

Turbulence v plazmatu

Kateřina Jiráková

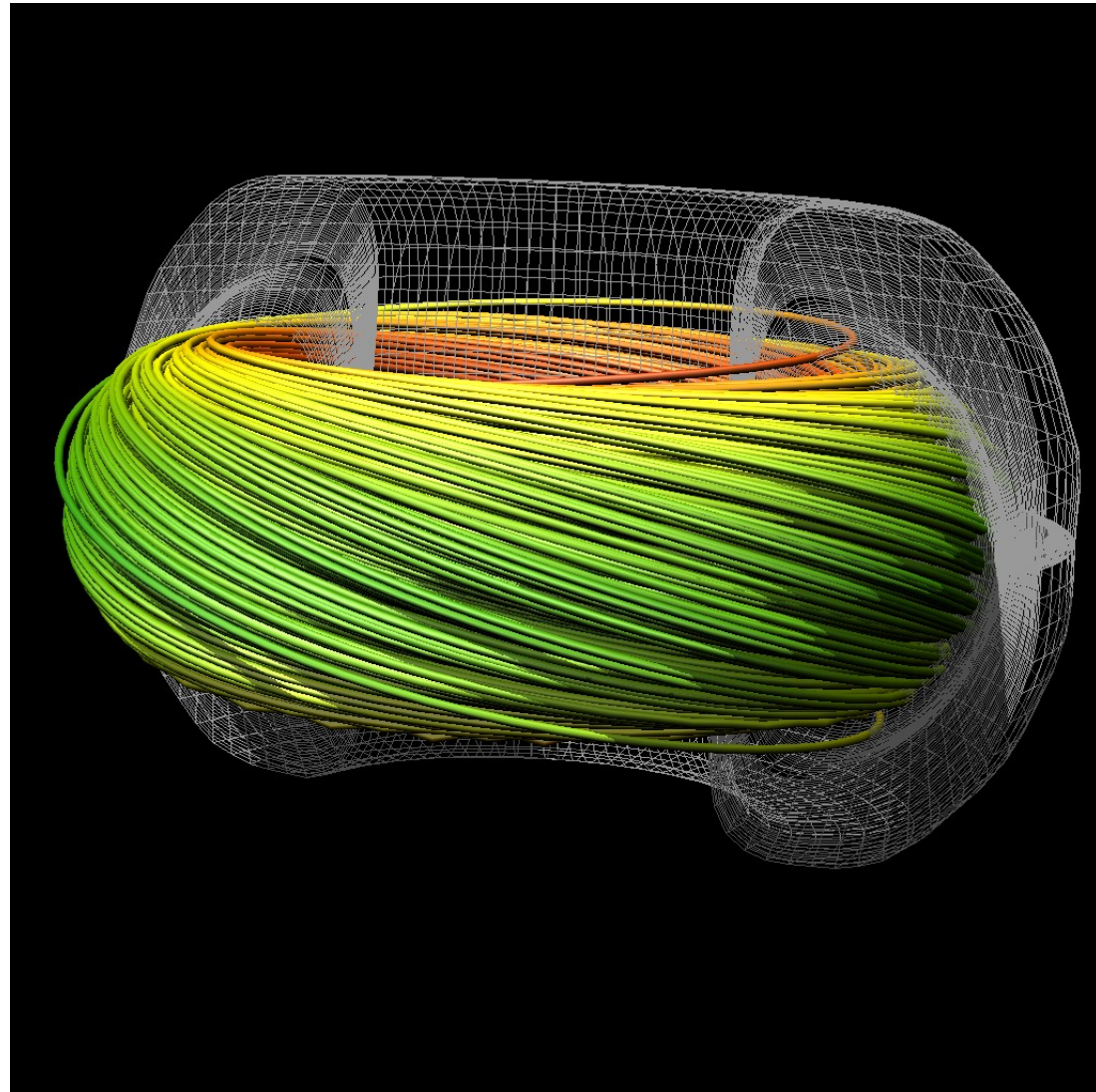
Na co je tokamak?

(Odpověď se musí vejít do 10 s.)

- pohyb nabitých částic

- paralelně s \vec{B}
- kolmo na \vec{B}

Obr. 1:
Magnetické siločáry
v tokamaku.
Převzato z [1].



