



F O M P E R S B E R I C H T

25 mei 2009

Nederlands systeem temt verstoringen in fusiereactor

Onderzoekers van het FOM-Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen in Nieuwegein en de Technische Universiteit Eindhoven hebben een nieuw systeem ontwikkeld dat de efficiëntie van toekomstige fusiereactoren fors kan verbeteren. Het regelsysteem kan magnetische verstoringen in de reactor met grote nauwkeurigheid opsporen én direct bestrijden. Een prototype is getest op het Duitse experiment TEXTOR. Het systeem is van groot belang voor het internationale fusie-experiment ITER, dat momenteel in Zuid-Frankrijk gebouwd wordt.

Om kernfusie, de energiebron van de zon, op aarde te temmen is het noodzakelijk de brandstof bij een temperatuur van miljoenen graden in een krachtig magneetveld op te sluiten. De hete brandstof probeert echter op alle mogelijke manieren aan deze magnetische kooi te ontsnappen. Zo kunnen er bijvoorbeeld magnetische eilanden ontstaan, ronddraaiende structuren die het aangelegde magneetveld verstoren en uiteindelijk tot veel energieverlies leiden.

Eilanden zijn te bestrijden door ze op precies de juiste plaats te verhitten met krachtige microgolven, vergelijkbaar met het verhitten van water in een magnetron. Het plasma zendt zelf ook een zwak microgolfsignaal uit en door dat te detecteren kan de locatie van de eilanden bepaald worden. Om beschadiging van de gevoelige detector te voorkomen wordt deze meestal ver van de intense verhittingsbundel geplaatst. Daardoor ontstaat er een flinke onzekerheid in de locatie van het ronddraaiende eiland ter hoogte van de verhittingsbundel. Zo'n systeem schiet dan ook zelden in één keer raak.

In het kader van het ITER-NL consortium (een samenwerking van FOM, TNO en NRG) hebben de Nederlandse onderzoekers nu een systeem ontwikkeld waarbij detectie en verhitting via dezelfde bundellijn verlopen. Geen sinecure, want één miljoenste van een miljoenste van het vermogen in de verhittingsbundel kan de detector al volledig verblinden. Daarom ontwikkelden zij een filter dat zelfs de kleinste reflectie van de verhittingsbundel tegenhoudt terwijl het meetsignaal wordt doorgelaten. Door de gevoelige meting is de verhittingsbundel precies op het te stabiliseren eiland te richten. Bart Hennen, promovendus aan FOM-Instituut Rijnhuizen: "Stel je een dartbord voor, dat ter hoogte van de maan allerlei kanten op beweegt. Wij kunnen met ons systeem keer op keer bulls-eye gooien, tegen de verblindende zon in."

Het ontwerp is op het Duitse experiment TEXTOR met groot succes getest. Ook tijdens het verhitten gaat de detectie door, zodat in real-time het krimpen van de eilanden te zien is. Het systeem kan zo volautomatisch eilanden ontdekken, onderdrukken en daarna verder zoeken of er nieuwe eilanden ontstaan. Ook in het internationale fusie-experiment ITER kunnen magnetische eilanden optreden en tot veel energieverlies leiden. De onderzoekers denken dan ook dat hun systeem een goede kans maakt op ITER geïnstalleerd te worden.

Afbeeldingen

ECRH antenne TEXTOR. jpg

Deze stuurbare koperen schijf werkt als een spiegel voor microgolven in het Duitse fusie-experiment TEXTOR. De microgolven worden gebruikt om in real-time verstoringen in het plasma te onderdrukken.

schema ECE-ECRH-systeem. jpg

Schema van het regelsysteem zoals geïnstalleerd op het Duitse fusie-experiment TEXTOR. De gele bundel geeft het meetsignaal van enkele nanowatts aan, de rode bundel is de microgolfverhitting van 1 megawatt. Het "Notch filter" houdt verstrooide microgolfstraling van de verhitting tegen zodat die niet in de gevoelige radiometer terecht komt. Doordat zowel meet- als stuursignaal (vrijwel) dezelfde frequentie hebben en hetzelfde pad volgen is raak schieten verzekerd.

Contactgegevens - niet voor publicatie

Voor meer informatie neemt u contact op met:

dr. Tony Donné

Hoofd Fusiefysica, FOM-Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen

E - donne@rijnhuizen.nl

T - +31 (0)30 6096 960

Extra informatie

Kernfusie

Het doel van fusieonderzoek is schone, veilige en vrijwel onuitputtelijke energie winnen uit het samensmelten van lichte atoomkernen, het proces dat de zon en andere sterren aandrijft. De brandstof voor een fusiereactor zijn deuterium en tritium, waterstofkernen met een of twee extra neutronen (isotopen). In een fusiereactor worden die atoomkernen door hoge druk en temperatuur op elkaar gedwongen. Daarbij komt energie vrij. De uitdaging is meer energie uit de reactie te halen dan er nodig is om het plasma op te warmen en via magneetvelden weg te houden van het metalen reactorvat.

Het ITER project

In het Zuid-Franse Cadarache bouwt de internationale fusiegemeenschap de onderzoeksreactor ITER - Latijn voor 'de weg'. ITER heeft moet de wetenschappelijke en technische haalbaarheid aantonen van kernfusie als energiebron. Zij is ontworpen om 500 MW vermogen uit fusiereacties op te wekken terwijl slechts 50 MW nodig is om de brandstof te verhitten. ITER wordt gebouwd door een internationale wetenschappelijke samenwerking van de Europese Unie, de VS, Japan, de Russische Federatie, China, India en Zuid-Korea. Door de ongekennd brede samenwerking heeft het project een grote politieke uitstraling. ITER is één van de meest complexe en innovatieve projecten van dit moment, met een uitgesproken hightech karakter.

Nederlandse bijdrage: ITER-NL

Om een krachtige Nederlandse inbreng in het ITER project te realiseren, is in 2007 het ITER-NL consortium opgericht. Het doel van het ITER-NL consortium is om de Nederlandse industrie een goede entree tot dit hightech project te geven en om Nederlandse onderzoekers vooraan te laten staan bij de wetenschappelijke exploitatie van ITER in de bedrijfsfase. Initiatiefnemers van ITER-NL zijn TNO, Stichting FOM (Fundamenteel Onderzoek der Materie, in het bijzonder het Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen in Nieuwegein) en de Nuclear Research and consultancy Group (NRG, Petten). Het ITER-NL consortium brengt de Nederlandse expertise bijeen die nodig is om systemen voor ITER te bouwen.