

Posudek školitele diplomové práce na téma

„Generace vysokých harmonických frekvencí v hustotně modulovaném prostředí“

Autor práce:	Bc. Matěj Dvořáček
Studijní obor:	Fyzikální elektronika – Laserová fyzika a technika
Katedra:	Katedra fyzikální elektroniky
Fakulta:	Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze
Školní rok:	2021/2022
Školitel:	Ing. Jaroslav Nejd, Ph.D.
Konzultanti:	Ing. Alexandr Jančárek, CSc., Ing. Ondřej Finke

Cílem předložené diplomové práce je studium procesu generace vysokých harmonických frekvencí vytvořených fokusací intenzivního laserového svazku do plynného terče s modulovanou hustotou a nalezení vhodných podmínek pro dosažení kvazi-synchronizace fází umožňující dominanci jediného harmonického řádu.

Samotný text práce bez abstraktu, obsahu a seznamu literatury zahrnuje 43 stran a je rozdělen do sedmi kapitol. První kapitola popisuje mikroskopický popis generace vysokých harmonických frekvencí, tedy tzv. tříkrokový model, a model makroskopický, kde řeší synchronizaci fází generující a generované vlny. Ve druhé kapitole autor rozebírá fyzikální model generace vysokých harmonických frekvencí v prostředí s hustotní modulací, který v následující kapitole numericky implementuje v prostředí Matlab. V téže kapitole pak provádí srovnání výsledků svého kódu pro případ homogenního prostředí s analytickým vztahem odvozeným v literatuře a ukazuje velmi dobrou shodu obou výsledků. Ve čtvrté kapitole autor využívá numerický model k návrhu experimentálních parametrů generace jediného harmonického řádu, přičemž nejprve vybírá vhodný vzácný plyn a harmonický řád na základě jeho (komplexního) indexu lomu. V této kapitole pak ukazuje potenciál této metody pro generaci jediné harmonické frekvence jako funkci geometrické fáze budícího laseru a stupně ionizace prostředí. Pátá kapitola se pak zabývá ionizací optickým polem a tedy příkladem přípravy laserového impulzu s časoprostorovou vazbou, který bude schopen generovat jedinou harmonickou během celé doby trvání budícího impulzu. Šestá kapitola je věnována možnostem vytvoření plynného prostředí s hustotní modulací, konkrétně zde autor popisuje použití stojaté akustické vlny nebo série supersonických mikrotrysek. Poslední sedmá kapitola popisuje výsledky pilotního experimentu s 10 mJ 35 fs laserovým systémem na ELI Beamlines.

Práce je dle mého názoru dobře členěna a text, který je psán v angličtině, je na slušné jazykové i stylistické úrovni. Rovněž grafy a obrázky mají dobrou kvalitu, což přispívá k celkově dobré čitelnosti textu.

Hlavní přínos práce spatřuji ve studentem vyvinutém simulačním kódu, kde autor prokázal schopnost pochopit fyzikální principy generace vysokých harmonických frekvencí a úspěšně je aplikovat do funkčního modelu komplexního schématu generace. Tento jedno-dimenzionální model pokládá dobrý základ výzkumu, který jistě v budoucnu povede k řadě

vědeckých publikací. Na druhou stranu, u části práce týkající se impulzů s časoprostorovou vazbou vidím prostor pro hlubší rozpracování tohoto tématu v návaznosti na některé předměty magisterského studia studentova oboru.

Domnívám se, že předložená diplomová práce svým obsahem i kvalitou naplňuje nároky na tento typ práce a zároveň splňuje cíle uvedené v jejím zadání, proto práci doporučuji k obhajobě a navrhuji klasifikační stupeň B (velmi dobře).

V Dolních Břežanech dne 14.05.2022

.....
Ing. Jaroslav Nejd, Ph. D.
školitel