

Měření závislosti maximálního proudu plazmatem na tlaku pracovního plynu v tokamaku GOLEM

Jiří Malinák
Aaron Schick

2017

Motivace

Co se snažíme zjistit?

Co předpokládáme?

Co jsme zjistili z historie dat?

Měření

Co měříme?

Zpracovávání dat

Vyhodnocení

Co jsme zjistili ze starých dat?

Co chceme měřit?

Motivace

Co se snažíme zjistit?

Co předpokládáme?

Co jsme zjistili z historie dat?

Měření

Co měříme?

Zpracovávání dat

Vyhodnocení

Co jsme zjistili ze starých dat?

Co chceme měřit?

Co se snažíme zjistit?

Jakou závislost má tlak pracovního plynu na maximálním proudu plazmatem?

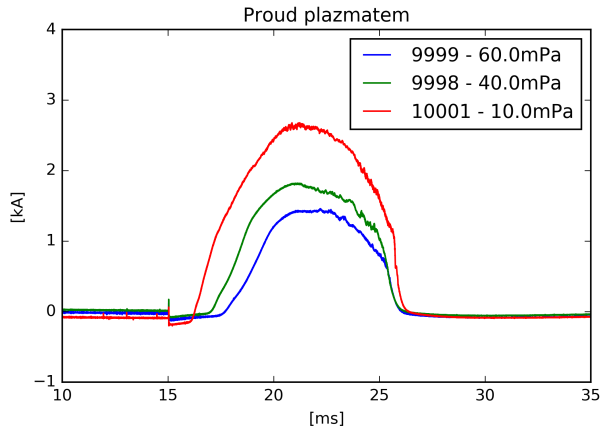
- ▶ Každý výboj má 6 vstupních parametrů
- ▶ My se budeme zajímat pouze o tlak P_{WG}
- ▶ Ostatní parametry zafixujeme

Co předpokládáme

Předpokládáme, že s rostoucím tlakem bude stoupat odpor plazmatu (tím pádem bude proud plazmatem klesat), jelikož vyšší tlak znamená více částic, u kterých může dojít ke srážce. S klesajícím tlakem bude proud plazmatem stoupat až do té doby, než se dostaneme k takové hodnotě tlaku, kdy poteče nasycený proud. Při každém jiném tlaku menším než tato hodnota poteče proud menší. Bude tak málo částic, že podíl jejich celkového náboje s časem, za který jsou schopny náboj přenést, bude menší než proud, který by mohl teoreticky plazmatem protékat (nasycený proud).

Co jsme zjistili z historie dat?

Z předchozích měření jsme zjistili, že čím je tlak pracovního plynu nižší, tím je proud plazmatem procházející vyšší.



Motivace

Co se snažíme zjistit?

Co předpokládáme?

Co jsme zjistili z historie dat?

Měření

Co měříme?

Zpracovávání dat

Vyhodnocení

Co jsme zjistili ze starých dat?

Co chceme měřit?

Co měříme?

Snažíme se určit jaký proud protéká plazmatem I_p . Ale během plazmatického výboje se na Rogowského pásku měří součet proudu plazmatem a proudu komorou.

$$I_{tot} = I_p + I_{ch} \quad (1)$$

Abychom mohli určit proud plazmatem, musíme napřed zjistit proud komorou. Poté ho odečteme od celkového proudu naměřeném na Rogowského pásku. Proud komorou zjistíme následovně:

$$I_{ch} = \frac{U_I}{R_{ch}} \quad (2)$$

Výpočet proudu komorou

Ke spočítání I_{ch} potřebujeme odpor komory R_{ch} . Využijeme toho, že při vakuovém výboji platí:

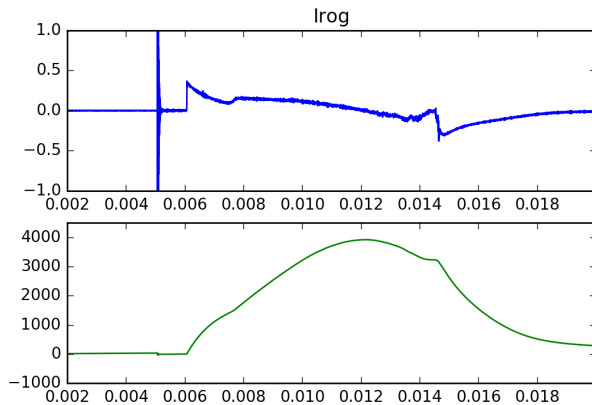
$$I_{tot} = I_{ch} \quad (3)$$

Pomocí Ohmova zákona spočítáme R_{ch} .

