

Základní údaje

Soutěžní obor: **P3913 - Aplikace přírodních věd**Kategorie: **2T**Navrhovatel: **Břeň David RNDr. Ph.D.**Pracoviště: **FJFI - 14102**Název česky: **Studium magnetického udržení plazmatu**Název anglicky: **Study of magnetic confinement**

Anotace česky:

Projekt věnovaný výzkumu problematiky magnetického udržení plazmatu na tokamaku FJFI GOLEM s ohledem na studium stability plazmatického svazku v tomto zařízení.

Anotace anglicky:

Research project devoted to the problems of magnetic confinement in tokamak FNSPE Golem with a regard to the study of the stability of plasma volume in this device.

Finance

Finanční prostředky v tis. Kč	2017	2018	2019	celkem
Neinvestiční náklady (NEI)	329	334	0	663
Investiční náklady (INV)	0	0	0	0
Celkové náklady	329	334	0	663

Zdůvodnění přihlášky

1 - Vědecká závažnost a aktuálnost:

Při růstu spotřeby energie po celém světě se v současné době jeví, že magnetické udržení plazmatu je jednou z velmi mála cest, jak v budoucnu dospět k uskutečnění fúzní reakce. Udržení fúzní reakce je stále otevřené aktuální téma, jehož vyřešení povede k získání levných a relativně nezávadných energetických zdrojů.

2 - Současný stav řešeného problému:

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská patří k jedněm z velmi mála vzdělávacím institucím na celém světě, které disponují vlastním tokamakem, zařízením umožňující magnetické udržení plazmatu. Tokamak, umístěný původně na Ústavu fyziky plazmatu byl v roce 2006 darován FJFI, kde je v něm od roku 2009 zaznamenáváno plazma. V současné době se usílí o postupné oživování tokamaku zaměřuje na nezbytnou statickou a zpětnovazební stabilizaci polohy plazmatu v komoře tokamaku, která by měla pomoci řádově zlepšit parametry plazmatických výbojů. Tento úkol je sám o sobě velmi náročný a zahrnuje v celkovém řešení mnoho teoretické, experimentální a technologické práce. KF podporuje projekt zakoupením systémů řízení v reálném čase, které může vyhodnocovat aktuální polohu plazmatu a v reálném čase řídit silové napájení cívek pro horizontální stabilizaci polohy plazmatu.

Aktuálně se zdá být jedním z největších problémů udržení plazmatu únik energie tzv. ubíhajícími elektrony

(runaway electrons - RE). Studium těchto RE se na tokamaku GOLEM věnuje několik členů týmu jak v rovině teoretické, tak i experimentální.

3 - Původnost navrhovaného řešení:

Zařízení tokamaku GOLEM je kompletně inovováno a veškeré technologické práce na něm nyní odrážejí současné možnosti technologií a svým způsobem představují originální přístup k řešení problematiky zpětnovazebního řízení polohy na tomto tokamaku.

Studenti zaměření Fyzika a technika termojaderné fúze na FJFI mají jedinečnou možnost studia problematiky magnetického udržení plazmatu, při které navíc mohou měnit parametry fakultního tokamaku GOLEM mnohem flexibilněji než na ostatních "velkých" tokamacích. Na tomto zařízení je možné realizovat měření na dálku přes internet doslova z celého světa a naši studenti, kteří budou s měřeními pomáhat se tak pravidelně takřka denně setkají s nápady a způsoby řešení, se kterými by se seznámili na mezinárodních konferencích.

4 - Koncepce, způsob a metodika řešení:

Studenti přispívají k zprovoznění diagnostických metod vedoucích k identifikaci časového vývoje polohy plazmatu prostřednictvím magnetických diagnostik a dále z vyzařovacích charakteristik v oblasti spektra viditelného, ultrafialového a měkkých rentgenů. Na základě vyhodnocení budou připravovat technologie a ladit algoritmy jednak k pasivní a jednak zpětnovazebné stabilizaci polohy plazmatu v ose komory tokamaku, což by mělo vést k řádovému zlepšení parametrů plazmatických výbojů na tokamaku GOLEM.

