

JT-60SAにおけるRWM安定化システム

RWM control system on JT-60SA

武智学、松永剛、栗田源一、櫻井真治、井手俊介、相羽信行、JT60-SAチーム

原子力機構那珂

Manabu Takechi, Go Matsunaga, Genichi Kurita, Shinji Sakurai, Syunsuke Ide,

Nobuyuki Aiba and JT-60SA team

JAEA

JT-60SAでは定常高ベータのプラズマの維持、すなわち、規格化ベータ値 $\beta_N = 3.5 - 5.5$ の非誘導電流駆動定常プラズマを100秒程度維持することを目標としている。その達成のためには抵抗性壁モード(RWM)の安定化が不可欠であり、コイルを用いたフィードバック制御による安定化予定している。RWMの成長率と構造物の3次元モデルを含んだRWM安定化のシミュレーションを行い、安定化に必要な電源スペックや、到達可能な定格ベータ値のノイズや制御時間遅れに対する安定性の依存性をVALENコードを用いて調べた。図1はVALENコードを用いて行ったフィードバックシミュレーションの結果である。RWMが5Gまで成長してからRWMを同定可能とし、制御を行うとしている。ノイズがない場合(黒線)では速やかに安定化できているのに対し、2Gのノイズがある場合(赤線)では安定化は可能なものの、振幅の最大値は大きく、それに伴い、必要な電流は270Aから320Aまで増えることが分かった。また、電源や制御の時間遅れを含めたシミュレーションを行った。時間遅れがない場合、図2の赤線が示すように $\beta_N = 4.3$ でも安定化可能であるが、100 μs の時間遅れがある場合、不安定になる。予測されるノイズ(2G)と時間遅れ(150 μs)を同時に考慮した計算をおこない、到達可能な定格ベータ値は $\beta_N = 4.1$ 程度であることが分かった。発表では様々なノイズの振幅と時間遅れ、またこれらを組み合わせた場合の詳細な解析結果を報告する。

また、JT-60SAのRWM安定化を模擬した実験をRFXのトカマク放電の電流駆動型放電で行い、RWMのモードリジディティや側帯派の効果を調べた。RFXの192個の独立した電源を持つコイルのうち通常のトカマク同様に抵抗性壁モードの局在する低磁場側のコイルの動作数を48個、24個、12個、6個と減らしてプラズマ表面に対するコイルの面積を変えて行った。結果的には6個まで減らしてもRWMを安定化しうることが確認された。詳細は講演にて報告する。

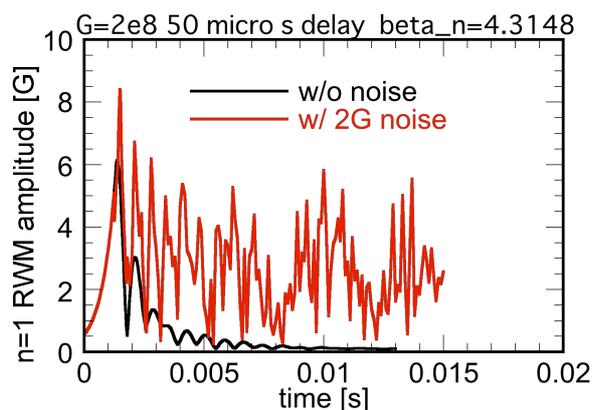


図1: VALENコードで行ったRWM制御シミュレーションの結果。ノイズ無し(黒線)および2Gのノイズを加えた場合(赤線)

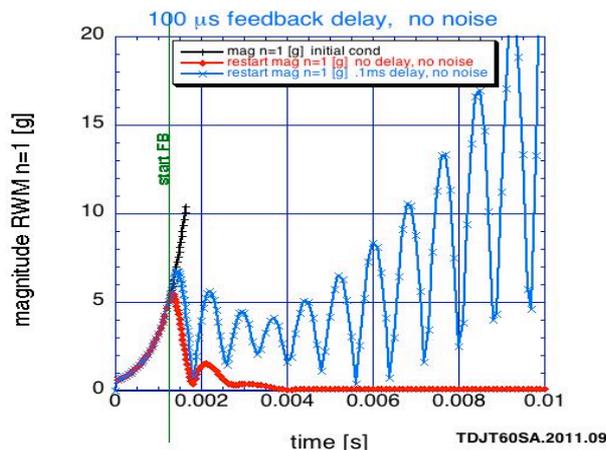


図2: 制御及び電源の時間遅れを考慮したシミュレーションの結果。時間遅れ無し(赤線)及び100 μs の時間遅れありの場合。