til tradisjonell relativistisk betraktning. Det følger av dette at de fleste eksperimenter bekrefter et relativistisk syn og bekrefter også ligning under,

Ellipsen



Figur 2: modell som beskriver ellipse og en sirkel

Ellipsen er en grafisk fremstilling av ligning min.

Fart v tilsvarer avstand fra origo til fokus F

Fart c tilsvarer avstand fra origo til verteks på ellipsen

$$\frac{x^2}{c^2} + \frac{y^2}{l^2} = 1$$

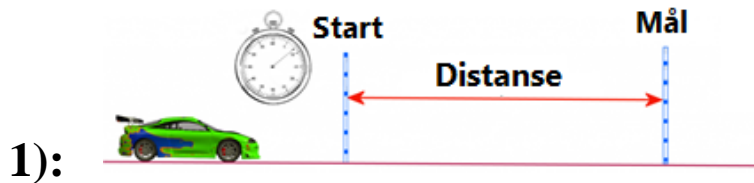
Formelen: (5) $\frac{x^2}{c^2} + \frac{y^2}{l^2} = 1$

deretter gir, (6) $v = \sqrt{c^2 - l^2}$ $l = \sqrt{c^2 - v^2}$

og (7) $\frac{l}{c} = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$

Denne korreksjonen er nødvendig for å krysse ellipsen til en sirkel. Dette gjør at en sirkel som krymper i fartsretning fremdeles ser ut som en sirkel fra observatøren med samme hastighet, v , som i figuren. Formelen beskriver også eksentrisiteten av en ellipse. Figuren kan beskrive en person som driver med fart v langs x -aksen, fra den første fokus punktet i ellipsen til det andre fokuspunkt, mens en annen går med hastigheten c fra første fokus punkt F , til toppunktet, verteks, på ellipsen og tilbake til det andre brennpunktet F . de tilbringer samme tid og personen med hastighet c må snu på ellipse linje. Dette snu punktet er toppunktet eller verteks. Dessuten kan snupunktet være hvor som helst på ellipsen.

5 måter å måle fart / tid på:



Første metode er at observatøren står ved start med stoppeklokke og ser når bilen kommer i mål. Denne metode gjelder også for måling av fart med hjelp av puls fra radar der en mottar ekko fra bilen. Eventuell fra ekkolodd hvis det er under vann og også ekkopulser fra lyd-puls i luft. Jeg kaller den metoden for *ekko metoden*. Fart målt på denne måten viser at den spesielle relativitets teori stemmer slik at absolutt fart eller absolutt rom ikke spiller noen rolle for resultatet. En kan derfor ikke påvise at absolutt rom eller absolutt fart finnes ved denne metoden.

Det er to klokker bak på en ramme og han klører fram den ene, den blå.

Tidspunktet(t_A) når den røde klokken begynner å bevege seg blir registrert og lagret på den røde klokken.



Når så denne blå klokken kommer helt frem blir dette tidspunktet registrert og lagret på blå klokke(t_B). Dette vil han bruke for å beregne farten den blå klokken hadde i forhold til rammen. Tiden klokken flyttet seg settes til:

$$(1) \quad t_{flyttM} = \frac{l}{v_2} \left(\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} - \sqrt{1 - \left(\frac{v+v_2}{c}\right)^2} \right) \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

$$(2) \quad v_2' = \frac{v_2}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)v_2' - \left(\frac{v_2 \cdot v}{c^2}\right)}$$

$$(3) \quad t_{tradisjonell} = \frac{1}{v_2'} \left(1 - \sqrt{1 - (v_2')^2} \right)$$

Etter gjennomregning med verdier og analytisk med algebra finner jeg at når jeg setter formel (3) i formel (2) så får jeg: formel (1) $-\frac{v}{c}$.

Det betyr at begge ligningen for å finne tidsforskjell er samme ligning. Det medfører at v_2 forblir ukjent. I to ligninger med to ukjente må ligningene være forskjellige for å finne de ukjente. De ukjente er at v_2 og v_2' .

Algebraisk utledning. Flormelene er normalisert til $\frac{l}{c} = 1$.

