

Posudek bakalářské práce Domika Špiláka nazvané „Měření vlastností tekutých krystalů“

Bakalářská práce se zabývá měření fázového zpoždění retardačních desek z tekutých krystalů.

Bakalářská práce je předkládána již podruhé, v květnu 2014 totiž díky závažným nedostatkům nebyla připuštěna k obhajobě. Oproti první verzi došlo k zpřehlednění sledu kapitol, takže je práce členěna logicky, nejhorší nedostatky byly odstraněny. Přesto přetrvávají velké výhrady k odborné úrovni práce, ve které se vyskytuje velké množství nepřesných a chybných formulací. Těch je stále tolik, že je není možné vyjmenovat jednotlivě, omezím se proto na ty nejzásadnější:

- V kapitole 3 na str. 12 jsou uvedeny nesprávné podmínky pro lineární a kruhovou polarizaci, na obr. 3-1 je nesprávně naznačen úhel β , není vysvětlena elipticita a azimut u polarizační elipsy.

- Popis Stokesových parametrů v kapitole 3.1 je zavádějící. Není pravda, že Stokesův vektor má tři složky, není vysvětleno, co je to vektor $\vec{P}$. Poslední odstavec v kapitole 3.1.1 týkající se popisu Poincarého sféry nedává smysl.

- V kapitole 3.2 je popisována jedna z mnoha možných praktických realizací polarimetru. Popis je však zcela nesprávný, zmiňovaný polarimetr se neskládá ze dvou polarizátorů.

- Popis šíření světla v anizotropních krystalech je velmi zjednodušený, symboly uvedené v obr. 4.1-1 nejsou vysvětleny. U popisu fázových destiček mi chybí jasná definice rychlé a pomalé osy, rozdělení fázových desek na str. 21-23 je umělé, fyzikální podstata je stále stejná.

- Rozdělení modulace světla na fázovou a amplitudovou v kapitole 5 mi nepřipadá šťastné, neboť u amplitudové modulace je využívána taktéž fázová modulace. Symboly u rovnic v kapitole 5.1 nejsou vysvětleny, převzatý obr. 5.1.-1 na str. 25 je zavádějící, není jasné, odkud pochází vztah (5.3-2).

- Některé rovnice se naopak v práci několikrát opakují, např. (4.2-4) se opakuje jako (5.1-1), (5.1-4), (5.3-1), (5.3-4), (5.3-5) apod.

- popis napájení retardačních desek z tekutých krystalů je nesrozumitelný. V kapitole 6.1 není jasné, proč se nastavují dvě hodnoty napětí V_1 a V_2 . Obr. 6-2 je zavádějící.

V kapitole 7 je dokumentováno vlastní měření fázového zpoždění retardačních desek dvěma metodami a to jednak pomocí Mach-Zehnderova interferometru a dále pomocí proměření změny polarizačního stavu lineárně polarizovaného záření Stokesovým polarimetrem. V první verzi bakalářské práce jsem autorovi vytýkal, že z uvedeného textu není vůbec jasné, jak z naměřených veličin určil výsledné fázové zpoždění. V práci nyní sice přibyla přehlednější schémata experimentu, zásadní nedostatek ale nebyl odstraněn. Není vysvětleno, jak se u Mach-Zehnderova interferometru z naměřené intenzity zobrazené v grafu na str. 35 vypočte fázové zpoždění uvedené na str. 36. Podobně není vůbec vysvětleno, jak se z naměřených Stokesových parametrů záření prošlého retardační deskou vypočte fázový posuv desky v obr. na str. 38. Naměřené Stokesovy parametry navíc nejsou v práci vůbec uvedeny.

Měření pomocí Mach-Zehnderova interferometru je evidentně zatíženo relativně velkou chybou. Už v prvním posudku jsem se ptal, proč nebylo měření několikrát zopakováno, aby bylo možné odlišit šum od systematických chyb měření. Tato připomínka bohužel zůstala bez odezvy.

Původní připomínky k formální stránce práce byly taktéž z velké části ignorovány a je třeba je zopakovat. Číslování obrázků a rovnic je nepřehledné. Některé převzaté obrázky jsou zavádějící, grafická kvalita řady původních obrázků je nízká. Velké výhrady k citaci literatury zůstávají. Číslování stále není uváděno striktně vzestupně, autor se u zcela základních témat polarizační optiky popsaných ve všech učebnicích odkazuje na odborné monografie a časopisecké publikace a je otázkou, zda tyto zdroje vůbec viděl. Citace [8, 12 a 22] uvedená v seznamu literatury není zmíněna v textu.

Práci i přes zmiňované výhrady doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnotit stupněm E. K horšímu hodnocení přistupuji i proto, že řada vytýkaných věcí byla zmiňována už v prvním posudku na bakalářskou práci. Student měl možnost jednotlivé věci konzultovat a chyby opravit, bohužel tak neučinil.

Při obhajobě požaduji zodpovědět tyto otázky:

- 1) Jak bylo z naměřeného výkonu svazku za Mach-Zehnderovým interferometrem (graf na str. 35) vypočteno fázové zpoždění zobrazené v grafu na str. 36?
- 2) Jaké byly hodnoty Stokesových parametrů za retardační deskou v závislosti na přiloženém napětí a jak z nich bylo vypočteno fázové zpoždění uvedené v grafu na str. 38?
- 3) Jaký je vztah mezi fázovým zpožděním zobrazeným v grafu na str. 38 a v grafu na str. 39?
- 4) Jak je možné, že fázové zpoždění zobrazené v grafech na str. 36 a 39 je nulové pro nulové napětí, když jsou tekuté krystaly (a tedy i optická osa) orientovány kolmo na směr šíření svazku?
- 5) Jak dlouho trvalo měření pomocí Mach-Zehnderova interferometru a proč nebylo několikrát zopakováno?

V Olomouci dne 20. srpna 2014

RNDr. Josef Kapitán, Ph. D.
Katedra optiky
Přírodovědecká fakulta UP