

# 並列接続された太陽電池と電力変換器の損失解析

◎鈴木一生 野口季彦 (長岡技術科学大学)

## 1. はじめに

太陽電池出力特性のばらつきが太陽電池アレイ全体の出力を低下させる原因となる。そこで、個々の太陽電池に電力変換器を実装し、ばらつきによる損失を低減する手法が提案されているが、電力変換器の損失まで考慮した検討はなされていない<sup>[1]</sup>。今回、2通りに並列接続された太陽電池と電力変換器について損失解析したので報告する。

## 2. 損失解析

損失解析は太陽電池出力特性のばらつきによる損失  $P_{\text{Vari\_Loss}}$  と電力変換器による損失  $P_{\text{Conv\_Loss}}$  の2つに焦点を当てて行う。 $P_{\text{Vari\_Loss}}$ ,  $P_{\text{Conv\_Loss}}$  は図1(a), (b)の各点で測定された太陽電池出力  $P_1$ ,  $P_2$  と負荷電力  $P_{\text{Load}}$  を基に(1), (2)より算出した。

$$P_{\text{Vari\_Loss}} = (P_{\text{Max\_PV1}} + P_{\text{Max\_PV2}}) - (P_1 + P_2) \quad (1)$$

$$P_{\text{Conv\_Loss}} = (P_1 + P_2) - P_{\text{Load}} \quad (2)$$

再現性の高い実験を行うため太陽電池模擬電源を用いて電流と電力の測定を行った。図2(a), (b)に使用した2台の太陽電池模擬電源の電力-電圧特性を示す。

## 3. 実験結果

図3(a), (b)に図1(a), (b)の各測定点における電圧と電力の推移を示す。PV<sub>1</sub>, PV<sub>2</sub>は  $t=30$  (s)以降それぞれ山登り法により図2(a), (b)に示された最大電力点近傍で制御されている。図4に(1), (2)より計算された損失内訳を示す。

$$\frac{P_{\text{Load}}}{P_{\text{Max\_PV1}} + P_{\text{Max\_PV2}}} = \frac{P_1 + P_2}{P_{\text{Max\_PV1}} + P_{\text{Max\_PV2}}} \times \frac{P_{\text{Load}}}{P_1 + P_2} \quad (3)$$

(3)は全効率を表しており、右辺第1項はPV取得効率、第2項は電力変換効率である。この式に基づいて計算された各効率を表1に示す。図1(a)はPV<sub>1</sub>, PV<sub>2</sub>が  $P_{\text{max\_PV1}}$ ,  $P_{\text{max\_PV2}}$  で動作しないためPV取得効率は95.4%であるが、それに比べ図1(b)は  $P_{\text{max\_PV1}}$ ,  $P_{\text{max\_PV2}}$  で個別にMPPTを行うためPV取得効率は99.4%と4%上回った。図1(a), 図1(b)の電力変換効率は90.0%, 92.0%と図1(b)が2.0%上回った。これは電力変換器が多重接続されているため電力変換器1つあたりに流れる電流が図1(a)に比べ小さいためである。その結果、全効率は図1(b)が5.6%上回った。太陽電池を電力変換器を用いて個別にMPPT制御する図1(b)の方式は、一括してMPPT制御する図1(a)の方式に比べ全効率の観点から有効であることが確認された。

## 4. まとめ

本稿では、太陽電池出力特性のばらつきに起因する損失と電力変換器に起因する損失に着目し、2通りに並列接続された太陽電池と電力変換器の損失解析を行い、両損失の特徴を明らかにした。

### 文献

[1] 北野, 松井: 「太陽電池アレイ並列接続時の電力平衡方式最大電力点追従制御法」電学大全, 4-090 p.138 (2004)

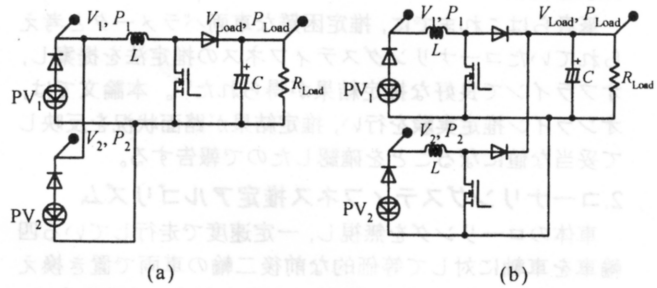


図1 実験構成

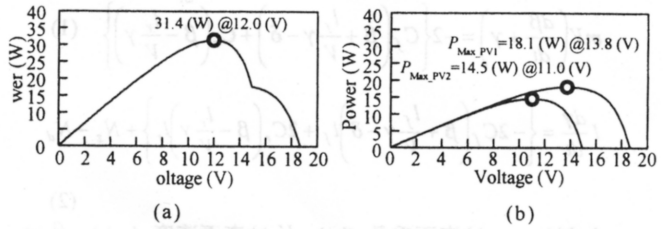


図2 電力-電圧特性

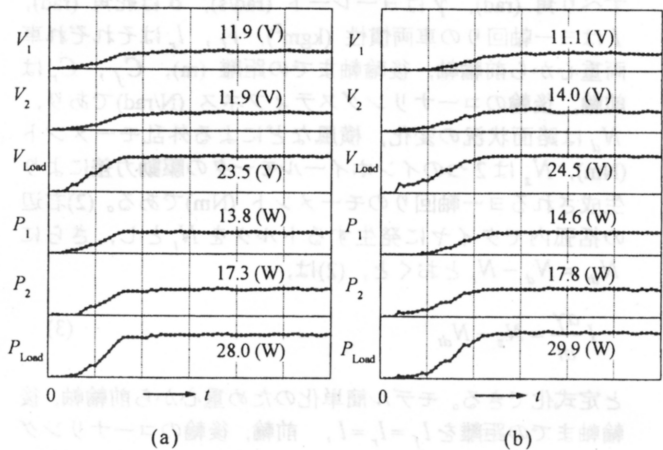


図3 電圧と電力の推移 (40 (V/div), 40 (W/div), 10 (s/div))

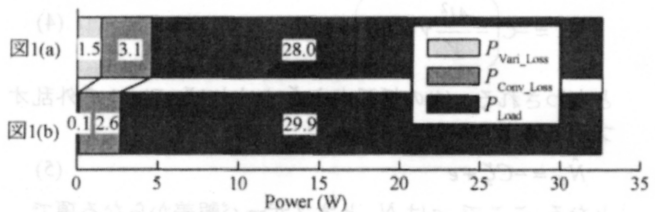


図4 損失内訳

表1 PV取得効率と電力変換効率

	全効率%	PV取得効率%	電力変換効率%
図1(a)	85.9	95.4	90.0
図1(b)	91.5	99.4	92.0

表2 回路パラメータ

平滑リアクトル $L$	630 ( $\mu\text{H}$ )
平滑コンデンサ $C$	680 ( $\mu\text{F}$ )
チョップスイッチング周波数	20 (kHz)
負荷抵抗 $R_{\text{Load}}$	20 ( $\Omega$ )