Venstre side:

$$t_{flyttM} - \frac{v}{c} = \frac{1}{v_2} \left(\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} - \sqrt{1 - \left(\frac{v+v_2}{c}\right)^2} \right) \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} - \frac{v}{c}$$

Denne ligning viser avviket i målt tid ved hjelp av to klokker og en ramme og lys fra den ene klokke til den andre.

Høyre side:

$$(3) \quad t_{tradisjonell} = \frac{1}{v_2'} \left(1 - \sqrt{1 - (v_2')^2} \right) \text{ og } v_2' = \frac{v_2}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)v_2'^2 - \left(\frac{v_2 \cdot v}{c^2}\right)}$$

Denne ligning viser avviket i målt tid ved hjelp klokke til den andre etter tradisjonell relativistisk måte og korrigering for hastigheten v_2' og v_2 .

Venstre side:

$$\left(1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 - \sqrt{1 - \left(\frac{v+v_2}{c}\right)^2} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} - \frac{v \cdot v_2}{c^2} \right) \cdot \frac{1}{v_2}$$

Høyre side:

$$\frac{1}{v_2'} \left(1 - \sqrt{1 - (v_2')^2} \right)$$

gir: Venstre side: $1 - (v)^2 - \sqrt{1 - (v + v_2)^2} \cdot \sqrt{1 - (v)^2} - v \cdot v_2$

Høyre side: $\frac{v_2}{v_2'} \left(1 - \sqrt{1 - (v_2')^2} \right)$

insatt $v_2' = \frac{v_2}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)v_2'^2 - \left(\frac{v_2 \cdot v}{c^2}\right)}$

$$\text{Høyre side: } 1 - v \cdot v_2 - v^2 - \sqrt{(1 - v \cdot v_2 - v^2)^2 - v_2^2}$$

Trekker fra: $1 - v \cdot v_2 - v^2$ på begge sider

$$\text{Venstre side: } -\sqrt{1 - (v + v_2)^2} \cdot \sqrt{1 - (v)^2}$$

$$\text{Høyre side: } -\sqrt{(1 - v \cdot v_2 - v^2)^2 - v_2^2}$$

$$\text{Kvadrerer: (Venstre side)}^2: (1 - (v + v_2)^2)(1 - (v)^2)$$

$$\text{Kvadrerer: (Høyre side)}^2: (1 - v \cdot v_2 - v^2)^2 - v_2^2$$

Venstre side:

$$1 - v_2 - 2v \cdot v_2 - v^2 + v^4 + 2v^3v_2 + v^2v_2^2 - v_2^2$$

Høyre side:

$$1 - v \cdot v_2 - v^2 - v \cdot v_2 + v^2v_2^2 + v^3v_2 - v^2 + v^3v_2 + v^4 - v_2^2$$

Ordner vi disse blir: Venstre side = Høyre side



2) Den andre metoden er *speil metoden*. Den brukes bare for måling av lysets fart. En sender lys fra sin posisjon til et speil en distanse bortenfor. Så mottar en det reflekterte signalet og måler tiden lyset bruker fram og tilbake. Metoden kan også brukes for lyd i luft ved å måle tiden det tar for et ekko å komme tilbake fra en vegg. Dette er en gjennomsnittsmåling for de to retninger. For lys gir denne måling samme svar i alle referansesystemer og er uavhengig av om det absolutte rom finnes. Det vil si at dersom både lyskilden og speilet beveger seg med samme fart i forhold til en observatør nummer to så forandres ikke målingens svar, selv om denne farten forandres.



3) Doppler metoden: Her plasseres en signalkilde, med en kjent frekvens, i et fartøy i fart og observatøren som står i ro mottar signalet med en endret frekvens. Den endrede frekvensen er da avhengig både av hastigheten mellom observatøren og fartøyet og også av begge disse hastigheter i forhold til mediet signalet går gjennom. Doppler metoden gir ikke alltid samme svar som ekko metoden når en unnlater å ta hensyn til absolutt fart eller absolutt rom. Dersom en skal finne tid fra start til mål ved Doppler, må en ta hensyn til start eventuelt stopp betingelser i tillegg til å telle antall svingninger (integre fase). Dette for å oppdage tids dilasjon (tids forandring til klokken i fartøyet). Det behøves informasjon om absolutt fart for å få samsvar mellom ekko metoden og Doppler metoden. Faktorisering

