

Vi definierar

$$\begin{aligned} 1 \text{ dB} &= 1 \text{ desibel} \\ &= \frac{1}{10} \text{ bel} = \frac{1}{10} \text{ B} \\ \text{med} \quad 1 \text{ B} &= \log \frac{I}{I_0} \end{aligned}$$

(Bel efter Alexander Graham Bell, han med telefonen.)

I_0 är referensnivå.

$$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

som är när hörseltröskelen hos människor.

Människan är vid ett sådant tillstånd av hörselintensitetsförstärkning på 1 dB.

Stærkest lyd frembragt i
laboratoriet: 210 dB
(10^9 W/m^2).

Jetmotor på 30 meters afstand:
130 dB. (10 W/m^2)

Smerteskælen: 120 dB (1 W/m^2)

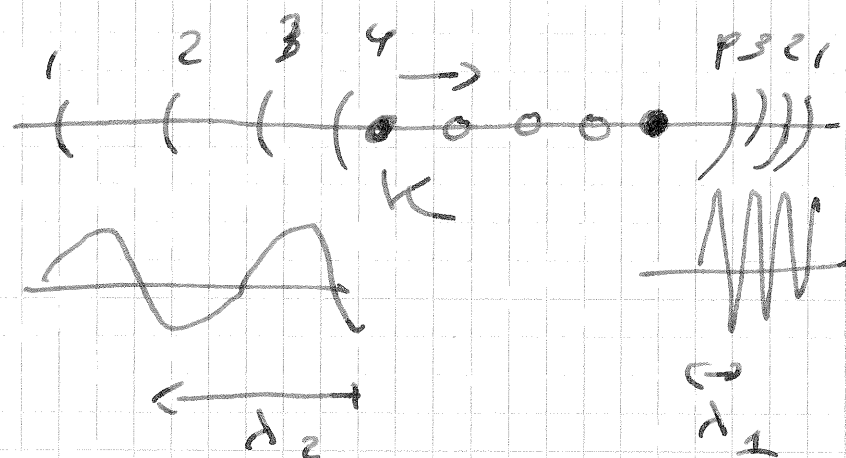
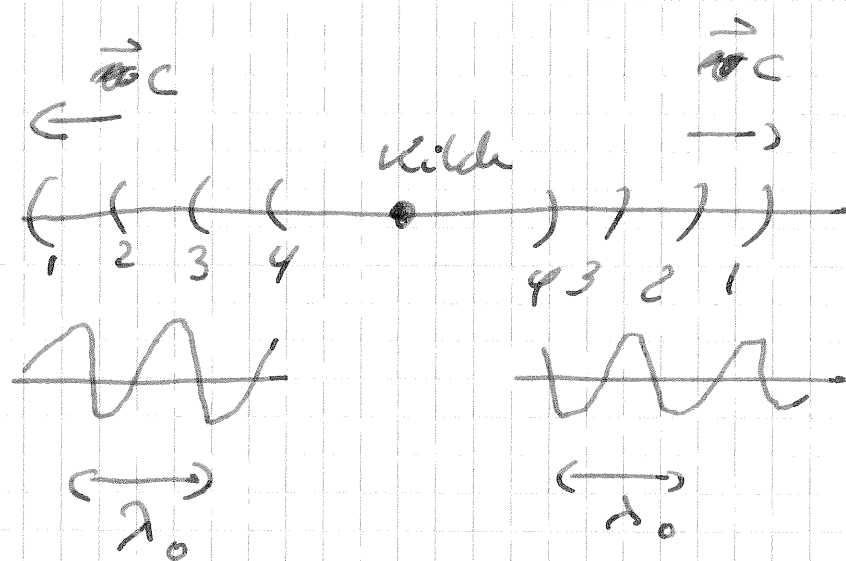
Normal konversation: 60 dB
(10^{-6} W/m^2).

Doppler effekt

Doppler effekt er frekvens-
ændring på grund af at
bølgekilde og/eller observatør
har hastighed sammenlignet
med mediet.

