

# Základní experimenty s lasery

R. Gracla<sup>1</sup>, P. Novotný<sup>2</sup>, M. Pilát<sup>1</sup>, F. Roth<sup>3</sup>, M. Slavík<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Slovanské gymnázium Olomouc, tř. Jiřího z Poděbrad

<sup>2</sup> Gymnázium Brno, Vídeňská 47

<sup>3</sup> Gymnázium Brno, tř. kpt. Jaroše 14

<sup>4</sup> První soukromé jazykové gymnázium v Hradci Králové

## Abstrakt:

Miniprojekt Základní experimenty s lasery byl zaměřen na zkoumání interferenčních jevů, které vznikají průchodem paprsku He-Ne laseru přes jednoduchou či vícenásobnou štěrbinu, optickou mřížku nebo odrazem od odrazné mřížky CD-ROM a DVD-ROM datových nosičů; Michelsonův pokus.

## 1 Úvod

Cílem experimentů bylo hledání odpovědí na otázky:

„Jaká je struktura interferenčních obrazců při ohybu laserového paprsku na jednoduché nebo vícenásobné štěrbině a optické mřížce?“

„Jaká je hustota záznamu CD-ROM a DVD-ROM?“

„Jak probíhá a jak vychází Michelsonův experiment?“

## 2 Měření

### Interferenční jevy při ohybu na štěrbině

Laserem jsme namířili na štěrbinu o známé šířce. Na stínítku se objevily interferenční obrazce, na kterých bylo možné pozorovat maximum nultého řádu, které mělo největší intenzitu, dále maxima 1., 2., ... řádu, symetricky uspořádané od nultého maxima.

Pro maximum  $k$ -tého řádu platí:

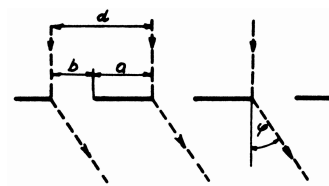
$$\sin \varphi = \frac{\lambda(2k+1)}{2a}, \text{ kde } a \text{ je šířka štěrbiny a úhel } \varphi \text{ získáme:}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{d}{l}, \text{ kde } d \text{ je vzdálenost maxima } k\text{-tého řádu od maxima nultého řádu a } l \text{ je}$$

vzdálenost interferenčního obrazce od štěrbiny.

## Interferenční jevy při ohybu na optické mřížce

Mřížka je systémem mnoha shodných rovnoběžných štěrbin o šířkách  $a$ , mezi nimiž je nepropustná mezera o šířce  $b$ . Charakteristikou optické mřížky je mřížková konstanta  $d=a+b$



Obr. 9.2  
Mřížka

Laserem jsme namířili na optickou mřížku. Na stínítku se objevily charakteristické interferenční obrazce.

Na základě známé vlnové délky laserového paprsku lze vypočítat mřížkovou konstantu  $d$  pomocí vzorce:

$$\sin \varphi = \frac{k\lambda}{d}, \text{ kde } \varphi \text{ je úhel odpovídající odchylce paprsku } k\text{-tého maxima od paprsku}$$

nultého maxima.

## Výpočet mřížkové konstanty CD-ROM a DVD-ROM

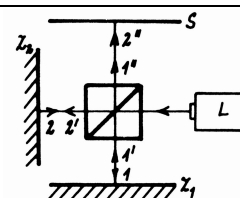
Při odrazu paprsků od odrazné mřížky CD-ROM a DVD-ROM dochází ke stejnému interferenčnímu jevu jako u optické mřížky, protože mají podobnou strukturu. Proto lze mřížkovou konstantu odrazné mřížky těchto nosičů vypočítat stejnými vzorci jako u optické mřížky

Tabulka výsledků

datový nosič	mřížková konstanta (nm)	počet drážek na 1 mm
CD-ROM [1]	1542,76	648,19
CD-ROM [2]	1617,60	618,20
DVD-ROM	717,09	1394,53

## Michelsonův interferometr

Prochází-li laserový paprsek přes soustavu polopropustného rozhraní a dvou rovinných zrcadel, vzniká na stínítku složením dílčích svazků interferenční obrazec. Po jeho zvětšení rozptýlnou čočkou, vloženou mezi dělič svazků a stínítko, lze pozorovat systém maxim a minim intenzity (kroužky nebo proužky).



Obr. 9.4  
Michelsonův interferometr  
 $Z_1, Z_2$  jsou zrcadla  
A je dělič svazků  
S je stínítko  
L je laser

## 3 Závěr

Základní experimenty s lasery umožňují využít délkových měřidel ke zjištění vlnové délky laserového paprsku, pozorovat strukturu interferenčních jevů při ohybu na různých štěrbinách, výpočet mřížkové konstanty optické mřížky nebo následně hustoty drážek na odrazné mřížce některých datových nosičů a také provedení Michelsonova pokusu.

## Reference:

[1] BROŽ, J. A KOL. *Základy fyzikálních měření (I)* SPN 1983

[2] MÁDR, J.-KNEJZLÍK, J.-KOPEČNÝ, J.-NOVOTNÝ, I. *Fyzikální měření* SNTL 1991