Ut fra forutsetningen at det absolutte rom finnes vil den mottatte frekvens i forhold til kildens frekvens, bli F .

$$F = \sqrt{\frac{1 - (v + v_1)^2}{1 - v^2}} \cdot \frac{1 + v}{1 + v + v_1}$$

Forventet frekvensforhold blir ved tradisjonell utregning: J .

$$J = \sqrt{1 - v_1'^2} \cdot \frac{1}{1 + v_1'} \quad \text{der: } v_1' = \frac{v_1}{1 - v^2 - vv_1}$$

Nå vil jeg kvadrere F og J og siden faktorisere for da å sammenligne.

$$F^2 = \frac{1 - (v + v_1)^2}{1 - v^2} \cdot \frac{(1 + v)^2}{(1 + v + v_1)^2} = \frac{1 + v}{1 - v} \cdot \frac{1 - v^2 - 2vv_1 - v_1^2}{(1 + v + v_1)^2}$$

Nevneren: $1 - v^2 - 2vv_1 - v_1^2$ kan skrives som $(1 + v + v_1)(1 - v - v_1)$ gir:

$$F^2 = \frac{1 + v}{1 - v} \cdot \frac{(1 + v + v_1)(1 - v - v_1)}{(1 + v + v_1)^2}$$

For J^2 :

$$J^2 = \frac{1 - v_1'^2}{(1 + v_1')^2} = \frac{1 - v_1'}{1 + v_1'}$$

$$J^2 = \frac{1 - \frac{v_1}{1 - v^2 - vv_1}}{1 + \frac{v_1}{1 - v^2 - vv_1}}$$

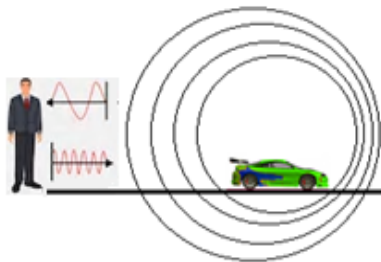
$$J^2 = \frac{1 - v^2 - vv_1 - v_1}{1 - v^2 - vv_1 + v_1}$$

$$J^2 = \frac{1 + v}{1 - v} \cdot \frac{1 - v - v_1}{1 + v + v_1}$$

Dette viser at: $F^2 = J^2$

Tradisjonell måte å regne på og regning ut fra forutsetningen at det absolutte rom finnes gir også her samme svar.

4) Doppler radar: Observatøren sender et sinus signal mot bilen og mottar det reflekterte signalet fra bilen, med en annen frekvens. Dette kan gjøres med lyd eller radiobølger.



For lyd vil reflektert frekvens være påvirket av vind, i forhold til vindstille. For radio bølger vil observatørens hastighet i forhold til det absolutte rom ha samme funksjon som vind for lyd, men her må observatøren også ta hensyn til lengde-kontraksjon og tids-dilatasjon. Dette gjør at den reflekterte frekvens blir den samme uavhengig av observatørens hastig i forhold til det absolutte rom. Det betyr i praksis at observatøren måler bilens hastighet forskjellig avhengig av sin egen hastighet i forhold til det absolutte rom, men han oppdager det ikke. Det kan i teorien oppdages av en *ideell* observatør som kan «se» mye raskere en lyset, og dermed blir upåvirket av lengde-kontraksjon og tids-dilatasjon.

Formlene for dette: Utsend frekvens f_0 , mottatt frekvens f_1 er når en tar hensyn til det absolutte rom, , mottatt frekvens f_2 er når en ikke tar hensyn til det absolutte rom, men forventer i vanlig relativistisk beregning, v er farten til observatør i forhold til absolutt rom. Farten v_1 er farten til bilen når en ikke tar hensyn til det absolutte rom, men forventer i vanlig relativistisk beregning. Farten v_1 er farten til bilen når en tar hensyn til det absolutte rom, sett fra ideell observatør.

$$\frac{f_1}{f_0} = \frac{c - v - v_1}{c + v + v_1} \cdot \frac{c + v}{c - v_1} = \frac{c^2 - v^2 - v_1 v - cv_1}{c^2 - v^2 - v_1 v + cv_1}$$

$$\frac{f_2}{f_0} = \frac{c - v_1'}{c + v_1'}$$

$$v_1' = \frac{v_1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 - \frac{v \cdot v_1}{c^2}}$$

