

Posudek oponenta diplomové práce

Student: Bc. Petr Mácha

Práce: Studium okrajového plazmatu v tokamacích pomocí pokročilých elektrických sond

V předložené diplomové práci autor po krátké úvodní kapitole seznamující čtenáře s problematikou fúze a prací samotnou přechází k definici základních pojmů vycházejících z odborné literatury a aktuálních publikací. Tato rešerše je doplněna autorovými vlastními ilustracemi a odkazy na již proběhlá měření z předchozího studia. Největší pozornost je věnována elektrickým sondám a to zejména tunelové sondě a trajektoriím částic uvnitř jejího elektrického pole. Před výsledky samotnými autor také představuje metodu particle-in-cell, její realizaci ve válcové geometrii a model PICCYL, který ji využívá. Tento model, získaný v mezinárodní spolupráci s CEA Cadarache, je autorem použit k sestavení databáze simulací, jež bude následně využita pro rychlé měření elektronové teploty.

Hlavní osu práce dále tvoří kapitoly 3 a 4, v nichž jsou popisovány výsledky měření na tokamacích COMPASS a GOLEM. V případě tokamaku COMPASS jsou vybrány dva výboje s různými módy udržení plazmatu tak, aby bylo možné srovnat zejména sondová měření pomocí kombinace Langmuirovy, ball-pen a tunelové sondy umístěné na reciprokujícím manipulátoru. Analyzovány jsou radiální profily základních parametrů plazmatu, ze kterých jsou dále vypočítány parametry další (pozice stříhové vrstvy, Machovo číslo). Tyto parametry jsou poté srovnávány pro oba módy udržení plazmatu. Zvláštní péče je věnována výsledkům obdrženým měření tunelovou sondou, tj. elektronové teploty získané z databáze simulovaných výbojů a iontového nasyceného proudu, který je zde jednak použit k identifikaci teploty, tak i k popisu expanze stěnové vrstvy.

Výboje z tokamaku GOLEM jsou analyzovány s ohledem na možné provozní režimy tunelové sondy. Je předkládáno srovnání dvou metod získávání voltampérové charakteristiky, přičemž metoda rozmítání je ohodnocena jako přesnější i vzhledem ke srovnání se simulacemi. Výsledky měření s tunelovou sondou jsou opět srovnány s daty získanými pomocí kombinace ball-pen a Langmuirovy sondy.

Na závěr práce nechybí diskuse výsledků a shrnutí studia fluktuací okrajového plazmatu, které byly přítomny v daných výbojích a byly popsány v příslušných kapitolách.

Stěžejním výsledkem této práce je potvrzení funkce tunelové sondy jako diagnostiky schopné rychlého měření elektronové teploty za použití výsledků numerických simulací, byť je potřeba brát ohled na orientaci sondy vzhledem ke směru proudu plazmatem. Provedené rozšíření původní databáze simulací tak přispěje k potenciálnímu rutinnímu využití této diagnostické metody, která v ideálním případě dokáže měřit vícero parametrů plazmatu s vysokým časovým rozlišením a to i na existujících datech, což přispěje ke studiu rychlých fluktuací parametrů plazmatu v okrajové vrstvě.

Předchozí vlastní i cizí výsledky jsou v práci poctivě odkazovány v souladu s běžnou praxí v oboru a jsou jasně odlišeny od závěrů práce samotné. Jazyková i grafická úroveň práce je velmi dobrá a vyskytuje se v ní vzhledem k rozsahu zanedbatelné množství překlepů a neobratných formulací, které navíc na její odbornou srozumitelnost nemají vliv. Vytkl bych jen velikost popisků u některých grafů, zejména u těch, které popisují průběh parametrů plazmatu během výboje.

Práce svým obsahem podle mého názoru splňuje až překračuje všechny požadavky kladené na studenty v rámci navazujícího magisterského studia a potvrzuje autorovy schopnosti vykonávat samostatnou tvůrčí vědeckou činnost. Proto ji doporučuji k obhajobě a navrhuji ji hodnotit stupněm *A (výborně)*.

Otázky, na které by student měl odpovědět během obhajoby, jsou z mé strany následující:

1. V případě měření pozice stříhové vrstvy (VSL) na tokamaku COMPASS v práci vychází, že leží vně poslední uzavřené plochy magnetického toku, přibližně 1 cm. Je reálné, aby se pozice VSL od pozice separatrix takto lišila?
2. V měření v tokamaku GOLEM je VSL lokalizována v čase – jaká je možnost lokalizovat ji na GOLEMu i v prostoru?
3. V rámci jakého širšího experimentu probíhala měření na tokamaku COMPASS?

V Praze dne 19. 8. 2020.

Mgr. Aleš Podolník, Ph.D.
Ústav fyziky plazmatu AV ČR
Za Slovankou 1782/3
182 00 Praha 8, Libeň