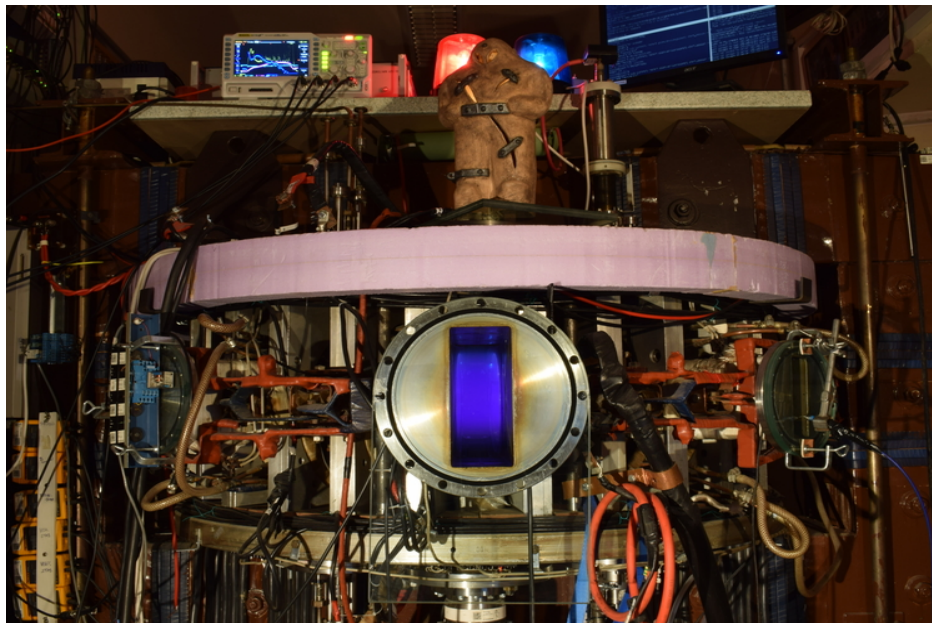


Základní diagnostiky plazmatu na tokamaku GOLEM



František Dostál
Ota Michálek
Patrik Zavoral

Garant: Ing. Kateřina Jiráková

Fakulta jaderná a fyzikálně
inženýrská ČVUT v Praze

Obr. 1: Tokamak GOLEM. [1]

Úvod

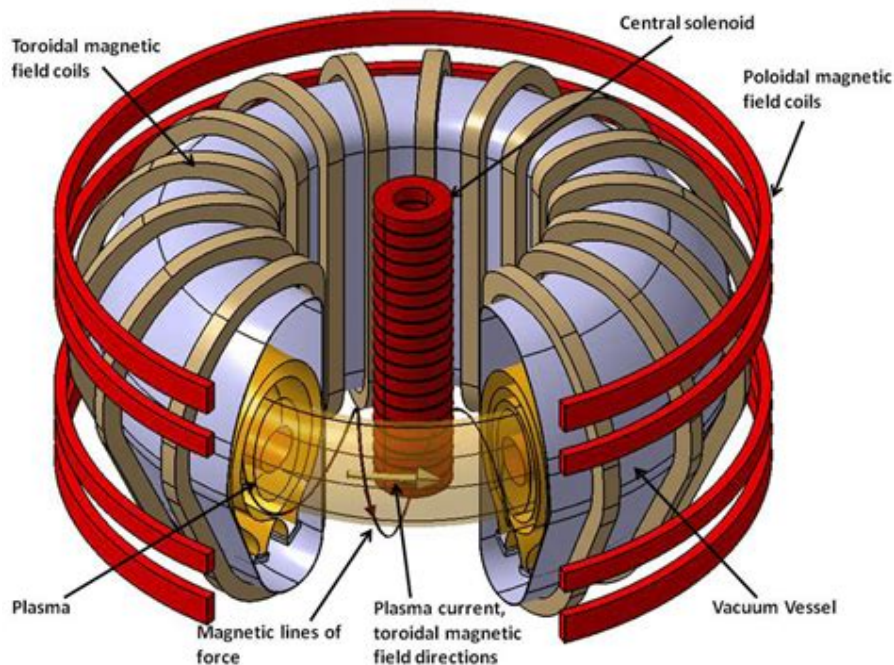
- Tokamak = koncept termonukleárního reaktoru
- Cílem je dosažení co nejvyšších teplot plazmatu* po co možná nejdelší dobu

