

制御回路を用いない風力発電装置の開発

1. はじめに

風車に接続される発電装置は、変動風速下でも風車最大出力が得られること、低コスト、および年間正味発電量が多いことが望まれる。当社では、制御回路とPWM変換器を使用せず、新型永久磁石型発電機、リアクトル、および整流器のみで構成される制御回路レス方式(Control Circuit Less：以下CCレス)発電装置を開発したので紹介する。

2. CCレス方式発電装置の概要

図1にCCレス発電装置の構成を示す。図1において点線で囲まれた箇所がCCレス発電装置の構成部分である。永久磁石型発電機は巻数の異なる2種類の巻線で構成されており、各々をW1、W2巻線とする。巻数の関係は $W1 < W2$ であり、CCレスは一種の電流源として作用する。

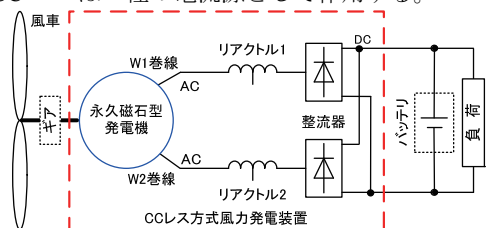


図1 CCレス方式発電装置の構成

図2は、図1に表す、CCレス発電装置が負荷としての一定直流電源電圧に出力した時の入出力イメージを示す。出力特性は、風車の理論上、風車回転数の3乗に比例する。従って、風車から最大出力を得るためには、3乗特性を有する風車最大出力曲線に追従するよう考慮する必要がある。

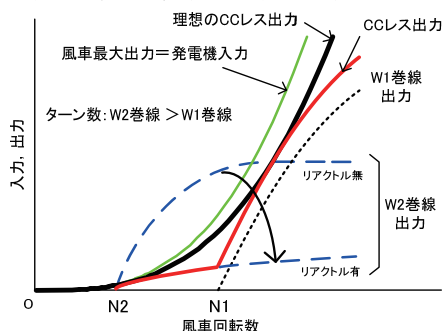


図2 CCレス発電装置の入出力イメージ図

CCレス発電装置の出力特性について説明する。風により風車が回転すると、永久磁石発電機の巻数の多いW2巻線から出力が開始される。この時、リアクトル無しの状態では、図2の”リアクトル無”で示すような出力特性となる。こ

の場合、発電機トルクが風車トルクを上回り、風車は失速状態となる。すなわち、風車の回転数は図2の回転数 $N2$ 付近に留まり、上昇しない。そこで、W2巻線に直列リアクトルを挿入し、電流を抑制させ、W2の出力を図2の”リアクトル有”のようにすることで風車3乗出力特性の低風速域の出力を担わせている。

一方、巻数の少ないW1巻線の出力は、回転数が $N2$ より高い $N1$ になってから出力を開始する。W1では大きな出力を得るために直列リアクトルのインダクタンス値は小さくしている。つまり、W1は高風速域の出力を担う役割を持つ。そして、回転数 $N1$ からはW1とW2の出力値の合計がCCレス発電装置の出力となる。

3. CCレス発電装置の実証試験

CCレス発電装置を、弊社エンジニアリングセンターの屋上に設置した直線翼垂直軸型風車に取り付け、実風況下にて出力特性、始動性、騒音、振動、年間発電量等の実証試験を行っている。図3に設置した直線翼垂直軸型風車を示す。風車仕様は翼長2m、翼弦長0.3m、風車半径1.25m、受風面積 5m^2 、翼枚数5枚、高さ6.3mである。本試験装置は2010年4月より稼働を開始し、性能評価に必要な試験データを取得中である。



図3 実証試験で用いる直線翼垂直軸風車

4. おわりに

低コストとシステムの簡素化を実現しつつ、高効率での電力取得が期待できるCCレス風力発電装置は、自然エネルギー有効利用の観点で有効であると思われる。今後の実証試験により、CCレス発電装置の有用性の立証を目指す。

丸山 一樹（東洋電機製造株式会社）
（平成22年10月12日受付）