

Měření hustoty plazmatu interferometrickou metodou na Tokamaku GOLEM

Ondřej Grover

Gymnázium Jana Nerudy

5. konference projektu Cesta k Vědě
10.3.2011



Evropský sociální fond
Praha & EU: Investujeme
do vaší budoucnosti

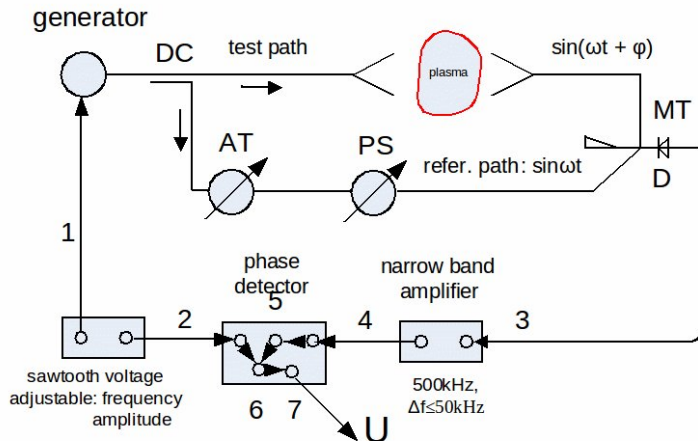
Osnova prezentace

- 1 Návrh analýzy naměřených dat
 - Numerické zpracování dat
 - Možnosti zpřesnění měření

- 2 Návrh a konstrukce vlnovodné linky

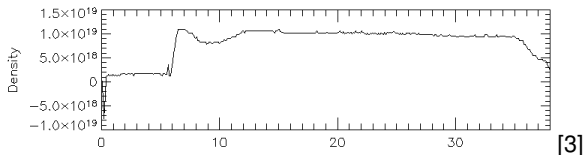
Připomenutí

Direct reading interferometer on CASTOR tokamak



Digitalizace dat

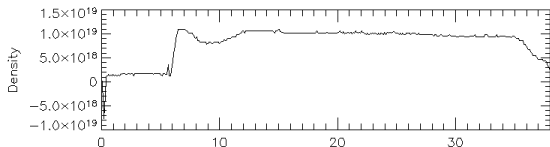
- Výstup ze směšovacího obvodu



- Stačí vynásobit data danými parametry
- Omezený rámec nastavitelných parametrů

Digitalizace dat

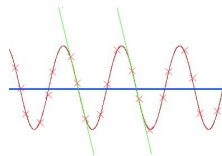
- Výstup ze směšovacího obvodu



[3]

- Stačí vynásobit data danými parametry
- Omezený rámec nastavitelných parametrů

- Výstup ze směšovače



- Možnost zpřesnit měření a větší rozpětí nastavitelných parametrů
- Nutnost selektivního zesílení měřené frekvence

Hranice nastavitelných parametrů

- Původní diagnostika:
Frekvenční zesilovač: $500 \text{ kHz} \pm 20 \text{ kHz}$

$$\Delta f = \frac{c}{\Delta L} \quad (1)$$

[1] navrženo pro $\Delta L \sim 12 \text{ m} \Rightarrow \Delta f \sim 25 \text{ MHz}$

Hranice nastavitelných parametrů

- Původní diagnostika:
Frekvenční zesilovač: $500 \text{ kHz} \pm 20 \text{ kHz}$

$$\Delta f = \frac{c}{\Delta L} \quad (1)$$

[1] navrženo pro $\Delta L \sim 12 \text{ m} \Rightarrow \Delta f \sim 25 \text{ MHz}$

- Novější diagnostika:
 - Generátor modulační pily: 250 kHz
 - Osciloskop se snímáním 5GS/s
 - AD převodníky: 250 MHz

Průměr plazmatického válce

Vzorec pro výpočet hustoty z fázového posunu

$$N = \frac{N_c \Delta \varphi \lambda}{\mathbf{d} \pi} \quad (2)$$

[1]

Průměr plazmatického válce

Vzorec pro výpočet hustoty z fázového posunu

$$N = \frac{N_c \Delta\varphi \lambda}{d\pi} \quad (2)$$

[1]

