

1. はじめに

部分影等により生じる太陽電池出力特性のばらつきは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、電力変換器を個々の太陽電池に実装し、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、電力変換器の損失を考慮した検討はなされていない^[1]。今回、2 通りに直列接続された太陽電池と電力変換器について実験的に損失解析を行ったので報告する。

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_{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-電流特性を示す。

3. 実験結果

図 3(a), (b)に図 1(a), (b)の各測定点における電流と電力の推移を示す。PV₁, PV₂は $t=13$ (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。PV 取得効率は図 1(a)のように直列接続された太陽電池では最適動作点の不一致のため 88.6 %となるが、図 1(b)では電力変換器により太陽電池を個々に最大電力制御しているため 98.7 %に改善された。しかし、電力変換効率は電力変換器を 1 台しか使用していない図 1(a)が 83.8 %と図 1(b)の 78.1 %を上回った。この結果、全効率は図 1(a)が図 1(b)に比べ 2.9 %低い結果となった。全効率は(3)に示すように太陽電池出力特性のばらつきに依存する PV 取得効率と電力変換器の直列数に依存する電力変換効率間のトレードオフとなる。

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て、2 種類の直列接続構成における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] 大越・中野：「太陽電池アレイ直列接続時の最大電力制御法」電学産大, Y-48 (平 15 年)

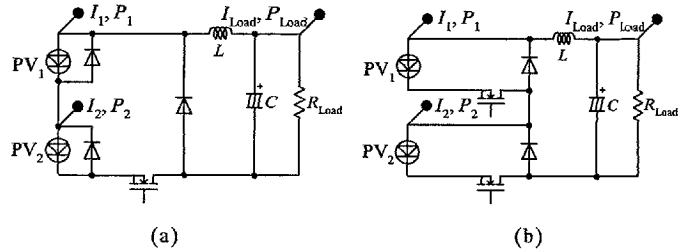


図 1 実験構成

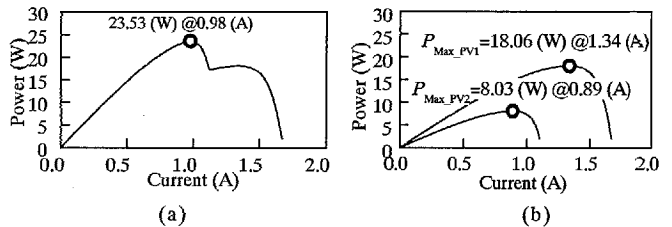


図 2 電力-電流特性

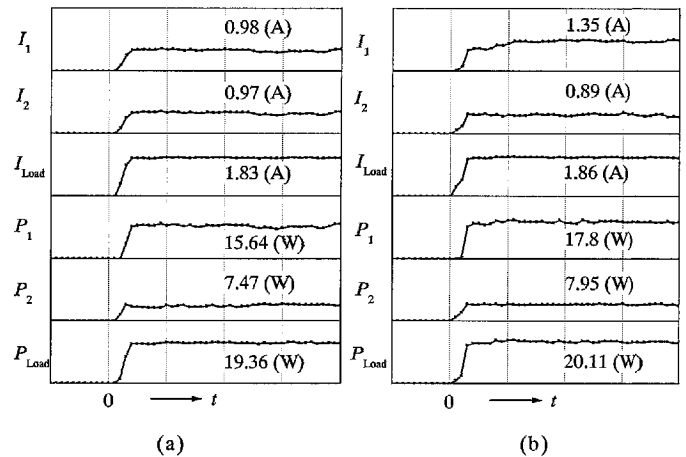


図 3 電流と電力の推移 (3 (A/div), 30 (W/div), 10 (s/div))

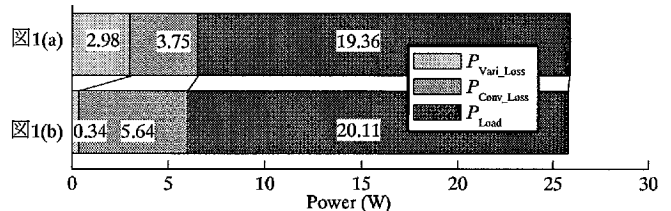


図 4 損失内訳

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)	74.2	88.6	83.8
図 1(b)	77.1	98.7	78.1

表 2 回路パラメータ

平滑リアクトル L	630 (μ H)
平滑コンデンサ C	680 (μ F)
降圧チョップスイッチング周波数	20 (kHz)
負荷抵抗 R_{Load}	6 (Ω)