

異種太陽電池モジュールの互換性に関する研究
-PCS の MPPT 制御動作解析-

Study on interchangeability of different kind photovoltaic module
- Analysis on MPPT control operation of PCS-

○河野 淳平¹, 鴨居 洋明², 西川 省吾³
*Junpei Kawano¹, Hiroaki Kamoi², Shogo Nishikawa³

Abstract: There is danger to which the different kind module does the overheating damaging by the backward voltage when a small different kind module of the short-circuit current is put and composed in the array. However, the situation of the occurrence of the backward voltage is different according to the difference of the MPPT control of PCS. In the present study, it aims to clarify the tolerance of the difference of the short-circuit current of a module not dangerous by the proof examination and the simulation. We report on the analytical result of a basic MPPT control by two kinds of PCS in the array composed of the same module in this text.

1. はじめに

太陽電池アレイは同一形式のモジュールで構成するのが一般的である。しかし、アレイを設置して数年以上経過後、災害等によりアレイの一部が破損した時、生産終了等により同一形式のモジュールを用意できない可能性がある。

短絡電流の小さなモジュールをアレイに組み込む際、異種モジュールに逆電圧が発生する場合がある。通常、モジュールに接続された保護素子(バイパスダイオード)が逆電圧を防止しているが、劣化等により保護素子が確実な動作を行わない場合には逆電圧が発生し、過熱・焼損といった危険性が懸念される。但し、パワーコンディショナ(以下、PCS)の最大電力追従制御(以下、MPPT制御)の違いにより逆電圧の発生状況が異なってくる。

本研究では、危険性のないモジュールの短絡電流の違いの許容範囲を実証試験及びシミュレーションにより明らかにすることを目的とする。

本稿では同一モジュールで構成されたアレイにおいて2種類のPCSの基本的なMPPT制御の解析結果を報告する。

2. 実施内容

試験設備の構成図を Figure1 に、仕様を Table 1, Table 2 に示す。アレイはモジュール9枚を直列接続し1つのストリングを作り、これを3つ用意した合計27枚のモジュールで構成されている。A社製PCSは各ストリングごとにPCSに接続、B社製PCSは3つのストリングを並列接続してからPCSに接続している。日射強度計はアレイの横に太陽電池面と同一方向・傾斜で設置している。

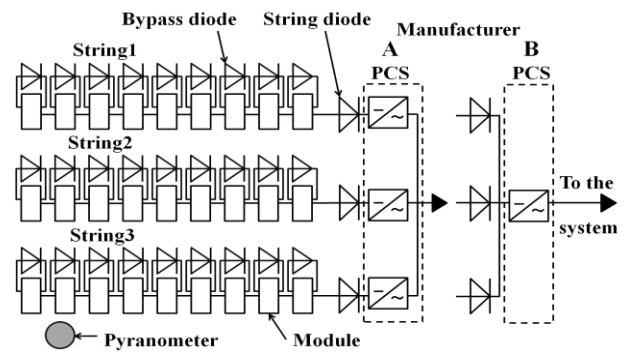


Figure1. Figure of array composition

Table 1. Specification of the module

	Basic module	Basic array
Open circuit voltage [V]	25.61	230.49
Short circuit current [A]	8.21	24.63
Maximum power [W]	153	4131

Table2. Specification of the PCS

Manufacturer	A	B
Rating capacity [kW]	4.5	3.3
Rating input voltage [V]	DC240	DC250
Range of input voltage [V]	DC80~350	DC115~350

計測項目は A 社はストリング電流, ストリング電圧, B 社はアレイ電流, アレイ電圧である。測定間隔は A 社, B 社共に 12.5ms 間隔である。日射強度は随時 1s 間隔で測定しているデータを使用した。

3. 結果

< 3. 1 > A 社製 PCS

A 社製 PCS の日射安定時における試験結果の一例を Figure2 に示す。電力, 及び電圧・電力の時間変

1 : 日大理工・学部・電気 2 : 日大理工・院・電気 3 : 日大理工・教員・電気

化 (以下, それぞれ dV/dt , dP/dt) は測定項目から計算により求めた. dV/dt , dP/dt の時間間隔は, スtring電圧の周期の半分以下であり, 移動平均を用い計測機の機械的誤差をなくした 0.25s とした. String電圧を1周期約 1.5s, 振幅約 12V で(①), dP/dt の周期が dV/dt の周期の 2 倍となるよう制御しており(②), これを通常動作とする. また, String電力が変化し, dP/dt と dV/dt が同位相となった場合, String電圧の振幅の中心値を 4V 増加させ(③), 逆に dP/dt と dV/dt が逆位相となった場合にはString電圧の振幅の中心値を 4V 減少させるという動作を行い(④), dP/dt が dV/dt の 2 倍周期となった時点でその動作をやめ, 通常動作へ戻る.

