

Základy diagnostiky vysokoteplotního plazmatu na tokamaku GOLEM



MICHAL CHUDOBA (GYMLIT),
FILIP PAPOUŠEK (GYZA),
DOMINIK STARÝ (G. BENEŠOV),
DAVID LINHART (GVID)

Osnova



- Proč jsme se zabývali vysokoteplotním plazmatem
- Co je to termojaderná fúze?
- Co je to plazma?
- Co je to tokamak?
- Tokamak GOLEM
- Naše měření

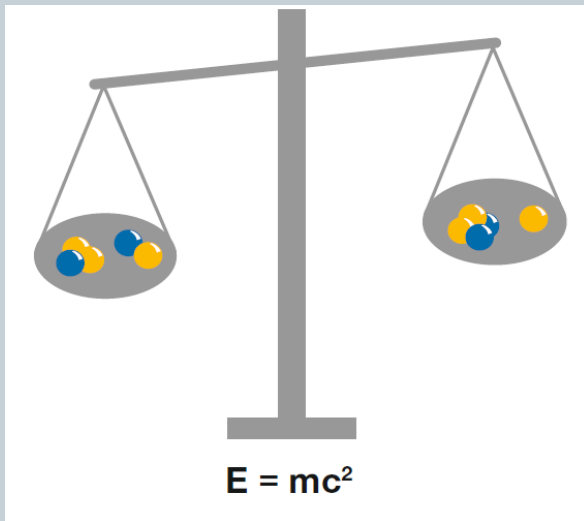
Proč to všechno?



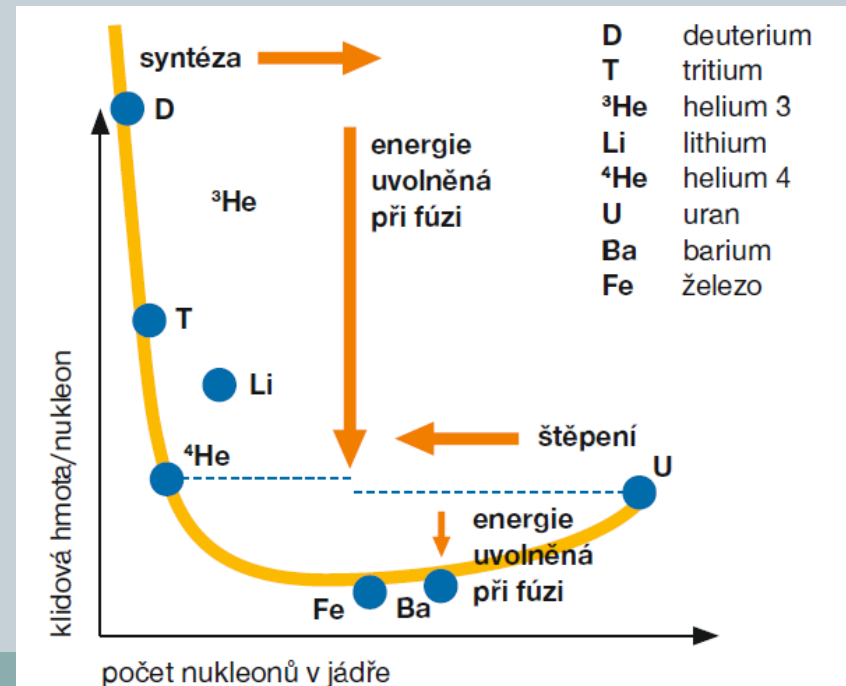
- Termojaderná fúze může být pro lidstvo perspektivní zdroj energie, protože je:
 - Účinný
 - Levný
 - Bezpečný
 - Žádná zátěž pro přírodu (zplodiny, radioaktivní odpad)

Co je to termojaderná fúze?