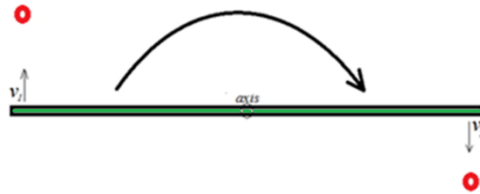
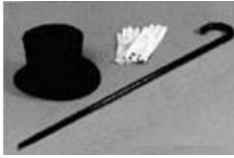
Insatt:

$$\frac{f_2}{f_0} = \frac{c - v_1'}{c + v_1'} = \frac{c - \frac{v_1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 - \frac{v \cdot v_1}{c^2}}}{c + \frac{v_1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 - \frac{v \cdot v_1}{c^2}}} = \frac{c^2 - v^2 - v_1 v - cv_1}{c^2 - v^2 - v_1 v + cv_1}$$

Konklusjon:

$$\frac{f_1}{f_0} = \frac{f_2}{f_0}$$

5) roterende stav: (Nikola Tesla's stav)



Vippepestang, rotating road

En stang roterer som vist over. En måler farten v_1 og v_2 , fra steder, rød prikk, som er i ro i forhold til rotasjonen. En bruker to signalkilder på begge ender av stangen. De sender radiosignaler til hvert sitt røde punkt og dopplereffekten brukes til å beregne farten v_1 og v_2 . Poenget med denne metoden er at en måler hastigheten på den ene enden for å bestemme hastigheten på den andre enden fordi begge sider er like lange og stangen ikke bøyer seg. Når hele oppsettet beveger seg i forhold til det absolutte rom i retning v_I , vil den hastigheten observatøren som står ved oppsettet oppfattes som v_I' (v_I merket). Nå er v_I' forskjellig avhengig av retningen til det absolutte rom.

$$v_1' = \frac{v_1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 - \frac{v \cdot v_1}{c^2}} \quad \text{forskjellig fra} \quad v_2' = \frac{-v_1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 - \frac{v \cdot (-v_1)}{c^2}}$$

Fordi det er forskjell verdi i de to nevnerne, avhengig av fortegnet på v_I i nevneren. Når en så måler v_2' direkte ved å se på dopplereffekten fra dette punktet får en forskjellig absoluttverdi for v_1' og v_2' . Denne forskjell skyldes da observatørens fart og retning til det absolutte rom.

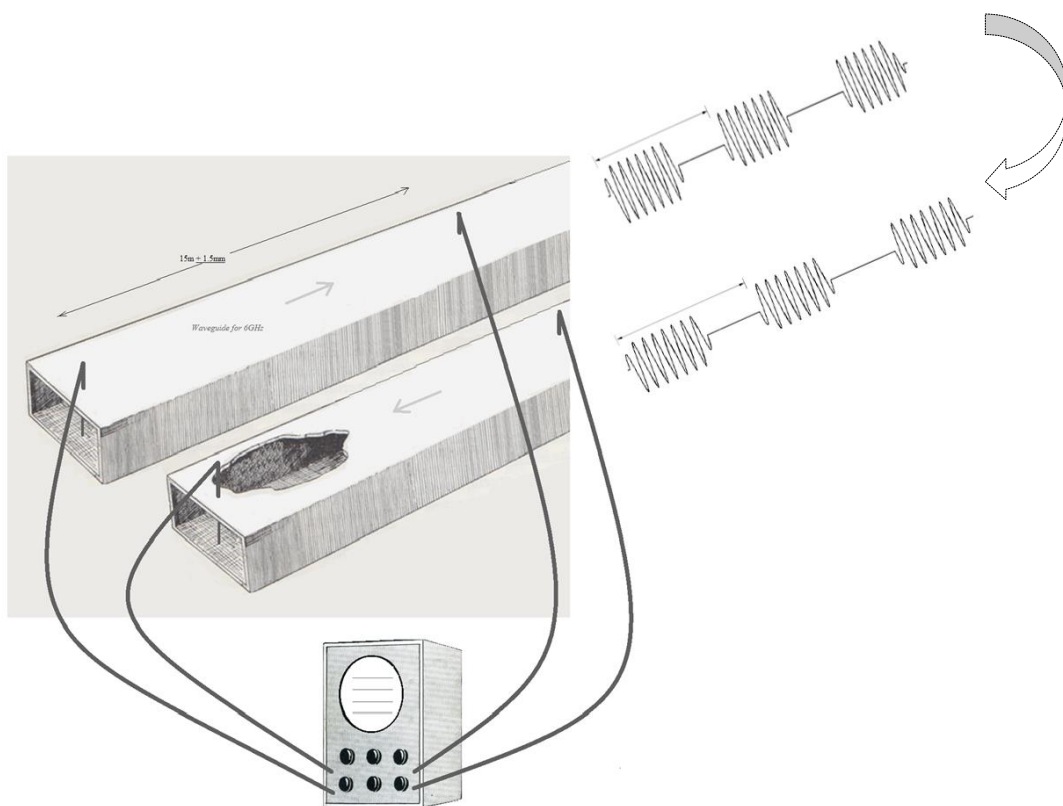
v_1' skulle ha vært $-v_2'$.

