

## デジタルインバータにおける MPPT 制御の検討

皆藤 貴志\* (東京農工大学)  
五島 則夫, 川崎 学 ((株) 山下電子設計)  
小泉 裕孝, 黒川 浩助 (東京農工大学)

A Study on MPPT Function of Digital Inverter

Takashi Kaito(Tokyo University of Agriculture and Technology)

Norio Goshima,Manabu Kawasaki(YEM.INC)

Hiroataka Koizumi,Kosuke Kurokawa(Tokyo University of Agriculture and Technology)

### 1. まえがき

環境問題に対する意識の高まりとともに、住宅用を中心に太陽光発電(PV)の普及が進んでいる。太陽電池は日射強度、アレイ温度などの変化により発電量が変化するという特性を持つため多くの太陽光発電用インバータには常時最大電力を得るために最大電力追従制御機能(Maximum Power Point Tracking:MPPT)が付加されている。

本稿では、ソフトウェア(プログラム)の変更のみで新たなシステムを検討・構築できるというメリットを持つデジタル制御型インバータに注目し、従来のIncremental Conductance Algorithm<sup>[1][2]</sup>により最大電力電圧を求める最適電圧決定部分と出力交流電流値を調節する電流定数調整部分から成るMPPT制御プログラムを提案し、基本的な動作試験について結果を報告する。

### 2. システム構成概要

本研究で用いたデジタルインバータ(PVPCインバータ)のシステム構成図を図1に示す。本システムはハード部分(インバータ本体)とソフト部分(インバータ制御部)から成り、ソフト部分は東京農工大学と(株)山下電子設計の共同研究により作成されたものである。

MPPT制御機能における入力は、太陽電池側の直流入力電圧、電流でありこの値から最大電力点を計算する。出力はインバータ運転指令値である電流定数 $K$ である。この電流定数 $K$ は交流出力電流の指示値であり交流出力電流を $i_{ac}$ 、インバータ最大定格を $i_{acm}$ とすると以下の関係式(1)式を満たす。

$$i_{ac} = K \cdot i_{acm} \quad \cdots (1)$$

従って、電流定数を調整することにより交流出力電流が変化し、その結果直流入力電圧、電流を変更させることが可能であり、この関係を用いてMPPT制御を行う。

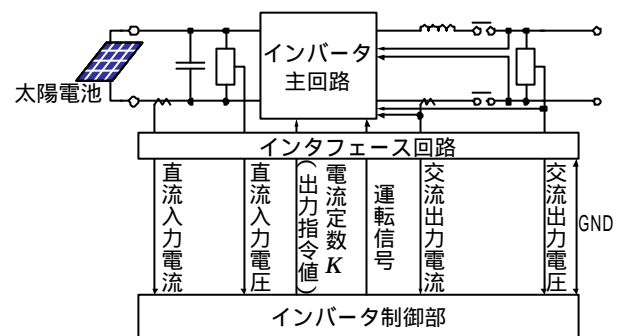


図1 PVPCインバータシステム構成図

Fig. 1 Configuration of PVPC Inverter system.

### 3. MPPT 制御方式

前節で述べた(1)式を基にMPPT制御方式の作成を行った。作成したプログラムのフローチャートを図2に示す。インバータ本体からインタフェース回路を介して送られてくる電圧、電流を商用周波毎に平均値を求め、各々動作電圧、動作電流とする。次に、目標電圧と動作電圧を比較し、開きが大きい場合には電流定数調整部分において電圧偏差のPI演算により動作電圧を目標電圧に接近させるように電流定数を変更する。開きが小さい場合は最適電圧調整部分において次サイクル以降の最適電圧(目標電圧)を演算する。この動作を繰り返すことにより動作点を最大電力点へ移行させることが可能となる。なお、最大電力点を求める最適電圧決定部分では以下の式、

