

Oddělení fyzikálních praktik při Kabinetu výuky obecné fyziky MFF UK

PRAKTIKUM III

Úloha č.: 20

Název: Stavba Michelsonova interferometru a ověření jeho funkce

Vypracoval: Vít MAREK stud. sk. F12 dne 10.5.2001

Odevzdal dne: vráceno:

Odevzdal dne: vráceno:

Odevzdal dne:

Posuzoval:dne výsledek klasifikace

Připomínky:

Pracovní úkol:

1. Změřte divergenci laserového svazku.
2. Z optické stavebnice sestavte Michelsonův interferometr. K rozšíření svazku sestavte Galileův teleskop. Ze známých ohniskových délek použitých čoček spočtete, kolikrát bude laserový svazek rozšířen a porovnejte s naměřenou hodnotou.
3. Pozorujte interferenční proužky při změně polohy zrcadla Z_3 , vysvětlete pozorovaný efekt. Do jednoho z interferujících svazků vložte některé z přiložených skel. Popište a vysvětlete změny v interferenčním obrazci.

Teorie:

Zvětšení průměru laserového svazku s rostoucí vzdáleností od výstupního zrcadla laseru je charakterizováno tzv. divergencí svazku

$$d = (D_2 - D_1)/s \quad (1)$$

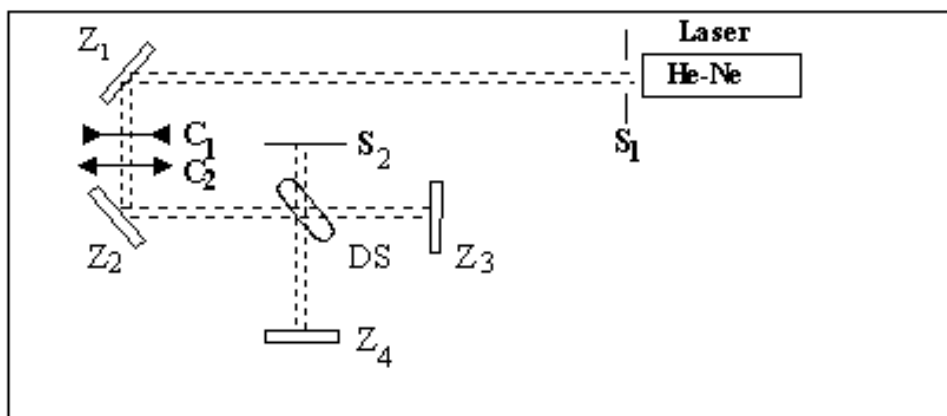
kde D_1 označuje průměr svazku v místě výstupního otvoru laseru a D_2 průměr svazku ve vzdálenosti s . Minimálně dosažitelná divergence je d_m , dána ohybem světla a lze ji odhadnout jako

$$d_m \sim 2\lambda/D \quad (2)$$

kde λ_m je vlnová délka generovaného světla ($632,8 \text{ nm}$).

Galileův teleskop je tvořen dvěma čočkami. Jedna má krátkou zápornou ohniskovou délkou, druhá má delší kladnou ohniskovou délkou. V našem případě máme k dispozici čočky $f_1 \approx -25 \text{ mm}$, $f_2 \approx 200 \text{ mm}$. Obrazové ohnisko první čočky a předmětové ohnisko druhé čočky musí být společné. Teleskop je umístěn mezi zrcadly Z_1 a Z_2 . Rozšíření světelného svazku je poměrem ohniskových délek čoček teleskopu.

Schéma Michelsonova interferometru je zakresleno na *obr. 1*.



obr. 1

Interferenci pozorujeme na stínítku S_2 . C_1 , C_2 je Galileův teleskop, Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 jsou zrcadla, DS je dělič svazku.

Výsledky měření:

1, Průměr svazku na výstupu laseru jsem odečetl na milimetrovém papíře: $D_1 = (1,0 \pm 0,3) \text{ mm}$ a ve vzdálenosti $s = (240,2 \pm 0,5) \text{ cm}$: $D_2 = (6,0 \pm 0,5) \text{ mm}$. Dosazením do vztahu (1) jsem určil divergenci svazku:

$$d = (2,1 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}$$

Dosazením do vztahu (2) jsem určil hodnotu minimálně dosažitelné divergence: $d = (1,3 \pm 0,4) \cdot 10^{-3}$.

2, Ze stavebnice jsem sestavil Michelsonův interferometr a Galileův teleskop. Teoretická hodnota rozšíření laserového svazku po projití Galileovým teleskopem (podle poměru ohniskových vzdáleností čoček) je 8. Šířky svazku před a za teleskopem jsou $D_1 = (2,0 \pm 0,5) \text{ mm}$ a $D_2 = (1,2 \pm 0,1) \text{ cm}$. Naměřené rozšíření tedy je (6 ± 2) .

3, Při posouvání zrcadla Z_3 se proužky na stínítku posunovaly. Po vložení sklíčka do jednoho z interferenčních paprsků se pozorované proužky zohýbaly.

Diskuse:

Naměřená divergence svazku je větší, než teoreticky možná minimálně dosažitelná hodnota. To tedy neodporuje teorii.

Také naměřené rozšíření svazku Galileovým teleskopem se v rámci chyby shoduje s teoreticky vypočtenou hodnotou.

Při posuvu zrcadla Z_3 se mění rozdíl fází interferujících svazků, což se projevilo posunem proužků na stínítku. Po vložení sklíčka se pozorované proužky zprohýbali, protože povrch sklíčka nebyl rovinný. V různých místech vznikly různé fázové rozdíly. Při interferenci pozorujeme proužky stejné tloušťky, protože každý z pozorovaných proužků přísluší jisté hodnotě tloušťky sklíčka.

Závěr

1, Naměřená divergence svazku je $d = (2,1 \pm 0,3) \cdot 10^{-3}$

Teoreticky minimálně dosažitelné divergence: $d = (1,3 \pm 0,4) \cdot 10^{-3}$

2, Laserový svazek byl po projití Galileovým teleskopem rozšířen (6 ± 2) krát. teoretická hodnota je 8.

Použitá literatura:

1, <http://www.mff.cuni.cz/iso/study/xbk/zfp/home.htm> L III, Úloha 20, Studijní text

