

Oponentský posudek disertační práce
„Tunable laser plasma based X-ray source from relativistic electrons“

Ing. Karla Boháčka.

Oponent: Prof. RNDr. Pavel Kubeš, CSc.

V uvedené disertaci jsou shrnuty experimentální a teoretické poznatky o intenzivních zdrojích rentgenového záření s unikátními vlastnostmi produkovaných TW laserovým systémem. Jsou založeny na principu betatronového záření a inverzního Comptonova rozptylu a projevují se vysokým jasnem, malou divergencí, krátkou délkou impulsu a možností měnitelné energie v širokém vysokoenergetickém oboru od několika keV až do MeV. Jsou produkovány svazky elektronů o energiích MeV – GeV. V práci autor definuje používané pojmy a shrnuje vlastní zkušenosti z experimentů a používané diagnostiky získaných na femtosekundových Ti:safírových laserech. Práce má čtyři kapitoly.

V první kapitole je zmíněno urychlení elektronů brázdovým polem výkonných laserů zejména bublinovým režimem. Druhá kapitola shrnuje teoretické představy o generaci rentgenového záření a jeho charakteristických vlastnostech. Třetí kapitola popisuje vlastní autorovy experimenty a výsledky získané diagnostikou elektronových svazků a rentgenového záření vycházejících z magnetické spektrometrie a metody soustavy Rossovy filtrů doplněných doprovodnými simulacemi. Experimenty probíhaly na Ti:safírovém laseru v laboratořích PALS v Praze a Laboratory of Optic Application ve Francii. Ve čtvrté kapitole je popsána prostorová koncepce laboratoře ELI Beamlines a speciálně laboratoře E2, kde bude umístěn betatronový a Comptonův zdroj. Plánuje se možnost využití dosavadních autorových zkušeností právě na tomto unikátním zařízení. Týká se jednak návrhu modulárního magnetického spektrometru pro určování energií s rozsahem do 1.5 GV. Dále disertant odvozuje možnosti fokusace divergentního elektronového svazku a separace quasi-monoenergetického svazku elektronů a rentgenového záření. Jeho numerické výpočty rovněž prokázaly možnost výrazného snížení nejistoty určení energie. Disertace je doplněna přehledem používaných vztahů, kódem pro zpracování měření metodou Rossova filtru a rozsáhlou bibliografií.

Práce je napsána logicky a srozumitelně prezentuje disertantovo iniciativní zvládnutí zadaných úkolů a schopnost formulovat nové myšlenky a výsledky. Ukazuje rovněž autorovu erudici v experimentech realizovaných v mezinárodních týmech.

Za stěžejní výsledky a přínosy autorovy práce považuji její důkladnou průpravnou roli pro využití v budoucím programu ELI Beamlines. Zaujala mě prezentovaná myšlenka snažící se o dosažení maximální energie elektronů s minimální dispersí v prostředí špičkové intenzity laserového záření. Tato cesta je inverzní k minimalizaci energie elektronů, kterou vyžaduje výzkum termonukleární fúze uskutečňovaný na NIF (studovaný rovněž v rámci projektu excelentního výzkumu ČVUT „Centrum pokročilých aplikovaných přírodních věd“). V tomto případě jsou energetické elektrony jedním z klíčových problémů. Zajímá mě názor

disertanta, zda si myslí, že je možné mechanismus urychlení také utlumit. Jedná se samozřejmě o zcela jiné časové měřítko s uvažováním i urychlení iontů.

Pan Ing. Karel Boháček prokázal širokou a hlubokou znalost problematiky v rámci spolupráce v mezinárodním kolektivu. Předložená studie shrnuje nové vlastní poznatky a prokazuje autorovu schopnost samostatné vědecké činnosti. Doporučuji komisi pozitivní přijetí předkládané práce.

V Praze 15.1.2019.