

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/ka: Lukáš Kripner

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

Studijní program a obor: Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí

Rok odevzdání: 2016

Jméno a tituly vedoucího/oponenta: Ing. Jakub Urban, Ph.D.

Pracoviště: Ústav fyziky plazmatu AVČR

Kontaktní e-mail: urban@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:

Tématem diplomové práce jsou počítačové simulace vlivu rezonančních magnetických perturbací na nestability typu ELM (edge localised mode), které jsou zásadním, stále nedostatečně pochopeným a nevyřešeným problémem pro fúzní elektrárny založené na tokamaku. Jednou z možností, jak ELM nestability potlačit, je aplikace dodatečného magnetického pole – rezonančních magnetických perturbací. Diplomové práce studuje pomocí počítačového modelování rozložení tepelného toku na první stěnu tokamaků, konkrétně ITER a MAST, v přítomnosti těchto magnetických poruch.

Na úvod diplomové práce nechybí stručná fakta o termojaderné fúzi a její potřeby jako zdroje energie. Úvod je stručný a některá fakta jsou předkládána bez důkladnější argumentace či citací. Přejít k hlavnímu tématu práci působí až příliš zkratkovitě. Metody a kódy použité pro generaci výsledků by měly být vysvětleny podrobněji. Celkově je ale úvod dostatečný.

Studentovi se podařilo aplikovat netriviální modely na studium tepelných toků na divertor v tokamacích ITER a MAST. Výsledky jsou originální, zajímavé a přínosné. Pro ITER práce obsahuje výsledky metody „tangle distance“ pro širokou škálu konfigurací RMP cívek. Podařilo se stanovit kritéria pro potlačení ELMů a byly zhodnoceny metody pro změnu polohy tepelných toků na divertor. Pro toto studium student vytvořil originální software s grafickým rozhraním, pomocí kterého lze tyto jevy studovat i pro jiné parametry plazmatu nebo konfigurace cívek.

Výsledky pro tokamak MAST vznikly pomocí Monte-Carlo simulačního kódu LOCUST, do kterého student implementoval model časového vývoje ELM nestability. Výsledky obsahují detailní studii časového vývoje ELM nestability v přítomnosti RMP pro konkrétní výstřel a s danými počátečními podmínkami (které by měly být podrobněji zdůvodněny). Výsledky částečně kvalitativně souhlasí s experimentem, zde je prostor pro další, důkladnější srovnání.

Práce obsahuje originální výsledky, relevantní pro současný výzkum fyziky plazmatu v tokamacích. Student projevil schopnost aplikovat netriviální teoretické metody a počítačové kódy na aktuální problémy v oboru.

Práci hodnotím velice kladně, především vzhledem k originalitě výsledků a schopnosti zorientovat se v problematice.

Student se nevyhnul některým nepřesnostem a chybám:

- V 1.1.1 je zavádějící věta o dominantním příčném transportu v konfiguraci s uzavřenými magnetickými plochami. Paralelní transport je i zde dominantní, nezpůsobuje ale únik energie a částic ze systému.
- V 1.1.3 se zaměňují termíny rovnováha a stabilita. Konkrétně, proud v plazmatu (spolu s proudy v externích poloidálních cívkách) plazma drží v rovnováze, je ale naopak zdrojem různých (MHD) nestabilit.
- (1.7) platí pro velké, nikoli malé „aspect ratio“ ( $R_0/a$ ).
- Definice teploty (1.18) platí pouze pro střední (tekutinovou) rychlost  $\langle v \rangle = V=0$ , ale později v simulacích není dodrženo, stejně tak (1.16) zavádí střední rychlost, která je obecně nenulová.
- Teplota 4.5 keV v ITER scénáři je pravděpodobně na okraji plazmatu, což by mělo být uvedeno.

Práci lze vytknout také některé formální chyby:

- Použití symbolu  $q$  pro tok i zásobu stability (safety factor).
- Nejsou vysvětleny některé pojmy a zkratky, které nejsou obecně známé, např. EFIT (equilibrium).

Jazykem práce je angličtina. Text je srozumitelný, obsahuje ale gramatické chyby a některé neobratné formulace, které čtení znesnadňují.

**Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

1. Vysvětlíte podrobně, co znamená „rezonantní s magnetickým povrchem“? Proč metoda tuto rezonanci vyžaduje?
2. Lze přímo srovnat výsledky „tangle distance“ metody s LOCUST simulacemi?

**Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/opponenta: