

琉球大学学術リポジトリ

再生可能エネルギー大量導入に向けた系統安定性および社会便益に基づく最適系統運用に関する研究

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学 公開日: 2021-11-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 古梶, 雅裕 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/50048

令和 3 年 8 月 12 日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏 名 千住 智信

副査 氏 名 浦崎 直光

副査 氏 名 比嘉 広樹



学位（博士）論文審査及び学力確認終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び学力確認を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	氏 名 古梅 雅裕		
現住所			
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	学力確認 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	
論文題目	再生可能エネルギー大量導入に向けた系統安定性および社会便益に基づく最適系統運用に関する研究 (A Study on Optimal System Operation Based on Power System Stability and Social Benefits for the Introduction of Renewable Energy)		
審査要旨 (2000字以内)			
日本においてカーボンニュートラル宣言が2020年10月に発表され、政策が次々と発表されている。今後は再生可能エネルギーを利用した太陽光や風力発電設備が電力系統へ大量導入される。再生可能エネルギー電源が大量に導入された電力系統には様々な課題が存在することが指摘されており、今後もそれら課題の解決のために様々な研究が実施される。			

(次頁へ続く)

電力系統は安定性を維持して電力を供給する必要がある。再生可能エネルギー電源が多数導入された電力系統では、急激な気象条件の変化に伴い再生可能エネルギー電源から発電される電力が大きく変動するため、例えば日射量の大幅な低下により送電線潮流が急増することで電圧安定度が大幅に低下し、最悪の場合、系統電圧崩壊に至る場合がある。また、送電線の潮流混雑等を避けるために大型蓄電池を系統母線に導入することが進められているが、大型蓄電池は一般に高価であることから、大型蓄電池の多目的な有効利用方法を検討する事が重要である。

本論文は、再生可能エネルギー発電設備が電力系統へ導入された際の電力系統電圧の安定度に係る研究を先ず取り扱っている。次に、系統電圧安定度を改善するためにシャントキャパシタを導入し、様々な状況に応じてシャントキャパシタを最適に制御する方法について提案している。次に電圧安定度を考慮した電力系統の発電機起動停止計画問題の解法を提案している。最後に、再生可能エネルギーによる発電電力の不確実性を考慮した発電機起動停止計画問題についても言及している。本研究において得られた研究成果をまとめると下記のとおりである。

1. 系統電圧の安定度指標を新たに提案し、これまで提案されてきた電圧安定度指標と比較することで新たに提案した指標がより正確な評価が可能であることを示している。また、この指標は系統電圧安定限界までの皮相電力により表されるため電力技術者の理解も容易である。
2. シャントキャパシタを系統母線に接続し、適切な容量に切り替える事により系統電圧安定度を改善できることをシミュレーションにより示している。また、シャントキャパシタの最適設置母線を感度法を用いて決定している。有効電力と無効電力で表示された電圧安定性限界を表す P-Q 曲線により視覚的に電圧安定度をモニタリングできることを提案しており、電力系統の運用に有効である。
3. 系統電圧安定度を制約条件として考慮した発電機の最適起動停止計画問題を提案している。目的関数として送電線損失の最小化と社会便益を最大化するための発電機運用方法を明らかにしている。さらに、大型蓄電池を電力系統へ導入することにより送電損失低減と社会便益を増加できることを示している。
4. 再生可能エネルギー発電設備を電力系統へ導入した場合の発電電力の予測誤差を考慮した発電機起動停止計画問題の解法を提案している。大型蓄電池を活用した確率的手法を発電機起動停止計画問題へ適用することより電圧安定度制約を満足すると共に発電機の燃料費を低減できることをシミュレーションにより示している。

上述のように、本論文は電力系統の運用に重要な電力系統電圧の安定度を論理的に導出し、シャントキャパシタを用いて電圧安定度を改善する制御手法を提案している。また、系統電圧安定度や送電線損失等を考慮した発電機起動停止計画問題の解法を提案しており、様々な目的関数を考慮して発電機を運用する事を提案している。さらに、再生可能エネルギー電源が大量導入された状況下で発電電力の不確実性を考慮した発電機起動停止計画問題の解法を提案しており、2050 年におけるカーボンニュートラルの達成に重要な研究成果を提案している。

したがって、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。さらに学力確認のための外国語筆記試験において優秀な成績を修めたので学力試験を合格とする。