

Oponentní posudek diplomové práce

Název práce: Optická charakterizace supersonických plynových trysek s vysokým časovým rozlišením a vysokou citlivostí

Autor diplomové práce: Bc. Samuel Šipikal

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Nejdli, Ph.D.

Konzultant: Ing. Michal Nevrkla, Ph.D.

Fakulta: Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT

Katedra: Katedra fyzikální elektroniky

Studijní obor: Laserová technika a elektronika

Akademický rok: 2021 – 2022

Předkládaná diplomová práce se zabývá charakterizací plynových trysek, které je možné využít např. pro generaci XUV záření vysokými harmonickými frekvencemi, laserové urychlování elektronů, generaci rentgenového záření atd. Práce byla vypracována v kontextu a pro potřeby ELI Beamlines, do jejíhož experimentálního programu tak zcela zapadá.

Předložená práce má 104 stran, z toho 20 stran jsou přílohy. Práce je psaná slovensky. Kromě úvodní a závěrečné kapitoly je práce rozdělena do sedmi kapitol. První kapitola se zabývá popisem laseru a dalšími základními pojmy z laserové fyziky a techniky. V závěru této kapitoly je uveden (sekce 1.3) impulzní diodový laser, který je dále využit pro vlastní experimentální práci autora. Druhá kapitola, jež úzce souvisí s experimentální částí, se zabývá metodami korekce/kolimace laserového svazku. V této kapitole je opět zmíněna část vlastní práce autora. Třetí kapitola, s názvem „Zachytávání fázového posunu, který je trochu zavádějící vzhledem k obsahu této kapitoly, uvádí popis aparatury, tj. dvou či čtyř-průchodové optické soustavy. Čtvrtá kapitola, jejíž název je opět trochu zavádějící, tj. „Vyhodnocování fázového posunu“ se zabývá popisem dvou metod, jaké je možné využít pro získání velikosti posunu fáze: Wollastonův interferometr a vlnový senzor. V páté kapitole je popsán způsob, jakým byla navržena a realizována automatizace měření. Forma této kapitoly představuje velice stručnou uživatelskou příručku k programu, který řídí charakterizaci plynového výtrysku. Šestá kapitola se zabývá charakterizací transmise a ztrát záření aparatury. V sedmé kapitole, jež je také vlastní prací autora, je popsáno studium a charakterizace turbulentního proudění.

Obecně se dá říci, že autor předvedl velký kus práce. Všechny úkoly ze zadání byly splněny. Nicméně, tak, jak jsou výsledky autorovy práce prezentovány, jeho snažení poněkud snižují. Práce se celkem špatně čte, zejména kvůli distribuci dílčích informací nutných k pochopení kontextu kapitol jeho vlastní práce (viz výše, použitý laser uvedený v kapitole 1, ve vlastní práci na toto prakticky není odkaz, v kapitole 2, kdy je zmínka o kolimaci svazku atd.) Toto rozdělení, jež se odlišuje od tradičního schématu „rešerše – vlastní práce“, není špatně, ale chtělo by to psát uceleněji a více srozumitelněji. V úvodu čtvrté kapitoly by bylo užitečné napsat, že autor čtenáře seznámí se současnou podobou aparatury (Wollastonův interferometr) a s jejím možným vylepšením (senzor vlnoplochy), protože později tyto dvě metody porovnává a interferometr zavrhuje z důvodu přítomnosti „fantomového“ obrazu (jiné interferometry tímto nedostatkem netrpí, což ze stylu psaní této kapitoly můžeme nabýt dojmu, že všechny interferometry jsou nevyhovující), dále se v práci objevují další podobné nepřesnosti či nedokonalosti jako např. obr. 4.3 (který není ani číslován). V textu se také objevují obrázky, na které z textu nevede žádná reference. Popisky obrázků se často omezují jen na několik slovový popis, což nemusí vadit, pokud je v textu obrázek lépe popsán, ale často v textu – zejména v poslední kapitole, není o obrázku, a co je na něm, prakticky ani zmínka. Obr 6.1

popisujete, že Vámi naměřená charakteristika neodpovídá charakteristice od výrobce, tato charakteristika tam úplně chybí, takže není možné porovnat, jak moc se toto liší. Odkazy na kapitoly typu „kapitola“ není nejpraktičtější, navíc kolikrát tam tato informace úplně chybí (např důvod proč jste přešli z diody 405 nm na 450 nm – proč tedy byla zvolena právě tato vlnová délka – 450 nm, jaké má výhody oproti 405 nm?). Závěr celé práce je asi největším zklamáním, kdy se čtenář prakticky nic nedoví, z toho čeho autor vlastně dosáhl, žádný kvantifikovaný ani kvalifikovaný výsledek, jen prakticky obecný popis čehosi.

Na autora bych měl několik doplňujících otázek:

- 1) Při porovnání interferometrické metody a metody užívající vlnový senzor píšete, že zpracování dat z interferometru trvá neúměrně dlouho. Jaká je příčina takto velkého rozdílu? (rozlišení obrazu, algoritmus, metoda zpracování ...?)
- 2) Při nastavování rotační části aparatury zmiňujete, že jste do osy otáčení umístil jehlu a „osa rotace je nakalibrována správně, když se jehla zdá být nehybná“. Můžete toto sdělení kvantifikovat? Jaké přesnosti jste dosáhl a jak tato přesnost ovlivňuje přesnost tomografického vyšetření výtrysku? (co byly také důvody častého rozladování rotačního systému – jak zmiňujete)
- 3) Proč jste používal 100 ns pro časové studium vývoje plynu ve výtrysku, když Vámi použitá dioda může poskytnout i 10 ns impulzy? Z čeho tato délka vyplývá, jaký byl důvod?
- 4) Můžete nám blíže objasnit, co vidíme na obrázcích 7.6 – 7.14, v podstatě není jasné, co na nich vidíme (zvolená barevná škála není zrovna nejlepším výběrem, pokud měla zdůrazňovat gradienty, tak by bylo zřejmě lepší vedle takovýto barevný obrázek umístit černobílý originál, protože z tohoto není vidět ani tryska ani vložená hrana atd.) Co představují popisky os těchto obrázků, jejichž velikost také nebyla dobrá volba?

Navzdory výše zmíněným nedostatkům, lze z práce vyčíst či se domyslet, že autor se zadaného úkolu zhostil zdatně a odvedl opravdu velký kus práce, což v porovnání s jinými diplomovými pracemi, jde i za požadavky na diplomovou práci, i když své dosažené výsledky nakonec neuměl sepsat. Z tohoto důvodu předloženou práci doporučuji k obhajobě a navrhuji ji ohodnotit známkou **C – dobře**.

.....
Ing. Miroslav Krůs, Ph.D.
Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v. v. i.