

Základní experimenty s lasery

T. Pašek, Gymnázium Plasy, pasekt@seznam.cz

R. Stejkora, Gymnázium T. G. Masaryka, FlintR@seznam.cz

R. Labounek, Gymnázium Jiřího Wolкера, rene_labounek@centrum.cz

Abstrakt

Miniprojekt byl zaměřen na zkoumání interferenčních jevů, které vznikají průchodem paprsku He-Ne laseru přes jednoduchou či vícenásobnou šěrbinu, optickou mřížku nebo odrazem od datových médií CD-ROM a DVD-ROM.

1 Úvod

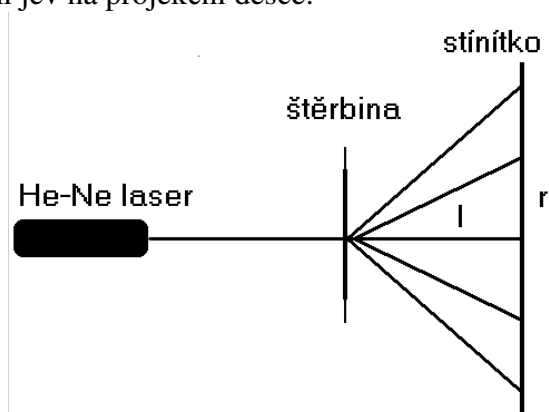
Práci je zaměřena na určení hustoty záznamových stop na optických médiích – CD/DVD.

Při měření vlastností disků využíváme jevu difrakce. CD/DVD je v podstatě difrakční odrazná mřížka, která se skládá z velmi hustých „vrypů“. Proměřením parametrů vzniklých difrakčních obrazců můžeme určit mřížkovou konstantu CD/DVD – tj. šířku záznamových stop.

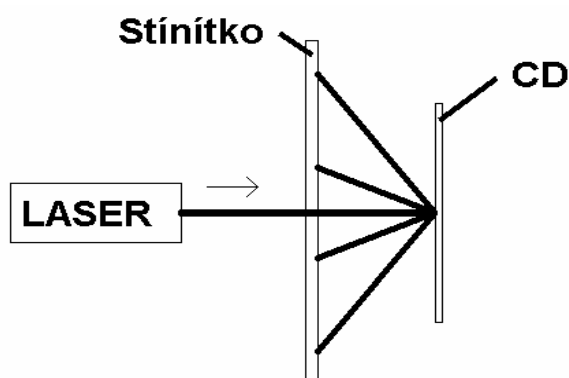
2 Výsledky pokusů

Určování mřížkové konstanty

Metodiku experimentu jsme si nejprve ověřili na optické šěrbině a optické mřížce o známých parametrech. Mezi laser a projekční desku jsme umístili optickou mřížku. To nám umožnilo pozorovat difrakční jev na projekční desce:



Následně jsme sestavili aparaturu pro určování parametrů optických médií:



Laserem jsme namířili skrz stínítko na disk. Na stínítku se objevily interferenční obrazce, na kterých bylo možné pozorovat maxima prvního, druhého a vyšších řádu, symetricky uspořádaná kolem nultého maxima.

Změřili jsme vzdálenosti maxim od středu, vzdálenost disku od stínítka a na základě známé vlnové délky laserového paprsku jsme vypočítali mřížkovou konstantu d pomocí vzorce:

$$d = \frac{k \cdot \lambda}{\sin(\arctg \frac{h}{l})}$$

kde: d – mřížková konstanta,
 h – vzdálenost dílčího maxima od hlavního,
 l – vzdálenost disku od stínítka,
 λ – vlnová délka laseru (543nm),
 k – řád minima – celé číslo (nabývá hodnoty 1 pro 1.min., 2 pro 2.min. atd.)

Médium	CD s daty	DVD s daty	DVD bez dat
Šířka datové stopy (10^{-9} m)	1592,0	736,3	734,5

Neobvyklé jevy

Při našich pokusech s různými CD a DVD jsme pozorovali několik zajímavých a neobvyklých jevů.

1. Propagační CD ČVUT

Při interferenci na vnitřní nedatové oblasti jsme pozorovali zvláštní obrazce s šestičetnou symetrií.

2. CD Norton Antivirus

Při interferenci na datové oblasti jsme kromě klasického mřížkového obrazce pozorovali i nevysvětlitelné vedlejší linie. Hypotézou zůstává, zda se nejednalo o interferenci na pitech datového záznamu.

3. Periodický pohyb CD

Při rozkmitání nasvíceného CD disku interferenční body tvořili na stínítku Lissajousovy obrazce s poměrem frekvencí 2:1 a s fázovým posunem $\pi/4$.

3 Závěr

Základní experimenty s lasery umožňují pozorovat interferenční jevy při ohybu na různých štěrbinách a optických mřížkách. Lze je také použít pro určení hustoty stop optických datových nosičů.

Při našem měření jsme došli k závěru, že šířka stopy se liší v závislosti na druhu média (CD, DVD, atd.). U DVD je mnohem menší než u CD (cca 2x).

Reference

- [1] Šnorek M.: Moderní vnější paměti II, podklady k přednášce FEL ČVUT, 2004
- [2] Novák T.: <http://www.lasery.org>
- [3] KOL.: Fyzikální týden – sborník příspěvků FJFI ČVUT, 2004, str.37-40