Exempel: Tågflykte för g
 Men tåget har passat.

Se här på akustisk
 Dopplereffekt.



Harmoniske lydbølger er
 sig radikalt ultrae fra en
 punktformet lydkilde U .

Flakene for konstant fase er
 kuleflader. De er koncentriske
 når kilden er i ro (som i
 øverste figur på side 97),
 men eksentriske om kilden
 flytter sig med konstant
 hastighed (som i neder
 figur på side 97).

Fase hastighed kaldes her for c .

Frekvens betegnes i det følgende
 med f .

Lyd kilde i ro med frekvens f_s :

$$\lambda_0 = c / f_s.$$

Lyd kilde med frekvens f_s som
flytter sig med konstant
hastighed $v_s < c$:

$$\lambda_1 = \frac{c - v_s}{f_s}$$

$$\lambda_2 = \frac{c + v_s}{f_s}$$

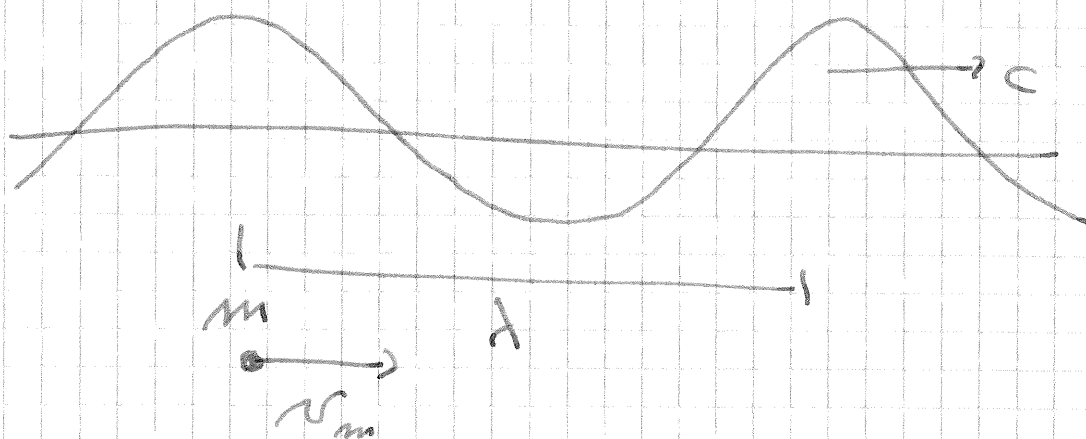
Observer til højre som er i
ro måler

$$f_m = \frac{c}{\lambda_1} = f_s \frac{c}{c - v_s}$$

Observer til venstre som
er i ro måler:

$$f_m = \frac{c}{\lambda_2} = f_s \frac{c}{c + v_s}$$

Forskyftning av observatör:



Bölgan med våglängden λ
förflyttar sig med fäshastighet c .

Observern (mätinstrumentet)

förflyttar sig med hastighet

$v_m < c$ vågens förflyttningss-
rättning.

Registrert frekvens:

$$f_m = \frac{c - v_m}{\lambda}$$

Denne observeren forflytter seg
mot bølges forplantningsretning,
 får man

$$f_m = \frac{c + v_m}{\lambda}$$

Betrakt nå tilfellet at
 både observatør og kilde beveger
 seg i bølges forplantningsretning
 med hastighetene v_m og v_s :

Bytte λ ut med λ_1 i første
formel fra side 101:

$$f_m = \frac{c - v_m}{\lambda_1} = \frac{c - v_m}{c - v_s} f_s$$

$$\Rightarrow \boxed{f_m = \frac{1 - v_m/c}{1 - v_s/c} f_s}$$

Når $\left| \frac{v_m}{c} \right| \ll 1$ og $\left| \frac{v_s}{c} \right| \ll 1$:

$$\boxed{f_m \approx f_s \left(1 - \frac{v_m}{c}\right) \left(1 + \frac{v_s}{c}\right)}$$

