|  |  |
| --- | --- |
| KÓMÁR ANNA  Fizikus MSc, 1. félév  Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Természettudományi Kar |  |

Témavezetők:

|  |
| --- |
| Dr. Fülöp Tünde  egyetemi tanár, Chalmers University of Technology, Göteborg |
| Dr. Pokol Gergő  docens, BME TTK |

Interaction between runaway electrons and whistler waves in tokamak plasmas

A plazmákban fellépő elektromos térnek létezik egy olyan kritikus értéke, ami felett a nagy energiájú elektronokat gyorsító erő meghaladja a rájuk ható súrlódási erőt, ún. elfutó elektronok jönnek létre [1]. A tokamak plazmában keletkező elfutó elektron-nyaláb bizonyos esetekben nagy energiájú (akár 10 MeV) és igen nagy áramerősségű (1 MA) is lehet, így jelentős kárt okozhat a berendezésben.

Jelen dolgozatban a korábbi eredményeimből kiindulva [2], ultrarelativisztikus helyett már relativisztikus elfutó elektronpopuláció plazmahullámokkal való kölcsönhatását vizsgáltam. Az így kapott összetettebb formulákról beláttam, hogy határesetben az ultrarelativisztikus esetben érvényes formulákat adják, valamint megvizsgáltam a korábbi közelítés jogosságát is.

Ezen túl, analitikus meggondolások alapján beláttam, hogy a korábban elemzett plazmahullámok közül [2] elfutó elektron-hullám kölcsönhatás csupán a fütyülő hullámmal lehetséges. Ezek az eredmények igen általánosak, diszrupciók során fellépő nagy elektromos terekre és a fűrészfog-összeomláskor keletkező elfutó elektronok esetén releváns kritikus  
közeli elektromos terek esetén is érvényesek.

Numerikus vizsgálatok során megállapítottam, hogy a kölcsönhatást jellemző növekedési ráta maximuma a korábban vizsgált nagyfrekvenciás tartomány [2] érvényességi határa alatt van, mind diszrupciók, mind fűrészfog-összeomlások esetén. Ezután egy alacsonyabb frekvenciatartományon érvényes közelítéssel folytattam munkámat. Arra jutottam, hogy a leginstabilabb hullám mindkét esetben egy, a mágneses térre közel merőlegesen terjedő, magnetoszonikus-fütyülő hullám. Az általam vizsgált két esetben különbözik a leginstabilabb hullám frekvenciája: diszrupciók esetén közel egy nagyságrenddel nagyobb hullámszámmal terjed, mint kritikus közeli tér esetén.

Mivel diszrupciók esetén már ismert a stabilitási határ [3], végül leszűkítettem vizsgálatomat a közel kritikus elektromos térben keletkező elfutó elektronokra. Ahhoz, hogy megállapítsam, az elfutó elektronok ebben az esetben valóban keltenek-e egy magnetoszonikus-fütyülő hullámot, a leginstabilabb hullámra kapott növekedési ráta és a csillapítási ráták összevetésével meghatároztam egy stabilitási határt.

[1] P. Helander, L-G. Eriksson, F. Andersson. Plasma Physics and Controlled Fusion, 44, B247–B262 (2002).  
[2] A. Kómár. BSc szakdolgozat (2011).  
[3] T. Fülöp, G. Pokol, P. Helander, M. Lisak. Physics of Plasmas, 13, 062506 (2006).