

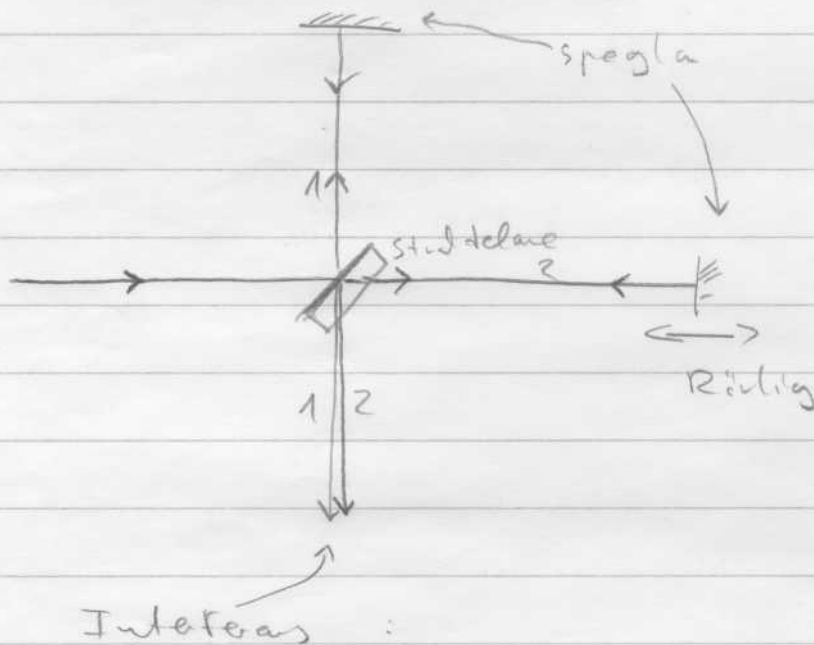
Interferometri

Instrument där interferens används för precisionsmätningar

- Två-stråle interferometer
t.ex. Michelsonint.
- Fler-stråle interferometer
t.ex. Fabry-Pérotint, etalon

Michelson interferometer

En stråle delas upp i två strålar. Dessa går olika vägar och återföres sedan



De två strålarna går olika vägar, och har (vanligtvis) olika fas.

=> Interferensminsta

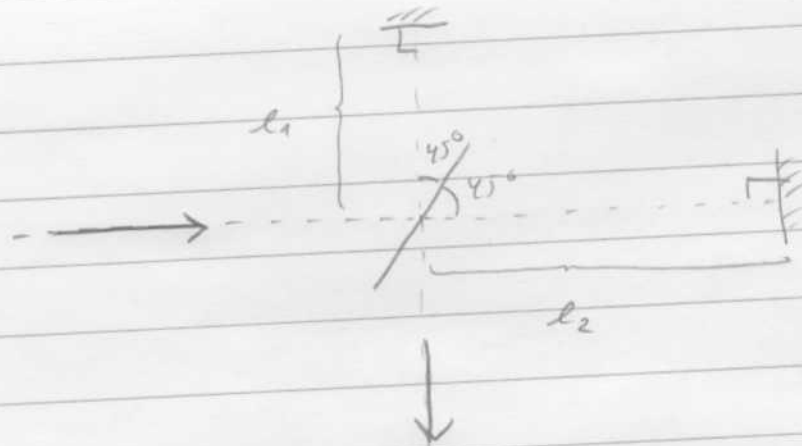
stråle 1: 2 st externa refl. => $\varphi = \pi + \pi = 2\pi$