- tok nabitých částic kolmo na magnetické čáry – jen difuze:

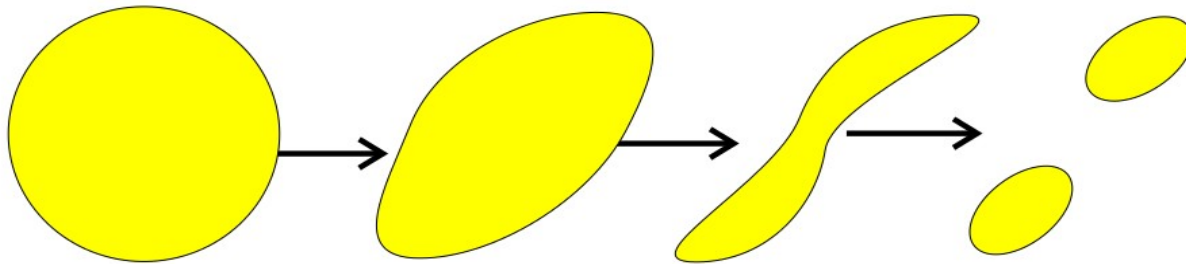
$$\Gamma = -D_{\perp} dn/dr$$

- experiment nesouhlasí
- přidáme konvektivní tok – turbulence

$$\Gamma = -D_{\perp} dn/dr + vn$$

- turbulence (blob) = struktura se zvýšenou hustotou a teplotou
 - $\nabla \vec{B} \times \vec{B}$ drift
 - poloidální elektrické pole
 - $\vec{E} \times \vec{B}$ drift
 - radiální pohyb směrem ven
- ~50% veškerého toku částic [3]

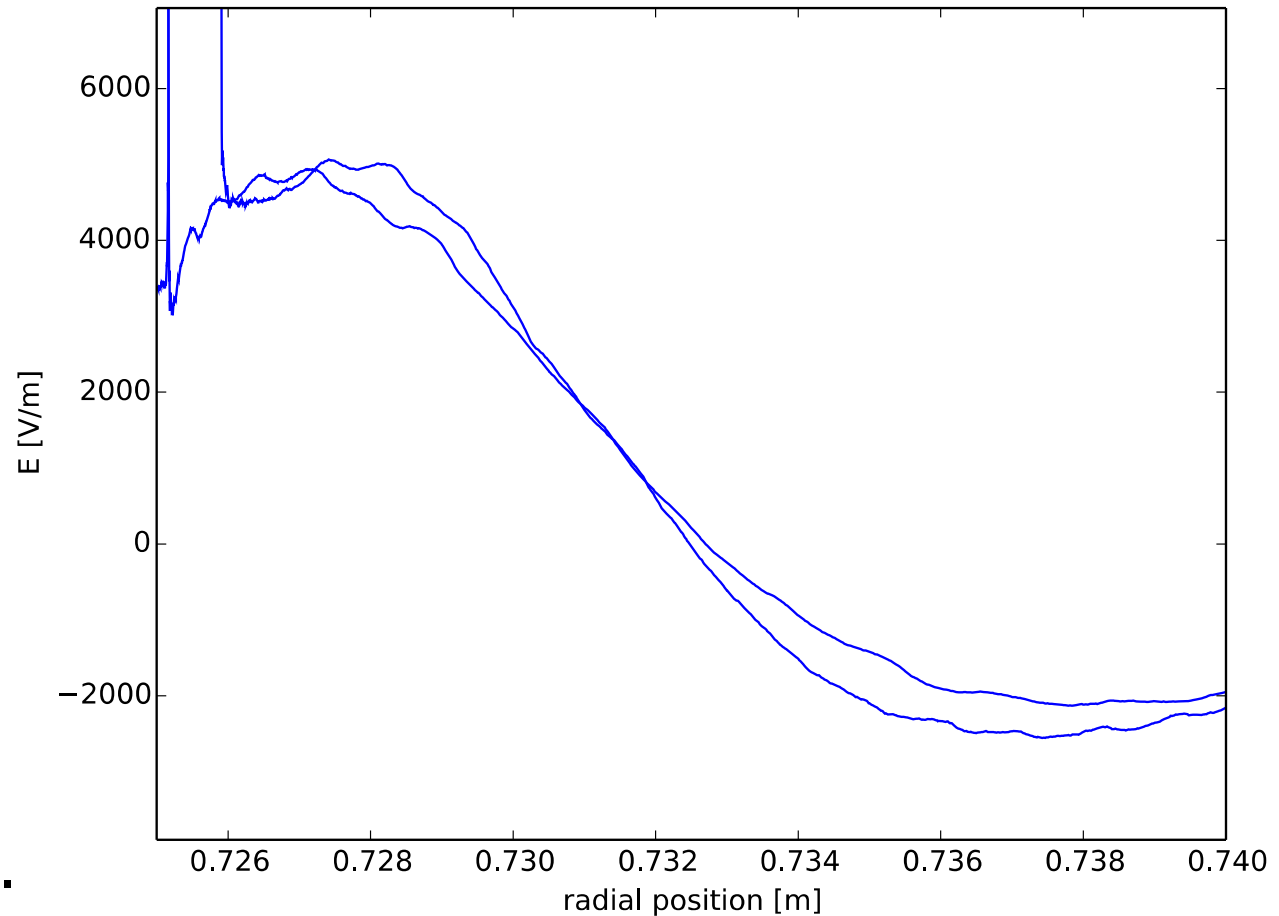
- vznik – nestability v plazmatu, $\nabla \vec{B} \times \vec{B}$ drift, odstředivá síla poloidální rotace...
- zánik – roztrhání na menší kousky a zničení elektrického pole, které bloby pohání



