

Základy diagnostiky vysokoteplotního plazmatu na tokamaku GOLEM

Ronald Luc, Čížková Veronika, Filipová Aneta

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT

ron.norik@gmail.com, veronika.hjk@seznam.cz,
anetafilipova22@gmail.com

Abstrakt

Práce představuje zpracování základních praktik na tokamaku GOLEM středoškolskými studenty. Měření zahrnuje odečet a následný výpočet základních parametrů. Cílem je přiblížit se referenčním hodnotám.

1 Úvod

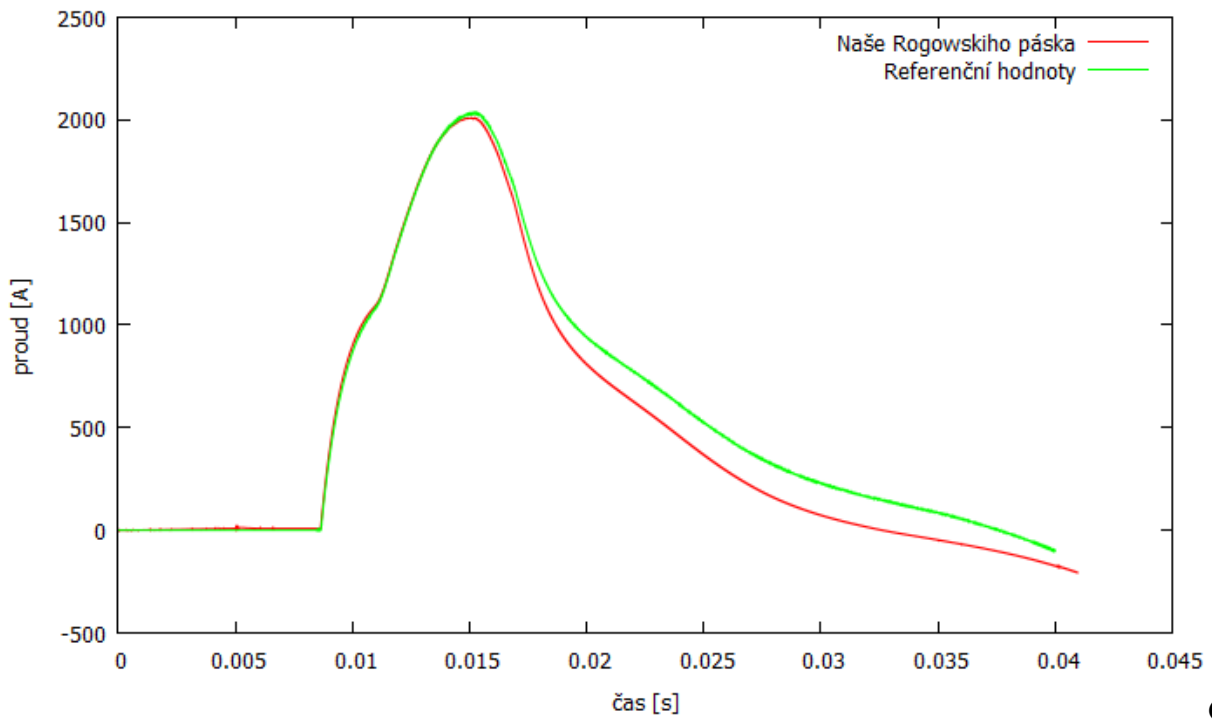
Naším cílem bylo vlastnoručně zapojit (vypíšem), nakonfigurovat, reprezentovat a interpretovat data. Z naměřených údajů jsme měli vybrat 5 výbojů s nejvyšší teplotou plazmatu, kterou jsme sami museli určit pomocí odvození ze základních zjistitelných údajů (vypsát). Poté jsme nakonec měli porovnat naše hodnoty s odborně zjištěnými referenčními a průměrnými hodnotami.

2 Tokamak Golem

Typické zařízení na generaci a studium vysokoteplotního plazmatu. Jde o transformátor, jehož jediným sekundárním závitem (nakrátko) je vysokoteplotní - a tedy dobře vodivé - plazma. Plazma je uzavřeno ve vakuové nádobě tvaru teroidu, na které je navinuta cívka vytvářející prstencové (toroidální) magnetické pole. Základní princip fungování tokamaku je založen na aplikaci Maxwellových rovnic v integrálním tvaru.