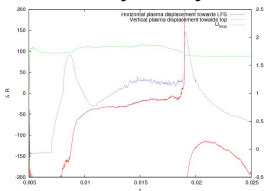
Vliv na výsledek:

pro $\Delta\varphi = \frac{\pi}{10}$, $d = 7$ cm

Δd [cm]	ΔN [%]
0.5	6 %
1	14 %

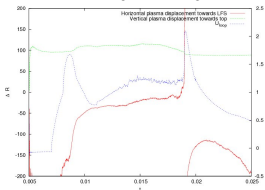
Možnosti využití jiných diagnostik k odhadnutí průměru a polohy plazmatického válce

- Mirnovovy cívkky ... J. Kocman

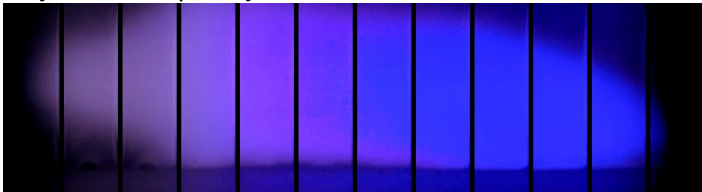


Možnosti využití jiných diagnostik k odhadnutí průměru a polohy plazmatického válce

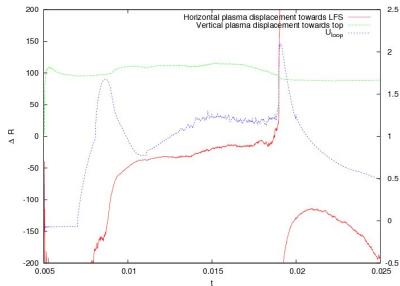
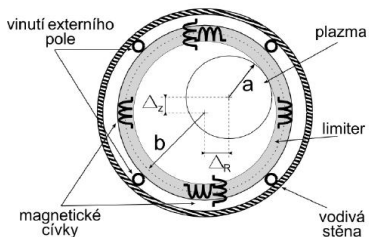
- Mirnovovy cívkky ... J. Kocman



- 2 rychlé fotoaparáty ... M. Odstrčil

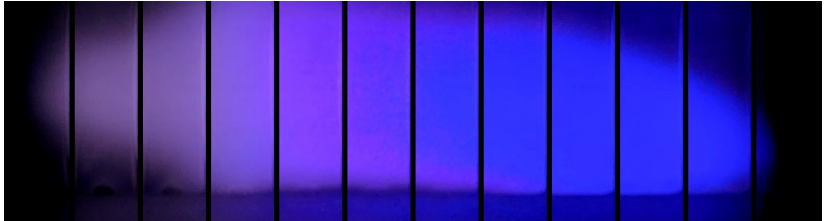


Využití Mirnovových cívek



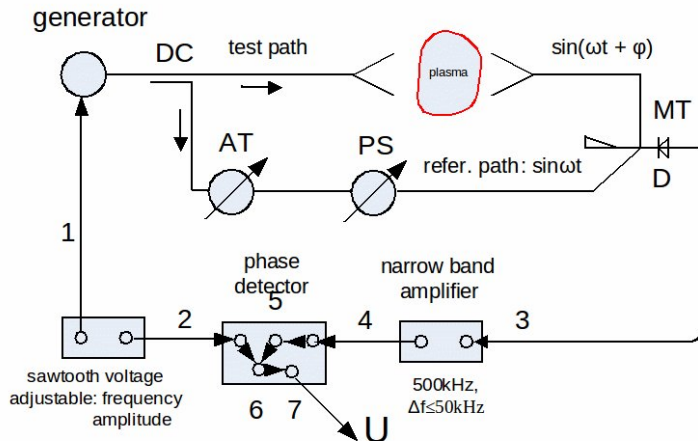
[2]

