

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Sára Bažíková

Název práce: Vydělování femtosekundových laserových pulzů

Studijní program a obor: Fyzika, Obecná fyzika

Rok odevzdání: 2015

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: RNDr. Jakub Zázvorka

Pracoviště: Fyzikální ústav Univerzity Karlovy

Kontaktní e-mail: zazvorka@karlov.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Předložená bakalářská práce pojednává o metodě snížení opakovací frekvence femtosekundových laserových pulzů pomocí selekce akustooptickým modulátorem. Ultrakrátké optické pulzy generované lasery jsou v moderní době hojně používány pro studium velmi rychlých a nelineárních fyzikálních procesů a mimo jiné pro studium materiálů a v lékařském průmyslu. Vlastností pulzních laserů je ale jejich ne vždy vyžádaná velká opakovací frekvence, často v řádu desítek MHz. Pro různé aplikace je ale nutno opakovací frekvenci laseru snížit.

Práce je strukturována do teoretické a experimentální části. V teoretickém úvodu je vysvětlen princip laseru, možnosti generace ultrakrátkých pulzů a akustooptického jevu. Tato strana práce vyniká podrobným popisem difrakce světla na mřížce tvořené akustickými vlnami. Zároveň jsou nastíněny teoretické základy nelineární optiky a generace druhé harmonické frekvence. Ve výsledcích měření je mimo jiné popsána aparatura, na které byla práce provedena. Hlavním výsledkem je proměření funkčnosti vydělovače pulzů s krystalem TeO_2 a SiO_2 . Stanovení účinnosti vydělovače pulzů za použití dvou uvedených krystalů a následné měření účinnosti generace druhé harmonické frekvence je uvedeno přesně a přehledně. Závěrem jsou popsány výhody a nevýhody obou použitých materiálů a stanovení, že pro generaci druhé harmonické je výhodnější krystal SiO_2 (i kvůli lepšímu potlačení nevyužitých pulzů).

Autorka musela při práci řešit řadu dílčích úkolů, které jsou logicky a přehledně popsány a vyřešeny. Je vidět, že autorka pronikla do problematiky generace ultrakrátkých pulzů a jejich manipulace a využití.

K formální úrovni práce mám ale pár připomínek a komentářů. Pro symbol násobení je v textu vhodnější použít „·“ (ASCII alt+0183) nebo „×“ (ASCII alt+0215). Používání symbolu „·“ je v textu častokrát matoucí. Některé obrázky (obrázek 1.1-1.4) nejsou zmíněny v textu. Dále jsou popsány jako „Obrázek“, ale v textu se na ně odkazuje jako „obr.“ Některé obrázky jsou v angličtině a některé v češtině. Proč je tomu tak? Byly některé obrázky převzaty? A pokud ano, nejsou uvedeny jejich zdroje. Prvním uvedeným zdrojem je [3]. Číslování zdrojů není systematické. Dále je pak v práci malé množství gramatických chyb a překlepů, které je v rámci rozsahu práce zanedbatelné.

Práce je obsahově na výborné úrovni, ale formální chyby ubírají na čtenářově pozornosti, což snižuje celkový jinak pozitivní dojem z práce.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. Na str. 3 uvádíte komentář k rovnici (1.1). Může ke stimulované emisi dojít i v případě příchodu fotonu s energií vyšší než je rozdíl energetických hladin? Jaký je pak princip vytvoření stacionárního stavu?
2. V rovnici (1.2) uvádíte pravděpodobnost stimulované emise a pro Einsteinův koeficient B_{21} uvádíte zdroj wikipedii. Dá se princip stimulované emise najít i v odborné literatuře? Prosím uveďte alespoň jeden takový zdroj.
3. Je použitý vydělovač pulzů elektronicky synchronizovaný s laserovým systémem nebo pracují oba nezávisle? Ptám se tedy spíše na přesnost spouštění akustických vln v modulátoru.
4. Jaká je odezva akustooptického prvku na spouštěcí pulz, resp. stačí se akustická vlna v modulátoru ustanovit (i se započítáním náběžné hrany při spouštění) pro takto krátké femtosekundové pulzy?
5. Na str. 12 v popisu rovnice (1.14) uvádíte nepřímou závislost výkonové odrazivosti na λ^4 . Z rovnice to ale není přímo vidět. Prosím o komentář.
6. Na str. 18 v Obrázku 2.1 není hned jasné, z jakého směru jde světlo do vydělovače?

7. Pulz při použití krystalu TeO_2 musí být roztažen, aby nedošlo k poškození materiálu. Dají se následně po modulaci svazku dosáhnout opět pulzy stejné délky jako před ním?
8. Uvádíte, že směr šíření svazku se v modulátoru mění o přibližně 3° . Pulzy, které jsou odkloněny (nevydělené pulzy) jsou pak tlumeny v nějakém médiu? Nebo jsou nechány volně a dopadají např. na stěnu vydělovače?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Praha, 2.6.2015

Jakub Zázvorka