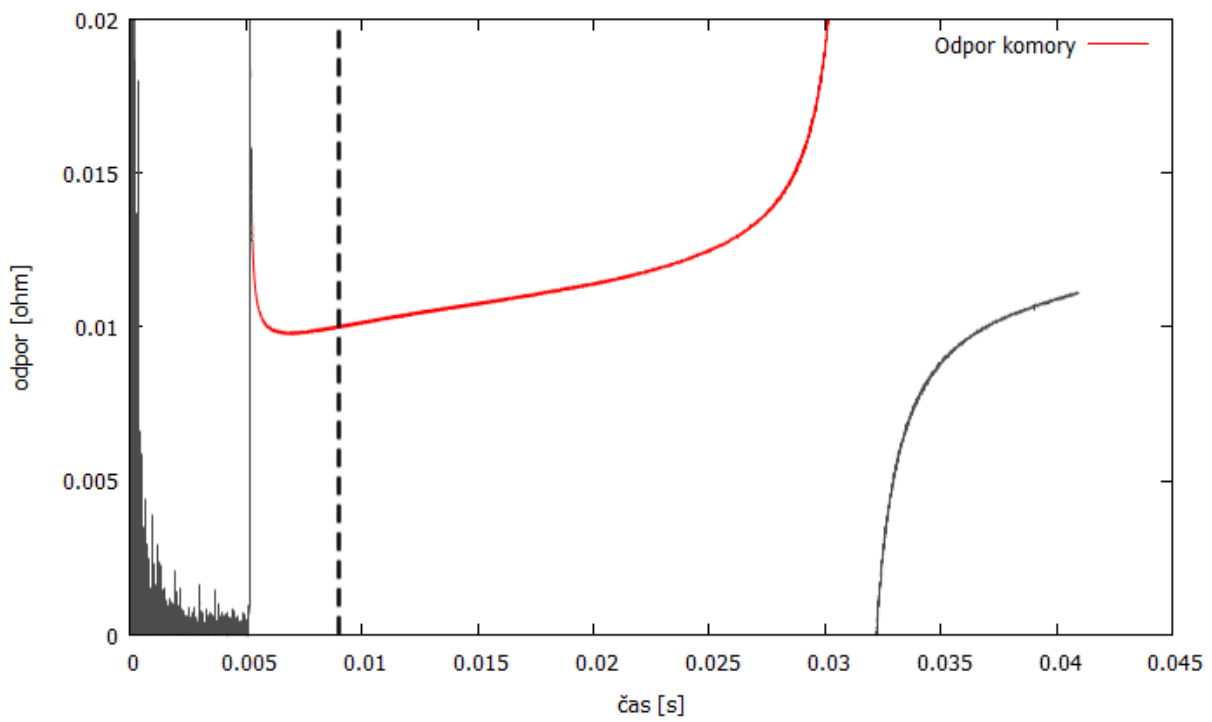
3 Zapojení konfigurace

Osadili jsme tokamak základními diagnostickými prostředky (drát na měření napětí na závit, cívečka na měření toroidálního magnetického pole, Rogowského pásek pro měření I_p a fotodiodu s H_α filtrem). Vše jsme napojili na laboratorní měřicí přístroj Papouch a zaznamenávali jsem jednotlivé diagnostiky. K výpočtům jsme museli zjistit celkový proud, napětí na závit, odpor komory a konstantu ($=0,7$).