=> potřeba měřit údaje za účelem optimalizace

=> funkční reaktory do 50 let

- * = ionizovaný kvazineutrální plyn
 - vykazuje kolektivní chování
 - velmi vodivé

Princip fungování

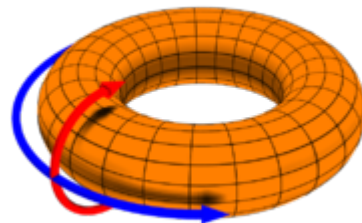


- Vakuum, poté vodík
- Nabití kondenzátorů, poté sepnutí tyristoru
 - Napájení toroidálního magnetického pole a cívky proudu plazmatu
- Předionizace wolframovým vláknem
- Výboj

Obr. 2: Stavba + princip. [2]

Princip fungování

- Plazma udržováno ve středu poloidálního průřezu magnetickým polem
- Částice se dostanou ke stěně komory
- Konec výboje
- Trvání procesu ≈ 24 ms

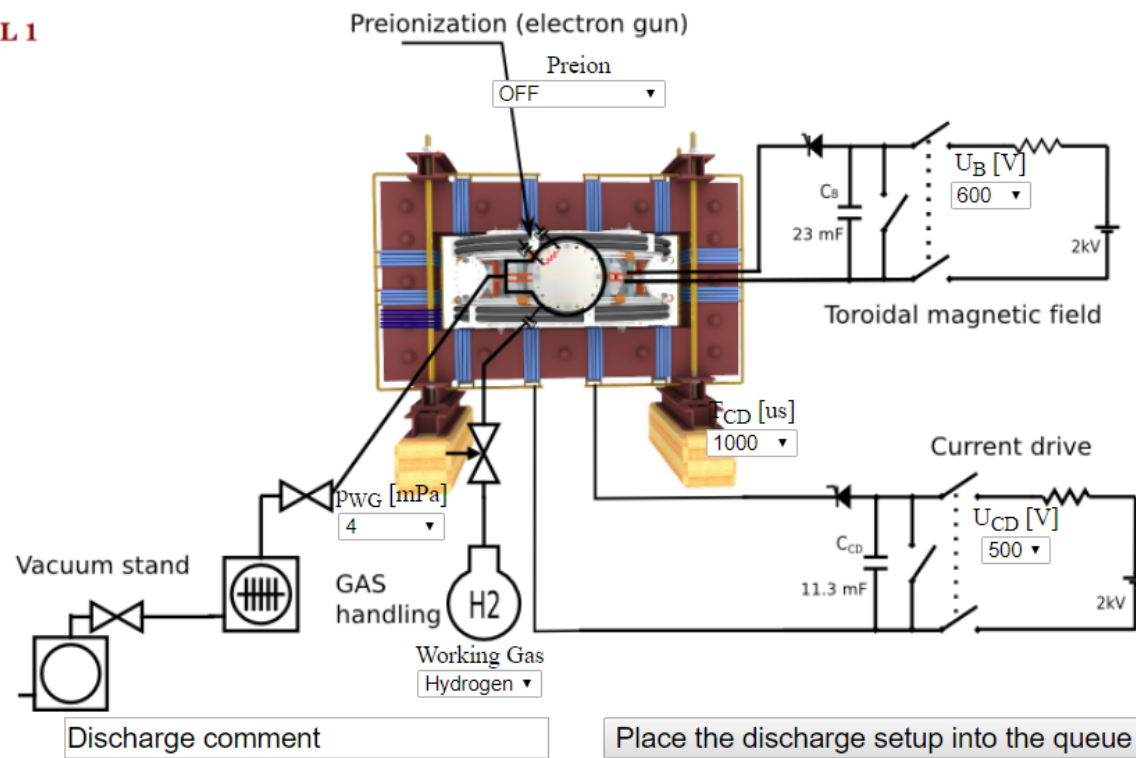


červená - poloidální
modrá - toroidální

Obr. 3: *Poloidální