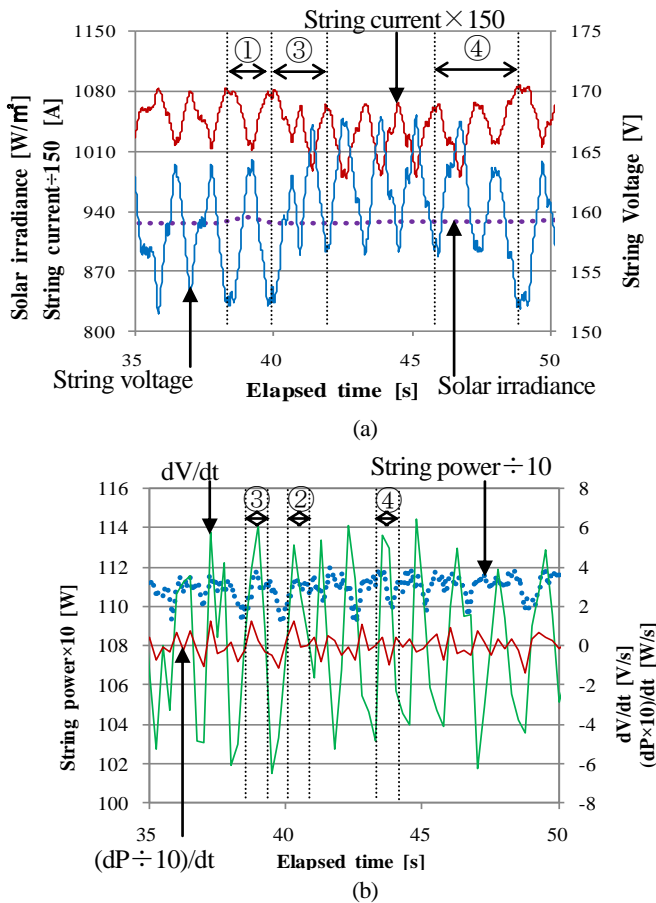


Figure2. At the steady irradiation (Manufacturer A)

< 3. 2 > B 社製 PCS

B 社製 PCS の日射安定時における試験結果の一例を Figure3 に示す. 電力, 及び dV/dt ・ dP/dt は測定項目から計算より求めた. dV/dt , dP/dt の時間間隔は, アレイ電圧の周期の半分以下であり, 位相関係を確認できた最大の間隔であった 1s とした. アレイ電圧を約 8s, 振幅

約 4V で(①), dP/dt の周期が dV/dt の周期の 2 倍となるよう制御しており(②), これを通常動作とする. また, アレイ電力が変化し, dP/dt と dV/dt が同位相となった場合, 約 30s 後にアレイ電圧の振幅の中心値を 2V 増加させ(③), 2 周期間同相が継続しないことを確認した時点で通常動作へ戻る. dP/dt と dV/dt が逆位相となった場合には, 約 20s 後にアレイ電圧の振幅の中心値を 2V 減少させ(④), 1 周期間逆位相が継続しないことを確認できた時点で, 通常動作へ戻る.

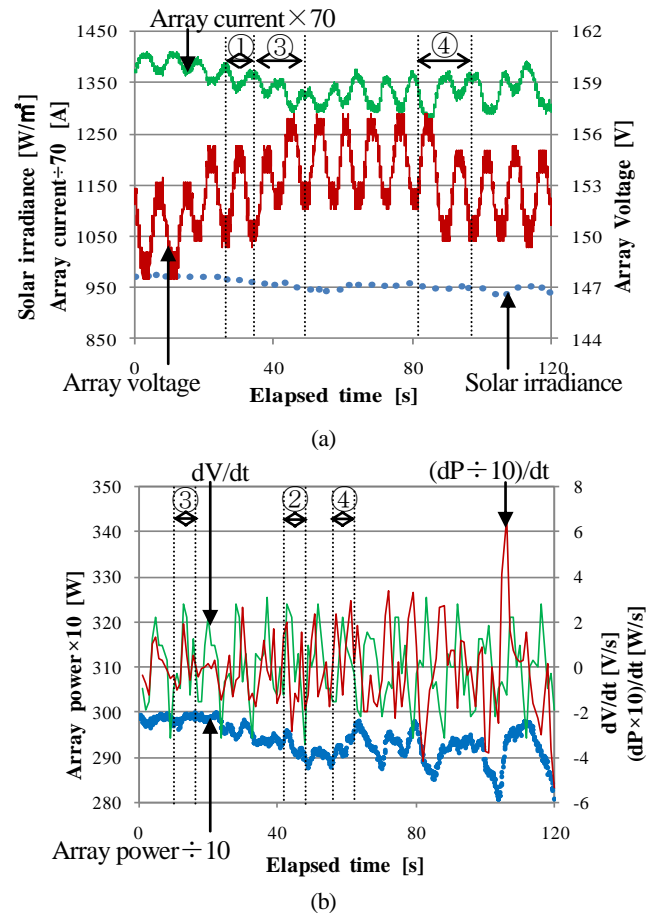


Figure3. At the steady irradiation (Manufacturer B)

4. まとめ

今回, 同一モジュールで構成されたアレイにおいて 2 種類の PCS の基本的な MPPT 制御動作を解析した.

A 社, B 社製 PCS 共に, dP/dt と dV/dt の位相関係を見ることにより, 日射安定時における MPPT 制御の概要を明らかにすることができた.

今後は, 異種モジュールを組み込んだアレイにおける各 PCS の MPPT 制御動作を解析し, 実験とシミュレーションにより異種モジュールの互換性を明らかにする.