

蓄電システムを併用する太陽光発電システムの自立運転制御法

◎具志堅 匠, 芳賀 仁 (長岡技術科学大学)

1. はじめに

2019年11月以降, FIT(固定価格買取制度)の順次終了に伴い売電価格が低下するため, 太陽光発電システム(PV)の発電電力を自家消費する自立型システムが注目されている。自立型システムは, 災害時の非常用電源として使用することもできる。自立型は PV 電力と負荷電力の関係より動作が不安定となるため, 蓄電システムを用いて充放電を行い, 安定した動作の実現, 効率的な発電を行うのが好ましい。これまでに蓄電システムの制御法について検討されているが, それらは自立運転機能を有している PCS を一新する必要がある。本稿では, 自立運転機能を有している PCS に蓄電システムを後付けして自立型システムを構成する場合の蓄電システムの充放電制御法について検討したので報告する。

2. 蓄電システムの制御法

Fig.1 に提案システムを示す。PV と PCS の接続部分に蓄電システムを接続する。自立型の場合 PV 電圧制御(MPPT 制御)を行っていないため, 双方向チョップを用いて PV 電圧を操作し, MPPT 制御を行うことで, 蓄電システムは適切に充放電することができる。充電動作は PV 電力 > 負荷電力, 放電動作は PV 電力 < 負荷電力である。蓄電システムがない場合, PV 電力 > 負荷電力となると過負荷状態となってしまいうため, PV 電圧を MPPT からわざとずらし, PV 電力を負荷電力に制限するよう動作する。蓄電システムがない場合, PV 電力 < 負荷電力となると全体の制御が破綻するため PV 電圧は下がってしまう。このように蓄電システムがない場合は PV 電圧変動が発生し MPPT から外れてしまう。蓄電システムを接続し MPPT を行った場合, PV 電力 > 負荷電力のとき MPPT に近づけることで過負荷となる電力を充電し, PV 電力 < 負荷電力のとき MPPT から下がる PV 電圧を MPPT に近づけるために放電を行う。したがって, PV 電圧の MPPT 制御ができていると適切な充放電ができているといえる。

しかし MPPT 制御を用いて充放電を行う場合, 日射が出ていることが条件となる。そのため, 日射が出ない場合の放電制御について説明する。まず日射が出ている際に PCS の入力電力を保持しておき, 日射が無くなった際に保持していた電力を放電電力値とする。これにより定電力放電は可能であるが, 負荷変動に対処できないため, これを改善するために保持電力に対して MPPT 制御を行う。現在の放電電力が保持電力を上回る場合は過負荷となるため MPPT 電圧指令値 V_{MPPT}^* を下げ放電電力を低下, 保持電力を下回る場合は負荷に電力を供給できなくなるため V_{MPPT}^* を上げ放電電力を増加させる。増加させた放電電力を新しい保持電力として随時更新することで, 負荷変動に対応することができる。

Fig.2 に蓄電システムの制御ブロックを示す。 V_{MPPT}^* に対する PV 電圧 V_{pv} の偏差を蓄電システムの電流指令値として充放電を行う。従来の蓄電システムは PV 電力と負荷電力の比較を行い充放電電力量を決定しており, 負荷電力の情報が必要となるため自立運転機能を有している PCS への後付けが困難であるが, 本制御法は PV 電圧のみで充放電電力量を決定するため, 自立運転機能を有している PCS への後付けが容易である。

3. シミュレーション結果

Fig.3 に提案制御法のシミュレーション結果を示す。PV3kW, 日射が出ている際の負荷を 1.5kW としている。PV_{output} < PCS_{output} の場合は足りない電力を蓄電システムが放電, PV_{output} > PCS_{output} の場合は余剰分の電力を充電していることがわかる。日射が無くなった場合($t=1200s$), 初めは保持していた電力値 1.5kW を放電しており, 3kW に負荷変動($t=1500s$)すると放電電力も 3kW に追従していることがわかる。

4. おわりに

本稿では, 自立運転機能を有している PCS に後付け可能な蓄電システムの充放電制御法に関して, 日射が出ている場合の MPPT 制御, 日射が出ない場合の放電制御を提案し, 実際の日射を用いたシミュレーションにより有効であることを確認した。

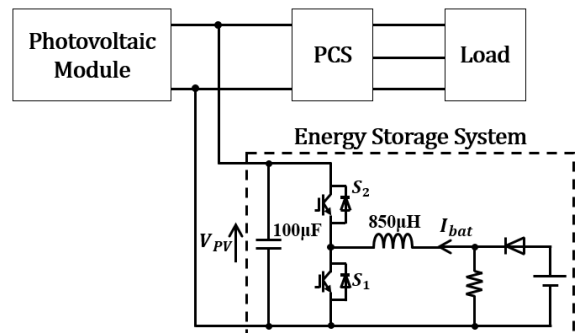


Fig.1. Proposed system

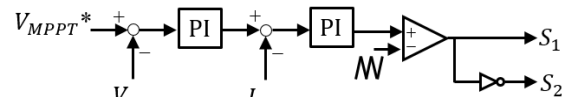


Fig.2. Control block

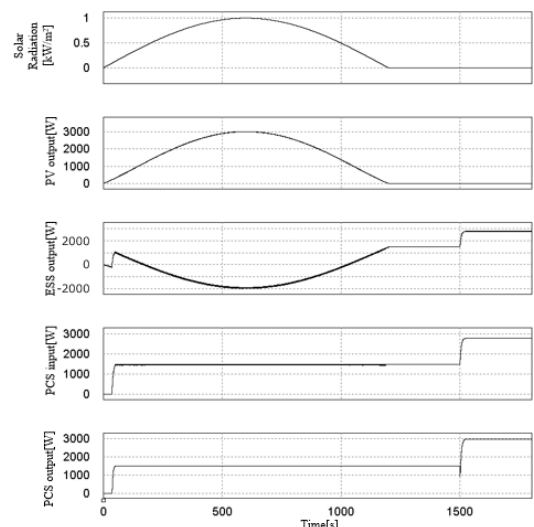


Fig.3. Simulation results

参考文献

[1] 石橋, 芳賀 他: 「太陽光発電システムの発電電力量向上のための小容量蓄電システムの充放電制御法」, 平成 31 年電学論 D, Vol.139, No.8, pp.743-750 (2019)