

Základní údaje

Soutěžní obor: **P3913 - Aplikace přírodních věd**Kategorie: **2T**Navrhovatel: **Břeň David RNDr. Ph.D.**Pracoviště: **FJFI - 14102**Název česky: **Výzkum udržení plazmatu magnetickým polem v tokamaku**Název anglicky: **Research of the Magnetic Field Confinement in Tokamak**

Anotace česky:

Projekt je věnován 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	2015	2016	2017	celkem
Neinvestiční náklady (NEI)	269	269	0	538
Investiční náklady (INV)	0	0	0	0
Celkové náklady	269	269	0	538

Zdůvodnění přihlášky

1 - Vědecká závažnost a aktuálnost:

Již několik desetiletí se 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 GOLEM, umístěný původně na Ústavu fyziky plazmatu byl před sedmi lety přestěhován na FJFI. Zařízení je v provozu a produkuje plazma. V současné době se práce na 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 podpořila projekt zakoupením systému řízení v reálném čase, které vyhodnocuje aktuální polohu plazmatu a v reálném čase umožňuje řídit silové napájení cívek pro horizontální stabilizaci polohy plazmatu.

3 - Původnost navrhovaného řešení:

Tokamak GOLEM je kompletně inovován 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 s měřeními pomáhají se tak pravidelně takřka denně setkávají 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 tak stát členy týmu s již vlastními osobními zkušenostmi. Hlavními cíli projektu v současnosti jsou:

- * upgradovat bolometrickou diagnostiku na tokamaku GOLEM, která umožní stanovit podíl příkonu a radiačních ztrát plazmatu a určovat s pomocí tomografické rekonstrukce polohu sloupce plazmatu vůči komoře.
- * precizovat zpětnovazební stabilizaci
- * posílit interferometrické měření hustoty
- * zlepšit HXR diagnostiku

Některé z cílů, které byly kladeny v minulosti jsou již zrealizovány, ale skupina stále pracuje na jejich zdokonalení:

- * Měření parametrů plazmatu na tokamaku GOLEM pomocí elektrických sond
- * Studium magnetohydrodynamických dějů na tokamaku GOLEM
- * Pilotní aplikace vysokoteplotních supravodičů v reálném provozu na tokamaku GOLEM
- * Mikrovlnná předionizace plazmatu a mikrovlnný ohřev plazmatu na tokamaku GOLEM pomocí magnetronu.

6 - Předpokládané výstupy řešení:

Po vyřešení stabilizace plazmatických výbojů na tokamaku GOLEM očekáváme řádové zlepšení charakteristiky výbojů, především co se týče elektronové teploty a proudu plazmatu.

7 - Předpokládaná prezentace výsledků:

Studenti budou své výsledky pravidelně prezentovat v odborných publikacích, 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 alespoň v rámci celého týmu. Předpokládáme, že v budoucnu se tým rozšíří o Bořka Leitla, Ondřeje Grovera, Jakuba Veverku a Terezu Jirákovou, kteří v následujících dvou letech končí bakalářské studium. Ondřej Grover je již nyní spoluautorem několika publikací a statí ve konferenčních sbornících.

9 - Upřesnění cílů pro druhý rok řešení:

Stejně jako v uplynulých letech se tým bude prioritně 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. Tento "hardware" bude muset být provázán s co nejrychlejší diagnostikou a zpětnovazební kontrolou. Očekáváme, že vše povede k dalšímu zlepšení parametrů výboje, jako jsou hustota, teplota, proud a především doba udržení samotného výboje.

Vyjádření školitele

Školitel (je-li navrhovatel 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:

Dosavadní výsledky jsou zárukou úspěšného řešení projektu.

Vyjádření děkana (ředitele ústavu)

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

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

Případné slovní vyjádření: