

Měření radiálního profilu iontového nasyceného proudu na tokamaku Golem

Autoři: Tobiáš Krištof, Matěj Blahník, Eliška
Hostáková, Martin Zuzek

Obsah

1. Úvod do tokamaků
2. Co měříme - turbulence
3. Získání a zpracování dat
4. Závěr - zhodnocení výsledků



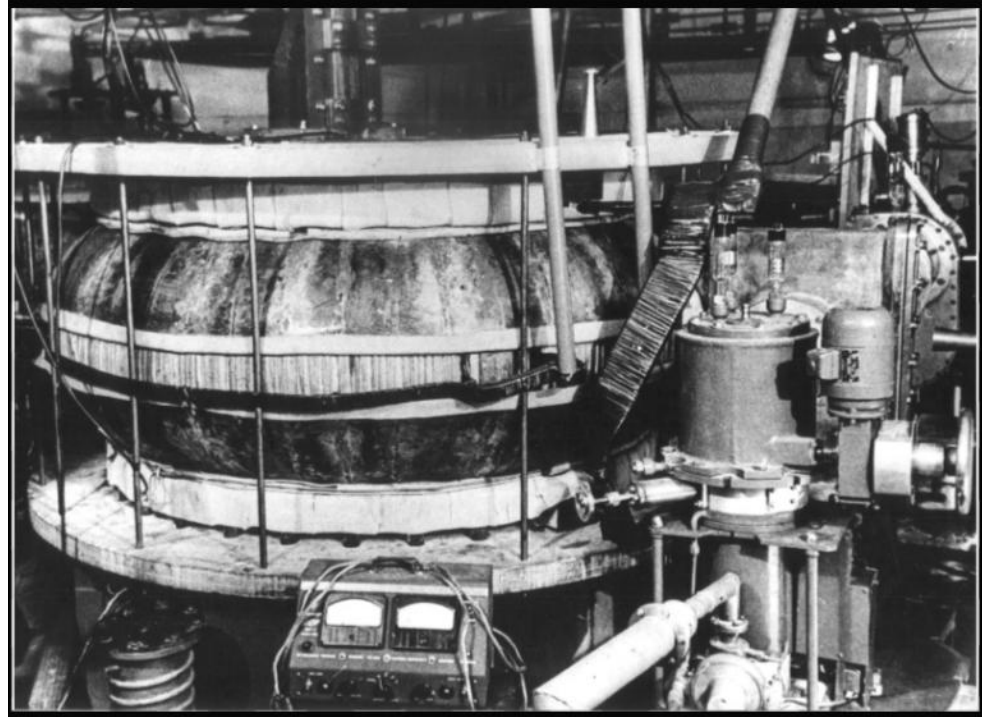


Úvod

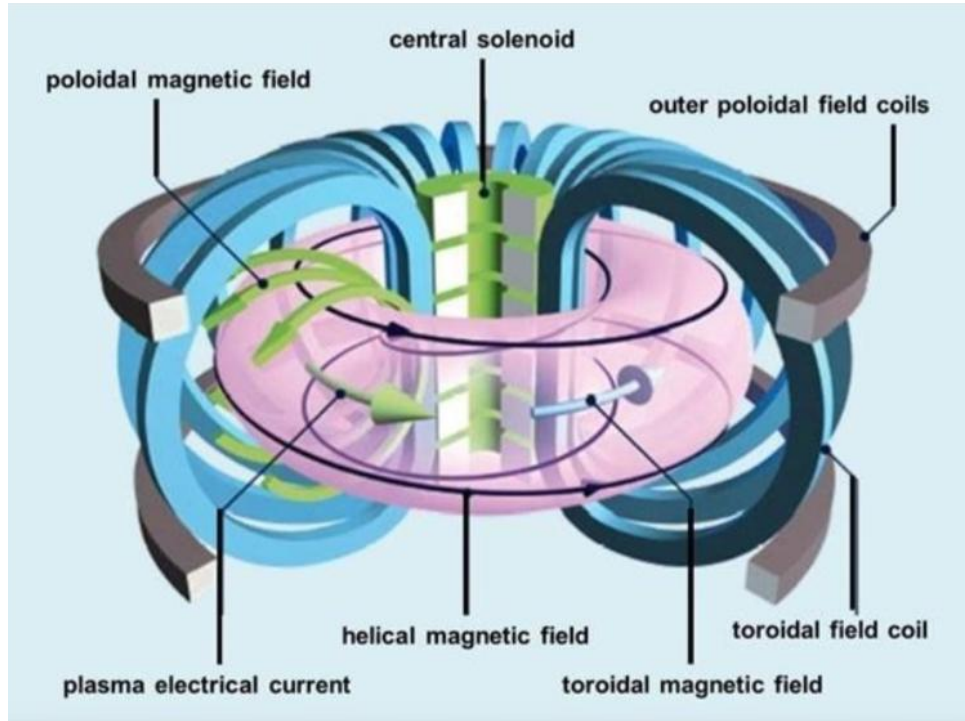
- Lidstvo potřebuje energii
- K dispozici má různé možnosti
- Ze všech se jako nejslibnější jeví fúze - napodobíme hvězdu!
- Výhody: dostupnost paliva, bezpečnost
- Stellarátory a tokamaky

Tokamaky- historie

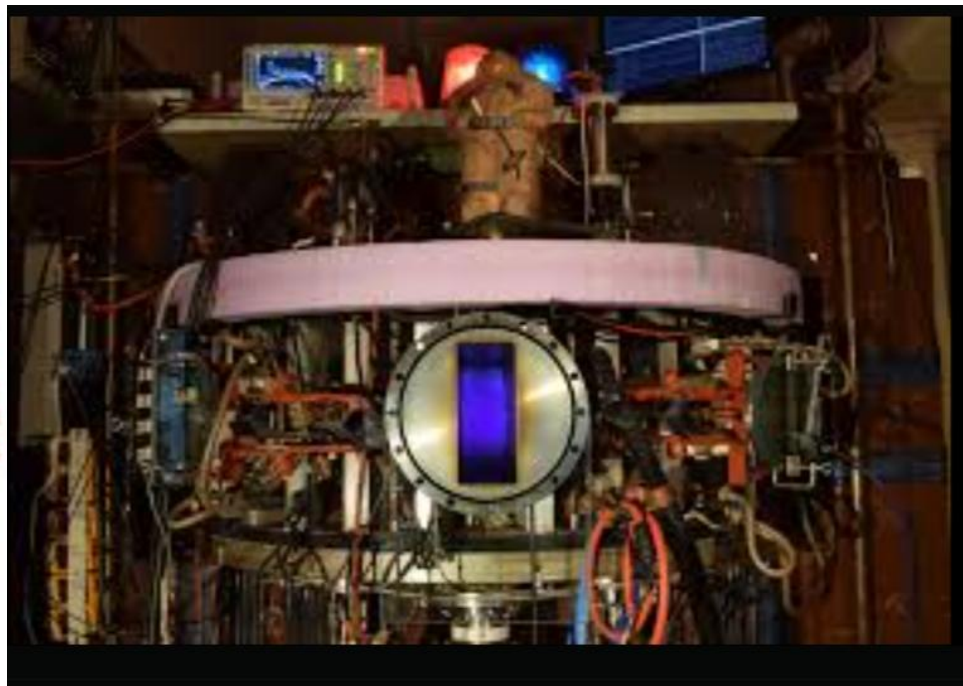
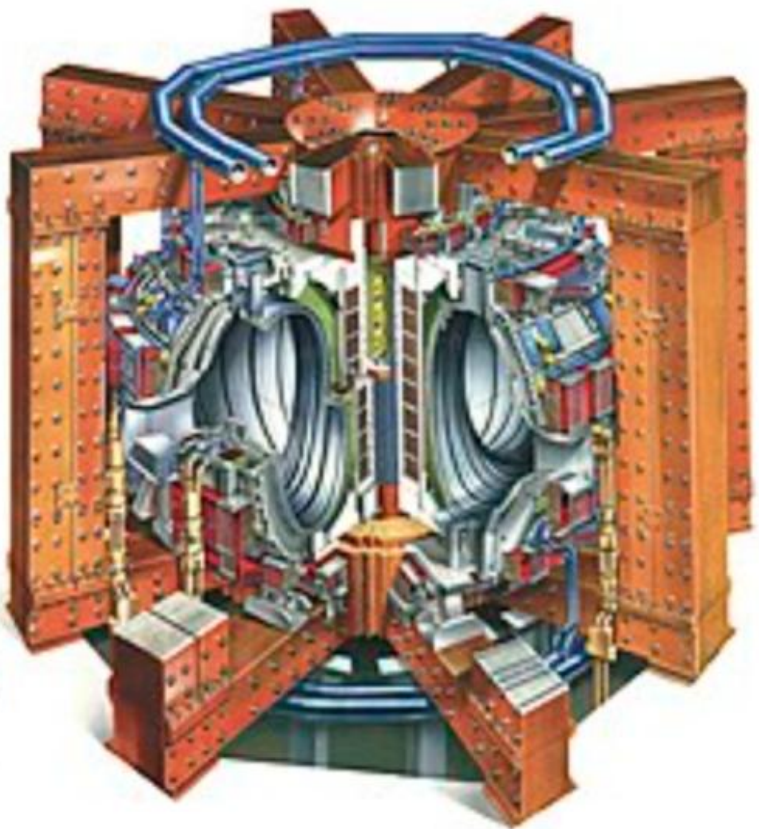
- Koncept poprvé v 50. letech minulého století
- První tokamak byl sestaven v roce 1960 v SSSR - dnešní GOLEM
- Velkým milníkem vývoje tokamaků byl evropský projekt JET (zatím nejvýkonnější)



Tokamaky-fungování



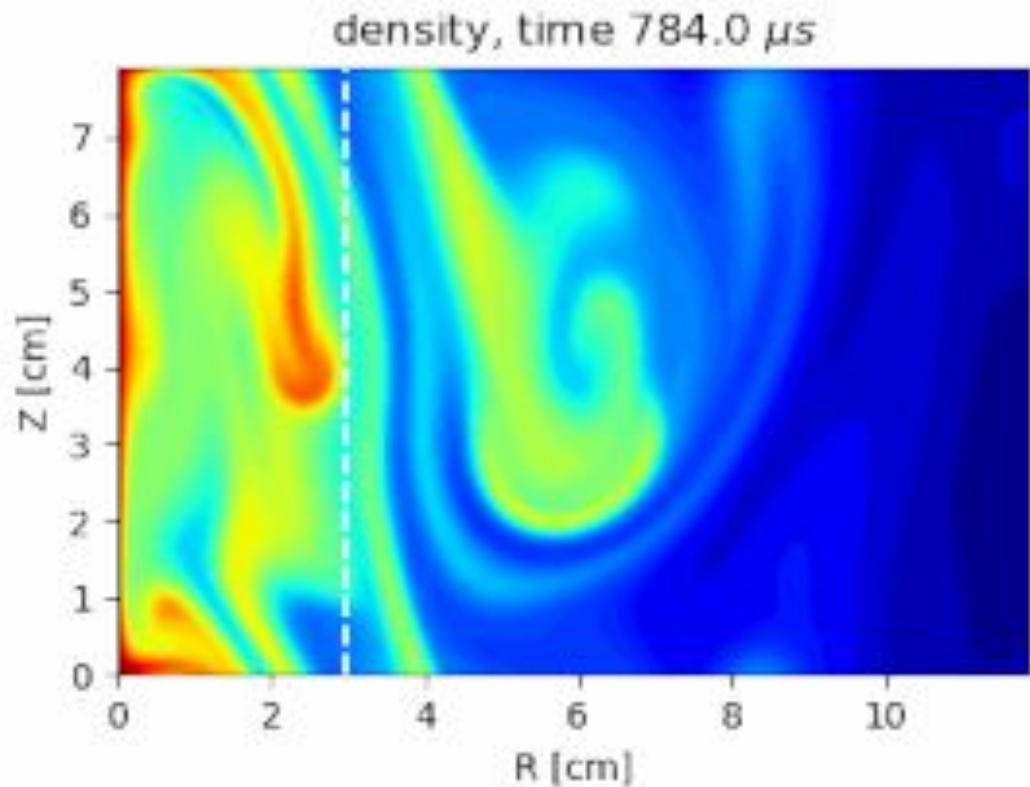
- Toroidální magnetické pole a proud vedený plazmatem udržují plasma uvnitř komory
- Magnetické pole je vytvořeno sérií cívek
- Proud je indukován transformátorem
- Nevýhodou je nestabilní chování plazmatu



Tokamak JET a Golem

Turbulence

- Druh nestability plazmatu
- Vzniká v místech s rozdílnou hustotou plazmatu
- Dosud nedostatečně probádaný jev
- Pro chod tokamaku představuje zásadní komplikaci



O experimentu



- Náš experiment se zaměřoval na měření turbulencí v plazmatu
- Měření jsme prováděli na tokamaku Golem
- Pomůcky: tokamak Golem, hřebínkovou sondu a na zpracování dat Python

Hřebínková sonda

- 16 Langmuirových sond
- Používá se k měření na okraji plazmatu
- Podle duhu měření může nést kladný, záporný nebo neutrální náboj

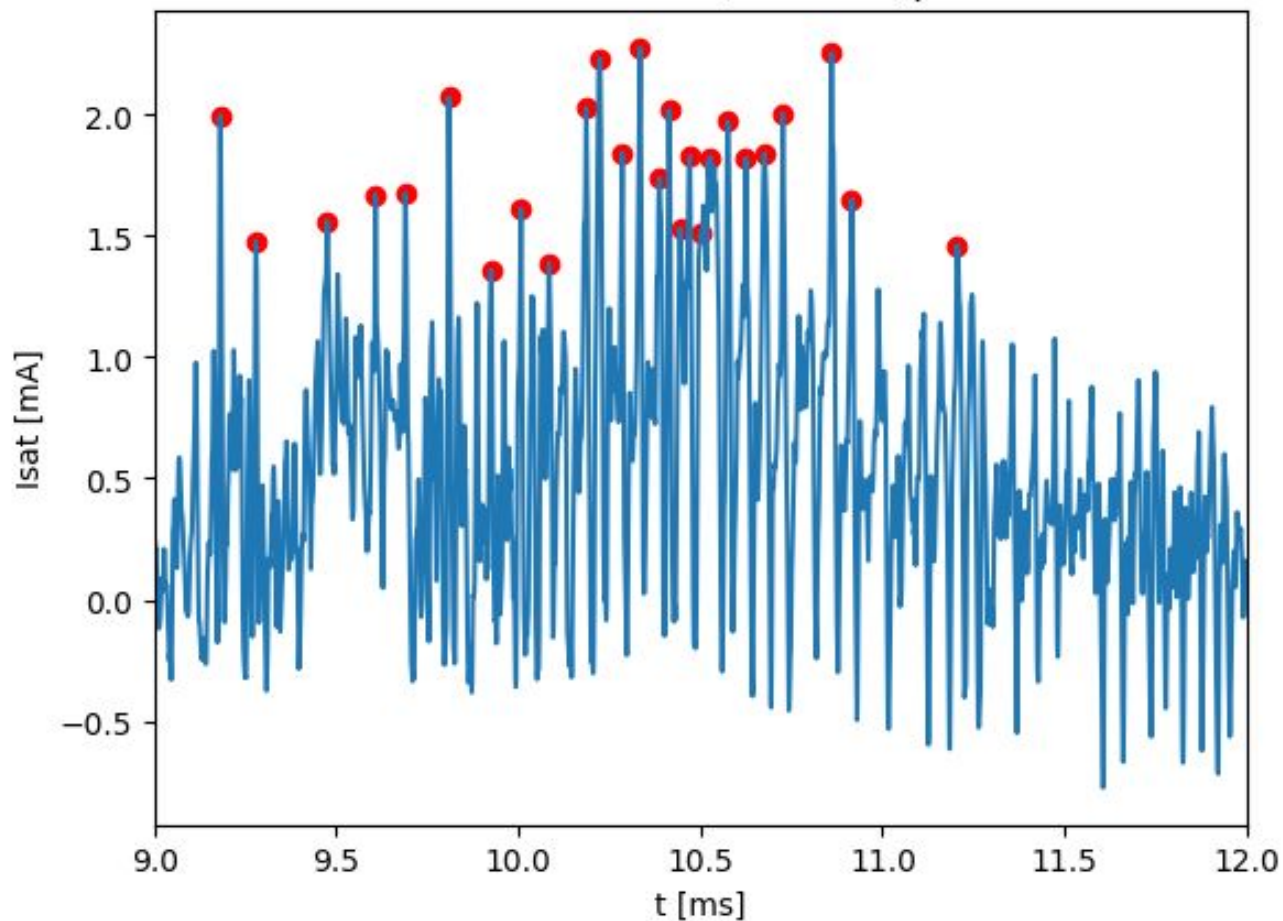




Měření- postup

- Záporně nabitou sondu jsme umístili na okraj komory
- Po zažehnutí výboje jsme s pomocí softwaru data zpracovali k pozdější analýze
- Měření jsme opakovali při různých hodnotách tlaku v komoře