Obr. 1: Roztržení blobu způsobené různou unášivou rychlostí v horní a dolní části. Převzato z [2].

- H-mod:
méně
turbulence
- velocity
shear

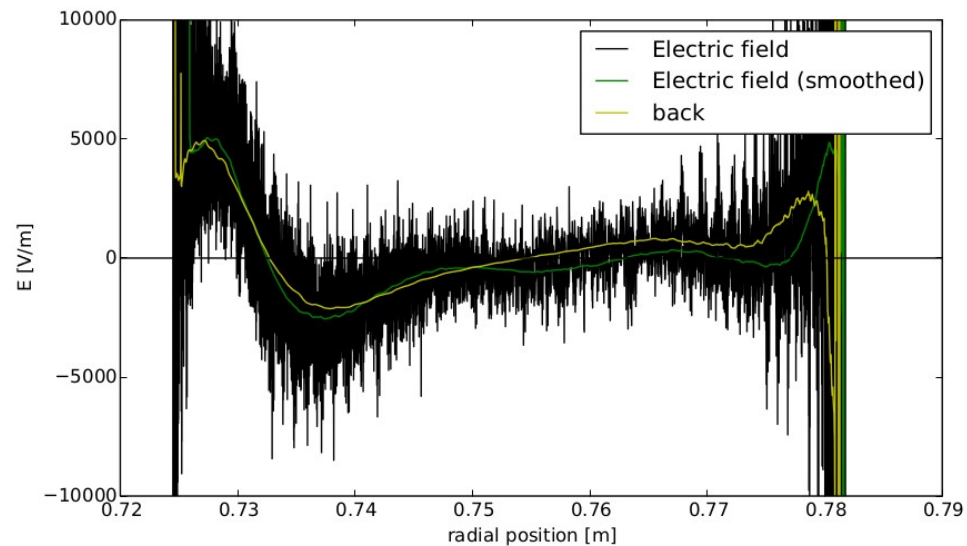
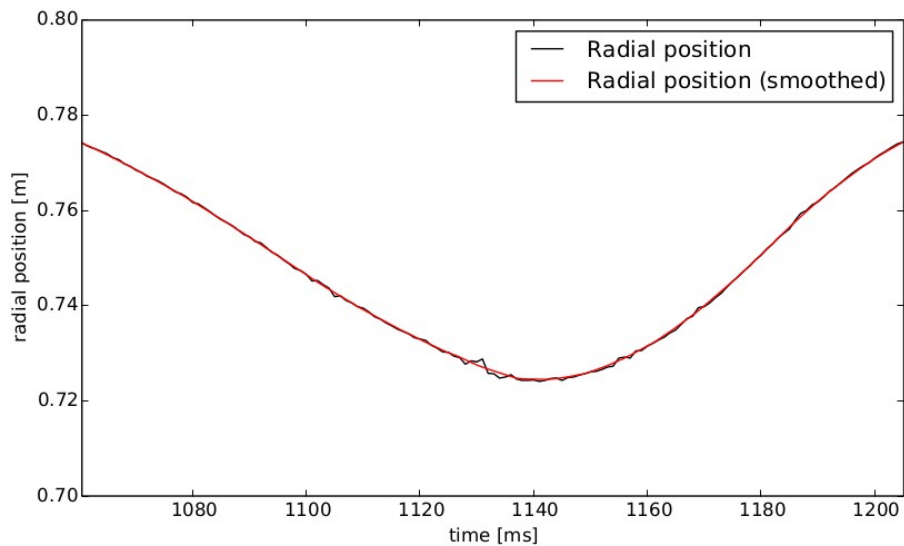
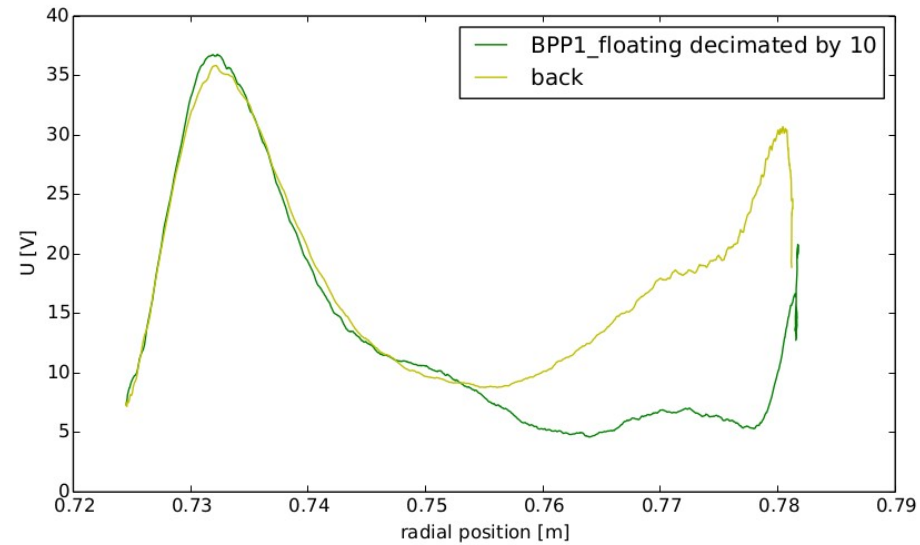
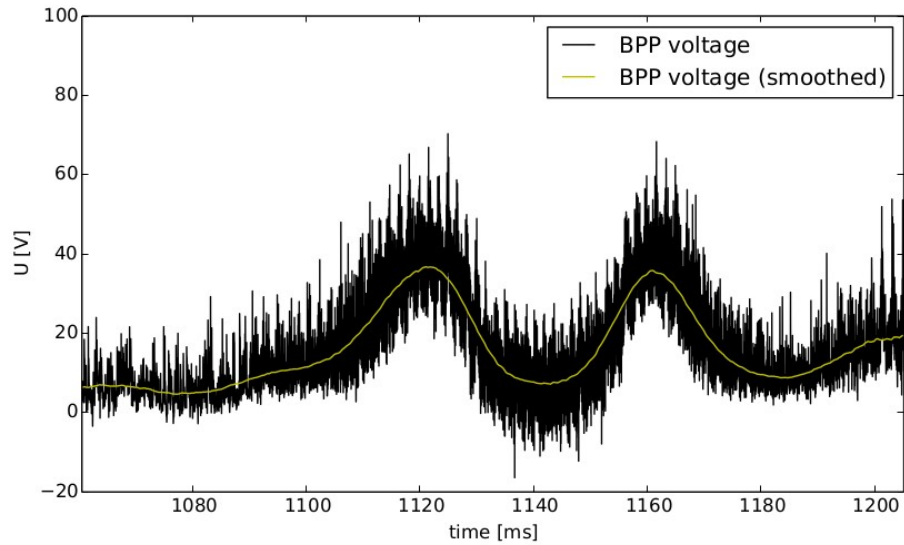
Obr. 2: Závislost
radiálního
elektrického pole
na radiální poloze.



