

# 琉球大学学術リポジトリ

## 風力発電システムの出力行平滑化とFRT考慮のための制御手法

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学 公開日: 2015-10-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Alok, Pratap, アロック, プラタップ メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/32214">http://hdl.handle.net/20.500.12000/32214</a>

平成27年 8月 5日

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 浦崎 直光



副査 千住 智信



副査 上里 勝實



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 生産エネルギー工学専攻 氏名 PRATAP ALOK 学籍番号 128657K
指導教員名	浦崎 直光
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	Control Methods for Smoothing Output Power of WECS and Fault-Ride Through Consideration (風力発電システムの出力平滑化とFRT考慮のための制御手法)
審査要旨 (2000字以内)	化石燃料の枯渇、二酸化炭素排出量削減ならびに原子力発電の見直しの観点から再生可能エネルギーの利用促進が望まれている。特に、風力発電は再生可能エネルギー利用発電システムとして有望視されている。しかしながら、風力発電システムの欠点は発電出力が風速に応じて変動することであり、電力系統への風力発電システムの導入率が増加すると電力系統において周波数変動や電圧変動が生じ、電力

(次頁へ続く)

品質の低下を招く。従って、風力発電システムの発電出力を制御することが重要な課題となっている。

本研究は、永久磁石同期発電機をAC-DC変換器ならびにDC-AC変換器を介して電力系統に連系される可変速風力発電システムを対象としており、これらの変換器を用いた風力発電システムの出力制御について論じている。具体的には、周波数変動を抑制するために風速変動に対して風力発電出力を平滑化する制御手法を提案している。さらに、瞬間的な電圧低下に対して電力系統から風力発電システムを解列することにより生じる電力系統の擾乱を抑制するために、事故運転継続 (Fault Ride Through: FRT) を実現する手法を提案している。本論文の研究成果は以下のように要約できる。

1. 風力発電機は出力電力が最大となる最適動作点が存在するが、風速変動によりこの動作点が大幅に変動した場合には出力変動を招く。本研究では、風力発電機の回転速度が設定した範囲内に収まるように、ファジー制御手法によりトルク指令値を調整することで出力電力の平滑化を図っている。すなわち、風速変動状況に応じた出力変動の抑制と最大出力制御の両方を達成している。数値シミュレーションにおいて、単純な最大電力点追従制御法と提案手法（出力平滑化を考慮した最大電力点追従制御法）との比較を行い、風速変動が大きい条件において効果的な出力変動抑制ができていることが確認できる。
2. 風力発電システムが連系された電力系統において地絡事故が発生した場合に、風力発電システムを直ちに解列した場合には、電力系統の擾乱を拡大する恐れがある。そのため、地絡事故に伴う電圧低下に対して、ある一定時間、風力発電システムを解列せずに運転を継続すること求められている (FRT要件)。本研究で、風力発電システムの構成要素であるAC-DC変換器とDC-AC変換器間の直流リンク部に電力用半導体スイッチと抵抗器からなる直流リンク制御システムを導入し、地絡事故により生じる過剰なエネルギーを抵抗器により適切に消費させている。これにより直流リンク電圧の変動を抑制することができ、事故期間においてもFRT要件により定まるある一定期間において、風力発電システム運転を達成している。数値シミュレーションでは、3つの手法；1) 単純な最大電力点追従制御法、2) 平滑化を考慮した最大電力点追従制御法、3) 直流リンク制御システムを導入した出力制御法との比較を行っている。風力発電システムにおける3つの異なる事故地点でのシミュレーション解析により、上記3)における提案手法を用いることによって、直流リンク電圧の変動が抑制されており、電力系統の擾乱の拡大を回避できていることが確認できる。

以上のように、本研究は風力発電システムの出力制御の発展に大いに寄与し、工学的に価値のある新しい成果を得ているため、提出された学位論文は博士の学位論文に値するものとして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の結果、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識と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。