




琉球大学学術リポジトリ

分散型電源の大量導入を考慮したスマートグリッド送電システムにおける可制御負荷の応用

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学 公開日: 2017-10-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Palmer, Michael Damien メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/37366

平成29年8月3日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員
主査 千住 智信 
副査 浦崎 直光 
副査 関根 秀臣 

学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能工学専攻 氏名 Palmer, Michael Damien	
指導教員	千住 智信	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	A Study on the Application of Controllable Loads in Smart-grid Transmission Systems Considering High Levels of Distributed Generation Penetration (和文題目：分散型電源の大量導入を考慮したスマートグリッド送電システムにおける可制御負荷の応用)	
審査要旨 (2000字以内)	<p>太陽光発電設備等の再生可能エネルギーが電力系統に大量に導入されることにより、発電電力の大幅な変動が電力系統の需給状況に影響を及ぼすことが最近報告されている。そのような状況で日射量が気象条件により急激に変化すると系統周波数や系統電圧の維持が困難となる。化石燃料を利用した大規模な火力発電機は、ボイラーから出力される蒸気により発電機出力が決定されるため、短時間の需給制御は対応できない。すなわち、電力の需給状況が急激に変化することにより、系統電圧や配電電圧が急変する。</p>	

(次頁へ続く)

再生可能エネルギーが大規模に導入された場合に電力系統の安定運転の達成や電力品質を維持するためには、電力系統全体の需給制御が必要になる。系統周波数の制御のためには有効電力の制御が重要であるが短時間における大規模火力発電機の対応は困難なため、発電側の対処方法として小規模な分散型電源や蓄電池の利用が有効である。また、負荷側の対処方法としてデマンドレスポンスが有効であるが、需要家の負荷を自由に制御することは需要家の快適性の観点から大きく進展していない状況である。

そこで本論文では、全電化住宅で採用されているヒートポンプを蓄熱装置としてとらえ、ヒートポンプのオン・オフによる自立分散的な有効電力の調整により系統周波数を制御する手法を提案している。また、通常のヒートポンプは無効電力の制御は行われていないが、将来の系統電圧変動の拡大が予想されることから、ヒートポンプで消費される無効電力を系統電圧制御の手段として導入することを本論文で検討している。さらに、今後は電気自動車等が大量に市中で利用されることを考慮すると、電力系統へ多数の蓄電池が連系されることが予想される。本論文では、系統周波数制御と系統電圧制御のために蓄電池の有効電力と無効電力を制御する手法も提案している。本研究で得られた具体的な研究成果は下記のようにまとめられる。

1. 小規模配電系統における配電系統電圧と系統周波数制御

マイクログリッドを利用した電力供給方式が近年注目を集めており、小規模離島での導入が進展している。しかし、系統周波数と配電系統電圧の制御が困難であるため、本論文では、ヒートポンプと蓄電池の有効電力と無効電力を自律分散的に制御する方法を提案している。ヒートポンプの貯湯温度を考慮して制御することが必要であるため、ファジー制御を適用したオン・オフ制御を提案している。

2. 大規模電力系統における送電系統電圧と系統周波数制御

大規模な電力系統において多数のヒートポンプや蓄電池を通信手段無しで集中制御することは困難である。本論文では、系統電圧や系統周波数の垂下特性に基づいて多数散在しているヒートポンプと蓄電池の有効電力と無効電力を通信手段無しで設置場所の系統電圧と系統周波数情報のみに基づき制御することを達成している。

従って、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、学位論文の審査結果を合格とする。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琉球大学大学院理工学研究科博士後期課程修了者として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。