- Jaderná reakce spočívající ve slučování lehkých jader
- Vzhledem k hmotnostnímu schodku dochází k uvolnění ohromného množství energie
- Pro využití v energetice je potřeba vysokých teplot (hmota ve skupenství plazmatu)



Obrázky převzaty z: Milan Řípa, Jan Mlynář,
Vladimír Weinzettl a František Žáček
Řízená termojaderná fúze pro každého

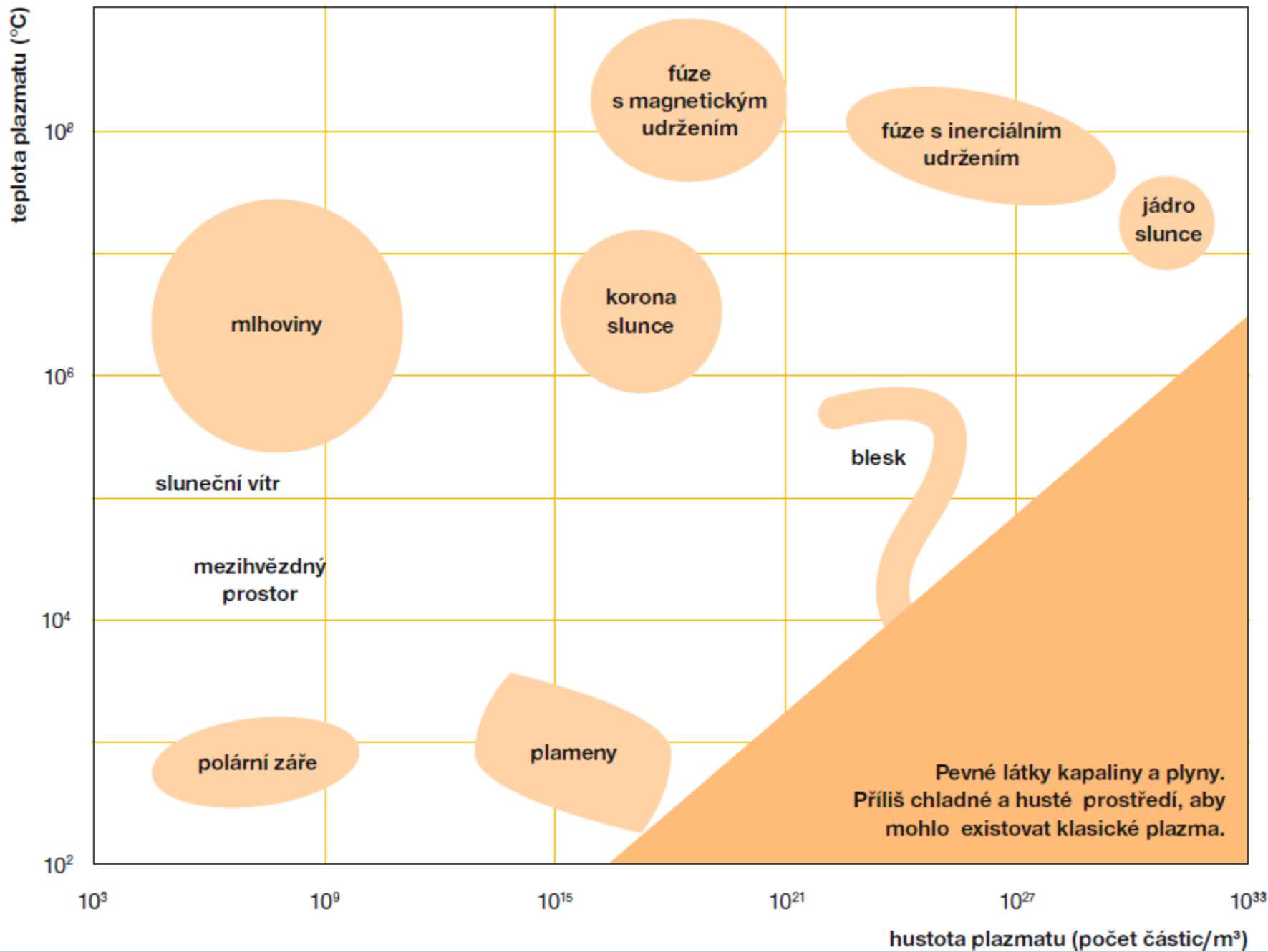


Co je to plazma?