a toroidální směr. [3]*

Rozhraní pro komunikaci s tokamakem

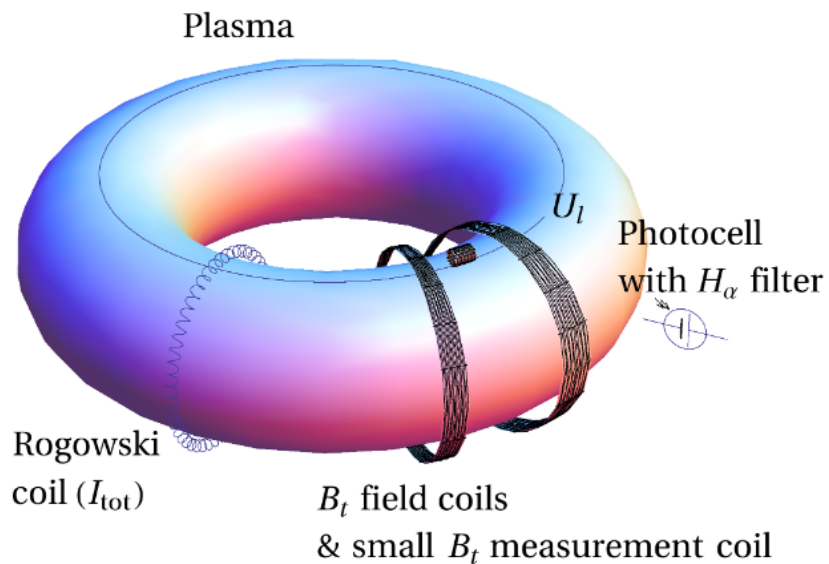
LEVEL 1



Note: We use cookies to record last set parameters in your browser to simplify parameter scans.

Obr. 3: *Dálkové ovládání tokamaku.* [4]

Měření



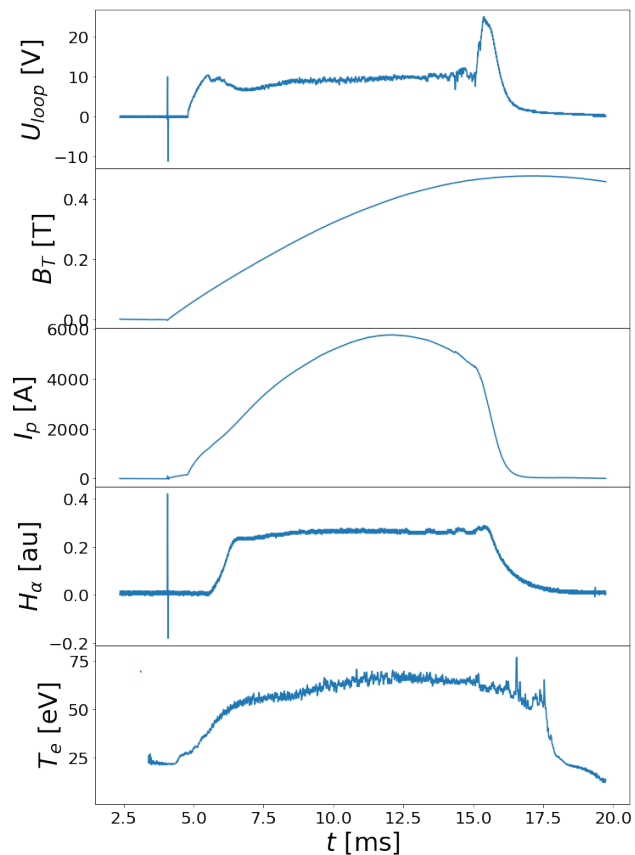
- Měřené charakteristiky
 - Napětí na závit
 - Toroidální magnetické pole
 - Celkový proud
(plazmatem + komorou)
 - Intenzita záření v tokamaku

Obr. 4: Schéma měření. [1]

Zpracování dat

- Data z osciloskopu zpracována programem v jazyce Python3
- Díky kalibraci známe odpor komory => spočítáme proud plazmatem
- Z naměřených hodnot dále vypočtena teplota elektronů T_e a doba udržení energie τ_E