stråle 2: 1 extern + 1 intern refl. => $\varphi = \pi$

$\therefore$ fasskillnad p.g. refl.: π

$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta + \pi$$

a) Infall // ved opt. ska axeln

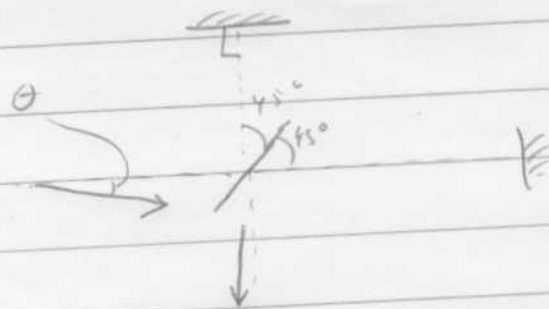


$$\Delta = 2 \cdot |l_2 - l_1| = 2 \cdot d$$

$$\delta = \frac{4\pi d}{\lambda} + \pi$$

$\Rightarrow$ Måke färgs $d \gg d = 0$

b) Infall ved en vinkel θ mot OA

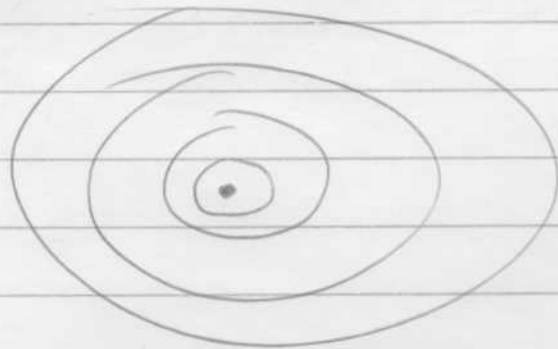


$$\Delta = 2d \cdot \cos \theta$$

$$\delta = \frac{4\pi d \cos \theta}{\lambda} + \pi$$

Alltså: Om källan är ett stort kipp
(dvs. flera olika Θ)

$\Rightarrow$ Det blir ett interferensmönster med
koncentriska ringar



$$\delta = 0 \Rightarrow \delta = \pi$$

Alltså en mörk fläck för alla Θ

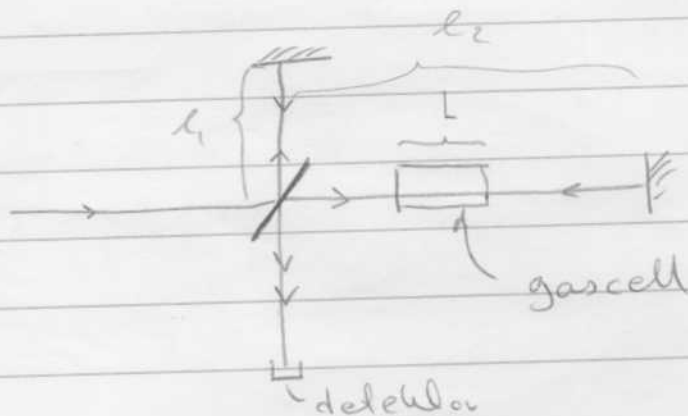
Ökande $\delta \Rightarrow$ ringarna blir mindre och mindre

Vinkelning av en spegel

$\Rightarrow$ Mönstret "blir skruv"

En tillämpning

① Bestämning av en gas brytningsindex:



Antag normalt infall: $\theta = 0$

Allvärd: $\delta = \frac{4\pi d}{\lambda_n} + \pi = 2m \cdot \pi$, för l_1 och l_2 frans

$$d = |l_2 - l_1|, \quad \text{Låt } l_2 = L + x$$

$$\begin{cases} \text{utan gas: } \delta_u = \left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2(L+x) - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2l_1 \right) + \pi = 2m \cdot \pi \\ \text{med gas: } \delta_m = \left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2x + \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2Ln - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2l_1 \right) + \pi = 2m' \cdot \pi \end{cases}$$

Skillnad: $\delta_m - \delta_u =$

$$\delta_m - \delta_u = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2Ln - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2L = (m' - m) \cdot 2\pi$$

$$\frac{4\pi L}{\lambda} \cdot (n - 1) = (m' - m) \cdot 2\pi$$

$$\Rightarrow (n-1) = \frac{(m'-m) \cdot \lambda}{2L}$$

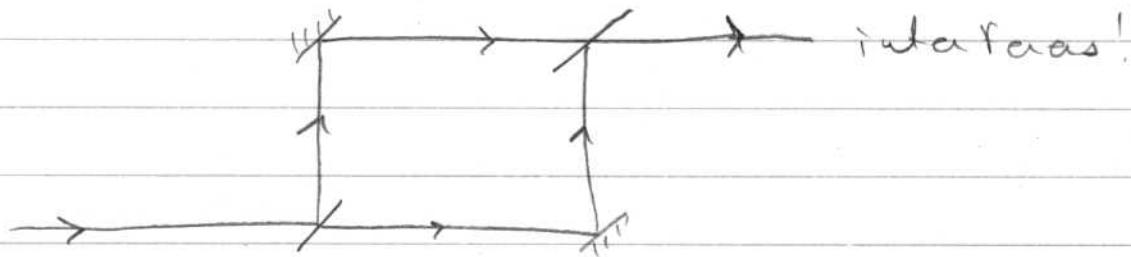
$\therefore$ Brytningsindex för gasen allt väsentligt
från så då gasen pressas ut/in.