- „4. skupenství hmoty“ vzniklé ionizací plynu
- Obsahuje elektrony a ionty (+nečistoty)
- Působí na sebe najednou mnoho částic prostřednictvím dalekodosahových magnetických a elektrických polí (metry)
- Kvazineutrální: makroskopický náboj plazmatu neutrální



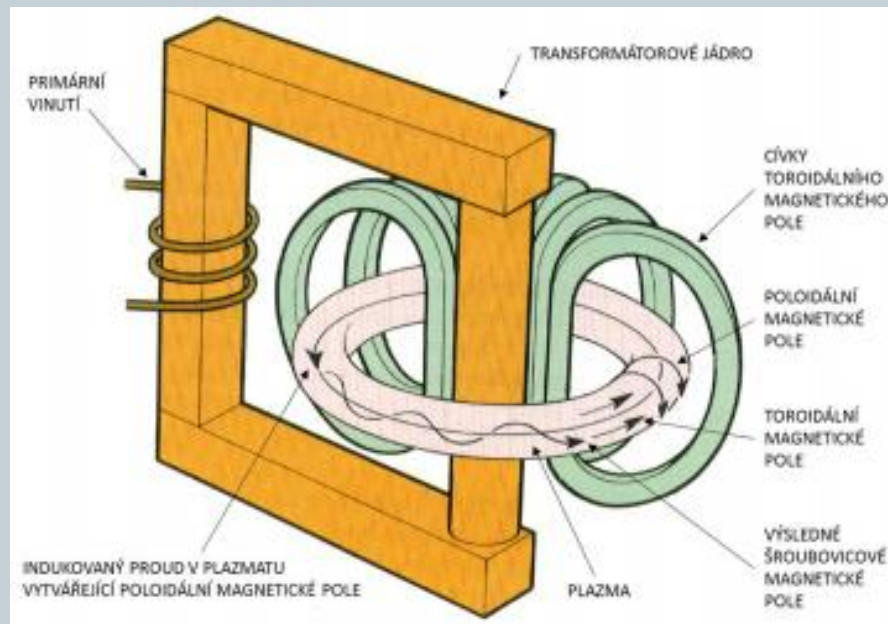


Obrázek převzat z: Milan Řípa, Jan Mlynář, Vladimír Weinzettl a František Žáček *Řízená termojaderná fúze pro každého*

Co je to tokamak?



- Zařízení pro práci s plazmatem
- K udržování plazmatu používá magnetická pole
- Tvar torus (americká kobliha)

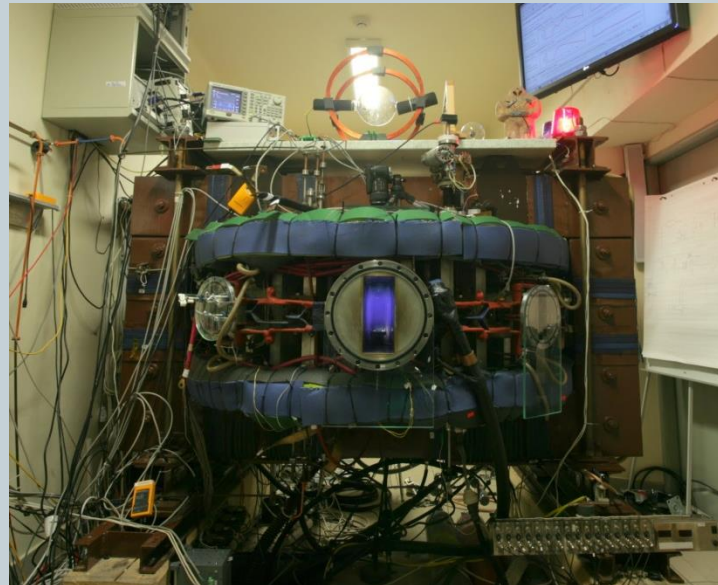


Obrázek převzat z: Kolektiv autorů FJFI, Úlohy fyzikálních praktik, KONKRETNÍ ÚLOHA:
<http://golem.fjfi.cvut.cz/wiki/TrainingCourses/KFpract/15/Basics/uloha13A.pdf>

