

# 開放電圧と短絡電流に着目した 太陽電池の最大出力運転法

中本 良 野口季彦

(長岡技術科学大学)

## 1. はじめに

太陽電池の出力は照度と温度の関数であるため、最大出力となる動作電流も刻々と変化する。そこで効率よく電力を得るために種々の方法が報告されている<sup>(1)</sup>。その一つに直接太陽電池の出力を計測し動作電圧を変化させ、その変化量に対する出力電力の変化が零となる点(最大出力点)を探索する数学的山登り法がある。また、照度や温度を測定し、あらかじめ記憶しておいたデータテーブルをもとに動作点を決定する方法もある。前者は動作電圧を変化させなければならない、その期間は発電とは関係のない動作を行っていることになる。また、後者は照度や温度を測定するためセンサを必要とする。本稿では太陽電池に接続された電力変換器の動作を妨げることなく、しかも照度・温度センサを必要としない簡単な最大出力点運転法について提案する。

## 2. 最大出力点運転法

Fig.1に種々の照度および温度条件における供試太陽電池パネル(昭和シェル製GM1618-MF)の電圧-電流(V-I)、電力-電流(P-I)特性を示す。同図より照度および温度の変化に伴って最大出力点が変わることがわかる。ここで照度と温度の組み合わせによっては、異なる特性曲線でありながら最大出力となる同一の動作点が複数存在することに注意しなければならない。

一方、Fig.2は照度、温度を変化させたときの開放電圧、短絡電流を示している。これより開放電圧または短絡電流のどちらか一方が、同じになる照度と温度の組み合わせは無数に存在する。しかし、開放電圧と短絡電流の両方が同時に決定すると、逆に照度と温度が定まる。照度と温度

の組み合わせが決定すればV-IまたはP-I特性は一義的に定まるので、開放電圧および短絡電流を測定することにより、最大出力点を一意に求めることができる。

以上の実験事実に基づき、開放電圧と短絡電流に対する種々の照度(1400~20000 [lx])と温度(0~60 [°C])を変化させたときの最大出力点となる動作点(電圧、電流)を示したものがFig. 3(a)(b)である。Fig. 3(a)では短絡電流の変化により最大出力電流が大きく変化する。一方、Fig. 3(b)は開放電圧の変化に対して短絡電流が同じならば最大出力電流がほとんど変化しないことを示している。以上の結果から短絡電流を測定すれば照度、温度、開放電圧に関係なく最大出力点となる動作電流を参照できることがわかる。

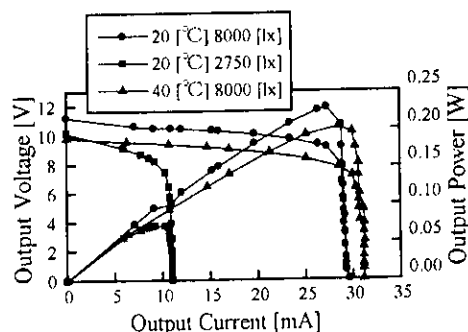


Fig. 1 V-I and P-I characteristics.

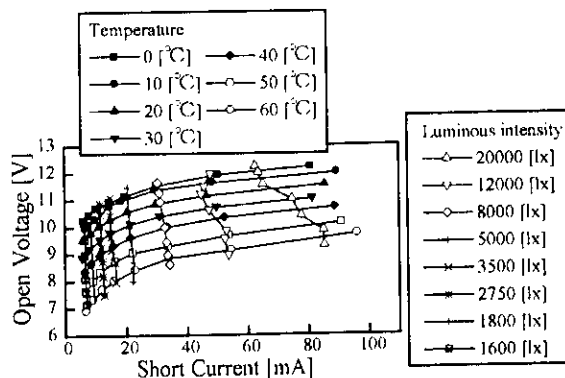


Fig. 2 Open voltage and short current against temperature and luminous intensity.

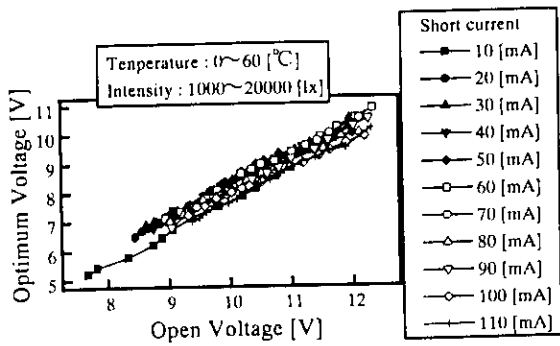


Fig. 3(a) Optimum voltage for maximum output power against open voltage.

