

Zkoumání toroidální asymetrie elektronové teploty na tokamaku Golem

Tomáš Malínský(GEKOM Praha), David Koutný(SGO Olomouc), Lukáš Ralidiak(BGMH Sučany)

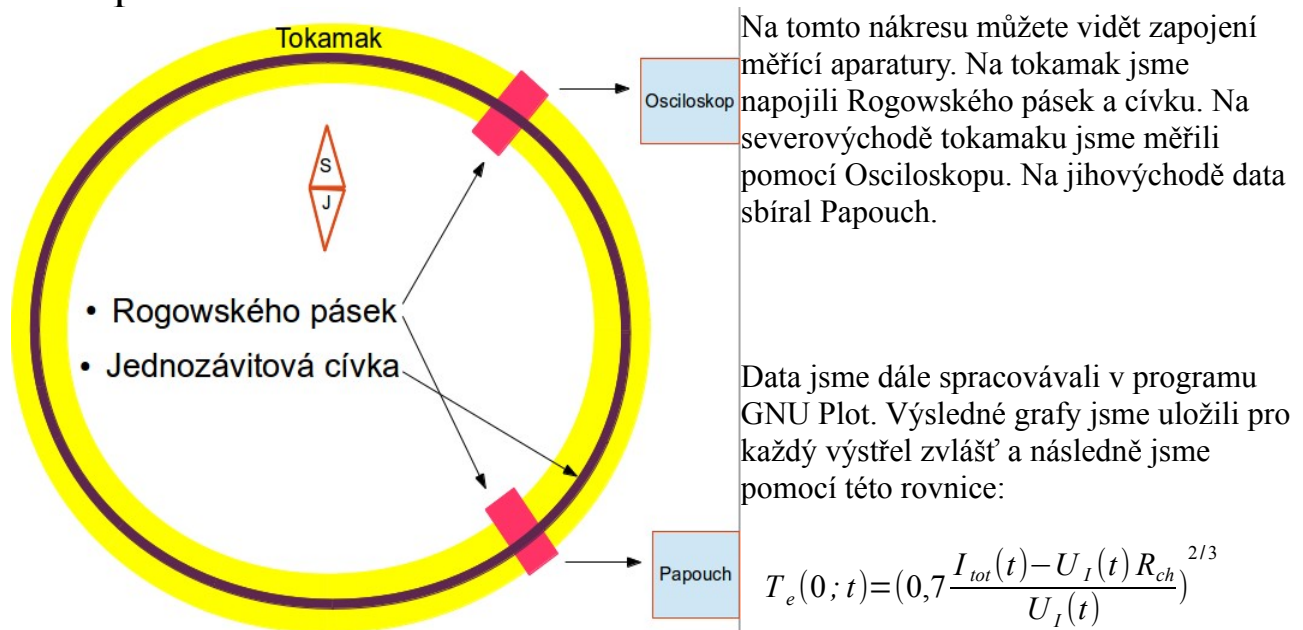
Abstrakt:

Cílem našeho výzkumu bylo změřit rozdíly v elektronové teplotě v různých místech komory a tím zjistit míru odchylky. Porovnávali jsme měření v odlišných místech i odlišnými přístroji. Data byla analyzována pomocí linuxového programu GNU Plot a zanesena do grafů. Z výsledků je patrné, že asymetrie v elektronové teplotě existují a jsou měřitelné.

Teorie:

Jak je již dnes známo, plasma i v relativně dokonalých podmínkách vykazuje nestabilitu. Vědci zatím nepřišli na všechny příčiny těchto nestabilit a možnosti jejich řešení. K těmto jevům patří převážně asymetrie tvarové. Z nich pak vyplývají i další, jako např. asymetrie elektronové teploty, odporu plasmatu či indukce. V našem výzkumu jsme se zabývali výhradně asymetrií teplotní. V dnešních fúzních reaktorech dosahujeme teplot až 500 000 000 K. Za takovýchto podmínek, je každý drobný rozdíl patrný.

Postup měření:



odvodili script pro výpočet elektronové teploty:

