

論文の要旨

題目 単相および三相同期化力インバータを用いたマイクログリッドの構築

(Construction of Microgrid Using Single-phase and Three-phase Synchronous Inverters)

氏名 網本 和也

電力系統への再生可能エネルギー(VRE: Variable Renewable Energy)大量導入により、従来の大規模同期発電機による供給割合が低くなり、供給信頼度に影響を与えることが懸念されている。このため、同期化力・慣性力に関する検討・対策、VRE のインバータへ擬似慣性機能を追加したグリッドフォーミング(GFM: Grid Forming)インバータに関する研究・開発が盛んにおこなわれている。広島大学では GFM インバータを配電系統に適用するため、単相同期化力インバータ(SSI: Single-phase Synchronous Inverter)を開発し、供給信頼度の向上や系統安定化の効果を検証している。複雑化・多様化する電力系統において、供給信頼度の維持・改善は、大規模停電と密接に関連する重要な課題である。一方、関連企業では災害発生時の損害を最小限に抑え、事業の継続や回復を図るための計画として事業継続計画(BCP: Business Continuity Plan)が進められている。このため BCP の要求を満たすエネルギーシステムとして電力系統から切り離しが可能なマイクログリッド(MG: Micro Grid)が注目されており、MG 内の蓄電池管理のできるエネルギーマネジメントシステム(EMS: Energy Management System)などが注目されている。しかしながら、BCP における蓄電池管理、インバータを用いた MG 構築、さらには単相 MG については開発途上の技術であり、技術開発と実証研究が必要とされている。

そこで、本論文では上記の蓄電池管理を含む BCP 技術、インバータを用いた一般的な三相 MG および新しい取組として単相 MG の構築を取り扱う。ここでは広島大学で開発した SSI に注目し、これと GFM 型三相同期化力インバータ(TSI: Three-phase Synchronous Inverter)を活用した配電系統モデルを形成し、SSI と TSI による MG 構築の有効性を検証した。また、災害時低圧系統における MG モデルを構築し、災害時に活用できる蓄電池管理方法を新たに提案し、これらの有効性を示した。

本論文の構成は以下のように7章から成る。

第1章では、研究の背景として、太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入状況、見直し、これら導入に伴う弊害について概説し、一般的な解決手段の概要について述べる。

第2章では、配電系統での系統安定度や配電系統の故障分類について述べ、系統安定化技術について概説するとともに GFM 型インバータの SSI および TSI について述べる。また、配電系統のマイクログリッド構想について述べる。

第3章では、BCP の概要および BCP 対策の中でも電気設備に要件を絞って述べる。また、EMS を利用した蓄電池制御方法にも概説し、MG 周波数制御による蓄電池制御と本制御による BCP 対策について提案する。提案手法のシミュレーションを実行し、シミュレーション結果と考察について述べ、その有効性について言及する。

第4章では、SSI を用いて災害対応型住宅マイクログリッドを構築し、災害時の蓄電池協調運用を考慮した実験を行い、災害対応力向上に対する検討・考察を行う。また、有効性についても言

及する。

第5章では、TSIを導入した際の高圧配電システムモデルを構築し、負荷試験、短絡事故、発電機脱落試験を行い、TSI導入の有効性について述べる。

第6章では、SSIとTSIを活用した配電システムモデルを形成し、新たなMG構築を行う。SSIとTSIとの組み合わせにより電圧不平衡対策や系統安定性に有効であることを検証する。

第7章では、本研究を総括するとともに、残された問題点について言及する。