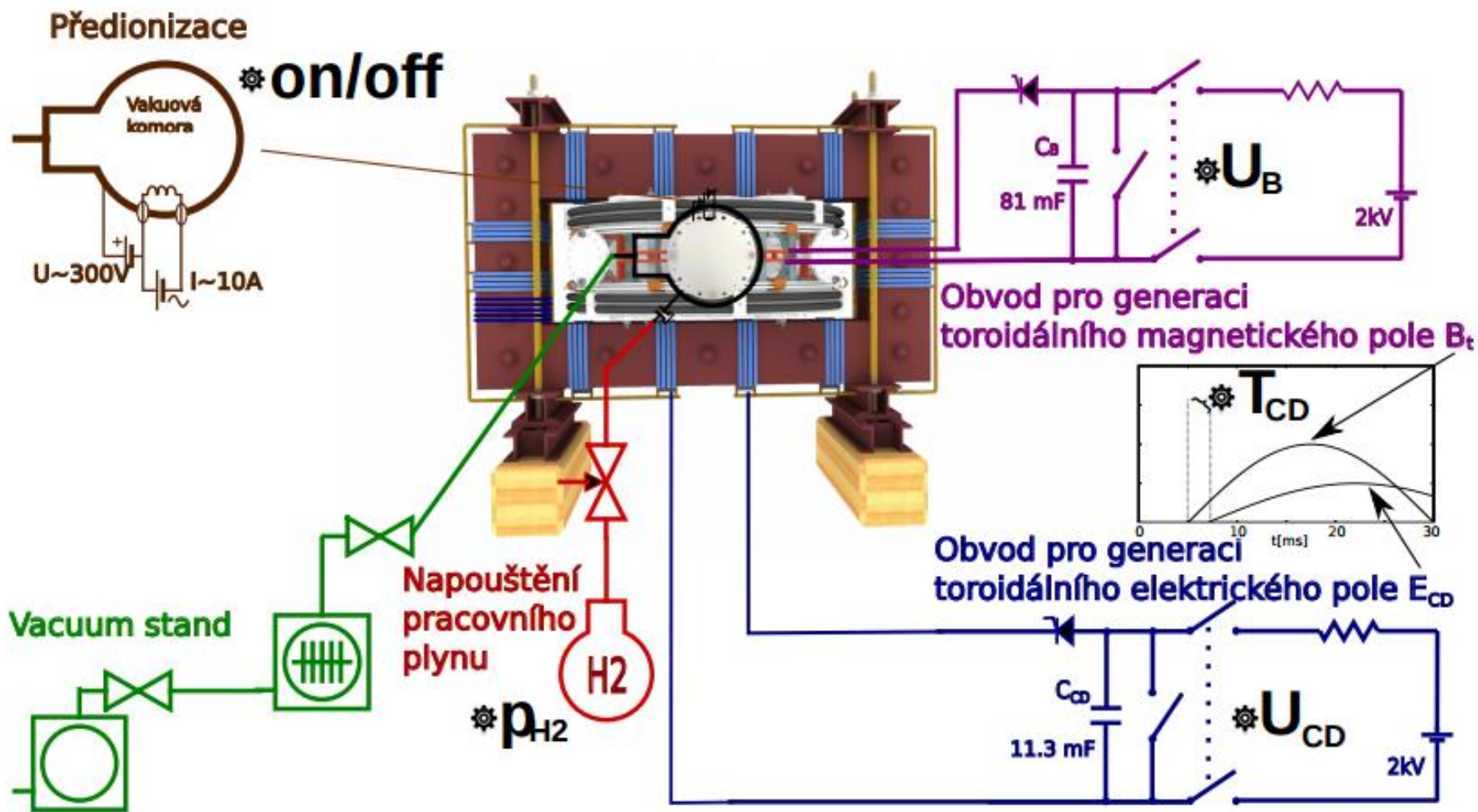
tokamak GOLEM



- Tokamak vyrobený v SSSR v 60. letech
- Poté poskytnutý Ústavu Fyziky plazmatu AV ČR
- V současné době se nachází v budově ČVUT a slouží ke studijním účelům



