

# Seminář fyziky plazmatu

Solovjevovo řešení Gradovy-Šafranovy rovnice pro rovnováhu  
plazmatu v tokamaku

Radek Kubíček

May 7, 2024

# Gradova-Šafranovova rovnice

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial Z^2} + R \frac{\partial}{\partial R} \left( \frac{1}{R} \frac{\partial \psi}{\partial R} \right) = -\mu_0 R^2 \frac{\partial p}{\partial \psi} - F \frac{\partial F}{\partial \psi}.$$

- ❶ nelineární difr. rovnice bez obecného analytického řešení
- ❷  $\psi(R, Z)$  - funkce magnetického povrchu,  
 $F(\psi)$  - funkce poloidálního proudu,  
 $\mu_0$  - permeabilita vakua,  
 $p(\psi)$  - tlak

# Solovjevovo řešení

- Hledáme analytické řešení Gradovy-Šafranovovy rovnice
- diferenciály na pravé straně GS rovnice proměníme na konstanty
- Solovievovo řešení
$$\Psi = [x - \frac{\epsilon}{2}(1 - x^2)]^2 + (1 - \frac{\epsilon^2}{4})[1 + \tau\epsilon x(2 + \epsilon x)]\frac{y^2}{\sigma^2}$$
- Šafranovův posun  $\delta = \frac{1}{\epsilon}[\sqrt{1 + \epsilon^2} - 1]$
- Transformace souřadnic  $[x, y] \Leftrightarrow [R, Z]$   
kde  $x = \frac{R - R_0}{\epsilon R_0}$ ,  $y = \frac{Z}{\epsilon R_0}$

# QR

- Vytvoření interaktivní webové aplikace pro vizualizaci Solovjevova řešení
- možnost nastavení konstant pomocí posuvníků

# Použitá literatura

Ing. Jindřich Kocman, *Řízení polohy plazmatického prstence na tokamaku GOLEM*, [online, cit. May 7, 2024].

Prof. Rony Keppens, *Ideal MHD equilibria*, [online, cit. May 7, 2024].

Ph.D. Ondřej Grover, *Solovjevovo řešení Gradovy-Šafranovovy rovnice rovnováhy v tokamaku*, [online, cit. May 7, 2024].