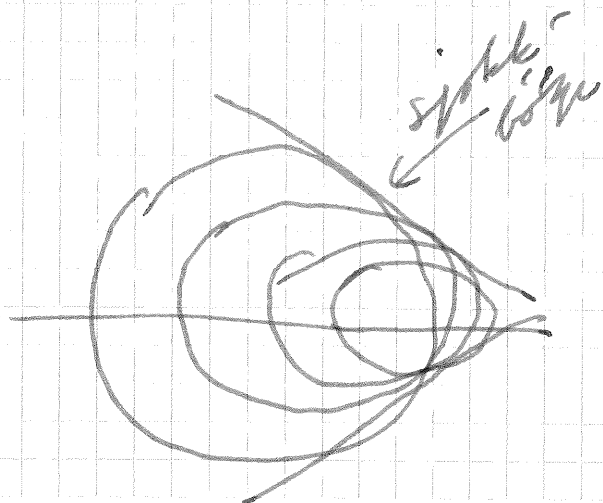
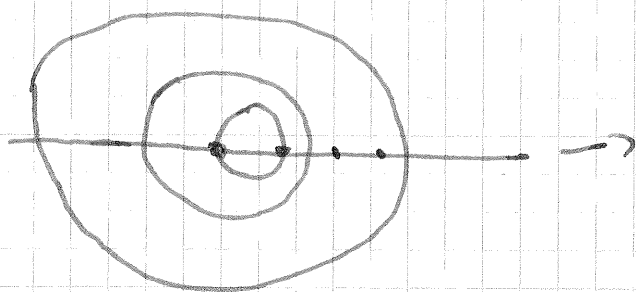
$$\approx f_s \left(1 - \frac{v_m - v_s}{c}\right)$$

Bemærkninger.

1) Ligningene på side 102
er også gyldelige når N_5
og N_m har hver sin retning
og når begge er motrett asc
når de regnes algebraisk
(med fortegn).

2) Ligningene gælder også
for en del andre bølger,
men ikke for elektromagnetiske
bølger.

3) Sjældne bølger



Når v_s for et objekt (f. eks. et
fly) bliver en lyk hastighed c
i mediet får vi skvasjonen som
på figuren til højre på side 103.

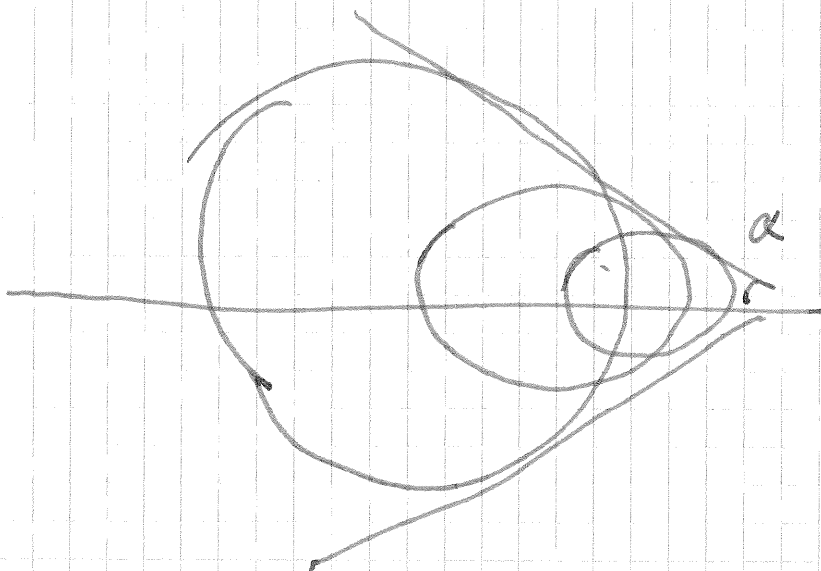
Med at følge frontene foran
objektet bliver sejt tykt, og at
følge bølgerne går sammen til en
bølge top i det v_s udover c .

Da v_s øges udover c , må
objektet tryk oppe om en stor
bølge top (f. eks. en stor
opprullet luftmængde). Dette
kaldes energi og kaldes a
tryk lyk mur.

