

PSIM による太陽電池の最適 MPPT 制御の検討
 - 山登り法での MPPT 制御 -

Study by optimum MPPT control of a solar array by PSIM
 -MPPT control of hill-climbing method-

○高橋佑太郎¹, 藤田裕之², 西川省吾³

*Yutaro Takahashi¹, Hiroyuki Hujita², Shogo Nishikawa³

Most commercial grid connected type power conditioner for PVsystem conduct "Maximum Power Point Tracking (MPPT) control", but crystal silicon is assumed in most power conditioners. However, different IV characteristic of a solar array is popularizing staged different curve factor does not same MPPT.

Moreover in case of a degraded solar array and a different solar array due to exchange are mixed, they are also dangerous. Therefore, thought conventional MPPT is not considered by only tracking efficient, control system must be considered safety.

In this paper, we used the mountain climbing method that was one of the MPPT control methods. Using simulation software (PSIM), we performed the simulation that followed maximum power voltage (Vpm). In addition, with a connection diagram of simple MPPT control, we understand the basic movement.

1. はじめに

市販の太陽光発電用パワーコンディショナは、系統連系形であれば「最大出力点追従(MPPT)制御」を行っているが、これまでは結晶系シリコンを想定したものが、主である。しかし、太陽電池の I-V 特性の異なるものも普及段階であり、特に曲線因子の異なるものは同じ MPPT では効率の低下が予想される。

また、劣化太陽電池や、交換による異種太陽電池が混在する場合、安全性に影響を及ぼすことも懸念されるので、単に従来通りの追従効率だけを考慮した MPPT ではなく、安全性を考慮した制御方式が必要になる。

本稿では、MPPT 制御の方法のひとつである山登り法について、シミュレーションソフト(PSIM)を使って、最大出力電圧(以下、Vpm)に追従しているかのシミュレーションを行った。また、簡単な MPPT 制御の回路図で、基本動作の理解をした。

さらに電圧を ΔV 増加させ V2 とする。次に、電圧 V2 での電力 P2 も P1 より大きいので、先ほどと同じように電圧を ΔV だけ増加させ、V3 とする。ここで、電圧 V3 での電力 P3 が P2 よりも小さくなるため、電圧を ΔV だけ減少させて V2 となる。この後は、気象条件の変化などで P-V 曲線の変化が起きるまでの間、電圧が V1、V3 に到達するたび、 ΔV を増減させ、V1 と V3 の間を行き来する。

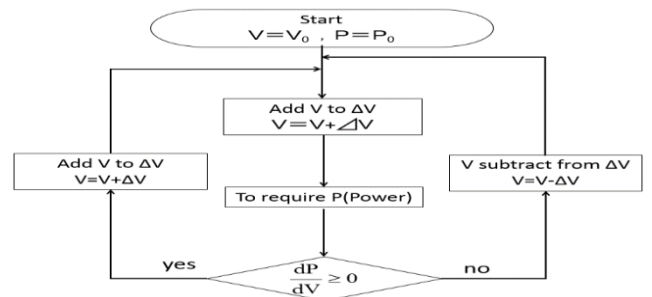


Figure1 Flow chart of the hill-climbing method

2. PSIM について

PSIM とはパワーエレクトロニクス及びモータ制御のために開発された回路シミュレータである。また、スイッチのオン/オフを瞬時にこなす理想的なスイッチを採用しているため、高速にシミュレーションを実行することができる。

3. 山登り法

山登り法のフローチャートを図 1 に示す。図 2 の P-V 曲線で、山登り法の制御開始時点の状態が電圧 V0、電力 P0 とし、電圧を ΔV だけ増加させ V1 とする。電圧 V1 での電力 P1 が P0 よりも大きい場合、

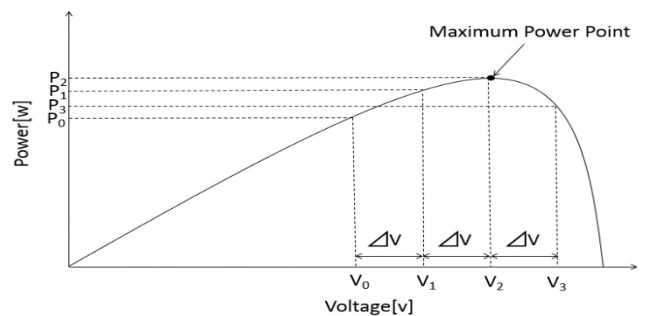


Figure2 Flowchart diagram commentary

1 : 日大理工・学部・電気 2 : 日大理工・院・電気 3 : 日大理工・教員・電気

4. 山登り法のシミュレーション

< 4. 1 >シミュレーション条件

シミュレーションに使った太陽電池モジュールの各値は表 1 に示す。また、日射強度は $500W/m^2$ から $900W/m^2$ まで矩形波で、温度は $25^{\circ}C$ 一定で行った。