Výsledky



t ...čas měření

U_{loop} ...napětí na závit

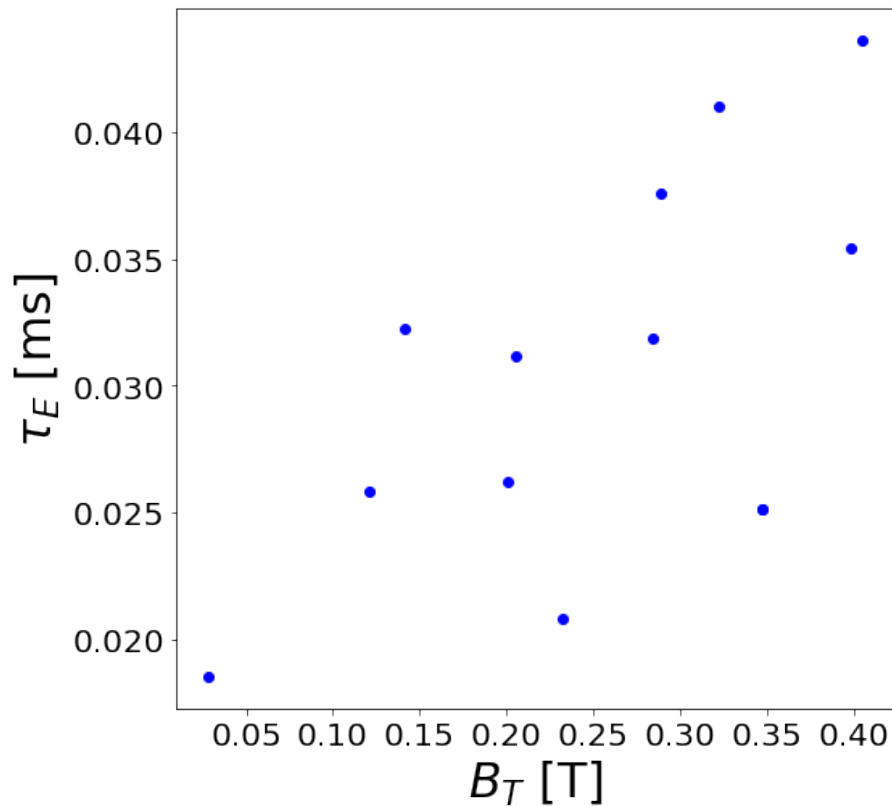
B_T ...magnetická indukce
toroidálního pole

I_p ...proud plazmatem

H_α ...signál z fotodiody

T_e ...elektronová teplota

Výsledky



B_T ... maximální magnetická indukce
toroidálního pole

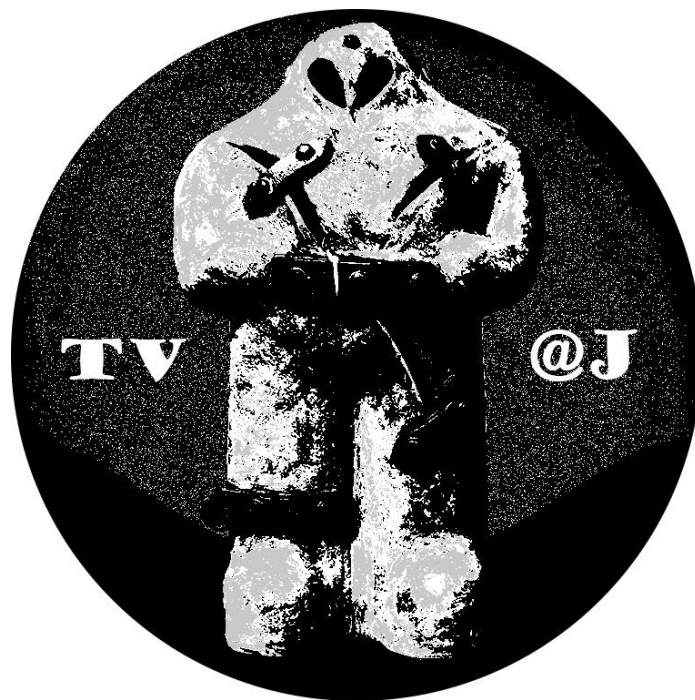
τ_E ... doba udržení energie

=> $\approx$ S rostoucím mag. tor. polem
je plazma lépe vázáno

Závěr

- Doba udržení energie závislá na magnetické indukci toroidálního pole (kladná závislost)
- Dosaženo $75 \text{ eV} \approx 750\,000 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Porovnání naměřených dat s databází => shoda

Poděkování



Obr. 5: *Budoucí sborník.* [5]

Reference

- [1] <http://golem.fjfi.cvut.cz/wiki/ShowRoom>, 19. 6. 2018
- [2] https://www.researchgate.net/Principal-scheme-of-tokamak-3_fig3_312604149, 19. 6. 2018
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Toroidal_and_poloidal, 20. 6. 2018
- [4] http://golem.fjfi.cvut.cz/roperation/XXYYRemoteShots/Level_I/index.php, 19. 6. 2018
- [5] Ota Michálek, 19. 6. 2018