**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 a vypočetl přibližnou velikost konstanty součtu úhlů, který je 44,4°.

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 | -2,33 | 0,34 |
| 54 | 57 | -1,44 | -1,12 |

Tabulka 1 Změřené odchylky pro vlnovou délku 632nm

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| [°] | [°] | Řád pro výchylku a | Řád pro výchylku b |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 33 | 34 | 2,57 | -1,36 |

Tabulka 2 Změřené odchylky pro vlnovou délku 850nm

# Závěr

Patrně jsem udělal někde chybu ve výpočtu, protože vypočtené řády neodpovídají realitě.