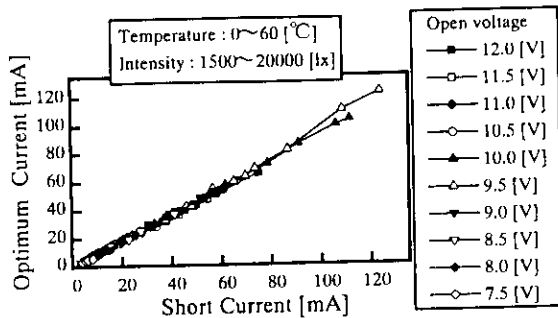


Fig. 3(b) Optimum current for maximum output power against short current.

### 3. 提案方式を適用したチョップの構成と動作原理

以上の最大出力点決定法を適用したチョップの構成例をFig. 4に示す。また、その動作波形(シミュレーション結果)をFig. 5に示す。

このチョップは電流制御型であり、ホールCTから検出された電流をフィードバックして、電流指令値との誤差に基づき $S_1$ のON, OFF制御を行う。ホールCTはFig. 4に示しているような巻き方をしているので $S_1$ がOFFで還流している場合に比べ、ONのときは2倍の電流を検出する。そこで、 $S_1$ のON, OFFにより電流のフィードバックゲインを切り換える。

一方、短絡電流は $S_1$ がOFFからONに移移するときに $S_2$ をONすることにより検出する。短絡電流は還流電流と逆に流れるので短絡電流が還流電流よりも大きければ、Fig. 5の $i_3$ のように正の値として検出される。このようにして求めた短絡

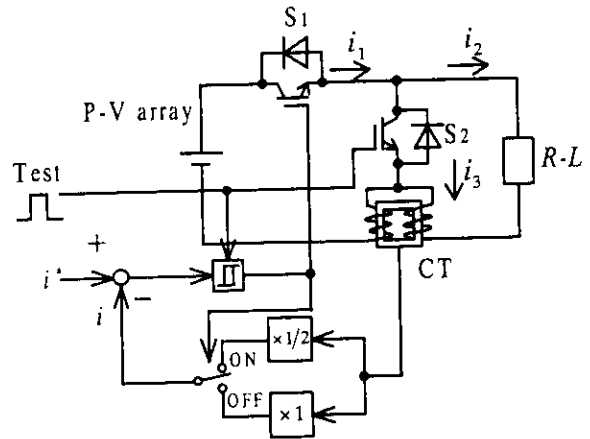


Fig. 4 Example of chopper configuration employing proposed method.

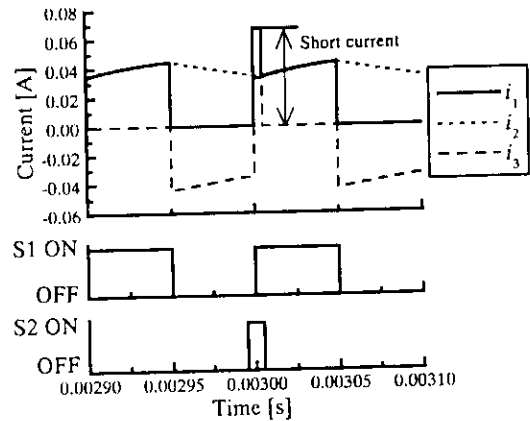


Fig. 5 Operating waveforms of chopper.

電流をもとにFig. 3(b)より最大出力動作電流を求め、チョップへの電流指令値とする。

### 4. まとめ

本稿では短絡電流から最大出力点となる動作電流が照度や温度に関係なく一義的に定まることを示した。また、この原理に基づいてチョップを最大出力点で動作させる手法を提案した。

本方式は太陽電池パネル面の照度が均一であることを必要とするため、比較的小規模なシステムに適している。

### 参考文献

- (1) 大西, 高田:「太陽電池の最大出力制御法式の比較と昇降圧チョップ回路を用いた制御特性」電学論D, 112, 3, 250 (平4-3).