

## 審査の結果の要旨

氏名 米津武則

本論文は「超電導磁気エネルギー貯蔵装置を用いた電力システムのダイナミクスのオンライン同定」と題し、超電導磁気エネルギー貯蔵(Superconducting Magnetic Energy Storage: SMES)装置を用いたオンラインでの電力システムの状態把握を行う手法について、新たなパラメータ計測手法を提案・実証し、また同時に従来からの手法についても融合し、体系化を行ったものであり、5章から構成される。

第1章は「序論」であり、現状の電力システムが抱える問題点と、その解決手法としてのオンラインダイナミクス同定の役割について概説し、さらに本研究の目的と論文構成について述べている。

第2章では「電力システムのダイナミクスのオンライン同定」について、現在、実施あるいは検討されている手法と、オンラインで電力システムのダイナミクス同定を行う必要性が述べられており、その中でも、SMESを用いてオンラインで同定を行うことの必要性が述べられている。

第3章では「SMESを用いた電力システムのダイナミクスのオンライン同定の手法」について基本的な事項について解説し、ダイナミクスの3つの大きな要因である固有周波数、固有値実部、固有ベクトルの同定手法について述べている。固有周波数については先行研究にて正弦波状電力注入と最大エントロピー法(MEM)を用いた同定手法が提案されていたが、MEM法による解析で重要となるパラメータの決定指針について提案を行っている。また、従来、手が見つけられていなかった、一般的な多機システムにおける固有値実部及び右固有ベクトルの同定についても、正弦波電力注入による手法を提案している。この手法では固有周波数近辺の周波数で変動する有効電力をSMESより注入し、応答として現れる送電線の電力動揺について周波数特性を計測し、固有周波数付近の半値幅を読み取ることにより固有値実部を同定する。固有ベクトルについては固有周波数における位相差より同定する。固有周波数が複数近傍に存在する場合における同定手法についても提案を行っている。本提案手法はチャープ信号状変動電力注入法などの他の手法と比較して、雑音や時間同定に対する制約が小さいという特性を有しており、実用的で優れた手法であると考えられる。また、従来提案されていた固有周波数同定法と提案手法も含め、電子回路方及び回転機型シミュレータを用いて、理想的な場合から徐々に現実に近い状態における実証実験を実施し、その結果を整理し、モデルに基づいた固有値計算結果と比較・検討も行い提案手法の有効性について検討をしている。

第4章では「SMESを用いた電力システムのダイナミクスのオンライン同定における各種パ

ラメータの設定指針および各種要因の影響の検討」を行っている。SMES を用いてオンライン同定を行う際に必要なパラメータについて、一機無限大母線系統においては、SMES 設置位置、励振振幅、安定化制御の間の関係が理論的に明らかになっており、試験によって提案理論が実証されていたが、多機系統においては、それらの関係については課題として残されていた。オンライン同定を行う際に必要なパラメータのうち、重要と考えられている、適切な設置位置、適切な励振振幅、適切な安定化信号および安定化制御ゲインを決定する手法について本章では整理をしている。設置位置についてはダイナミクスが生じる原因となる発電機近傍が適切であり、また、どのような発電機を選択すべきか指針が示されている。励振振幅については雑音や計測機器の精度、及び、線形性の成立を考慮して適切な振幅を設定する指針について提案を行っている。安定化ゲインと信号についても十分機能させるために満たすべき条件を明らかにした。これら提案された指針について実験結果を基に検討し、その有効性が確認された。また、第 3 章で述べた基本的な場合には考慮しなかった要因を含む場合の対処法について述べている。

第 5 章は「結論」であり、本研究の成果を総括している。

以上これを要するに、本論文は、SMES を用いた正弦波状電力の注入による、多機電力系統における固有値、固有ベクトルをオンラインで計測する手法を提案し、体系化を試みると共に、実験との比較を通してその手法の有効性を検証し、また、実用上の重要なパラメータ決定手法について指針を示しており、電気工学、特に電力系統工学に貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。