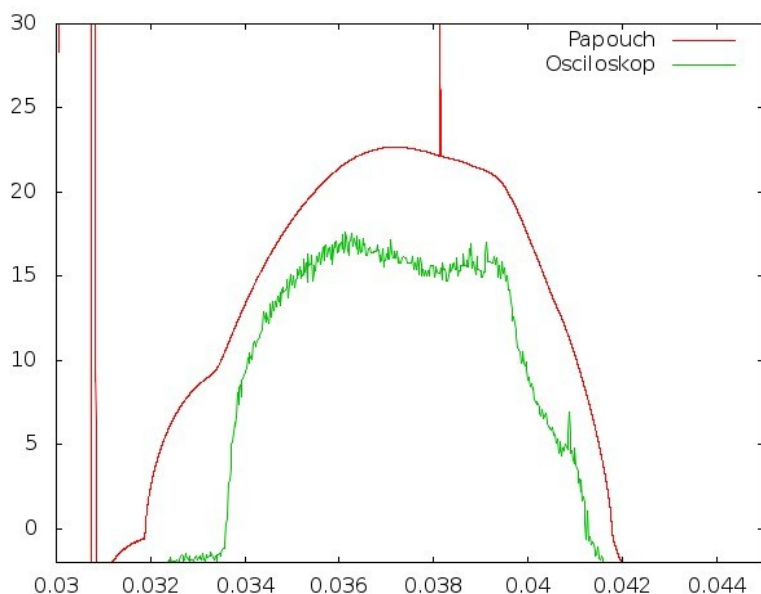
```

mkdir $1
cd $1
echo "set terminal jpeg;plot '< wget -q -O - http://golem.fjfi.cvut.cz/utis/data/$1/papouch_ji' u 1:5
w l title 'B'"|gnuplot > /home/user/$1/pap3.jpg
echo "set terminal jpeg;plot '< wget -q -O - http://golem.fjfi.cvut.cz/utis/data/$1/papouch_ji' u 1:4
w l title 'Ic'"|gnuplot > /home/user/$1/pap2.jpg
echo "set terminal jpeg;plot '< wget -q -O - http://golem.fjfi.cvut.cz/utis/data/$1/papouch_ji' u 1:2
w l title 'Uz'"|gnuplot > /home/user/$1/pap1.jpg
echo "set terminal jpeg;plot '< wget -q -O - http://golem.fjfi.cvut.cz/utis/data/$1/tektronix3014' u
1:3 w l title 'B'"|gnuplot > osc3.jpg
echo "set terminal jpeg;plot '< wget -q -O - http://golem.fjfi.cvut.cz/utis/data/$1/tektronix3014' u
1:4 w l title 'Ic'"|gnuplot > /home/user/$1/osc2.jpg
echo "set terminal jpeg;plot '< wget -q -O - http://golem.fjfi.cvut.cz/utis/data/$1/tektronix3014' u
1:2 w l title 'Uz'"|gnuplot > /home/user/$1/osc1.jpg
echo "x=0;y=0;dx=2e-6;dy=20e-6;Cx=22e5;Cy=4404360;set terminal jpeg;set xrange
[0.030:0.045];set yrange [-2:30];plot '< wget -q -O - http://golem.fjfi.cvut.cz/utis/data/
$1/papouch_ji' u (\$1+0.0127):((-0.7*(((x=x+\$4*dx*2200000)+\$2/0.01)^\$2))**(2.0/3.0)) w l title
'Papouch', '< wget -q -O - http://golem.fjfi.cvut.cz/utis/data/$1/tektronix3014' u 1:((0.7*(((y=y+(\
$4-0.0005)*dy*4404360)-\$2/0.01)^\$2))**(2.0/3.0)) w l title 'Osciloskop'"|gnuplot > /home/user/
$1/cet.jpg
cd ..

```

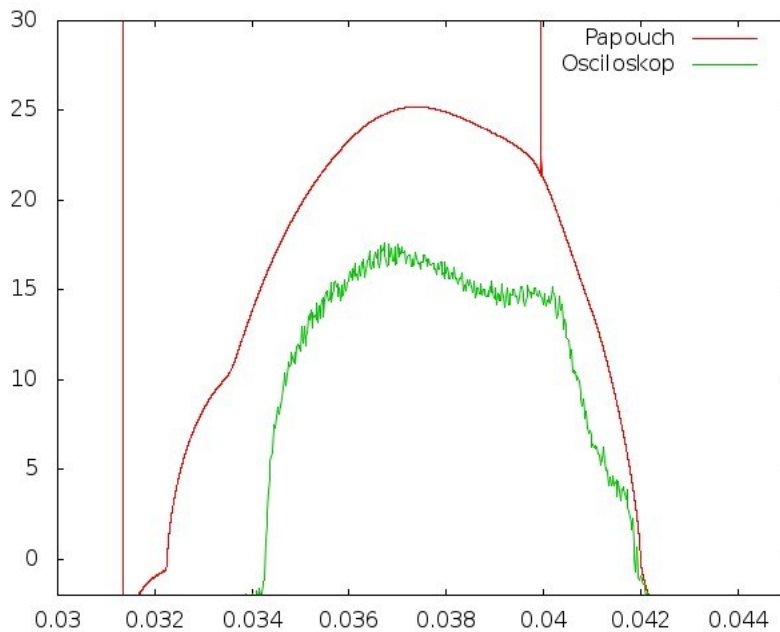
Výsledky:

Naše měření potvrdila předpoklad asymetrií v elektronové teplotě v různých částech komory, nicméně výsledky nemusí být úplně přesné. Díky nedokonalě nastaveným AD převodníkům v osciloskopu a neideálním podmínkám mohlo dojít ke zkreslení dat.



Zde vidíte graf výstřelu číslo 19687, který si můžete dohledat na:

<http://golem.fjfi.cvut.cz/operation/shots/19687/>



Zde vidíte graf výstřelu číslo 19689, který si můžete dohledat na:

<http://golem.fjfi.cvut.cz/operation/shots/19689/>

Námi naměřené hodnoty můžete zpětně analyzovat nebo otestovat přiložený script. Pokud byste jej chtěli použít k analýze jiných výstřelů než 19680-19694 bude nutné změnit adresy dat a jiné parametry.

Závěr:

Podářilo se nám určit rozdíl mezi měřeními pořízenými osciloskopem a papouchem. Rozdíl se pohyboval mezi 5 a 12 eV. Avšak jeho příčinou mohly být částečně nedokonalé nastavené AD převodníky v osciloskopu a neideální podmínky.

Poděkování:

Rádi bychom poděkovali našim supervisorům Ing. Janu Krbcovi a Ing. Vojtěchu Svobodovi CsC. za veškerou pomoc a podporu v průběhu TV@J 2015 a všem ostatním, kteří se na organizaci TV@J podíleli.

Reference:

<http://golem.fjfi.cvut.cz/wiki/>

<http://gnuplot.sourceforge.net/demo/bivariat.html>

golem.fjfi.cvut.cz/shots/cisloshotu