

# Měření rentgenového záření na tokamaku GOLEM pomocí scintilačního detektoru

A. Zaykov, J. Hladík, K. Takáčová

20. června 2012

# Outline

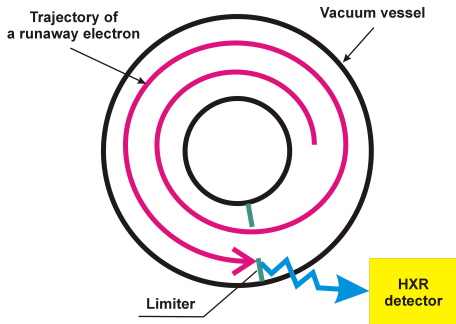
- 1 Úvod
- 2 Teorie
- 3 Experiment
- 4 Měření
- 5 Diskuse
- 6 Závěr

# Úvod

- Tokamak = nádoba k udržení plazmatu
  - Ohřev pomocí EM indukce
  - Toroidální cívky = zábrana před stykem plazmatu s komorou
- V budoucnu velký zdroj energie

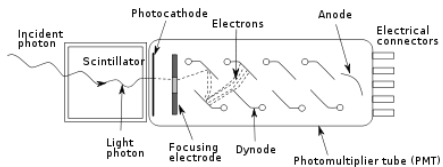
- Rentgenové záření = elektromagnetické vlnění s vysokou frekvencí
- runaway electrons
  - nejrychlejší elektrony
  - spirálová trajektorie
  - dopad na limiter = x-ray

# Ubíhající elektrony



Obrázek: Schéma generování ubíhajících elektronů

# Scintilační detektor



Obrázek: Princip scintilačního detektoru

# Uspořádání experimentu

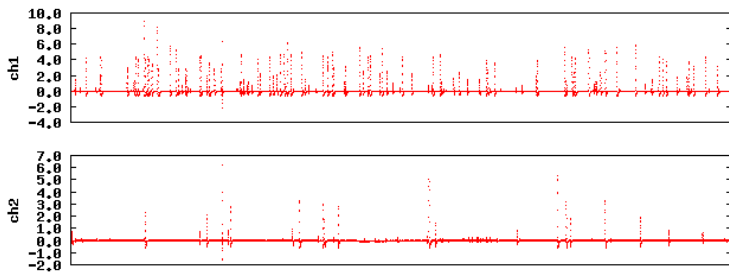
- Scintilační detektor
  - Scintilační krystal
  - Fotonásobič
  - Anoda
  - Zesilovač
  - Datový sběr

# Porovnání detektorů

- PHYWE
- HAMAMATSU

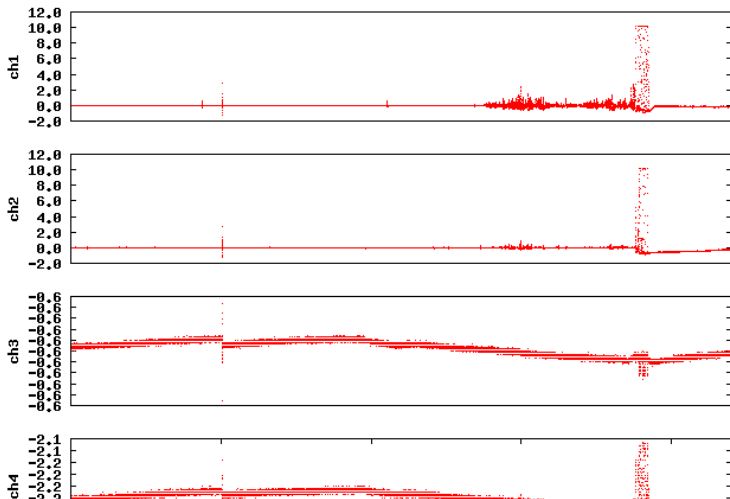


## Porovnání záření $^{137}\text{Cs}$



**Obrázek:** Graf nahoře znázorňuje fungující detektor. Graf dole znázorňuje nedostatečně fungující detektor. Měřeno je záření z  $^{137}\text{Cs}$

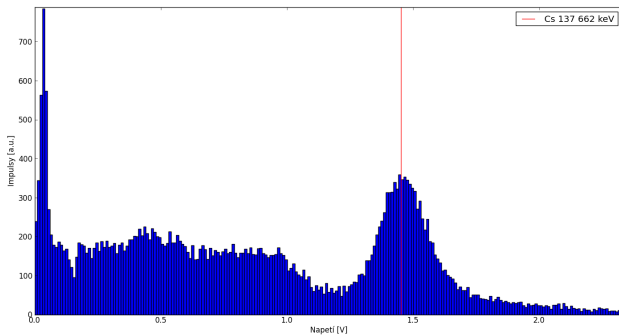
# Porovnání rentgenů z plazmatu



# Kalibrace

- Pomocí  $^{137}\text{Cs}$
- Urychlovací napětí na fotonásobiči 400 V
- 4 sekundy s frekvencí 1MHz
  - Histogramu = charakteristický peak 662 keV ... 1.45 V

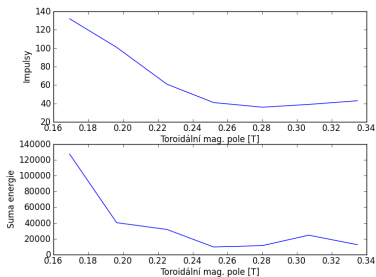
# Kalibrační histogram



Obrázek: Histogram naměřených impulsů pro  $^{137}\text{Cs}$

# Závislost množství tvrdých rentgenů na magnetickém poli

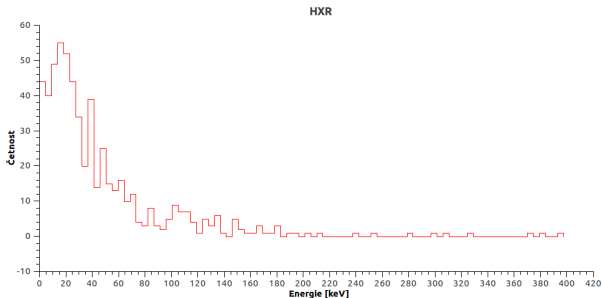
- od 600 V po 1200 V



**Obrázek:** Závislost počtu naměřených peaků a sumy jejich energie na toroidálním mag. poli

## Spektrum naměřených rentgenů

- 4 měření -> histogram
- Největší peak = 18 keV = Mo



Obrázek: Spektrum pro 4 stejné výboje

# Diskuse

- Nepřesnosti
  - kosmické záření
  - šum
  - koincidence
- odporuje představě
  - silnější EM pole - runaway elektrony = menší E??
  - Záření z Mo-limтеру - nemá projít

# Závěr

- Odhalen vadný detektor
- Vyvinuté algoritmy - integrace do systému analýzy dat
- Hypotéza
  - Nutná další měření - odbourání nedostatků
- Detekce Mo - přesunutí detektoru