5 - Cíle řešení projektu:

Hlavním faktorem, který může ohrozit přední postavení EU ve výzkumu fúze, se stává nedostatek kvalifikovaného personálu jak ve výzkumu, tak i ve špičkovém průmyslu. Situace z hlediska národní účasti České republiky je obdobná. Na tuto situaci reaguje FJFI ČVUT specializovaným zaměřením Fyzika a technika termojaderné fúze. Uvedením tokamaku do provozu se tak fakulta stala jedinečným světovým pedagogickým pracovištěm, kde studenti tohoto oboru mají možnost okamžitě ověřit své teoretické poznatky na vlastním experimentálním zařízení a po ukončení studia se stát členy týmu s již svými osobními zkušenostmi. Hlavními cíli projektu nyní jsou:

- * Real-time zpětnovazební regulace proudu plazmatem na tokamaku.
- * Charakterizace záření X produkovaného runaway elektrony.
- * Studium runaway elektronů.
- * Bolometrická měření.
- * Průrazové studie.
- * Interferometrická měření elektronové hustoty plazmatu.
- * Spektroskopické studie na tokamaku GOLEM.

6 - Předpokládané výstupy řešení:

Po zlepšení stabilizace plazmatických výbojů na tokamaku GOLEM očekáváme řádové zlepšení charakteristik výbojů, především co se týče elektronové teploty a proudu plazmatu. Dále připravujeme řadu nových diagnostik RE.

7 - Předpokládaná prezentace výsledků:

Studenti budou své výsledky pravidelně prezentovat na mezinárodních konferencích, workshopech a školách fyziky plazmatu.

8 - Charakteristika týmu:

Tým sestává ze dvou akademických pracovníků a studentů v magisterském a v doktorském studijním programu. Většina studentů týmu pracuje na výzkumném úkolu a je téměř jisté, že ještě před koncem studia zašlou článek k publikaci.

9 - Upřesnění cílů pro druhý rok řešení:

Stejně jako v uplynulých letech se tým bude věnovat problematice co největší stabilizace plazmatických výbojů v tokamaku. Nestability a vlny v plazmatu jsou pro toto prostředí typické a proto půjde vždy pouze o zlepšení a nikoliv o konečné vyřešení a odstranění nestabilit. Za tímto účelem bude třeba tokamak doplnit o další diagnostické přístroje pro měření profilu a ostatních vlastností plazmatického výboje, popřípadě upgrade přístrojů již stávajících. Tento "hardware" bude muset být provázán s co nejrychlejší diagnostikou a zpětnovazební kontrolou.

V poslední době se posouvá studium k problematice tzv. ubíhajících elektronů (RE), které se zdají být jednak prostředníkem odnášejícím energii z výboje a působících tak snížení jeho stability, a jednak největším nebezpečím způsobujícím poškození stěn všech tokamaků. V týmu na této problematice pracuje několik členů, jak na diagnostice RE, tak i na jejich teoretickém popisu. Součástí plánu na příští rok je také polovodičová diagnostika RE.

Dále se budeme zabývat studiem odhadu teplot výboje pomocí spektrálních měření.

Očekáváme, že vše povede k dalšímu zlepšení parametrů výboje, jako jsou hustota, teplota, proud a především doba udržení samotného výboje.

Zdokonaluje se také "remote" přístup k řízení tokamaku GOLEM, který stále lépe umožňuje studium výbojů na fakulním tokamaku i jakýmkoliv pracovištěm po celém světě.

Vyjádření školitele

Školitel (je-li návrhovatel studentem):

Slovní vyjádření:

Vyjádření vedoucího pracoviště

Vedoucí pracoviště: **prof. Ing. Goce Chadzitaskos, CSc.**

- Soulad řešeného projektu s celkovou koncepcí a zaměřením pracoviště: **ano**
- Zajištění podmínek pro řešení projektu na pracovišti: **v plném rozsahu**
- Vyjádření k řešitelskému týmu: **schopen projekt úspěšně řešit**

Případné slovní vyjádření:

Pokračuje v úspěšných a pro katedru přínosných projektech předchozích let.

Vyjádření děkana (ředitele ústavu)

Děkan (ředitel ústavu): **prof. Ing. Igor Jex, DrSc.**

Registrační číslo: **OHK4-009/17**

- Soulad projektu se záměry fakulty - součástí: **ano**
- Finanční podpora projektu: **ano (v plném rozsahu, projekt podpořit)**

Případné slovní vyjádření:

Doporučuji k podpoře.