6) Cutoff frequency

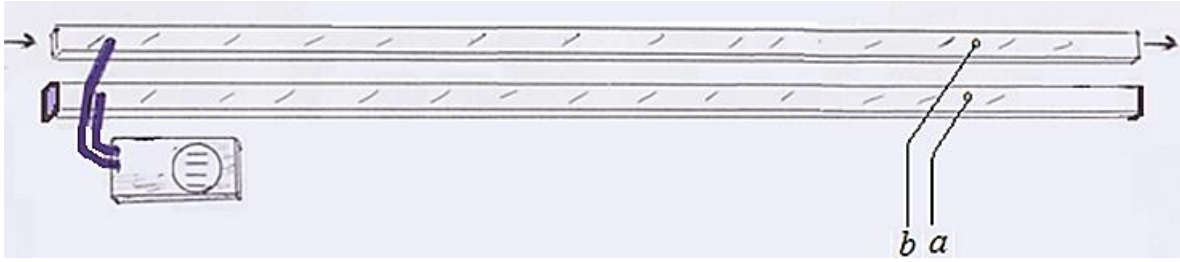
Denne ligner (*Nikola Tesla's stav*), men staven er byttet ut med er elektromagnetisk bølge i cutoff modus.

Måle rommets hastighet ved et eventuelt absolutt rom ved hjelp av to rektangulære bølgeledere med henholdsvis høy fasehastighet og normal fasehastighet.

I et første forsøk kan jeg bruke to 30m bølgeledere og en generator for om lag 6GHz frekvens.



På figuren til over ser en at det genereres et signal i hver av bølgelederne og måles med et oscilloskop. Den ene bølgelederen er stengt med en metallplate i begge ender. Den andre er åpen med tilpassende antenner i begge ender slik at det ikke blir betydelige stående bølger. Bredden av den lukkede bølgelederen er slik at signalet går nær «cut off» frekvens. Det kan også oppnås ved at frekvensen i denne er noe lavere. Ved den andre bølgelederen er signalet godt over «cut off» frekvens. Signalets gruppeløpetid i det lukkede røret er svært lav, dersom en genererer et signal i den ene enden og tar ut en promille eller så av signalet i den andre enden. Fase hastigheten er imidlertid mye høyere enn lyshastigheten.

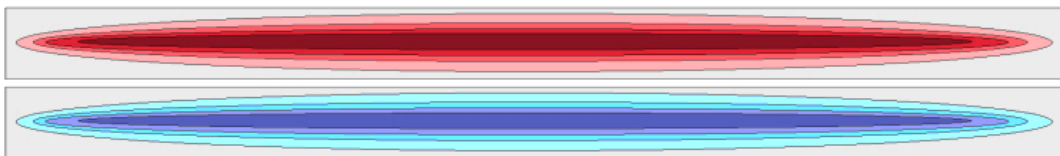


$$v_p = \frac{c}{\sqrt{1 - \frac{f_c^2}{f^2}}}$$

Over er formel for fasehastighet v_p , der f_c er «cut off» frekvens, f er frekvens og c lys fart.

