

3 相 PWM コンバータを用いた独立型電源の充電システムに関する研究

前田健太* 毛利真之* 花本剛士*
 (*九州工業大学大学院)

1. はじめに

近年、環境負荷の低減やエネルギー自給率向上の観点から再生可能エネルギーが注目され、独立型電源を用いたエネルギーの地産地消が進んでいる。しかし独立型電源として小型風力・水力などを用いる場合には、自然状況の変化に伴い発電機の回転数が変動し出力が不安定になることや発電量が少ないなどの問題が未だ存在している。そこで本研究では、発電機から得られた電力を無駄なく、効率良くバッテリーへ充電するシステムの構築とその動作をシミュレーションにより検討したので報告する。

2. 提案する充電システム

提案する主回路の構成を図 1 に示す。PMSG (Permanent Magnet Synchronous Generator)、3 相 PWM(Pulse Width Modulation) コンバータ、バックコンバータ、双方向 DC/DC コンバータで構成される。バックコンバータはバッテリーの充電制御に用いる。双方向 DC/DC コンバータは小風力発電を想定した PMSG が高回転時に発電した余剰電力を電気二重層キャパシタ(Electric Double-Layer Capacitor)に蓄電する。また、低回転時には EDLC に蓄積したエネルギーをバッテリーへ供給する。[1]

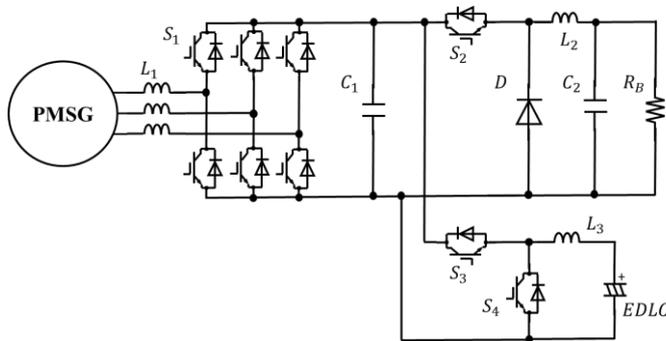


図 1 提案するシステムの主回路構成

PWM コンバータでは発電電力の AC/DC 変換と最大電力点追従制御(Maximum Power Point Tracking)を行う。図 2 に制御ブロック図を示す。

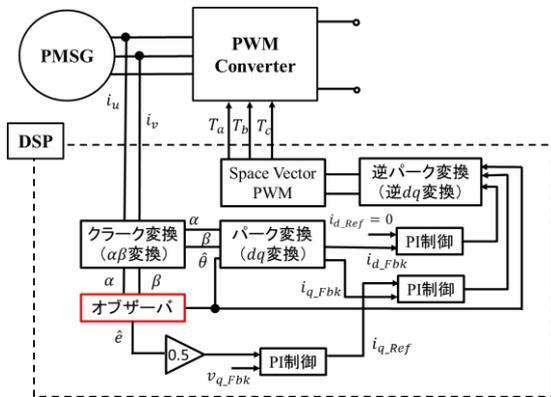


図 2 PWM コンバータの制御ブロック図

オブザーバを用いて、出力電流から発電機の誘起電圧と回転子位置を推定する。推定した誘起電圧の 1/2 を電圧指令値とし MPPT 制御を行う。

3. シミュレーション結果

提案するシステムの妥当性を検証するために、PLECS を用いた計算機シミュレーションを行った。表 1 に発電機の回転パターンを示す。シミュレーションでは原理確認のために、各動作時間を短くした。

図 3 にシミュレーション結果を示す。発電機からの出力電力は発電区間 A,C,D の間それぞれの回転数における最大電力を取り出すことができた。EDLC の電圧は発電機が高回転時には余剰電力が EDLC に蓄積され電圧が上昇している。一方、低回転時には蓄積エネルギーが放出され電圧が減少に転じている。その結果、発電電力が少ない期間でもバッテリーの負荷電力が指令値 12V で充電できている。

表 1 発電機の回転パターン

区間	Time [s]	速度指令 [rpm]
A	0 ~ 2.0	800
B	2.0 ~ 4.0	200
C	4.0 ~ 6.0	1000
D	6.0 ~ 8.0	1500
E	8.0 ~ 10.0	200

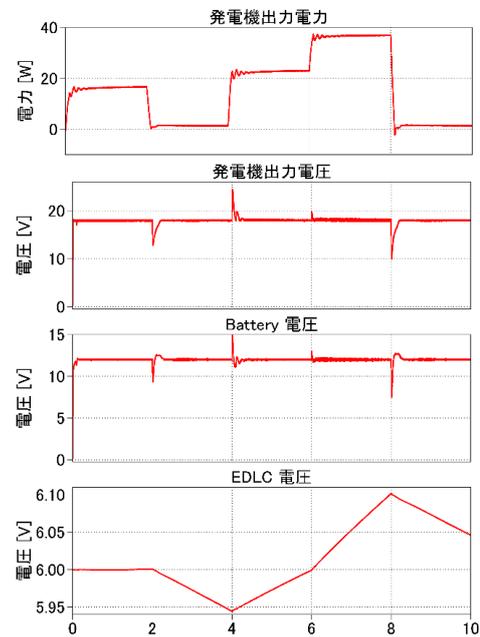


図 3 シミュレーション結果

4. まとめ

本論文では回転速度が変動する PMSG から常時バッテリーに充電することのできる発電システムを提案した。そして、シミュレーション結果より、PWM コンバータによる MPPT 制御と提案システムの有用性を確認した。

参考文献

[1] 今本翔, 他:「PMSG を用いたパームオイル抽出工程で生じる間欠放出蒸気による発電システム」, 電気関係学会九州支部連合大会講演論文集, No.03-2P-04 (2014)