Obrázek převzat z: <http://golem.fjfi.cvut.cz/>



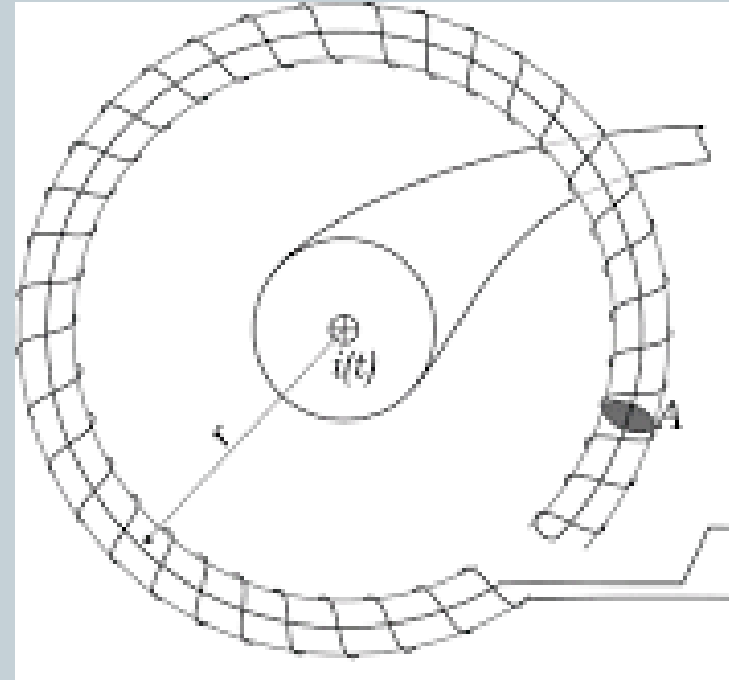
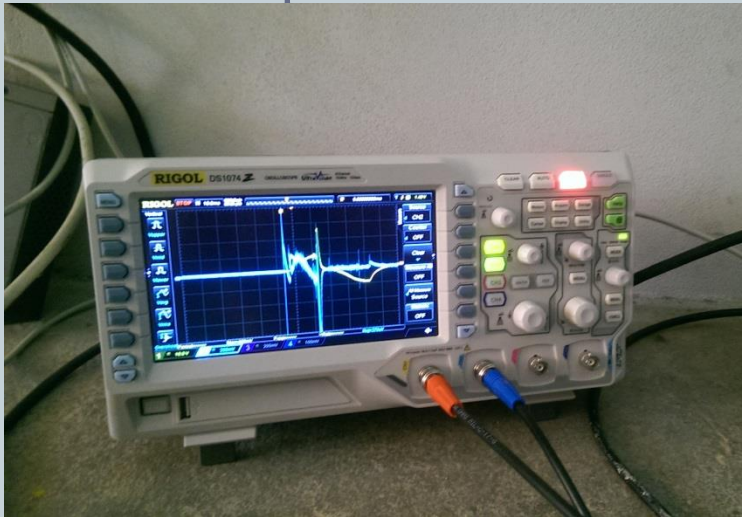
Obrázek převzat z: Kolektiv autorů FJFI, Úlohy fyzikálních praktik, KONKRETNÍ ÚLOHA:
<http://golem.fjfi.cvut.cz/wiki/TrainingCourses/KFpract/15/Basics/uloha13A.pdf>

Naše měření



- Pomůcky:

