

Základní experimenty s lasery

Josef Vašek, Ivo Kolář, Vladimír Dufek, Petra Hrabčáková, Martina Baldrmanová

- Fraunhoferův ohyb (měření vlnové délky laseru pomocí měřítka)
- Fresnelův ohyb (měření hustoty mřížky)

Použitá literatura: skripta Fyzika I a II – laboratorní cvičení (ČVUT)

-
- ohyb světla: odchýlení světla od přímočarého směru šíření
 - přesná teorie ohybu vychází z řešení Maxwellových rovnic
 - méně přesný, ale jednodušší je přístup vycházející z Huygensova principu
 - podle stupně přiblížení se rozlišují 2 třídy ohybových jevů:

FRAUMHOFERŮV OHYB

- jev, kdy jsou vlnoplochy ohýbajícího se světelného svazku rovinné v rovině překážky, na které dochází k ohybu

Ohyb světla na štěrbině

- kolmo na štěrbinu 0 dopadá svazek rovnoběžných paprsků monochromatického světla
- každý bod otvoru můžeme považovat za zdroj světla, ze kterého vystupují do všech směrů rozbíhavé svazky. Tyto svazky mají stejnou fázi, ale následkem optické dráhy ke stínítku S, dochází ke vzájemnému posunu fází a vzniká obrazec, v jehož středu je hlavní (nulté) maximum, minima intenzity vznikají pro úhly φ , pro které platí:

$$\sin \varphi_i = \frac{i}{d} \lambda \quad \text{pro } i = +/- 1, 2, 3, \dots$$

kde d je šířka štěrbin, λ je vlnová délka dopadajícího světla a i pořadové číslo minima.

$$\lambda = \frac{\sin \varphi_i}{i} d$$

$$\underline{\underline{\lambda = 647 \text{ nm}}}$$

podle údajů na laseru je skutečná hodnota vlnové délky rovna 632nm. Odchylka byla pravděpodobně způsobena nepřesností v měření a neideálností podmínek.

Ohyb světla na mřížce

- mřížkou M nazýváme skleněnou destičku, do které jsou vyryté rovnoběžné, stejně široké vrypy šířky a . Tyto vrypy jsou odděleny stejně dlouhými rovnoběžnými mezerami šířky b . Veličina $d = a + b$ se nazývá mřížková konstanta
- při osvětlení mřížky svazkem rovnoběžných paprsků monochromatického světla dopadajících kolmo na rovinu mřížky. Každý bod vlnoplochy je zdrojem záření. Toto záření se za mřížkou šíří všemi směry. Pro hlavní maxima osvětlení, vznikající pro úhly ϕ_i , platí:

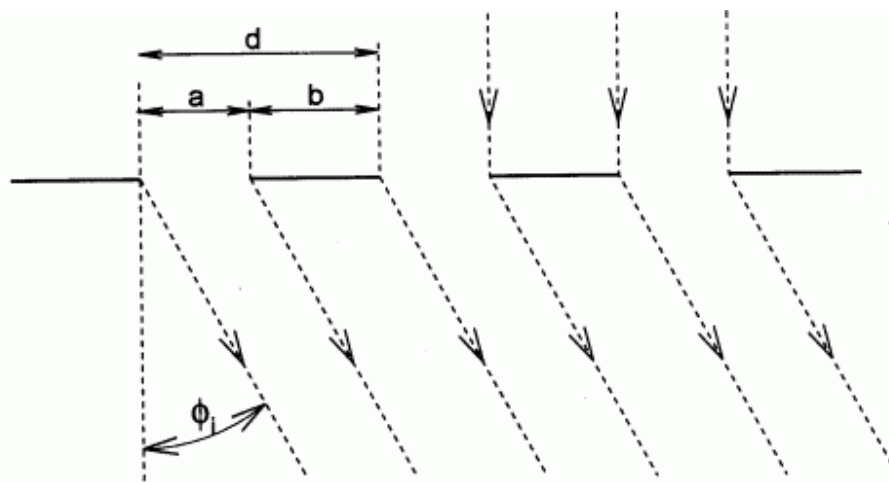
$$\sin \phi_i = \frac{i}{d} \lambda \quad \text{pro } i = \pm 1, 2, 3, \dots$$

kde d je mřížková konstanta, λ je vlnová délka dopadajícího světla a i pořadové číslo minima.

$$h = \frac{\sin(\operatorname{tg}^{-1} \frac{a}{b})}{i\lambda}$$

$$\underline{h = 593,2 \text{ vrypů/mm}}$$

kde h je hustota vrypů na mřížce, která nám vyšla. Původní hodnota je rovna 600 vrypů/mm. Odchylka byla pravděpodobně způsobena nepřesností v měření a neideálností podmínek.



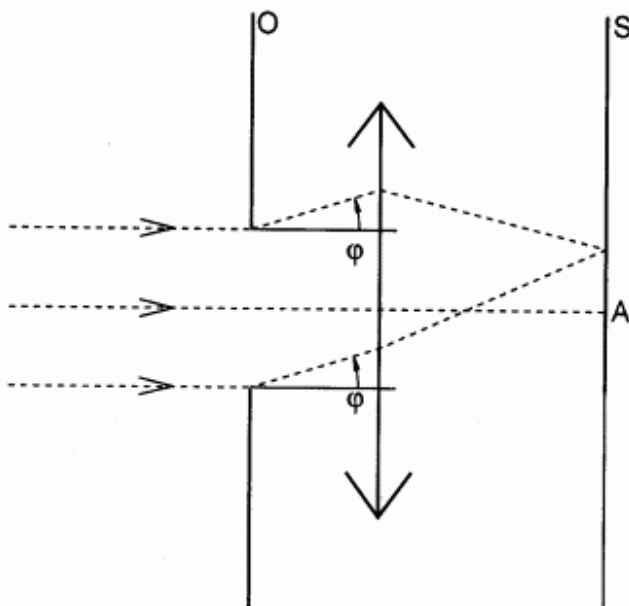
Obrázek 16.2: Ohyb světla na optické mřížce.

Zjištění hustoty vrypů kompaktního disku (CD)

- při tomto pokusu jsme využili stejného principu jako v předešlém pokusu s mřížkou
- řídili jsme se stejnými vzorečky a došli jsme k těmto výsledkům:

$$\underline{h=611,4 \text{ vrypů/mm}}$$

kde h je hustota vrypů na mřížce, která nám vyšla. Předpokládaná hustota by měla být zhruba stejná jako v případě mřížky, tedy 600 vrypů/mm. Odchylna byla pravděpodobně způsobena nepřesností v měření a neideálností podmínek.



Obrázek 16.1: Ohyb světla na šterbině.