

審査の結果の要旨

氏名 河辺 賢一

本論文は「FACTS 機器・二次電池による事故影響の極小化を目的とした電力系統緊急制御手法に関する研究」と題し、5章よりなる。

第1章は「序論」で、本研究の背景と目的を述べている。

第2章は「電力系統における事故時の異常現象とその対策」と題し、本研究で扱う電力系統における事故時の異常現象として、事故直後の過渡安定度領域における過渡安定度問題と電圧安定度問題、事故後の定常時領域における送電線の過負荷問題とそれに伴う需給不均衡問題について、その進展機構や進展時間について概要をまとめ、本研究で検討する緊急制御による対策の位置づけについて述べている。

第3章は「過渡安定度領域における過渡安定度・電圧安定度の安定化制御手法」と題し、FACTS 機器や系統用二次電池を緊急制御の対象として、事故直後の過渡安定度領域における系統安定度向上を目的とした制御アルゴリズムを検討している。まず、過渡安定度向上を目的とした電力制御機器の制御アルゴリズムとして、電力系統のエネルギー関数や危険発電機の回転子角速度を制御指標とした系統安定化制御手法を提案し、二次電池の有効電力と無効電力を制御対象とするにあたっては、同一容量の変換器を用いてできるだけ高い安定度向上効果が得られるように、操作変数の変化量に対して最適な変換器容量配分を行う手法を開発している。次に、過渡安定度領域における電圧安定度を考慮した系統安定化制御アルゴリズムを検討している。ここでは、系統電圧の制御効果が高い並列接続型の電力制御部を制御対象として、過渡安定度・電圧安定度安定化制御手法を提案している。デジタルシミュレーションでは、複数台の FACTS 機器や二次電池が設置された多機電力系統において、地絡事故や電源停止事故を模擬し、提案法で制御した各種機器による系統安定化効果や、多機電力系統における過渡安定度、過渡電圧安定度の安定化メカニズムを明らかにしている。

第4章は「事故後の定常時領域における停電範囲極小化制御手法」と題し、事故後の定常領域における送電線の過負荷問題とそれに伴う需給不均衡問題を扱い、FACTS 機器・二次電池を用いた最適潮流制御手法を開発している。提案手法では、保護リレーシステムによる発電機や負荷の遮断制御と、FACTS 機器・二次電池による潮流制御を協調することで、供給支障電力で表される停電範囲の極小化を図っている。ここでは、非線形計画問題において独自の目的関数を利用することで、発電機の出力変数をできる限り離散値に近い形で扱うことを可能とし、最適化計算の複雑化を回避することによって大規模系統における過負荷問題に対して適用可能性の高い制御手法を確立している。デジタルシミュレーシ

ンでは、複数台の FACTS 機器や二次電池が設置されたメッシュ状の多機電力系統において、送電ルートの分断事故等の過酷事故を想定し、各種の電力制御機器による停電範囲削減メカニズムを明らかにしている。

第5章は「結論」で、各章の結論についてまとめ、今後の課題を述べている。

以上を要するに、本論文は、送電網に設置される応答性の高い複数台の FACTS 機器や二次電池に対して、電力系統事故時の系統安定化や供給支障電力の極小化を目指した送電線過負荷解消のための新たな協調制御手法を提案し、発電機の脱調や負荷端の電圧崩壊、送電線の過負荷などの事故波及現象を防止できる可能性があることをシミュレーションにより明らかにしたもので、電気工学、特に電力システム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。