

*Oponentský posudek bakalářské práce na téma***„Charakterizace plazmových vln generovaných intenzivními laserovými impulzy“**

Autor práce:	David Gregocki
Studijní obor:	Experimentální jaderná a částicová fyzika
Katedra:	Katedra fyziky
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze
Školní rok:	2020/2021
Školitelka:	Ing. Dominika Mašlárová (ÚFP AV ČR v.v.i.)
Konzultant:	Ing. Miroslav Krůs, Ph.D. (ÚFP AV ČR v.v.i.)

Předložená bakalářská práce se věnuje laserovému urychlování elektronů a diagnostice urychlující plazmové vlny vybuzevané intenzivním laserovým impulzem.

Téma je, dle mého názoru, aktuální a vědecky zajímavé a rešeršní část o laserech (kap. 1) a urychlování elektronů v plazmatu (kap. 2) student zvládl výborně. Rovněž třetí kapitola, zbývající se diagnostickými metodami brázdové vlny v plazmatu je v rámci možností studenta třetího ročníku zpracována velmi pěkně. K těmto kapitolám mám jen velmi málo výhrad, které vypisují na konci posudku.

Hlavní nedostatek práce vidím v chybném uchopení samotného návrhu diagnostiky brázdové vlny, kde se zdá, že student opomněl fakt, že celá plazmová struktura se pohybuje rychlostí blízkou rychlosti světla a přestože v paragrafu 4.1 navrhuje sondování brázdové vlny pod různými úhly v rovině kolmé na směr pohybu vlny, následně testování metody na simulovaných brázdových polích využívá projekce v jiné rovině. Stejně tak v práci chybí popis fungování metody stínografie plazmatu a jakékoliv úvahy o její citlivosti popřípadě volby parametrů sondovacího svazku a optického uspořádání, které bych si pod „návrhem metody“ představoval. V kapitole 4 chybí rozměry obrázků 4.9 a 4.13 i popis barevné škály odpovídající elektronové hustotě. Tyto informace chybí i u jejich rekonstrukcí.

Zarážející je také, že se autor zabývá tomografickými metodami pro obecný objekt a nezmiňuje možnost využití inverzní Abelovy transformace pro cylindricky symetrické objekty, kde stačí jediná projekce (ve směru kolmém na osu symetrie) pro kompletní charakterizaci objektu. Laserový impulz i jím vytvořená brázdová vlna se totiž nejčastěji zjednodušeně popisují jako cylindricky symetrické objekty.

V kapitole 4 se autor snaží odpovědět na otázku, kolik projekcí je potřeba pro akceptovatelnou kvalitativní rekonstrukci brázdové vlny. Doporučil bych prostudovat diplomovou práci S. Lorenz, FJFI ČVUT 2019, která dokazuje výhodnost použití algebraických metod nad metodou filtrované zpětné projekce, která je jako jediná zmíněna a použita v této bakalářské práci.

Práce je dle mého názoru dobře členěna a text je napsán na vysoké jazykové a stylistické úrovni. Rovněž grafy a obrázky mají dobrou kvalitu, což přispívá k celkově dobré čitelnosti textu.

Rád bych, aby student v rámci obhajoby objasnil experimentální uspořádání jím navržené metody se znázorněním skutečných rozměrů a rychlosti pohybu brázdové vlny a směru sondování svazků ve výsledcích práce. Jaké budou parametry sondovacího impulsu, aby bylo možné vlnu rozlišit?

Domnívám se, že výborně zpracovaná rešeršní část předložené bakalářské práce vyvažuje poměrně nešťastně uchopenou část návrhu sondovací metody, proto práci doporučuji k obhajobě a v případě její úspěšné prezentace a uspokojivého zodpovězení dodatečné otázky navrhuji klasifikační stupeň C (dobře).

Drobné výhrady k textu:

- 1) V abstraktu bych nahradil „vysoké gradienty pole“ za „vysoká (elektrická) pole“
V úvodu práce a na začátku kapitol 2 a 4 student píše o vysokém gradientu zrychlení (s jednotkou GeV/m), čímž opět pravděpodobně myslí vysokou intenzitu elektrického pole.
- 2) Vektorové veličiny se v tištěném textu většinou píší tučně namísto použití šipek.
- 3) Druhá rovnost ve vztahu pro ponderomotorickou sílu (1.17) porovnává relativistickou formu s formu nerelativistickou, která je platná jen v přiblížení malých rychlostí oscilujících elektronů, tedy malých intenzit laserového impulsu.
- 4) U metody filtrované zpětné projekce je hlavní význam filtrování funkcí $\text{abs}(\omega)$ kromě potlačení šumu především v zabránění neúměrnému zesílení nízkých frekvencí (ve 2D frekvenčním prostoru).
- 5) Z textu v kapitole 4 není jasné, co znamená snížení počtu projekcí. Znamená to zvýšení úhlového kroku, nebo vynechání daného počtu projekcí se stále stejným úhlovým krokem (1 stupeň). V druhém případě by byl výsledek pravděpodobně závislý na volbě vynechaných úhlů. Kompletní informace je uvedena až u některých výsledků simulace #2.

V Dolních Břežanech dne 23. 8. 2021

.....

Ing. Jaroslav Nejd, Ph.D.