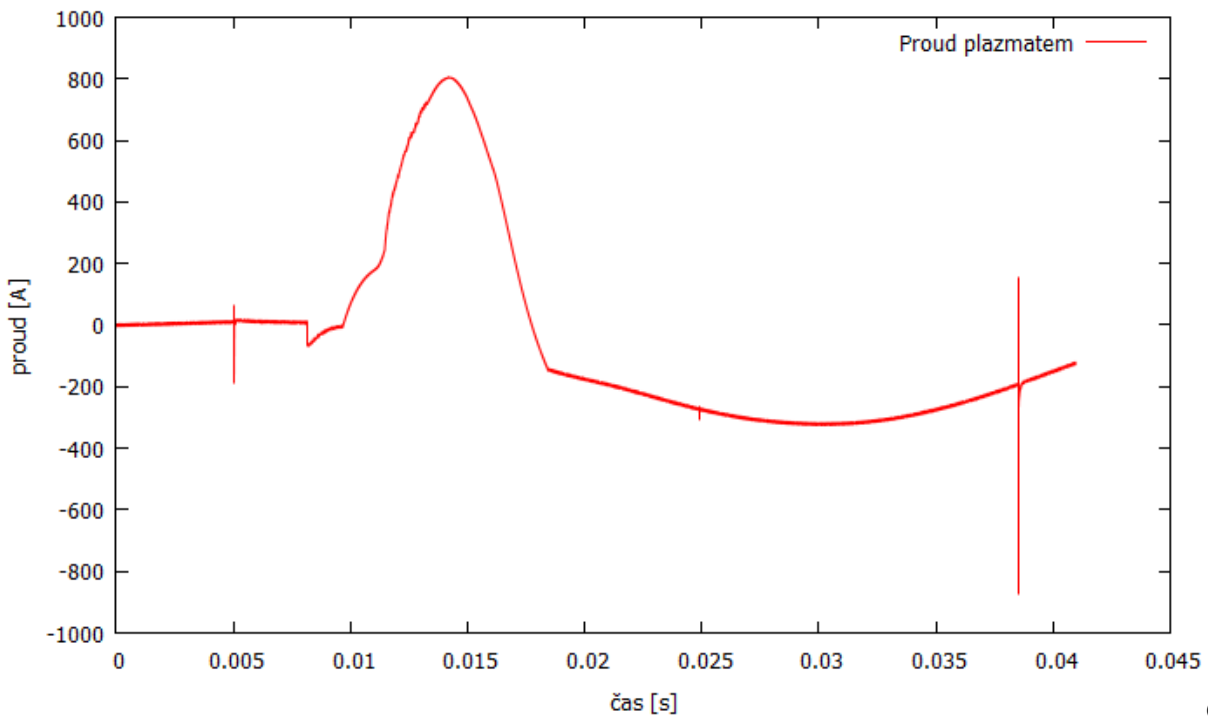


Graf

č. 1

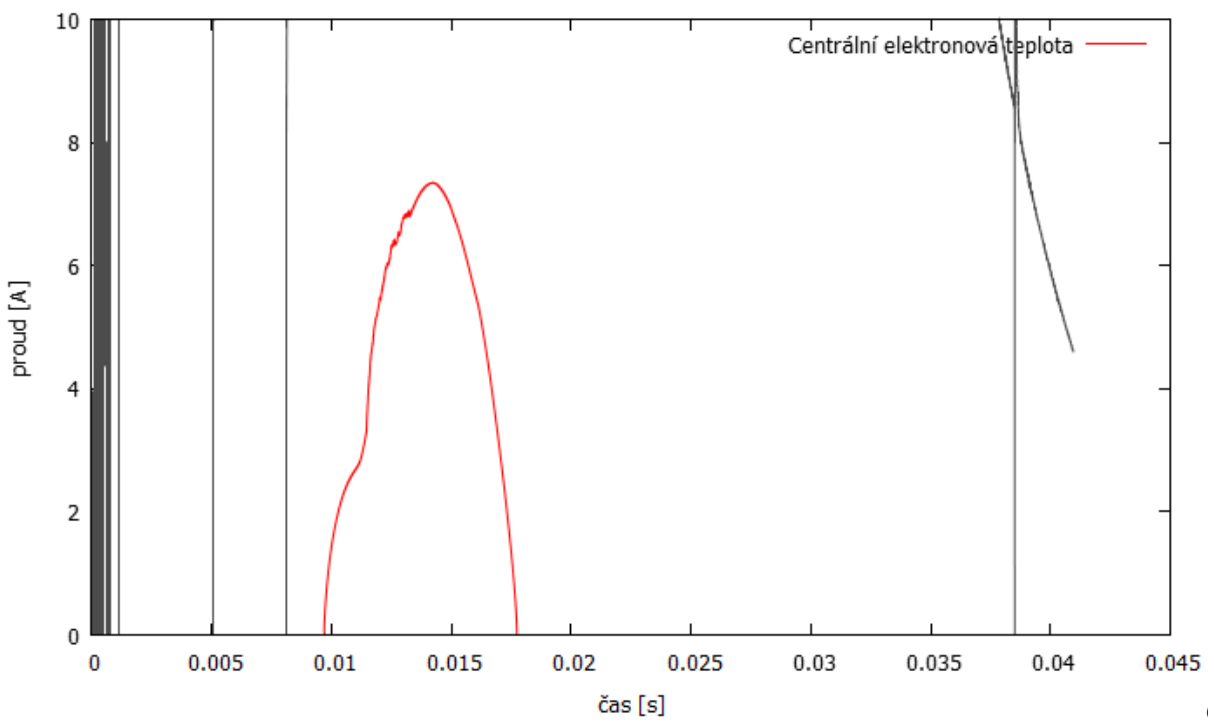


Graf č. 2



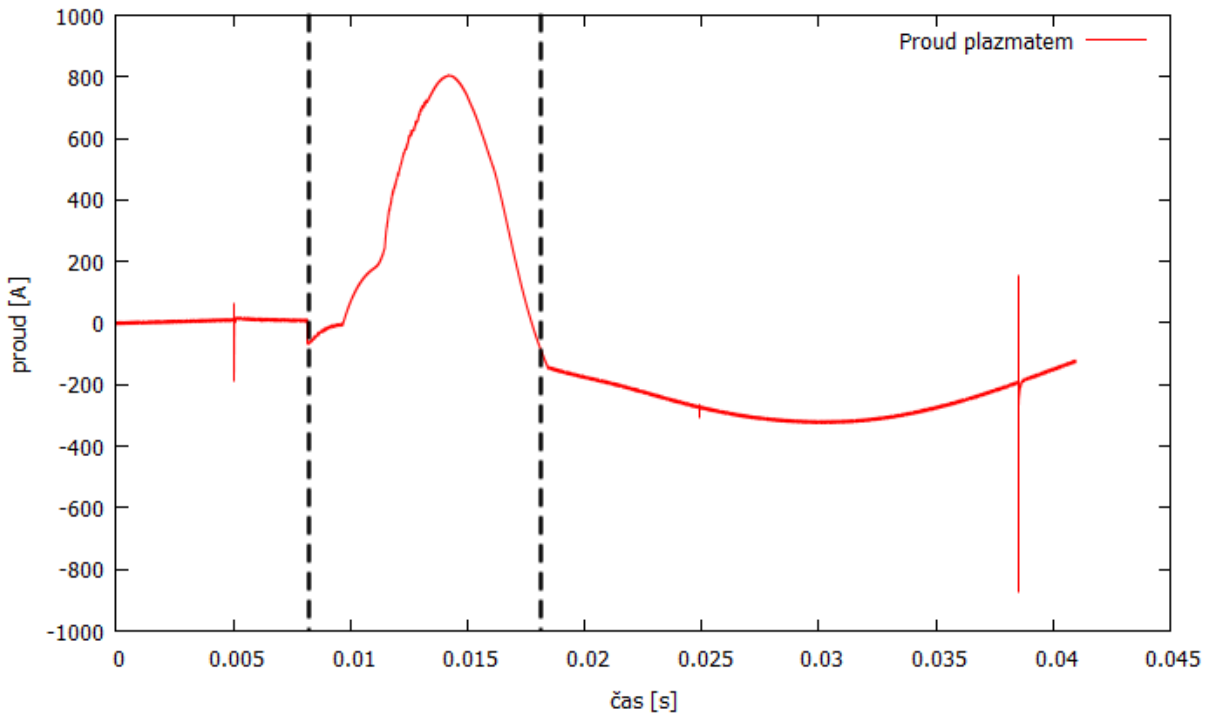
Graf

č. 3



Graf

č. 4



Graf č. 5

Graf č. 1: Graf k zjištění z koeficientu porovnání našich dat z R. pásy. vůči raw datům.

Graf č. 2: Určení odporu v obvodu, na začátku dlíme nulou, na konci se projevila indukčnost, proto, abychom mohli zanedbat indukčnost komory, bereme hodnotu odporu v čase maxima proudu komorou - to jest v čase 8,8 ms => 0,01 Ω

Graf č. 3: Výpočet proudu plazmatu z proudu celé soustavy (plazma+komora), napětí závitů a odporu komory.

Graf č. 4: Centrální elektronová teplota je 7,5 eV = 87 000 K (1 eV

11 600 K)

Graf č. 5: Graf s vyznačenou délkou výboje

4 Výsledky

V tabulce jsou zaznamenány naměřené hodnoty, které jsme získali z měření průřezu výboje.

Výboj č.	Délka výboje [s]	Maximální I plazmatu [A]	Max. elektronová T [K]
0	0,017	803	7,5
1	0,016	1908	13
2	0,023	369	5,4
3	0,022	1070	9,5
4	0,016	765	7,3

5 Shrnutí

Konfiguraci se nám podařilo zapojit správně kromě prohození polarity. Z mnoha výbojů z nichž ve většině případů došlo ke vzniku plazmatu. Ukázalo se, že jeho teplota se může velmi různit v závislosti na nastavených parametrech. Nejvyšší naměřená teplota byla 150 800 K. Námi naměřené hodnoty se shodovali s referenčními hodnotami. Všechny naše měření zapadají do běžných hodnot naměřených na tomto tokamaku.

Zdroje:

<http://golem.fjfi.cvut.cz/wiki/TrainingCourses/KFpract/14/Basics/uloha13A.pdf>
http://buon.fjfi.cvut.cz/roperation/tasks/XXYYYPROMO/Level_I/index.php