

A-29

電流センサのみを用いた  
太陽電池の最大電力点探索法

松本寛之 野口季彦 (長岡技術科学大学)

1. はじめに 従来、太陽電池の最大電力点探索には電圧センサと電流センサを用いて電力を検出する手法が一般的である<sup>[1]</sup>。一方、短絡電流による最大電力点探索は電流センサのみで行うことができるが、短絡用のスイッチが必要である<sup>[2]</sup>。著者らは、太陽電池に接続されるDC-DCコンバータが本来的にもっている電流センサのみで、最大電力点を探索する手法を検討したので報告する。

2. 最大電力点探索アルゴリズム 図1は提案する最大電力点探索システムの回路構成を示す。本システムでは太陽電池を直流電圧源 $V_{PV}$ とそれに直列接続された内部抵抗 $R_{PV}$ の等価回路で模擬し、DC-DCコンバータとして電流マイナーループをもつ電流制御形昇圧チョッパを用いる。また、負荷抵抗 $R_L$ は一定と考える。このシステムについて状態平均化法により出力電圧 $V_o$ 、リアクトル電流 $I_L$ 、リアクトル電流リップル $\Delta I_L$ を定式化すると以下ようになる。

$$V_o = \frac{R_L D'}{r + R_{PV} + R_L D'^2} V_{PV} \quad (1)$$

$$I_L = \frac{1}{r + R_{PV} + R_L D'^2} V_{PV} \quad (2)$$

$$\Delta I_L = \frac{DT_s}{L} \frac{R_L D'^2 + r - r_L - r_s}{r + R_{PV} + R_L D'^2} V_{PV} \quad (3)$$

ただし、 $r = r_L + r_s D + r_D D'$ である。

ここで、 $r_L$ 、 $r_s$ 、 $r_D$ はそれぞれリアクトルの損失抵抗、スイッチング素子 (IGBT) のオン抵抗、ダイオードの順方向抵抗を表している。また $T_s$ 、 $D$ 、 $D'$ はそれぞれスイッチング周期、オンの時比率とオフの時比率を表している。(1)~(3)を用いて未知の $V_{PV}$ 、 $R_{PV}$ 、 $R_L$ を消去して $V_o$ について解くと、

$$V_o = \frac{1}{D'} \left\{ \frac{L}{DT_s} \Delta I_L + (r_L + r_s - r) I_L \right\} \quad (4)$$

となる。出力電力 $W_o$ は、

$$W_o = \frac{V_o^2}{R_L}$$

$$\therefore W_o \propto V_o^2 = \frac{1}{D'^2} \left\{ \frac{L}{DT_s} \Delta I_L + (r_L + r_s - r) I_L \right\}^2$$

であるので、 $I_L$ と $\Delta I_L$ を検出すれば $W_o$ の形状を求めることができ、最大電力点を山登り法などで探索することができる。

3. 実験結果 図2(a)、(b)に異なる日射条件で、それぞれ時比率を変化させたときの $W_o$ の変化と(4)をもとに計算した $V_o^2$ を比較して示す。試験条件は表1に示した通りである。チョッパの時比率に対して $V_o^2$ のピークと $W_o$ のピーク的位置が一致していることがわかる。また、日射強度の変化に対するピーク点の変化にも対応できていることがわかる。

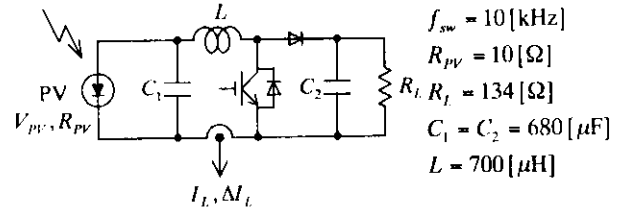


図1 太陽電池と電流制御形昇圧チョッパ

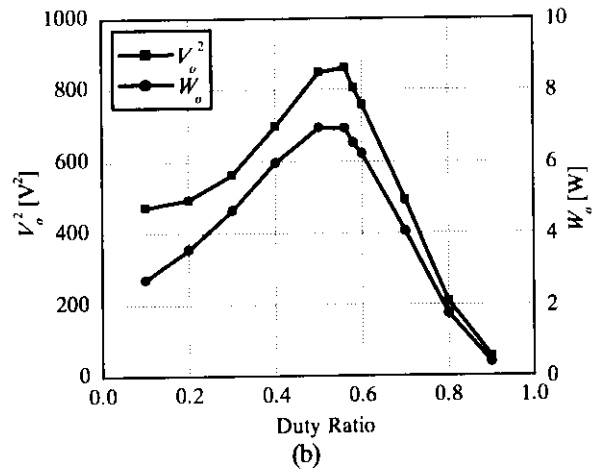
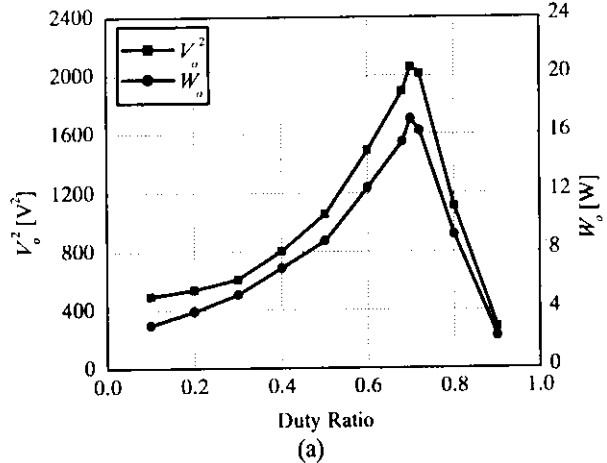


図2 出力電力 $W_o$  (測定値)と $V_o^2$  (計算値)の比較

表1. 試験条件

	パネル温度 [°C]	日射強度 [W/m <sup>2</sup> ]
図2(a)	44.3 ~ 49.2	551.6 ~ 643.2
図2(b)	37.7 ~ 41.5	251.0 ~ 314.7

4. まとめ 本稿では、電流センサのみで太陽電池の最大電力点を探索する新しい手法について述べ、実験的にその可能性を示した。

文献

[1] 高原・松田:「太陽光発電システムの最大電力取得適応制御法」電学論D, 6, 118, 810-811 (平10)  
 [2] 野口・富樫・中本:「太陽電池の短絡電流パルスに着目した適応最大出力点追跡法」電学論D, 1, 121, 78-83 (平13)