

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Lukáš Kripner

Název práce: Distribution of power fluxes to plasma-facing components of tokamak due to edge-localized modes

Studijní program a obor: Fyzika / Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí

Rok odevzdání: 2016

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: RNDr. Pavel Cahyna, Ph.D.

Pracoviště: Ústav fyziky plazmatu AV ČR

Kontaktní e-mail: cahyna@ipp.cas.cz

Odborná úroveň práce:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Motivace pro tuto práci vzešla z potřeb projektu mezinárodního tokamaku ITER. Jedním z hlavních problémů konstrukce tokamaků velikosti ITERu nebo ještě větších jsou toky tepla a částic z plazmatu, které poškozují materiál první stěny. Zvláště nebezpečné jsou v tomto ohledu události, které způsobují náhlé uvolnění velkého objemu energie a hmoty z plazmatu, jakými jsou okrajové nestability známé pod anglickou zkratkou ELM, které vedou k náhlým tepelným tokům lokalizovaným do poměrně malé plochy divertoru. Na současných tokamacích ještě amplituda těchto toků nezpůsobuje problém pro materiály, ale objem energie uvolněné nestabilitami na tokamaku ITER se již předpokládá takový, že bez použití postupů na jejich zmírnění by došlo k rychlé destrukci divertoru. Proto má značnou důležitost jak pochopení detailů struktury tepelných toků způsobených ELMy, tak postupů na jejich zmírnění. Ukazuje se, že jednou z možností jejich potlačení je cílené narušení toroidální symetrie magnetického pole tokamaku systémem vnějších cívek, a proto je instalace těchto cívek v tokamaku ITER plánována. To ovšem vede ke změnám struktury tepelných toků na divertor, které je třeba předvídat a brát v úvahu. Diplomant se ve své práci zabýval jednak modelováním struktury náhlých tepelných toků způsobených nestabilitami, a dále struktury stacionárních tepelných toků způsobených cívkami pro kontrolu nestabilit. Pro první úkol byl použit značně složitý program LOCUST, převzatý z CCFE (Velká Británie) a původně sloužící pro výpočet magnetických siločar. Diplomant tento program převzal a ve spolupráci s jeho autorem (Rob Akers) do něj doplnil sledování iontů. Poté jej použil pro výpočet tepelných toků za použití předpokladů o struktuře okrajových nestabilit, vycházejících z experimentálních pozorování na tokamaku MAST. Získané výsledky pomohou objasnit, jakým způsobem se změnila struktura tepelných toků při aplikaci perturbací pro kontrolu nestabilit, a měly by proto být publikovány. Před tím bude nutné ovšem provést určitá doplnění. V práci je konstatován jistý nesouhlas výsledků s experimentálními pozorováními, avšak není jasné, zda to odhaluje nedostatek v modelu, či zda pouze metoda extrakce dat z modelu neodpovídá přesně metodice experimentálního měření. Není zde rovněž detailně popsáno použité perturbační pole, což znemožňuje opakování výsledků či jejich srovnání s jiným modelem, a pro publikaci v recenzovaném časopise je toto nutné doplnit. Použitý program umožňuje předpověď tepelných toků na velmi realistické mechanické struktury první stěny tokamaku, avšak pro základní fyzikální pochopení toto není nutné a použití jednodušší geometrie je názornější a vhodnější pro následnou analýzu. Toto je v práci provedeno, ovšem poněkud těžkopádným způsobem, kdy se výsledky počítají na původní složité struktuře a poté se posouvají na jednodušší plochu. Nejenže je tento postup zbytečně složitý, ale vede i k určitým artefaktům, které diplomant v práci přiznává a diskutuje. Lze předpokládat, že vzhledem ke značné složitosti programu jeho modifikace či změna vstupů není jednoduchá. Diplomant by se nicméně měl v budoucnu zaměřit na hlubší pochopení programu LOCUST a zintenzivnit spolupráci s jeho autorem, aby byl schopen provést všechny potřebné modifikace pro účely publikace výsledků.

Ve druhém úkolu měl diplomant možnost použít poměrně jednoduchý model, což mu umožnilo snáze dosáhnout požadované výsledky a učinil zde značný pokrok. Ve spolupráci s týmem tokamaku ITER dokázal spočítat tepelné toky pro velké množství konfigurací perturbačního pole. To již vedlo k publikaci článku o rozložení tepelných toků na horní část stěny tokamaku ITER. V nedávné době diplomant vytvořil program umožňující rychle a uživatelsky přívětivě testovat různé konfigurace perturbačních cívek a tím umožnit jejich optimalizaci. Vzhledem ke složitosti systému cívek na tokamaku ITER (27 nezávislých cívek) je toto pro tým ITERu velký přínos a lze doufat, že tato navázaná spolupráce bude pokračovat. Vcelku lze říci, že diplomant projevil velkou iniciativu a schopnost spolupracovat v mezinárodním měřítku.

Co se týče samotného textu práce, grafická úroveň je velmi dobrá. Diplomant na sebe vzal velký úkol, když práci psal v anglickém jazyce. To je přínosem jak pro rozšíření práce ve vědecké komunitě, tak pro autora samého, neboť publikování v angličtině pro něj bude v budoucnu nutností. Tento úkol zvládl poměrně obstojně, byť použití cizího jazyka vedla občas k chybám, nedostatečně formálnímu stylu a místy použití nesprávné terminologie (např. „kalibrační volnost“ není „calibration freedom“ ale „gauge freedom“). Bylo by proto nanejvýš vhodné v průběhu doktorského studia navštěvovat kurzy formální angličtiny a stále se zdokonalovat. Psaní v cizím jazyce zřejmě vedlo i k určité stručnosti práce, kdy by bývalo mohlo být vhodné téma o něco detailněji uvést. To jsou však jen drobné vady na kráse a zejména vzhledem k rozsahu a významu provedeného výzkumu lze práci považovat za vynikající.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Praha, 8.9.2016