

固有振動を利用した大電力ミリ波帯高速スイッチの開発 Development of High Power Millimeter Wave Fast Switching Device Using Natural Vibration

井上史章¹、生頭広稀¹、横山花菜²、三枝幹雄¹、小田靖久³、池田亮介³、高橋幸司³
Fumiaki INOUE¹, Hiroki SHOZU¹, Kana YOKOYAMA², Mikio SAIGUSA¹,
Yasuhisa ODA³, Ryosuke IKEDA³, Koji TAKAHASHI³

¹茨大院理工 ²茨大工 ³量研那珂

¹Grad. Sch. of Sci. and Eng., Ibaraki Univ. ²Ibaraki Univ. ³QST Naka

1.はじめに

トカマク型核融合炉における不安定性の一つである新古典ティアリングモード(NTM)の抑制には、磁気島のO点への局所的な電流駆動が有効である。従来は発振源であるジャイロトロンを電源をON/OFF制御するduty50%運転を行ってきたが、本研究グループでは周波数変調によりビーム経路を高速で切り替えることで、duty100%運転を可能にする高速スイッチの開発を行ってきた。しかし、ジャイロトロンの高効率運転には周波数変調は適していない。そこで、本研究では周波数変調を必要としない固有振動を利用した高速スイッチの開発を目指し、新たに開発した三角形型高速スイッチの低電力試験を行った。

2.高速スイッチの原理

Port1から入射した電磁波はハーフミラーにおいて反射波と透過波に分けられる。高速スイッチは周長が波長の整数倍で共振するので、振動鏡を振動させることにより周長に変化を与え、共振・非共振を切り替えることができる。共振時にはスイッチ内に電力が蓄積し、Port2からの出力が打ち消され、結果として電磁波はPort4から出力される。非共振時には電力が蓄積されず、電磁波はPort2から出力される。

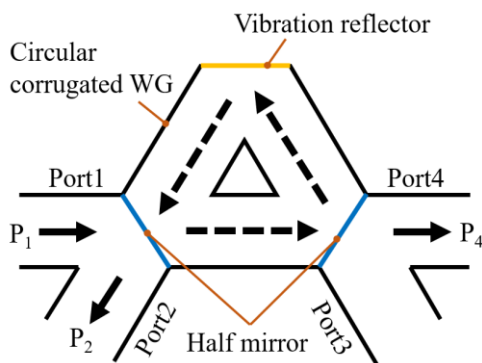


図1. 三角形型高速スイッチ概念図

3.低電力試験

新たに開発した三角形型高速スイッチの低電力試験を行った。図2に振動鏡を300 kHzで振動させたときのP₂とP₄の出力の時間変化を示す。

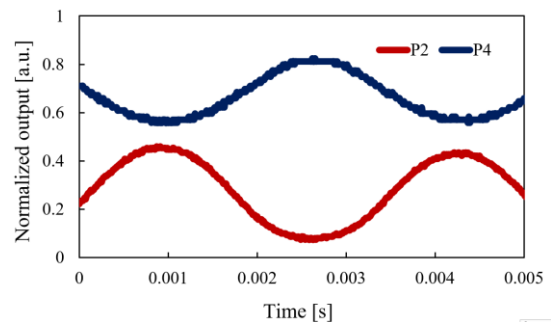


図2. P₂とP₄の出力波形

4.固有振動を利用した振動鏡

NTMと同期して切り替えを行うためには、振動鏡を3~5 kHzで振動させる必要がある。そこで本研究では固有振動を利用した振動鏡を提案し、固有モードの数値解析及び試作の振動試験を行った。

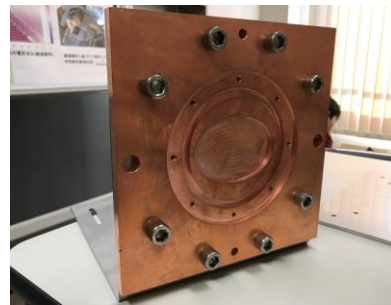


図3. 固有振動を利用した試作振動鏡

5.まとめ

新たに開発した高速スイッチの低電力試験を行い、固定周波数でスイッチの切換え動作を確認した。また、固有振動を利用した振動鏡を提案し、これを用いた数値解析と振動試験を行った。