

Systematické studium vlivu rozmítaného nabíjení potenciálu okraje plazmatu na turbulenci v tokamacích

Filip Papoušek

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

Školitel: Ing. Ondřej Grover
Pracoviště: Ústav fyziky plazmatu AV ČR v.v.i

leden 2020

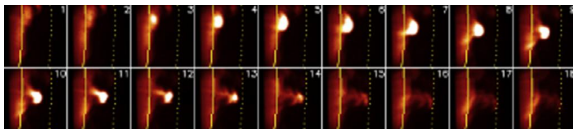


- 1 Úvod
 - Motivace
 - Zonální toky a GAMy
- 2 Dosavadní práce
 - Experimentální uspořádání
 - Výsledky
- 3 Rekonstrukce DRP
- 4 Další měření
- 5 Závěr

- 1 Úvod
 - Motivace
 - Zonální toky a GAMy
- 2 Dosavadní práce
 - Experimentální uspořádání
 - Výsledky
- 3 Rekonstrukce DRP
- 4 Další měření
- 5 Závěr

Problém udržení - únik energie a částic

- Turbulentní transport



Obrázek: Propagace blobu. (Maqueda,2011)

Zonální toky

- Symetrické ($m = 0, n = 0$) struktury ve V_{float}
- Stacionární ZF a GAMy s předpokládanou frekvencí
$$f_{GAM} = \frac{c_s}{2\pi R}^1$$
- Stimulace stacionárních ZF nabíjením – vznik transportní bariéry²

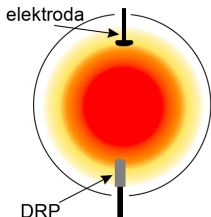
¹Silva, 2018

²Oost, 2007

- 1 Úvod
 - Motivace
 - Zonální toky a GAMy
- 2 **Dosavadní práce**
 - Experimentální uspořádání
 - Výsledky
- 3 Rekonstrukce DRP
- 4 Další měření
- 5 Závěr

tokamak GOLEM

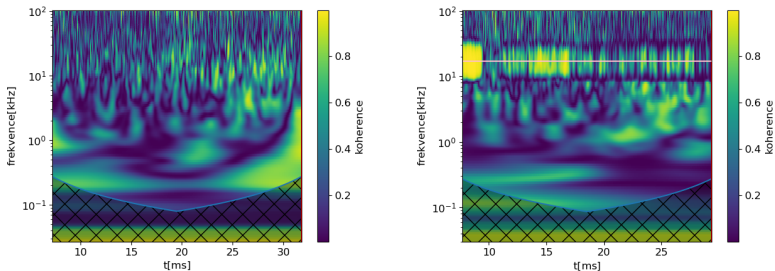
- $R = 0,4 \text{ m}$, $a = 85 \text{ mm}$
 - $I_p < 8 \text{ kA}$, $B_t < 0,8 \text{ T}$
-
- $E_{rad} \sim -\frac{dV_{float}}{dr}$, se zanedbáním fluktuací T_e
 - nabíjení uhlíkovou elektrodou
 - výstřel od výstřelu



Diagnostiky

- primárně dvojitá hřebíková sonda (DRP) – V_{float} , I_{sat}
- dále I_p , U_{loop}





Obrázek: Srovnání koherence bez nabíjení a s ním.

- Podobné výsledky byly i na COMPASSu – ukazují pouze, že se vyskytovaly oscilace na frekvenci GAMu

- 1 Úvod
 - Motivace
 - Zonální toky a GAMy
- 2 Dosavadní práce
 - Experimentální uspořádání
 - Výsledky
- 3 Rekonstrukce DRP
- 4 Další měření
- 5 Závěr

Výměna manipulátoru

- Důvodem pro rekonstrukci DRP je zvýšení spolehlivosti
- Nový manipulátor zabrání rotaci sondy okolo osy -> snížení rizika poškození kabeláže



Obrázek: Nový manipulátor.



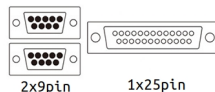
Obrázek: Původní montáž sondy.

- Důvodem pro rekonstrukci DRP je zvýšení spolehlivosti
- Nový manipulátor zabrání rotaci sondy okolo osy -> snížení rizika poškození kabeláže



Obrázek: Hlavice sondy umístěná na novém manipulátoru s prodloužením.

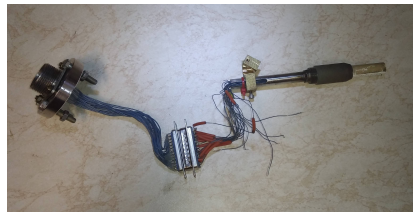
- 25 pinový D-sub konektor bude nahrazen dvěma 9 pinovými – kvůli úspoře místa v portu
- Nová kabeláž od konektorů k hlavici sondy
- Budou instalovány molybdenové piny na hlavici



Obrázek: D-sub konektory. Převzato z jp.misumi-ec.com, upraveno.



Obrázek: Demontovaná hlavice DRP.

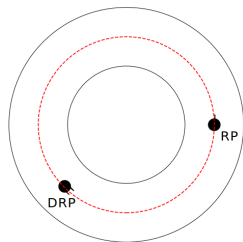


Obrázek: Kompletní sonda s připojenou vakuovou průchodkou.

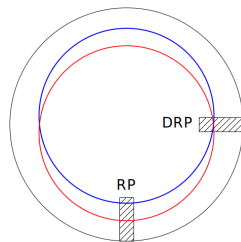
- 1 Úvod
 - Motivace
 - Zonální toky a GAMy
- 2 Dosavadní práce
 - Experimentální uspořádání
 - Výsledky
- 3 Rekonstrukce DRP
- 4 Další měření
- 5 Závěr

Potvrzení GAMu o předpokládané frekvenci

- Využití rozsáhlého sondového vybavení GOLEMu -> měření pomocí LP na více toroidálních a poloidálních pozicích současně
- Následovat bude proměření zda dochází k ovlivnění GAMu nabíjením



Obrázek: Znázornění toroidální $n = 0$ symetrie Φ a I_{sat} .



Obrázek: Znázornění poloidální $m = 1$ symetrie I_{sat} .

- 1 Úvod
 - Motivace
 - Zonální toky a GAMy
- 2 Dosavadní práce
 - Experimentální uspořádání
 - Výsledky
- 3 Rekonstrukce DRP
- 4 Další měření
- 5 Závěr

- Renovace DRP pro tokamak GOLEM
 - pevnější manipulátor
 - oprava hlavice a vakuové kabeláže
- Systematické proměření GAMu na tokamaku GOLEM
- Další analýza dat z experimentů provedených na tokamaku COMPASS