

24pD36P

LHDにおける大電力ミリ波用電力及び偏波実時間計測モニターの開発 Development of real-time monitor of power and polarization for high-power millimeter-wave

牧野良平¹、久保伸^{1,2}、小林賢矢²、辻村 亨¹、
小林策治¹、下妻隆¹、吉村泰夫¹、伊神弘恵¹、高橋裕己^{1,3}、武藤敬^{1,3}
Ryohei MAKINO¹, Shin KUBO^{1,2}, Kenya KOBAYASHI², Takashi SHIMOZUMA¹,
Yasuo YOSHIMURA¹, Hiroe IGAMI¹, Hiromi TAKAHASHI^{1,3}, Shinya OGASAWARA¹,
Takashi MUTOH^{1,3}

¹核融合研、²名大、³総研大
¹NIFS, ²Nagoya Univ., ³SOKENDAI

大型ヘリカル装置(LHD)では電子サイクロトロン共鳴加熱(ECRH)のためにMW級の大電力ミリ波が使用されている。入射ミリ波の偏波状態は波動とプラズマの結合を決定する主要なパラメータであり、入射ミリ波の電力だけでなく偏波状態も計測することが加熱評価、さらには加熱の最適化のために重要となる。従来、入射ミリ波の偏波状態はECRH伝送系の理想モデルを用いた理論計算に頼っており、プラズマ実験中に偏波は計測されていない。そこで、本研究では大電力ミリ波用の電力及び偏波計測モニターを開発した。

本モニターは図1のようにマイターバンド型結合器、ヘテロダイシステム、FPGA付高速ADCで構成される。コルゲート導波管を通る大電力ミリ波の一部をマイターバンドのカップリングホールでモニター側に抽出し、Orthomode transducerにより垂直2成分の波動電場に分離する。分離された波をヘテロダイ法により低周波化した後、FPGA付の高速ADCにより検出する。検出された信号にFFTを施すこ

とで、偏波の算出に必要な垂直2成分の波動電場の振幅と位相差を得られる。本モニターの特徴として、マイターバンド型結合器の副導波管(モニター側の導波管)の断面形状は正方形になっており、波動電場の垂直2成分を両方とも通すことができる。これにより、従来はマイターバンド型結合器のカップリングホールが2列必要であったのが、1列だけで良くなり、カップリングホールで問題となっていたアーキングが生じる可能性を低減させた。さらに、検出器として高速ADC付きFPGAを用いることで実用性の向上及び今後のフィードバック制御に繋がるようにした。

本モニターをLHDの77GHz ECRH伝送系に設置し、特性試験のためにMW級のミリ波をECRH伝送系に入射し、偏波スキャン実験を行った。その結果、電力及び偏波算出のために必要となる波動電場の垂直2成分の振幅及び位相差の同時計測に成功した。発表では開発した入射ミリ波の電力及び偏波実時間計測モニターのシステム及び特性試験結果について述べる。

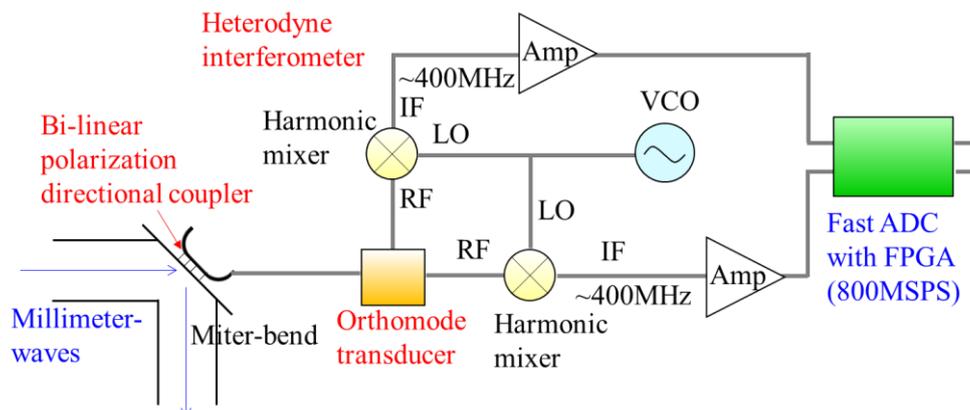


図1 大電力ミリ波用電力及び偏波計測モニターの概