$$R_{ch} = \frac{U_l}{I_{ch}} \quad (4)$$

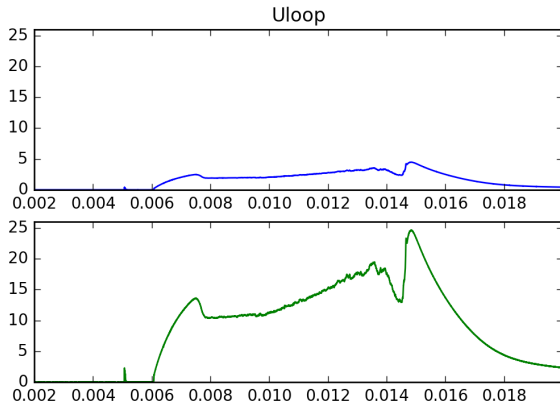
Zpracování dat

Rogowského páskem ovšem neměříme celkový proud, ale napětí. Abychom získali proud, musíme napětí zintegrovat a následně vynásobit kalibrační konstantou - 5.3×10^6



Zpracování dat

Napětí na závit U_l je nutno vynásobit kalibrační konstantou - 5.5

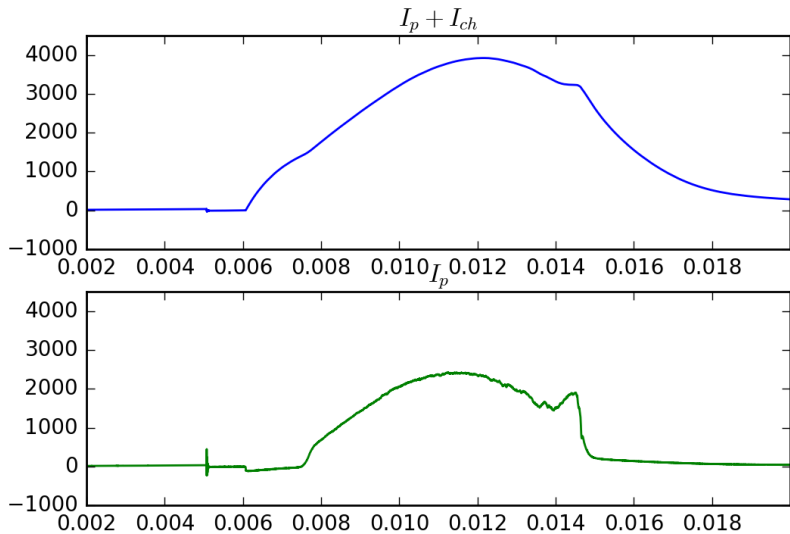


Výpočet proudu plazmatem

Nyní máme přesná data. S jejich pomocí vypočteme odpor komory R_{ch} . Ten vychází přibližně $R_{ch} = 9.38m\Omega$. Teď již máme všechny potřebné údaje pro určení proudu plazmatem.

$$I_p = I_{tot} - \frac{U_l}{R_{ch}} \quad (5)$$

Výpočet proudu plazmatem



Motivace

Co se snažíme zjistit?

Co předpokládáme?

Co jsme zjistili z historie dat?

Měření

Co měříme?

Zpracovávání dat

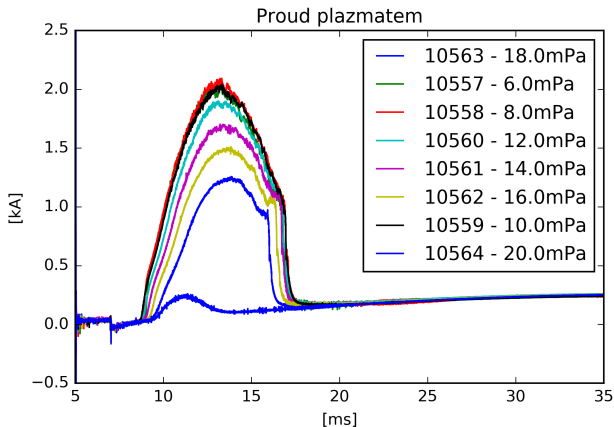
Vyhodnocení

Co jsme zjistili ze starých dat?

Co chceme měřit?

Co jsme zjistili ze starých dat?

U této série výbojů neznáme hodnoty nižší než 5mPa. Také neznáme hodnoty pro vysoké tlaky.



Co chceme měřit?

Chceme vytvořit graf, na kterém by byla vidět závislost maximálního proudu plazmatem na tlaku pracovního plynu. Ideální by bylo, kdybychom mohli vytvořit několik vysokotlakých výbojů pro porovnání s běžnými hodnotami. Také bychom se snažily získat data pro co nejnižší tlaky.

Jaké výboje chceme provést?

Chceme vytvořit sérii výbojů s rozmanitými hodnotami tlaků. Všechny tyto výboje by měli ostatní parametry zafixované.

Výboj	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_{WG} [mPa]	2	4	6	8	10	24	28	32	100

U_B	U_{CD}	T_{CD}
600V	400V	10000 μ s