○ Alternativt:

○ Tjockleken på en glasplatta kan
bestämmas om brytningsindex är känt

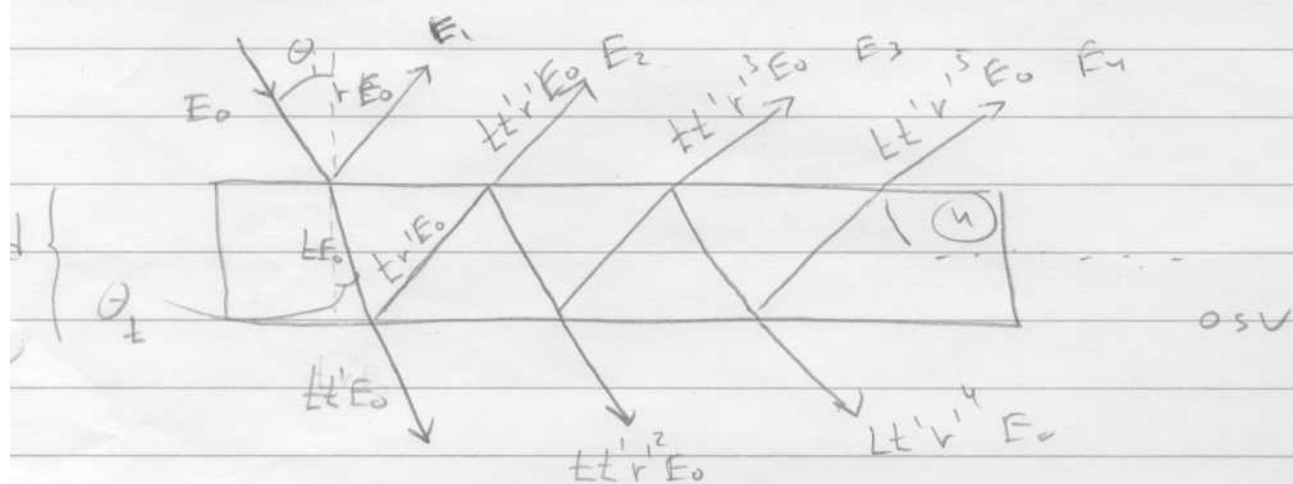
MACH-ZENDER INTERFEROMETER

P2minner. mycket om Michelson int.



ET ALONG

En glasplatta med mindre vepplåsar:



Fastföskjning villan to 2

successiva Komponenta:
$$J = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2nd \cdot \cos \Theta_t$$

Man kan visa att de specifika
valgarna kan skiljas

$$\begin{cases} E_1 = r E_0 \cdot e^{i\omega t} \\ E_N = \left(t t' r'^{2N-3} E_0 \right) \cdot e^{i(\omega t - (N-1)\delta)} \end{cases}$$

Football händeling

$$I_R = \left(\frac{2r^2(1 - \cos \delta)}{1 + r^4 - 2r^2 \cos \delta} \right) I;$$

$$\underline{I}_T = \left(\frac{(1-r^2)^2}{1+r^4-2r^2\cos\delta} \right) \underline{I}_i$$

Antag att $\cos \delta = 1$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_r = 0 \\ I_T = \frac{(1-r^2)^2}{1+r^4-2r^2} I_i = I_i \end{cases}$$

dvs. Allt ljus transmitteras

Alla vinkelbåsar komp. tillsammans interfererar destruktivt.

Antag $\theta_i = 0 = \theta_t$

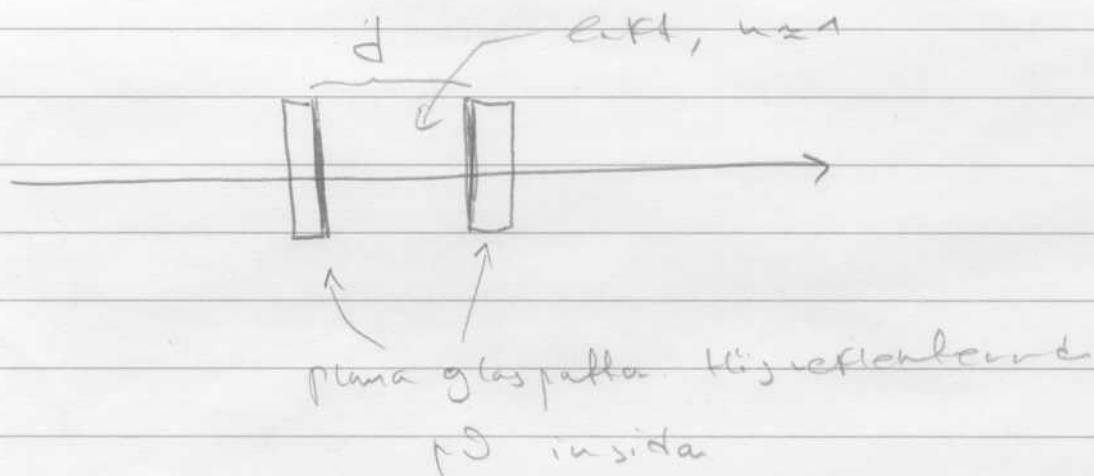
$$\Rightarrow \delta = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot 2nd$$