- měření potenciálu plazmatu
 - Langmuirova sonda
 - ball-pen sonda
- plovoucí potenciál vs. potenciál plazmatu



Obr. 3: Hlavice reciprokého manipulátoru na tokamaku COMPASS se 3 BP sondami a 2 Langmuirovými sondami. Převzato z [4].



- turbulence způsobují ~50 % úniku plazmatu přes magnetické siločáry
- potlačení – např. velocity shear
 - nutno najít parametry na dosažení co největšího spádu elektrického pole

- [1] Vacet, 2014. *Streamlines showing the magnetic field in NIM-ROD fusion simulation output*. [electronic print] Available at: <http://www.vacet.org/gallery/images_video/NIMROD_Streamlines01.png> [Accessed 14 January 2015]
- [2] Horáček, J., 2006. *Measurement of edge electrostatic turbulence in the TCV tokamak plasma boundary*. Ph. D. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- [3] Boedo, J. A. et al, 2001. *Transport by intermittent convection in the boundary of the DIII-D tokamak*. Physics of Plasmas, [online] Available at: <<http://scitation.aip.org/content/aip/journal/pop/8/11/10.1063/1.1406940>> [Accessed 12 January 2015]
- [4] Adámek, J., 2014. *Probe head with three ball-pen probes and two Langmuir probes used on COMPASS tokamak*. [electronic print] Available at: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:BPP_COMPASS.jpeg> [Accessed 12 January 2015]