

Úkol

1. Ze změřeného ohybového obrazce zobrazeného na milimetrovém papíru určete mřížkovou konstantu mřížky.
2. Pomocí aparatury proměřte ohybové obrazce: mřížky, štěrbinu a dvojštěrbiny. Konkrétní difrakční prvky vybere vyučující. Zpracováním měření určete parametry použitých difrakčních prvků.
3. Okalibrujte mikroskopový okulár s použitím metody lineární regrese, odhadněte relativní chybu kalibrace.
4. Mikroskopem změřte parametry všech použitých difrakčních prvků.
5. Výsledky měření v úkolech č.1, č.2 a č.4 srovnajte a diskutujte, v kterém případě jsou spočtené parametry zatíženy nejmenší chybou.

Teorie

V tomto praktiku měříme ohyb laserového svazku způsobený difrakční mřížkou a štěrbinami. Protože použitý laser má poměrně velkou divergenci svazku, použijeme v měření spojnou čočku, viz [1].

Pro získání mřížkové konstanty a využijeme vztahu pro úhel φ mezi dvěma body maximální intenzity difrakčního obrazce

$$\varphi = \frac{\lambda}{a}, \quad (1)$$

kde λ je vlnová délka použitého světla. Úhel φ získáme z rovnice

$$\varphi = \frac{x}{l}, \quad (2)$$

kde x je vzdálenost dvou maxim a l vzdálenost difrakčního obrazce od spojné čočky. Předpokládáme malé úhly.

Výsledky

Vzdálenost difrakčních obrazců od čočky byla

$$l = (1,000 \pm 0,005) \text{ m.}$$

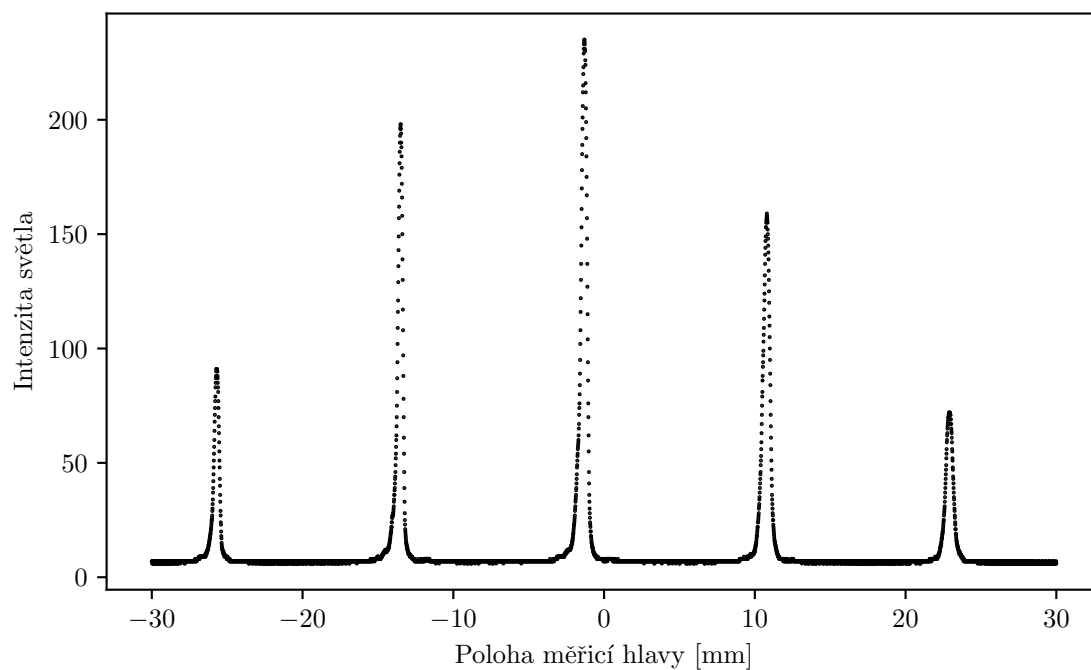
Úkol 1

Úkol 2

Intenzita světla vynesena v grafech níže nabývá hodnot 0 - 255 a popisuje odezvu snímače na dopadající světlo.