Využití 2 rychlých fotoaparátů

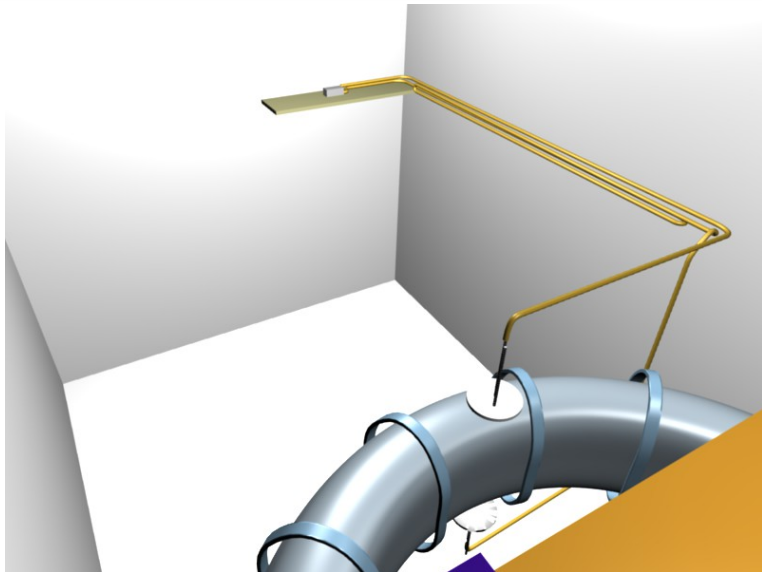


Teoretické schéma

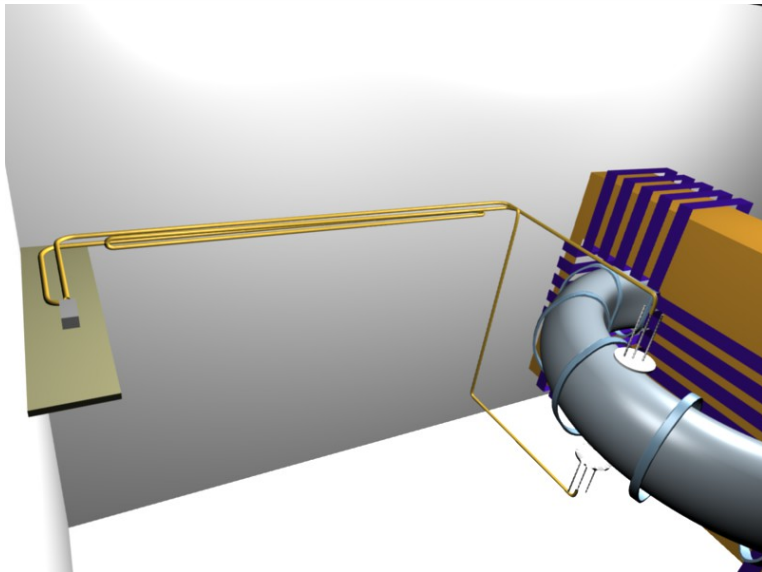
Direct reading interferometer on CASTOR tokamak



Model vlnovodné linky



Model vlnovodné linky



Shrnutí

- Měření elektronové hustoty plazmatu na základě šíření mikrovln v plazmatu
- Různé možnosti digitalizace dat

- Plány do budoucna
 - Sestavit vlnovodnou linku
 - Analyzovat závažnost změny průměru plazmatu
 - Implementovat diagnostiku do systému

Reference



MATĚJŮ, Michael.

Měření hustoty plazmatu metodami mikrovlnné interferometrie.

FJFI, 2008. 44 s. Bakalářská práce. ČVUT, FJFI, Katedra fyziky. Dostupné z WWW:

<<http://golem.fjfi.cvut.cz/files/students/BcTh/MatejuMichael.pdf>>.



KOCMAN, Jindřich.

Zpětnovazební řízení polohy na tokamaku GOLEM.

FJFI, 2011. 56 s. Bakalářská práce. ČVUT, FJFI, Katedra fyziky. Dostupné z WWW:

<<http://fttf.fjfi.cvut.cz/StPrace/Bakalarky/2011/KocmanJindrich.pdf>>



ZAJAC, Jaromír.

Microwave diagnostics on CASTOR.

2003.