- Tokamak GOLEM
- Jednozávitová cívka
- Rogowského cívka
- Osciloskop



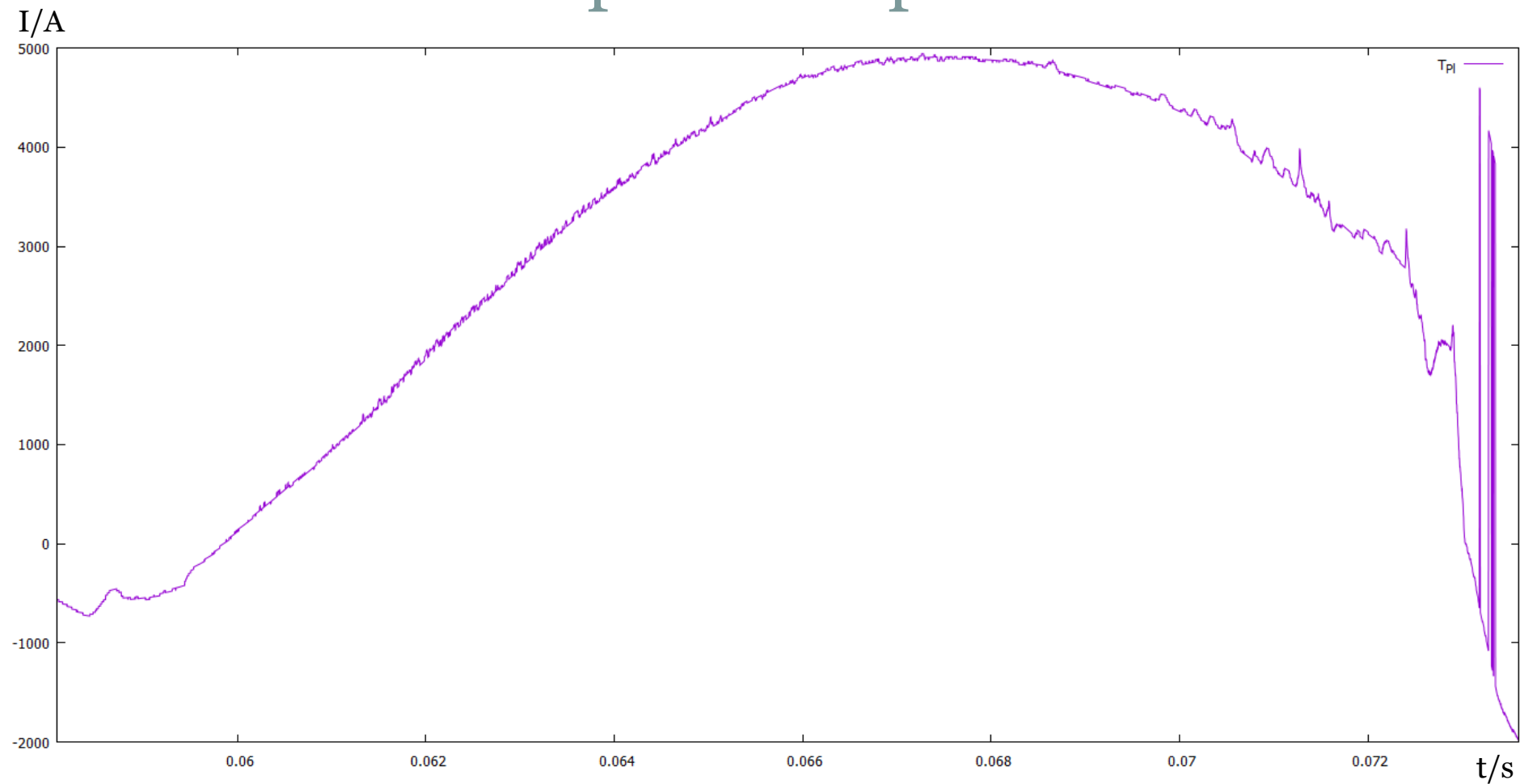
Obrázek převzat z: tydenvedy.fifi.cvut.cz

