

A-27

単一センサによる太陽電池のMPPT

——プッシュプル形 DC-DC コンバータへの応用——

松本寛之 野口季彦 (長岡技術科学大学)

1. はじめに 光電変換効率の低い太陽電池を最大限に利用するために、最大電力点追従制御 (MPPT) は必要不可欠である。これまでに、著者らは単一センサのみで電力を推定するアルゴリズムを昇圧チョップパと Cuk コンバータに適用し良好な結果を得た<sup>[1]</sup>。今回、低損失化が可能な非絶縁形プッシュプルコンバータへの応用をシミュレーションにより検討したので報告する。

2. 単一センサによる電力推定法 図1に今回検討する非絶縁形プッシュプルコンバータの回路構成を示す。太陽電池は直列に内部抵抗  $R_{PV}$  をもつ電圧源と仮定した。また、負荷抵抗  $R_o$  は一定と考える。この回路に状態平均化法を適用して、定常状態の入力コンデンサ電圧  $V_{Ci}$ , リアクトル電流  $I_L$ , 出力コンデンサ電圧  $V_{Co}$ , リアクトル電流リプル  $\Delta I_L$  について求めると次式のようになる。

$$\begin{bmatrix} V_{Ci} \\ I_L \\ V_{Co} \end{bmatrix} = \frac{V_{PV}}{Z} \begin{bmatrix} 2n^2Dr_s + (1+D)r_D + 2r_L + 2R_o \\ 2(nD+1) \\ -2n^2Dr_s - (1+D)r_D - 2r_L + 2nDR_o \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\Delta I_L = \frac{nDD'T_sV_{PV}}{LZ} \left\{ -2n^2r_s + (n-1)r_D + 2nr_L + 2nR_o \right\} \quad (2)$$

ただし、 $Z=2(1+nD)^2R_{PV}+2n^2Dr_s+(1+D)r_D+2r_L+R_o$  である。ここで、 $r_s, r_D, r_L$  はそれぞれスイッチング素子のオン抵抗、ダイオードの順方向抵抗、リアクトルの損失抵抗を表している。また  $n$  はトランスの巻数比、 $T_s, D, D'$  はそれぞれスイッチング周期、オンのデューティ、オフのデューティである。 $R_o$  の両端電圧は  $V_{Ci}+V_{Co}$  であるので出力電力は、

$$W_o = \frac{(V_{Ci}+V_{Co})^2}{R_o} \quad (3)$$

となる。(1), (2)を用いて未知である  $V_{PV}, R_{PV}, R_o$  を消去し(3)を整理すると次式が得られる。

$$W_o = \frac{nD+1}{nD'} L \frac{\Delta I_L}{DT_s} I_L - \frac{-2n^2r_s + (n-1)r_D + 2nr_L}{2n} I_L^2 \quad (4)$$

この式より、 $I_L, \Delta I_L$  を検出すれば  $W_o$  を推定できることがわかる。

3. シミュレーション結果 図2はデューティを変化させたときのシミュレーションによって得られた電力と(4)により電流センサ情報のみから推定した電力を比較したものである。シミュレーションに使用した回路パラメータは表1に示す。シミュレーシ

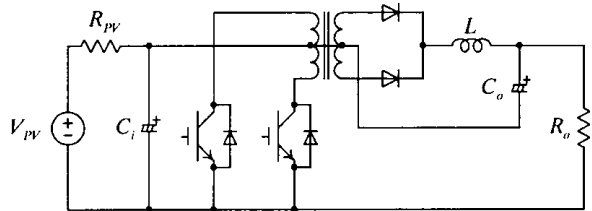


図1 非絶縁形プッシュプルコンバータ  
Fig.1. Non-isolated push-pull converter.

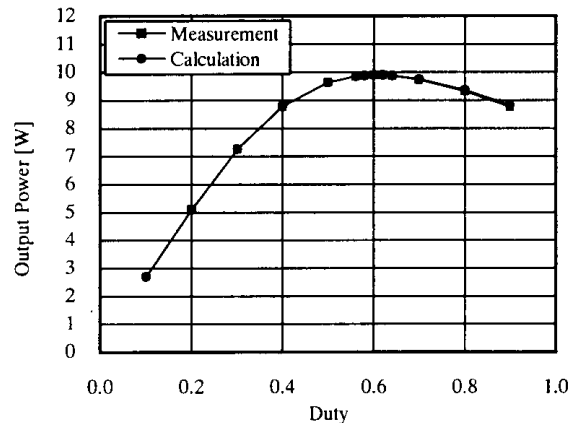


図2 電力の真値と推定値の比較

Fig.2. Comparison between true and estimated power.

表1 回路パラメータ

Table 1. Parameters of power circuit.

$V_{PV}$	20 [V]	$R_o$	500 [ $\Omega$ ]
$R_{PV}$	10 [ $\Omega$ ]	$r_s$	0.0154 [ $\Omega$ ]
$C_i$	650 [ $\mu$ F]	$r_D$	0.01 [ $\Omega$ ]
$L$	14 [mH]	$r_L$	2.4 [ $\Omega$ ]
$C_o$	650 [ $\mu$ F]	$T_s$	50 [ $\mu$ s]
$n$	10		

ン結果と推定値はデューティが 0.8 以上で若干の誤差が見られたが、ともに 0.6 で最大電力に達している。この結果より、(4)に山登り法を適用すれば、最大電力点を単一のセンサで探索できることがわかる。

4. まとめ 本稿では、単一センサによる電力推定アルゴリズムを非絶縁形プッシュプルコンバータに適用できることをシミュレーションにより確認した。

文献

- [1] 松本・野口:「電流センサ情報のみを用いた太陽電池の最大電力点追従制御」電気学会半導体電力変換研究会, SPC-02-88, 63~68, 2000
- [2] 松本・野口:「単一センサによる太陽電池の最大電力点探索法」電気学会産業応用部門大会, 2000