Table1 Each value of the solar cell module

Number of Cells N_s	36
Standard Light Intensity S_0	$1000W/m^2$
Ref.Temperature T_{ref}	$25^{\circ}C$
Series Resistance R_s	0.008Ω
Shunt Resistance R_{sh}	1000Ω
Short Circuit Current I_{sc}	3.8A
Saturation Current I_0	$2.16 \times 10^{-7}A$
Band Energy E_g	1.12eV
Ideality Factor A	1.2
Temperature Coefficient C_t	$2.4 \times 10^{-3}A/K$
Coefficient K_s	0
Open voltage V_{oc}	21.11v
Maximum electric power P_{max}	60.53w

< 4. 2 >シミュレーション回路図

今回用いた回路を図 3、4 に示す。図 4 は図 3 のブラックボックス内の回路図である。

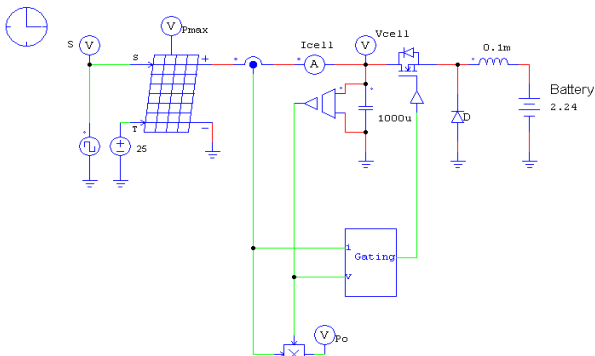


Figure3 Simulation Schematic

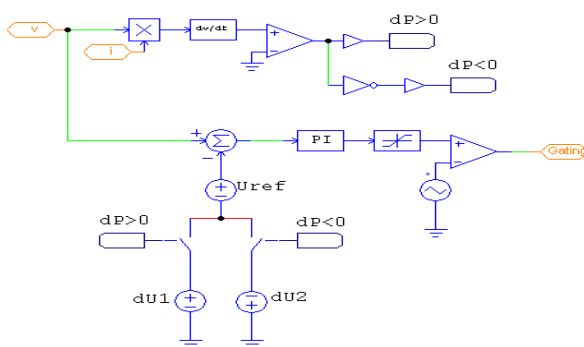


Figure4 Simulation circuit diagram of hill-climbing method

< 4. 3 >シミュレーション結果

図 5 は $900W/m^2$ から $500W/m^2$ に変化する矩形波を入力した波である。図 6 は日射強度が急激に落ちたところを拡大した波である。

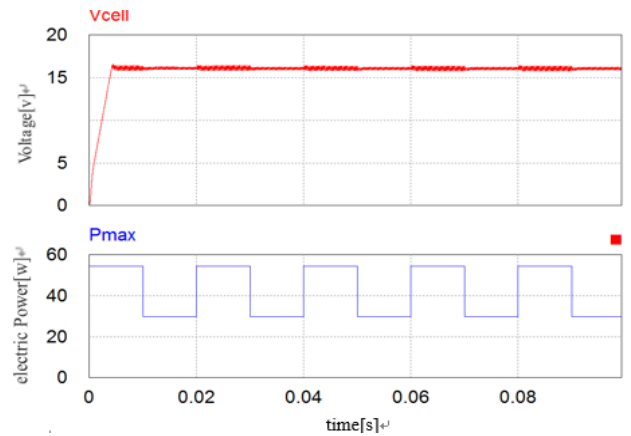


Figure5 Graph solar irradiance was varied from $500W/m^2$ from $900W/m^2$

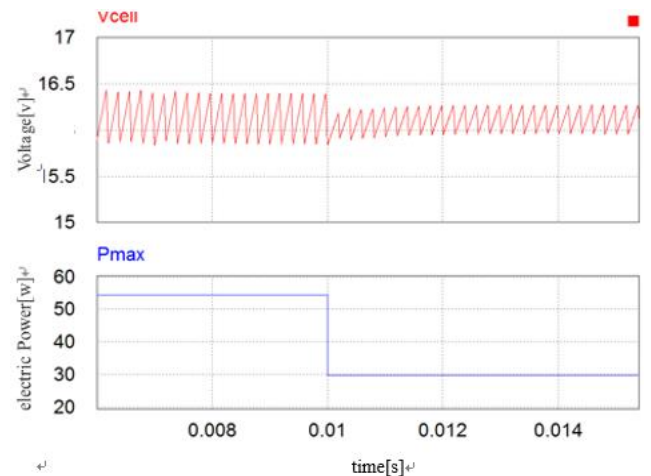


Figure6 Enlarged view of Figure4

図 6 を見るとわかるように、時間 $t=0.01s$ の時に電圧 V_{pm} の減少に伴って追従していることがわかる。

5. まとめ

MPPT 制御の回路図を用いて V_{pm} に追従しているかを PSIM で山登り法のシミュレーションをした。日射強度の変化により、電力が増減し、増減した電圧 V_{pm} に追従していることが分かった。次回からは、単調な増減でなく、ばらつきのある増減についてシミュレーションをする。