$$\text{om } \cos \delta = 1 \Rightarrow \delta = m \cdot 2\pi$$

$$\therefore \frac{2nd}{\lambda} = m \quad \text{leda till total transmission.}$$

En glasplatta med en viss tjocklek kan användas som ett filter.

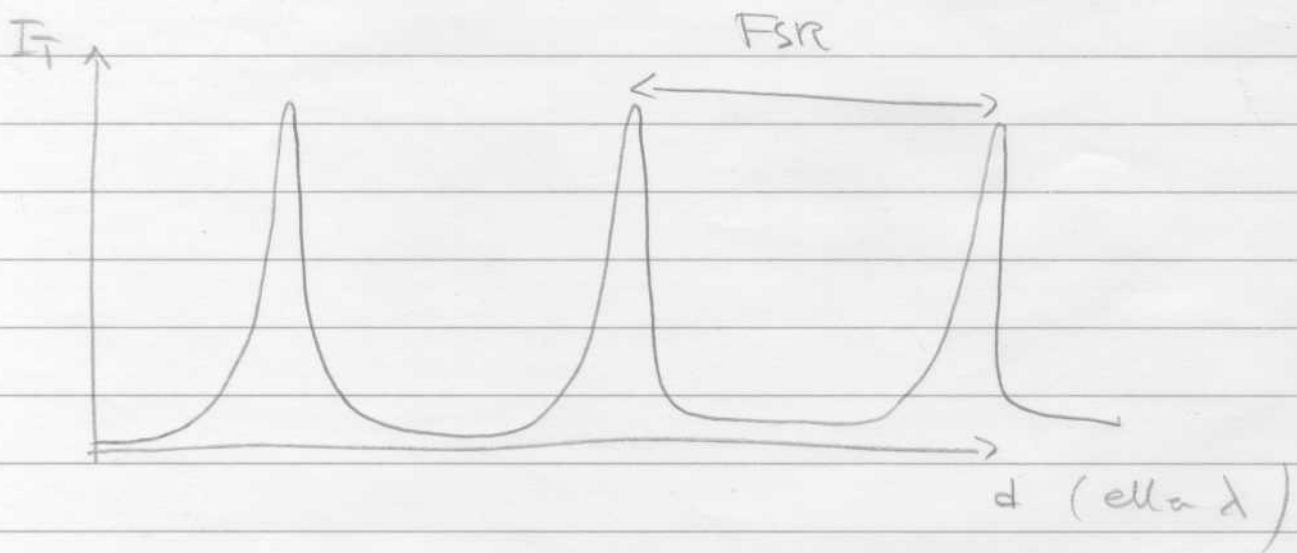
FABRY-PEROT INTERFEROMETERN



transmission när $d \approx$

$$\frac{2d}{\lambda} = m \quad \text{eller} \quad d = \frac{m\lambda}{2}$$

Om d eller λ varierar kontinuerligt
så kommer successiva ordningar att
transmittas



Avståndet mellan två successiva ordningar av λ

FSR = "Free Spectral Range"

U. v. våglängdssynpunkt:

$$\begin{cases} m \cdot \lambda_2 = (m+1) \lambda_1 & \Rightarrow \lambda_2 = \frac{m+1}{m} \lambda_1 = \left(1 + \frac{1}{m}\right) \lambda_1 \\ \text{FSR} = \lambda_2 - \lambda_1 \end{cases}$$

$$\text{FSR} = \left(1 + \frac{1}{m} - 1\right) \lambda_1 = \frac{\lambda_1}{m} = \frac{\lambda_1^2}{2d}$$

FP-färdörmeter är mycket användbara för (t.ex.) att analysera ljuskällor. Två ljuskomponenter måste vara tillräckligt långt ifrån varandra (FSR) för att kunna analyseras

FSR brukar anges i MHz (GHz)