**Difrakční mřížka v monochromátoru**

**Milan Poláček**

# Cíle cvičení

* Provést rozměrový náčrtek uspořádání tzv. monochromátoru s difrakční mřížkou.
* S využitím červeného světla z helium-neonového laseru nastavit optiku monochromátoru.
* S červeným světlem provést odečty úhlů mřížky pro difrakčních řády 0, ±1 a ±2  
  a orientačně změřit výkon vlny navázané do výstupního vlákna.
* Provést totéž měření na vlnové délce 850 nm, kterou získáte z modulu SFP.
* Diskutovat výhody využití difrakční mřížky v porovnání s jinými způsoby rozkladu světla.

# Popis úlohy

Úloha demonstruje využití difrakční mřížky k rozkladu světla. Toho využíváme v tzv.

monochromátorech, kdy ze vstupního svazku vybíráme úzkou část spektra, např. pro účely

spektrální analýzy.

Naše uspořádání využívá tyto prvky (viz obr. 1):

• Vstupní rozbíhavý svazek z vlákna je umístěn v ohnisku kulového kolimačního zrcadla.

Po odrazu je záření prakticky nerozbíhavé (říkáme kolimované).

• Kolimované záření dopadá na mřížku, která jej rozptyluje (obr. 2). Vyjma zrcadlového

odrazu vznikají i difraktované vlny řádů ±1 i vyšších, pro něž platí vztah [1]:

mλ = d(sinβ − sinα ) (1)

kde m je řád, λ vlnová délka záření, d perioda vrypů a α, β úhly dopadající, resp.

difraktované vlny vůči kolmici k mřížce.

• Přesně k výstupnímu zrcadlu směřuje jen jeden řád na jedné vlnové délce. Výstupní

zrcadlo je opět kulové a zaostřuje záření do výstupní roviny. V ní může být přímo detektor

anebo v našem případě (praktické uspořádání je na obr. 3) vlákno vedoucí k wattmetru.

• Je-li vlnová délka kratší či delší než právě přijímaná, zobrazí se mimo výstupní rovinu.

K dosažení vysoké selektivity bývá ještě ve výstupní rovině štěrbina- čím užší, tím užší

část spektra pronikne pro jedno nastavení mřížky na výstup, ovšem také klesá výstupní

výkon. Na rozlišení má také (a zejména!) vliv celá optika a její jemné nastavení.

# 

# 

POZOR: Zrcadla mají odraznou plochu nanesenu na přední straně

skla, což jim dává vynikající vlastnosti, ovšem dotykem je poškodíte.

# Postup měření

1. Nakreslete si geometrické uspořádání úlohy. Využijte milimetrového papíru na stole.

2. Připojte He-Ne laser a oddalováním/přibližováním konce vstupního vlákna nastavte

kolimovaný svazek (sledujte na pomocném stínítku).

3. Nastavte mřížku zhruba na zrcadlový odraz a ověřte, zda svazek ve výstupní rovině

dopadá na jádro vlákna. Pokud ne, konzultujte s vyučujícím, kterým prvkem systém

doladit.

4. Natáčejte rukou mřížku a zaznamenejte si úhly pro jednotlivé řády m= 0, ±1 a ±2.

Wattmetrem určete orientačně výkon ve vláknu. Tímto měřením ověříte platnost rovnice

(1), jedinou neznámou je řád m. Uvědomte si, že v daném uspořádání je α +β = konst.

5. Přepojte vstupní vlákno na modul SFP. Protože je záření neviditelné, musíte při určování

úhlů spoléhat na wattmetr. Řád ±2 již nebude možné zobrazit.

6. Při zpracovávání elaborátu uveďte, jaké výhody a nevýhody má použití mřížek

v porovnání s jinými způsoby rozkladu světla.

# Použité vybavení

• Lasery: He-Ne (λ=632 nm), modul SFP (λ= 850 nm)

• Dvě kulová zrcadla: f= 50 mm, průměr 1’’ (25,4 mm)

• Mřížka: 1200 vrypů/mm

• Vstupní vlákno: typu OM3 (50/125 μm)

• Výstupní vlákno: plastové typu HFBR, jádro o d= 975 μm

• Wattmetr: kalibrovaný na 3 vlnových délkách (630, 780 a 850 nm).

# Řešení

Před samotným měřením jsem změřil rozměry celé soustavy, abych mohl vypočíst přibližnou velikost konstanty součtu úhlů, který je 44,4°. Tuto konstantu jsem získal pomocí goniometrických funkcí, protože celá měřící soustava je vlastně rovnoramenný trojúhelníkem.

Dále jsem podle postupu měření změřil jednotlivé odchylky pro všechny změřitelné řády pro jednotlivé vlnové délky.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| [°] | [°] | Řád pro výchylku a | Řád pro výchylku b |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 25 | -0,99 | 1,03 |
| 54 | 57 | -1,98 | 2,05 |

Tabulka 1 Změřené odchylky pro vlnovou délku 632nm

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| [°] | [°] | Řád pro výchylku a | Řád pro výchylku b |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 34 | -0,99 | 1,02 |

Tabulka 2 Změřené odchylky pro vlnovou délku 850nm

# Závěr

Po opravě chyby ve výpočtu, jsem došel k výsledkům odpovídajícím realitě s mírnou odchylkou způsobené patrně chybou měření.