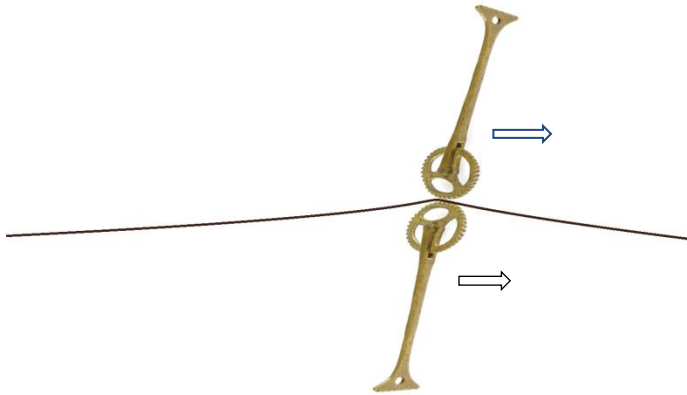
Jeg antar at et slikt apparat som er plassert på jorden vil merke en bevegelse fra det absolutte rom som endrer seg i periodisk i løpet av hvert døgn i takt med jordens rotasjon rundt egen akse. Ved den ene side, der bølgene eksiteres er fasen den samme for begge eller en har nøyaktig registrering av faseforskjellen. Det siste er tilfelle dersom en bruker forskjellig frekvens gjennom de to bølgelederne. På motsatt ende og 30m lenger borte registreres også faseforskjellen mellom begge bølgelederne i løpet av hvert døgn. Fasehastighet er en abstrakt bevegelse og ikke signalhastighet. Ikke desto mindre kan fasehastigheten brukes som referanse for den vil idealt sett ikke endrer seg på grund av at bølgelederens hastighet endrer seg i forhold til det absolutte rom. I praksis vil denne endre seg, men mye mindre enn endring av fase i den åpne bølgelederen. Selv om fasehastigheten i det lukkede røret endrer seg etter sin fart i forhold til det absolutte rom er denne endring mye mindre enn for det åpne røret. Ved forskjellig frekvens generert i den ene enden av rørene vil faseendringen ikke være den samme i de andre endene av rørene. Dette som en funksjon av apparatets hastighet i forhold til det absolutte rom. En trenger her bare en nøyaktig generator eller klokke (atomklokke). Og nøyaktig utstyr til å registrere faseforskjell i den andre enden.

Bølgeformen i det lukkede røret vil ha en form som ligner figuren under, der den ene halvperioden er positiv, merket rød med kote-linjer, og den andre blå. Det oppstår lange bølgeformer som kan fylle hele rørets lengde eller bli svært lange.

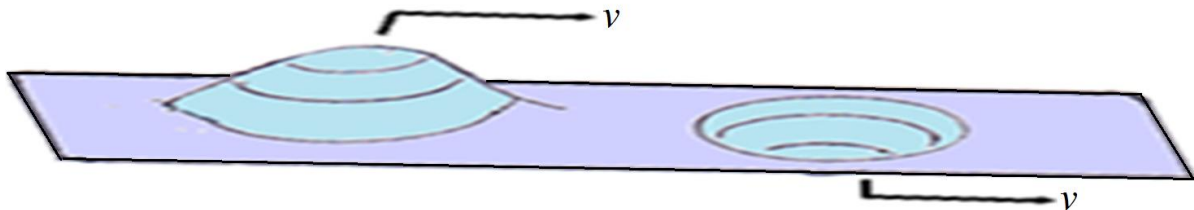


Eksitering av bølge på elastisk duk. (samme regnemåte)

“Phase difference between wave modes in waveguides near cut off or not.”



Duken har gitt masse pr areal og er oppspent på alle sider.