Med at en slik oppsamlet
bølge krys genereres av objektet
seer uten noen ekstra lydkilde.

Når $v_s > c$ er situasjonen som
vi vil se på på side 103.

Lydbølgen vil for et gitt
tidspunkt være sirkelen i
tegningen med tversnitt som vist
på figuren.



Tegningsdelen i tegningen, α er gitt

ved

$$\sin \alpha = \frac{c t}{n_s \epsilon} = \frac{c}{n_s}$$

Bølgen som genereres af f. eks. et ovenlyst hastigheds fly betragtes kun som en kort bølgepulss som starter med en skole opptøpning af luft.

For et fly med retlinjet bane og konstant hastighed ses vi af figuren at bølge genereret fra et interval på flyets bane trods sig oppe på højdepunktet (men ikke på ned ned i dybden)

Dejpe vil kejseflaten repræsenteres
 en bølgepuls som har meget større
 amplitude end bølgen inde i
 kejseren. (Kejseflaten bærer sig
 med hastighed v_s i fløjts
 retning.)

Liden alle bølger er sammen for
 kejseren, kommer bølgen repræsenteret
 ved kejseflaten uden for
 foran. Den kaldes derfor
 en sjæld bølge.

At vi for sjæld bølger kan
 bygge ender os et objekt som
 går med overlyds hastighed.

2. Elektromagnetiske bølger 108

2.1 Indledning (A § F 29.1)

Elektromagnetiske bølger med mikroskopiske bølglængder blev først observeret af Heinrich Hertz i 1887. Slike bølger var predikert av J.C. Maxwell i 1865.

2.2 Maxwells ligninger på integralform

A § F tabel 27.1 gir disse ligninger:

Gauss lov for elektriske felt:

$$\oint_A \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0} \quad (1)$$

"Gauss" lov for magnetiske felt:

$$\oint_A \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0 \quad (2)$$

Faraday - Henry lov:

$$\oint_L \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \frac{\partial}{\partial t} \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A} \quad (3)$$

Ampere - Ahrens lov:

$$\oint_L \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \left(I + \epsilon_0 \frac{\partial}{\partial t} \int_A \vec{E} \cdot d\vec{A} \right) \quad (4)$$

Her er

ϵ_0 permittiviteten i vakuum.

$\vec{E}$ og $\vec{B}$ er henholdsvis
elektriske og magnetiske felt.

I ligning (1) er q ladningen
indviklet i flade A .

Ligning (2) er analog til ligning (1).

Dermed ses at vi ikke har
magnetiske monopoler.

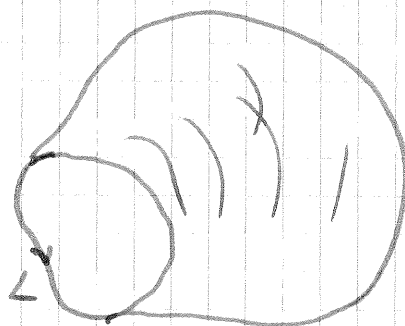
I ligning (3) integreres på
venstre side det elektriske felt
 $\vec{E}$ langs en lukket kurvestykke
 L .

På højre side integreres det
magnetiske felt over fladen
 A indviklet af stykke L .

Merk:

1) Retningen til $\vec{d\vec{t}}$ (som er normal til flaten A og rettet utover) er gitt av en høyrehåndsregel.

2) Flaten rindelukkhet av sløyfen L kan f. eks. se ut som følge (se fig 27.10 i A&F):



- I figur 27.14 har vi samme situasjon som i (3). Det er klart for oss at vi har et

tillæggs led $\mu_0 I$ da I
 er netts elektiske strøm
 gennem fladen A og $\vec{E}$
 og $\vec{B}$ er byttet om.

Men også at vi i (3) og (4)
 har byttet net $\frac{d}{dt}$ med $\frac{\partial}{\partial t}$.

Det har vi lov til at gøre
 fordi rum-koordinationen er
 integrert over i ledene som
 skal derivatives.