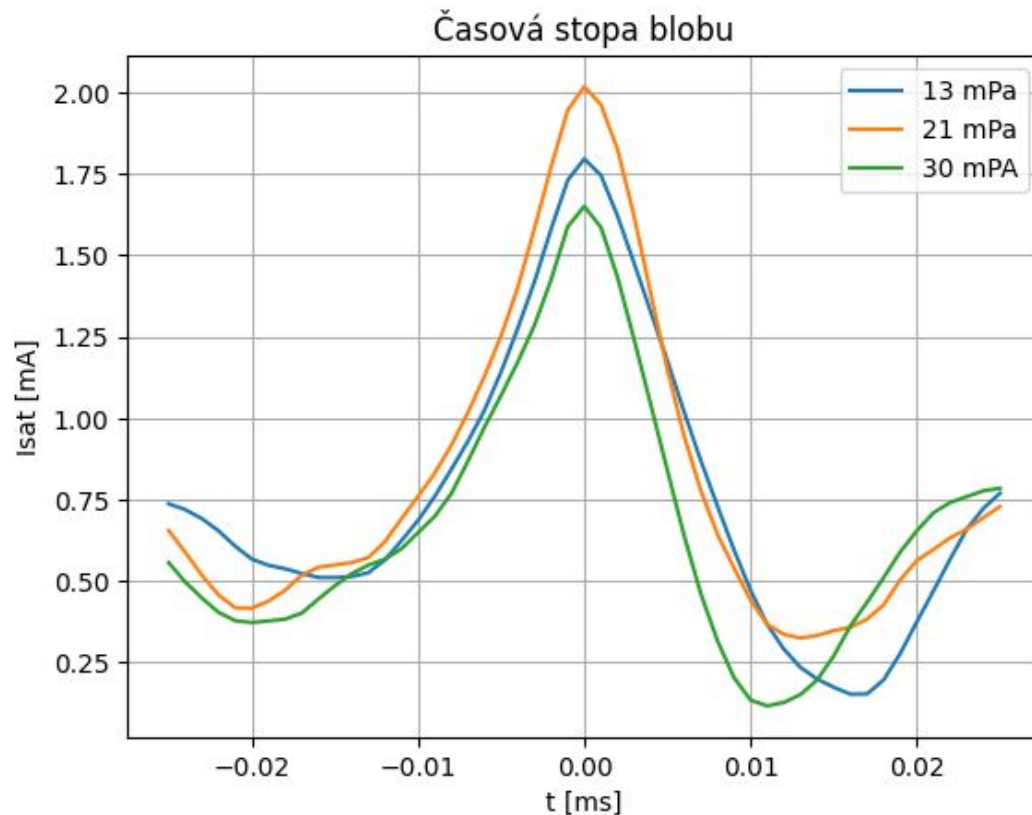
Určení maxim fluktuací, #42470, p=13 mPA



mezikrok při
zpracování dat

Výsledky

- Očekávání: vyšší tlak - větší anomálie
- Realita: při 3. měření byl zřejmě přesažen mezní tlak



Shrnutí



- Pro tři hustoty jsme naměřili hodnoty nasyceného iontového proudu
- Předpokládali jsme, že se bude s rostoucí hustotou zvětšovat
- Při třetím měření se zmenšila, pravděpodobně v důsledku dosažení hustotního maxima
- Pro potvrzení nebo vyvrácení bychom museli provést více měření

Poděkování

Děkujeme panu Svobodovi a panu Máchovi za skvělé vedení projektu,

Děkujeme FJFI ČVUT za pořádání Týdnu vědy,

Děkujeme Janu Stöckelovi za péči o rozvoj výzkumu fúze na našem území,

Děkujeme MŠMT, AV ČR,

Děkujeme RODIČŮM, BABIČKÁM, DĚDEČKŮM, TETIČKÁM, STRÝČKŮM,
SESTŘENICÍM, BRATRANCŮM, SYNOVCŮM (NETEŘE NEMÁME),
DOMÁCÍM MAZLÍČKŮM, VZDUCHU...

Zdroje a doporučená literatura

MCCRACKEN, Garry; SCOTT, Peter (2019). Fúze. Praha: Academia.

<https://www.quantamagazine.org/physicists-use-quantum-mechanics-to-pull-energy-out-of-nothing-20230222/>

<http://golem.fjfi.cvut.cz/wiki/Diagnostics/ParticleFlux/RakeProbe/index>

http://golem.fjfi.cvut.cz/wiki/Diagnostics/ParticleFlux/DoubleRakeProbe/Equipment/Silver_box

Ing. Vojtěch Svoboda: Tokamak GOLEM, Dostupné z: <http://golem.fjfi.cvut.cz/wiki/Education/Presentations/VoSv/present.pdf>

[Ing. Petr Mácha. Sondová měření na tokamaku GOLEM

Děkujeme za pozornost