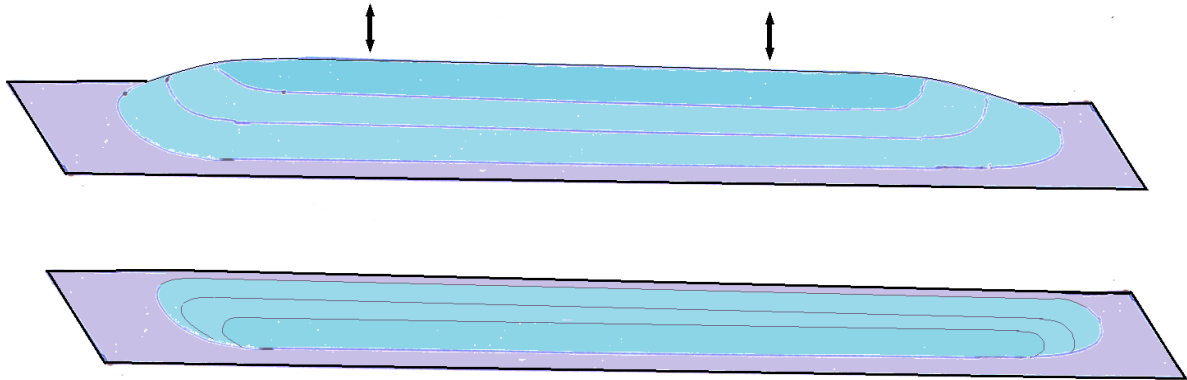


Bruker to kaketrinsler som går parallellt framover og styrerangrepspunktet opp eller ned i en sinus bevegelse. Trinsene går da langs midtlinjen. Derved eksiteres en en bølge fra en kilde som er i bevegelse. Duken kan være en lang remse med kort bredde. Det gjør at bølgen bare kan optre i en modus. Bredden a er tilnærmed like lang som en halv bølgelengde når duken ikke er fastspent langs lanngsidene. Nå er duken fastspent langs sidene og derfor blir grupeløpe-hastigheten mye mindre enn ved løs duk. Fasehastigheten blir mye større enn ved løs duk. En har nå et oppsett med to like duker begge oppspendte på samme måte. På den andre duken eksiteres også en bølge i samme fart v , men her går styrerangrepspunktet opp og ned i en sinus bevegelse med noe lavere frekvens slik at grupeløpe-hastigheten blir bare litt mindre enn ved løs duk. Fasehastigheten blir litt større enn ved løs duk. enden. $v_p = \frac{c}{\sqrt{1 - \frac{f_c^2}{f^2}}}$

Over er formel for fasehastighet v_p , der f_c er «cut off» frekvens, f er frekvens og c bølgefarten. Hastigheten v er mye mindre enn bølgehastigheten. I andre enden av den langstrakte duken måles bølgebevegelserne og fasene fra begge dukene registreres. Selv om fasehastigheten for duken med den noe lavere eksiteringsfrekvensen endrer seg som funksjon av v er denne endring mye mindre enn for denne duken enn for duken med den noe høyere eksiteringsfrekvensen. Derved kan en ut fra målingene i den andre enden finne verdien av v ut fra forskjellen i frekvens fordi den er større enn forskjellen på de to frekvensene som ble eksitert. Måleutstyret ved den andre enden beveger seg også ned farten v . En integrerer opp de målte fasene fra de to dukene over en tid for å finne det ut. Tilsvarende teknikk kan benyttes

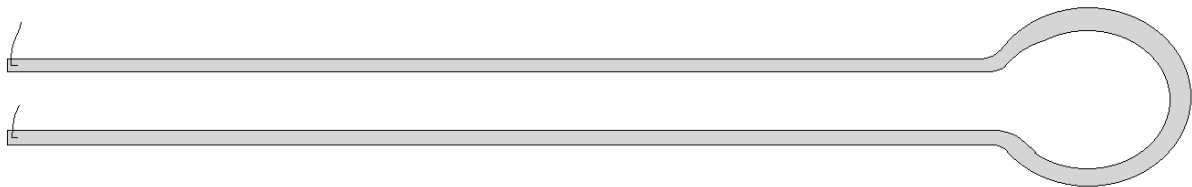
for radiobølger i waveguides med den forskjell et en da må korrigere for **lengde-kontraksjon** og **tids-dilatasjon**. Dette kan bli ganske interessant.

Når frekvensen synker mot cut off frekvens vil moden bli en velving som veksler mellom opp og ned som vist på figur.



Sjekk av fase hastighet og faseforskjell.

For å sjekke fase hastighet og faseforskjell etter stor lengde på waveguide kan en legge den i en U-form, med sirkelsving.



Derved kommer sender-enden og mottaker-enden til samme sted og en kan sjekke dette med måling. Denne målingen kan tjene som en kontroll måling i forbindelse med å sammenligne signal nær cut off og ikke cut off. Denne U-formede bølgelederen arbeider da med bølger nær cut off.

Werner.olsen@ift.uib.no