

## 1. 研究背景

近年、環境問題や化石燃料の枯渇化など、世界的な環境問題が深刻化している。よって、脱化石燃料化が進んでおり、電力系統内でも発電源の低炭素化が必須になっている。そこで、発電中は大気汚染物質を排出しない自然エネルギー発電が注目され、自治体の助成もあり、導入量が増加している。ここで、単機大容量化が容易かつ発電コストが他の自然エネルギー発電と比較し、最も安価な風力発電に注目する。しかし、風力発電は発電量調整が不可能であるため、電圧変動や周波数変動などの電力品質の低下が懸念される。対策として、本稿では回転型周波数変換装置(以下 RFC: Rotary Frequency Converter)を提案し、その導入効果を数値解析によって明らかにする。

## 2. 回転型周波数変換装置

将来の風力発電システムの系統導入容量の増加に対応した問題点を解決する連系方法として、RFCを提案する。図1にRFC概念図を示す。RFCは、各風力発電機群(以下 WF: Wind Farm)に1機設置するため風車毎に制御する静止型周波数変換装置より経済的である。RFCは二重供給かご型誘導発電機(DFIG)と同期電動機(SM)が軸連結した構造である。

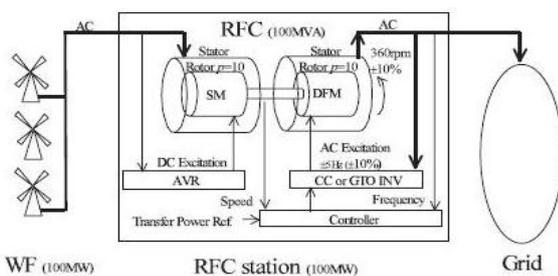


図1 RFC概念図

RFCでは、回転速度はWFの出力と同期するため、機械的回転速度が変動する。1式に示すように、励磁周波数を変化させることで出力周波数を自由に可変出来る。RFCはこの性質を利用して適切な交流励磁を行うことで出力を安定化させる装置である。

$$s = \frac{\omega_s - (\omega_r + \omega_{ex})}{\omega_s} \dots 1 \text{式}$$

$\omega_s$ : 電氣的角周波数       $\omega_r$ : 機械的回転角周波数  
 $\omega_{ex}$ : 交流励磁角周波数

## 3. シミュレーション条件

本研究では、定常運転状態となる直流励磁時と、可変速運転状態となる交流励磁時を想定し、それぞれにおける出力電圧・出力周波数制御を行った。外乱に対するDFIGの出力制御特性の検討を行う。表1に検討モデル設定条件を示す。

表1 検討モデル設定条件

	DFM
定格容量[kW]	2
周波数[Hz]	50
定格電圧[V]	200
定格電流[A]	5.8

## 4. 結果

図2, 図3, 図4に回転子回転速度, 出力周波数, 励磁周波数波形を示す。結果より, 出力周波数は,  $\pm 0.5\text{Hz}$  以内に納まっている。回転子回転速度が定常状態時は直流励磁,  $0.1\text{pu}$  変動時は  $5\text{Hz}$  の交流励磁,  $0.2\text{pu}$  変動時は  $10\text{Hz}$  の交流励磁と正常に励磁されていることがわかる。

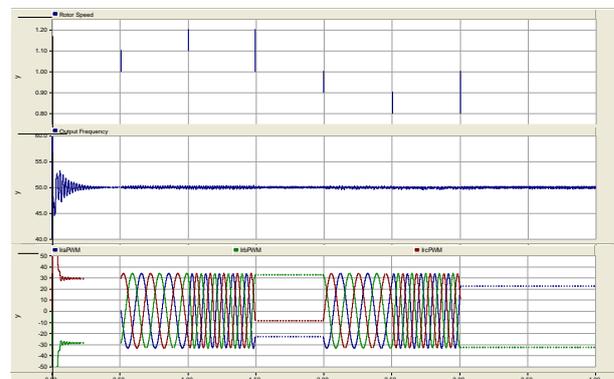


図2 回転子回転速度 図3 出力周波数 図4 励磁周波数

## 5. 今後の展望

WFモデル, RFCモデル, 系統モデルの確立を行う。また, 不安定なWF出力を再現し, RFCの出力電圧安定度, 出力周波数安定度の評価, 風力発電導入可能容量の評価を行う。

## 文献

- [1] 竹本泰敏, 藤田吾郎, 横山隆一, 小柳薫, 船橋俊久「回転型周波数変換装置の実験的検証」, 電気学会論文誌B, Vol.128, No.6(2008-6)
- [2] 竹本泰敏, 山本達也, 柴裕輔, 藤田吾郎「回転型周波数変換装置の出力制御検討」平成21年電気学会全国大会 No.6-281(2009)