V grafu 1 je zobrazen difrakční obrazec difrakční mřížky. Odečtením poloh peaků a použitím vzorce (1) a (2) jsme dostali mřížkovou konstantu

$$a = (5,20 \pm 0,05) \times 10^{-5} \text{ m.}$$



Obrázek 1: Difrakční obrazec mřížky

Úkol 3

Byla provedena kalibrace měřítka mikroskopu metodou postupných měření. Data byla zpracována lineární regresí, směrnice regrese je $6,10 \pm 0,01$. Jeden dílek na stupnici mikroskopu tedy odpovídá $\frac{1}{6,10}$ milimetrům.

Úkol 4

Pomocí mikroskopu jsme získali rozměry použitých optických prvků, tabulka 1 obsahuje vzdálenosti deseti vrypů mřížky, tabulka 2 šířku štěrbin na třech místech a tabulka 3 šířku a vzdálenost štěrbin na třech místech.

poloha vrypu [dílek mikroskopu]	vzdálenost od dalšího vrypu [dílek mikroskopu]	vzdálenost od dalšího vrypu [m]
3,54	0,32	$5,24 \times 10^{-5}$
3,83	0,29	$4,75 \times 10^{-5}$
4,16	0,31	$5,08 \times 10^{-5}$
4,47	0,32	$5,24 \times 10^{-5}$
4,79	0,31	$5,08 \times 10^{-5}$
5,10	0,32	$5,24 \times 10^{-5}$
5,42	0,31	$5,08 \times 10^{-5}$
5,73	0,33	$5,40 \times 10^{-5}$
6,02	0,29	$4,75 \times 10^{-5}$
6,34		

Tabulka 1: Hodnoty vzdáleností vrypů mřížky

Průměrná hodnota vzdálenosti dvou vrypů a tedy i mřížkové konstanty je

$$a = (5,09 \pm 0,07) \times 10^{-5} \text{ m}$$

měření	poloha začátku št. [dílek mikroskopu]	poloha konce št. [dílek mikroskopu]	šířka štěrbiny [dílek mikroskopu]	šířka štěrbiny [m]
1	2,50	3,80	1,30	$2,13 \times 10^{-4}$
2	2,52	3,81	1,29	$2,11 \times 10^{-4}$
3	2,74	2,74	1,24	$2,03 \times 10^{-4}$

Tabulka 2: Hodnoty šířky štěrbiny na třech místech

Průměrná hodnota šířky štěrbiny je

$$b = (2,09 \pm 0,03) \times 10^{-4} \text{ m}$$

měření	1	2	3
začátek první štěrby [dílek]	2,08	2,20	2,06
konec první štěrby [dílek]	2,75	2,94	2,80
začátek druhé štěrby [dílek]	5,72	5,90	5,76
konec druhé štěrby [dílek]	6,46	6,75	6,51
šířka první štěrby [dílek]	0,67	0,74	0,74
šířka první štěrby [mm]	0,109	0,121	0,121
šířka druhé štěrby [dílek]	0,74	0,85	0,75
šířka druhé štěrby [mm]	0,121	0,140	0,123
vzdálenost štěrbin [dílek]	3,64	3,70	3,70
vzdálenost štěrbin [mm]	0,596	0,606	0,606

Tabulka 3: Hodnoty šířky a vzdálenosti štěrbin na třech místech

Aritmetický průměr vzdálenosti štěrbin je

$$a = (6,02 \pm 0,03) \times 10^{-4} \text{ m.}$$

Diskuse

Závěr

Reference

- [1] Pokyny k měření ””, dostupné z
 , ..