

Název: Studium disrupcí plazmatu v tokamaku COMPASS

Autor: Ekaterina Matveeva

Katedra: Katedra fyziky povrchů a plazmatu

Vedoucí: RNDr. Milan Tichý, Dr.Sc., Univerzita Karlova, Katedra fyziky povrchů a plazmatu

Abstrakt:

Disrupce plazmatu v tokamaku jsou důležitým fyzikálním jevem, kdy dochází k náhlé ztrátě udržení plazmatu a k prudkému poklesu proudu v plazmatu. Během disrupcí dochází k výraznému mechanickému namáhání konstrukčních struktur tokamaku a k tepelnému zatížení první stěny. Přípustný počet disrupcí při maximálních parametrech plazmatu bude v tokamaku ITER (mezinárodní termonukleární experimentální reaktor ve výstavbě) velmi omezený. Vyšetřování disrupcí a jejich následků je proto klíčovým problémem pro udržitelný provoz zařízení typu tokamak.

Tato práce se zaměřuje na studium fáze poklesu proudu a souvisejících proudů tekoucích ve vakuové komoře na tokamaku COMPASS. Byla shromážděna rozsáhlá databáze disrupcí a byly stanoveny kritické parametry disrupcí. Proud plazmatu byl měřen v 5 toroidálních polohách díky vylepšenému systému sběru dat, který umožnil spolehlivá měření magnetickými cívkami bez analogových integrátorů. Byly instalovány speciální divertorové desky, aby bylo možné provádět specializované experimenty s definovanými událostmi vertikálního přesunu (vertical displacement event, VDE) a ověřit model asymetrických toroidálních vířivých proudů (Rocella et al, Asymmetric toroidal eddy currents (ATEC) to explain sideways forces at JET, 2016). Bylo ukázáno, že mezery mezi komponentami vystavené plazmatu (plasma facing components, PFC) mohou být zkratovány během disrupcí a mohou tak vytvářet paralelní proudový obvod v komoře, který byl dříve zanedbáván. To přispělo k novému pohledu na odhad elektromagnetických sil působících na vakuovou komoru a PFC. Pro měření poloidálních a toroidálních proudů v komoře včetně jejich rozložení v poloidálním průřezu byla použita unikátní sada magnetické diagnostiky. Do provozu byly uvedeny nové magnetické cívky umožňující měření halo proudů včetně zvětšení jejich poloidálního rozsahu. Výsledky přispěly k potvrzení hypotézy, že hustota halo proudů může být omezena saturačním proudem iontů.

Klíčová slova:

fúze, tokamak, disrupce, magnetická diagnostika, halo proudy