

小型風力発電に適した蓄電システム開発

1. 目的

一般家庭用の小型風力発電では発電エネルギー変動が大きい。この変動への対応と発電した電力の活用について有効な手法となる小型風力発電蓄電システムの開発を行う。システム制御には多種の同期発電機モータドライブ制御に対応できる位置センサを必要としないセンサレス制御理論を適用し、システム主回路には直流中性点を利用したV結線三相インバータとDC/DCコンバータ制御を組み合わせることで大幅な部品点数の削減を行う。小型風力発電に最適な蓄電制御システムを開発し、試作品を用いての風車との連動試験および多種の蓄電素子との組み合わせ試験を行うことで基礎技術からさらには製品技術の確立を目指す。

2. 方法と結果

小型風力発電の場合、低風速域からの発電も重要となるため可変速制御方式が一般的とされる。そのため発電機には小型で高効率な永久磁石同期機が用いられる。本研究では同期発電機の制御方法として位置センサレス制御を適用したモータドライブ制御を行うことを特長としている。また、主回路構成として大幅な部品点数の削減を目的にV結線インバータ方式を採用することにより3相インバータモジュールの残り1レグにて蓄電制御を行うことで1つのモジュール部品で電力吸収と蓄電の機能を有する制御回路を開発する。

図1に研究に用いたV結線のインバータを示す。この回路は交流電源として、できるだけ簡単な構成で単相電源に加えて交流電動機駆動も可能な三相電源が出力できる単相三相交流電源を蓄電池から得ること目的としている。この回路は、1個の三相インバータモジュールを用いて、2レグスイッチとコンデンサ分割によりV接続による三相インバータを構成すると共に、残りの1レグスイッチで蓄電池の充放電制御を行う。三相V結線インバータのPWM信号は、三角波比較信号として、1レグ用を基準として正弦波変調に対して、2レグ用への正弦波変調信号として位相差が±60度（いずれか）信号を与えることで発生させることができる。また、単相インバータ動作に関しては2レグ用への正弦波変調信号としては180度信号を与えることでより大きな正弦波PWM制御出力を発生することができる。

表1に、シミュレーション条件を示す。蓄電池電圧 $E_b=200V$ に対してインバータの直流電圧が $E_{dc}=400V$ になるように制御をかけた後、V結線インバータにより三相および単相出力を得たときのシミュレ-

ーション解析による動作波形を行った。三相動作においては誘導性負荷に対して三相平衡電流が流れており、基本動作が確認できた。また単相動作波形で、高い電圧出力が確認できた。

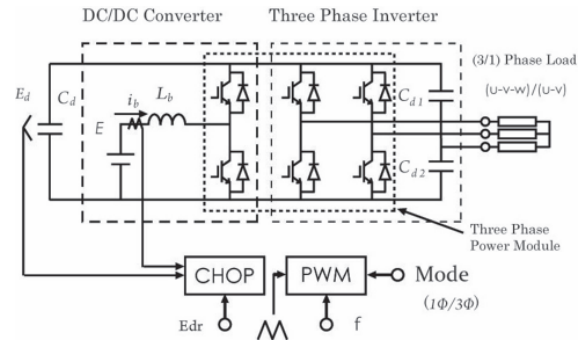


図1

表1 シミュレーション条件

E_b	150	[V]
C_d	5000	[μF]
C_{d1}	1000	[μF]
C_{d2}	1000	[μF]
Load R	10	[Ω]
Load L	10	[mH]

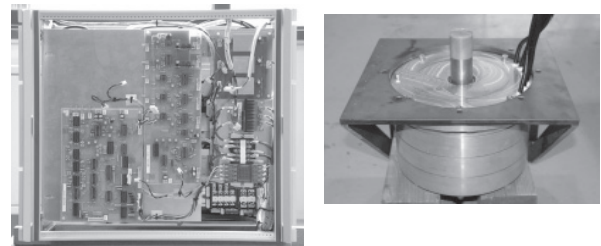


図2 開発した制御装置と発電機

このシミュレーション結果をもとに発電機の電流測定インターフェイス、制御プログラムを実行するDSPに対する入出力、発電機を制御するインバータ出力等の各回路基板を設計し制御装置を完成させた。風力発電は変動が非常に大きいため発電機の容量が2Kwの設計に対し5kW程度まで制御可能な制御部を作成した。

3. まとめ

主回路構成として大幅な部品点数の削減を目的にV結線インバータ方式のシミュレーションでの検討を行い、発電機電力吸収機能と蓄電機能を持つ制御装置を作成した。また、コギングトルクが少なく弱い風でも回転が開始しやすい3相交流式コアレス同期型発電機を作成した。今後実用化に向けてさらに研究を進めたい。