Naše měření

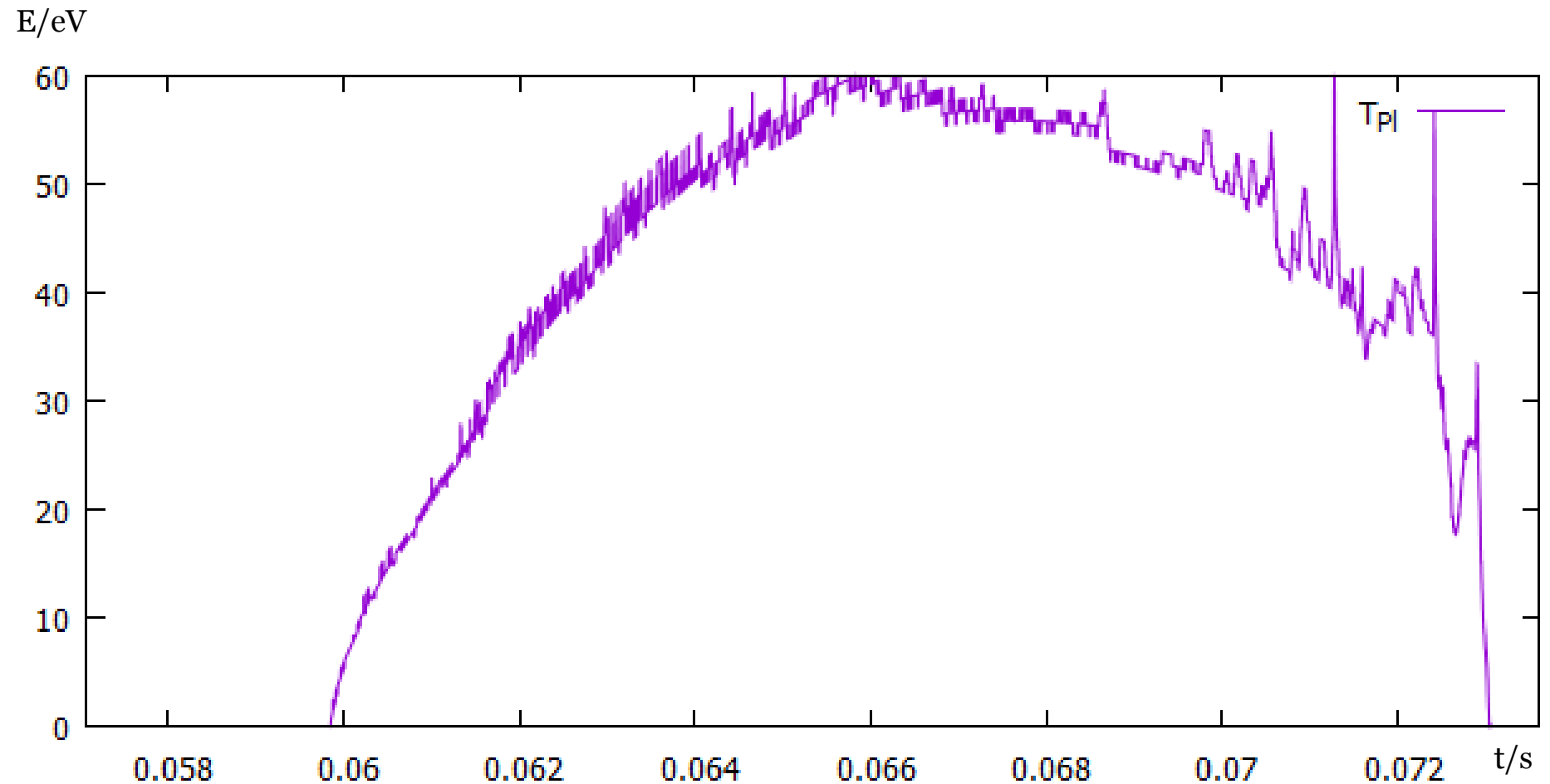


- **Postup:**
 - Výstřel na tokamaku GOLEM a získání potřebných informací pomocí osciloskopu
 - Stáhnutí dat z osciloskopu do notebooku
 - Zpracování dat do grafů pomocí Gnuplot

Graf závislosti proudu v plazmatu na čase



Graf závislosti teploty plazmatu na čase



1 eV = 11 600 K

Shrnutí



- Termojaderná fúze v plazmatu je potenciálně ideální zdroj energie pro lidstvo
- Termojaderné fúze se snažíme dosáhnout na zařízeních zvaných tokamak