

Detectie en Controle van plasma-instabiliteiten

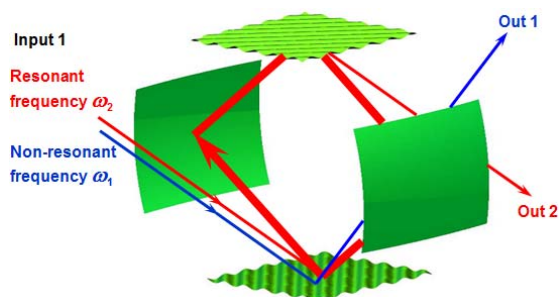
Onderzoekers van ITER-NL hebben succesvolle tests uitgevoerd aan de high power diplexer “FADIS” bij het [Max Planck Instituut für Plasmaphysik \(IPP\)](#) te Greifswald (DE). De diplexer is een onderdeel van het Electron Cyclotron Resonance Heating (ECRH) systeem. Het ECRH systeem is o.a. nodig om de fusiereactie op gang te houden en voor het onderdrukken van instabiliteiten in het plasma. Het doel van de metingen was het aantonen van de functionaliteit van de diplexer voor het gebruik in het ECRH systeem.

Diplexer

De diplexer heeft als onderdeel van het ECRH systeem drie functies, namelijk:

- Het mogelijk maken van “in-sightline” detectie van instabiliteiten, zoals in de [nieuwsbrief van september 2009](#) beschreven werd;
- Het combineren van twee gyrotron bundels tot één zeer hoog vermogen bundel;
- Het snel kunnen ‘switchen’ van gyrotron vermogen tussen twee launchers, zodat de ECRH bundel de plasma-instabiliteiten van twee kanten kan bestoken.

De diplexer is een quasi-optisch resonator systeem voor mm-golven met twee ingangen en twee uitgangen. Afhankelijk van de resonatorlengte en de actuele frequentie van de inkomende golf, wordt de uitgaande energie verdeeld over de twee uitgangskanalen. Het principe is geschetst in Figuur 1.



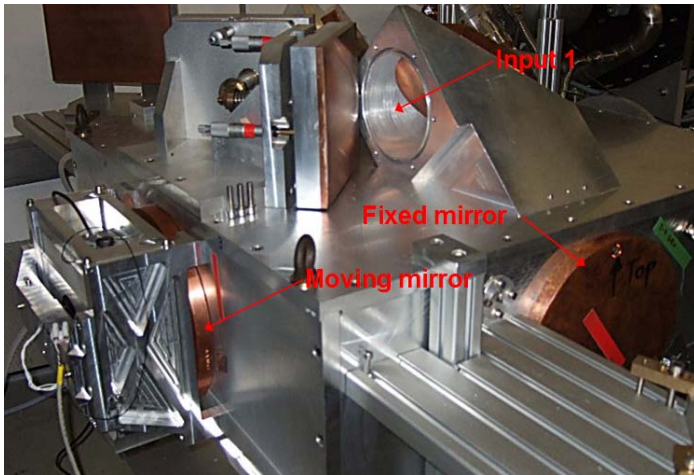
Figuur 1 - Werkingsprincipe van de diplexer. Het pad van de ingaande bundel hangt af van de frequentie en de afstand tussen de spiegels.

Voor ‘in-sightline detectie’ en vermogenscombinatie dient alle mm-golf energie in slechts één uitgangskanaal terecht te komen. Voor vermogens switching dient dat snel afgewisseld te worden tussen beide uitgangskanalen.

Spiegelmechanisme

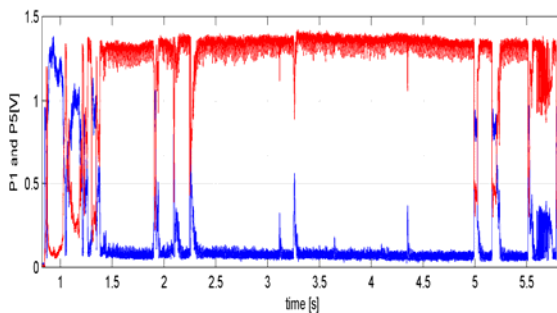
Om de resonator de juiste lengte te geven en te kunnen corrigeren voor verstoringen in de gyrotronfrequentie en ten gevolge van thermische uitzetting van het diplexerhuis, is

een elastisch mechanisme ontwikkeld voor aandrijving van de positie van één van de diplexer spiegels. Door het mechanisme te koppelen aan een regelsysteem kan de diplexer resonatorlengte dynamisch naar wens ingesteld worden. Het mechanisme is afgebeeld in figuur 2.

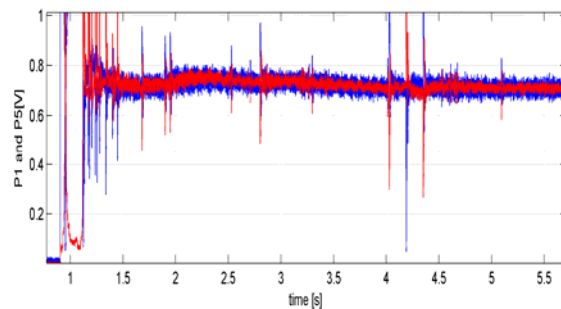


Figuur 2 – De high power diplexer met links de verplaatsbare spiegel

De testen in Greifswald hebben aangetoond dat het gecontroleerde spiegelmechanisme voor de FADIS diplexer succesvol werkt.



Figuur 3a



Figuur 3b

Figuur 3 - Resultaten van switching- en resonance control tests. Blauw geeft het vermogen weer in uitgang 1 en rood dat in uitgang 2. Langs de horizontale as staat de tijd.

In Figuur 3a staat een testresultaat dat representatief is voor de 'in-sightline detectie' en de mm-golf vermogenscombinatie: het vermogen wordt in uitgang 2 gestuurd ondanks de fluctuaties in gyrotronfrequentie en de thermische effecten. Hiervoor is een adaptief

controlalgoritme ontwikkeld dat continu de optimale spiegelpositie opzoekt. De pieken in het vermogen worden veroorzaakt door zeer hoogfrequente verstoringen van de gyrotron frequentie. Deze frequentie wordt gemeten m.b.v. specifiek hiervoor ontwikkelde elektronica.

In Figuur 3b wordt het testresultaat voor de launcher switching toepassing weergegeven.

In dit geval dient het vermogen in de uitgangskanalen gelijk gehouden te worden. Ook hier worden het gemeten vermogen in beide uitgangen gebruikt om de optimale spiegel positie te bepalen.