$$(1/V) \cdot dP/dV = I/V + dI/dV \dots (2)$$

により最大電力点を求める Incremental Conductance Algorithm<sup>[1][2]</sup>を用いた。

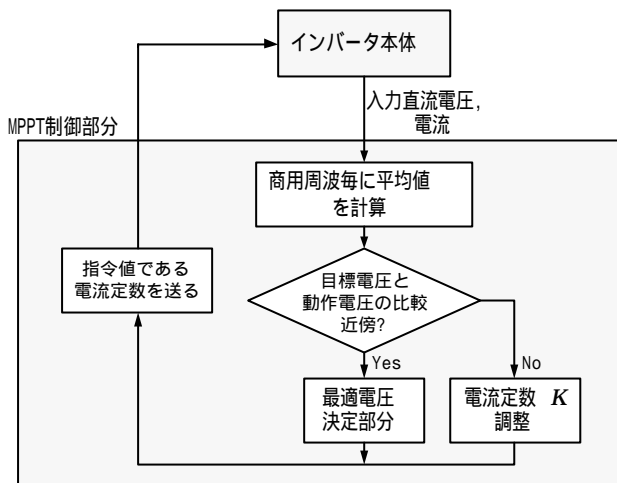


図2 MPPT制御機能のフローチャート

Fig. 2 Flow chart of MPPT Function.

#### 4. 動作試験結果

作成したプログラムの動作を確認するために図3に示すシステム構成により動作試験を行った。本システムでは太陽電池の代わりに太陽電池模擬電源を使用し、負荷として純抵抗を接続した。さらに、交流電源（模擬配電システム）を接続した。

動作試験結果を図4(a)に示す。図4(a)より、電流定数の増加に伴い直流入力電流が増加し、それらに反するような直流入力電圧の減少が確認された。さらに、電流定数の増加によりインバータの交流出力電流が増加し、系統電流が徐々に絞られていることが確認された。この時のI-Vカーブ上における動作点の軌跡を図4(b)に示す。動作点は矢印の方向へ移動し、最終的に最大電力点近傍に動作点があることが分かる。

#### 5. まとめ

本稿では、デジタル制御型インバータにおけるMPPT制御プログラムの作成及び動作試験を行った。動作試験結果より、出力電流指示値の調整による直流入力電圧の変化を利用したMPPT基本動作が確認された。

静的I-V特性でのMPPT動作の確認はできたが、今後の課題として、動的特性の確認、PIゲインの最適化及び追尾精度・速度の向上を目指す。

本研究は新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の地域コンソーシアム研究計画の一環として行われた。

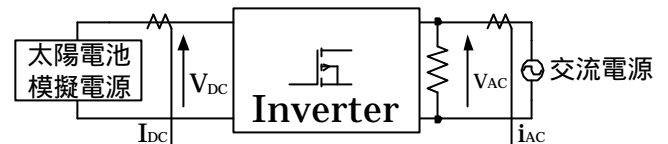
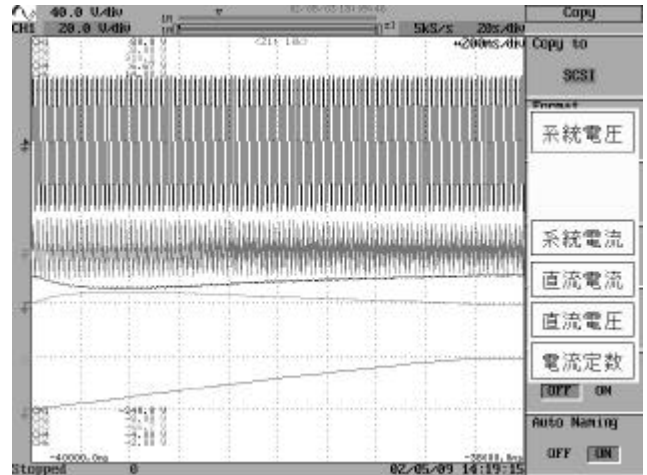


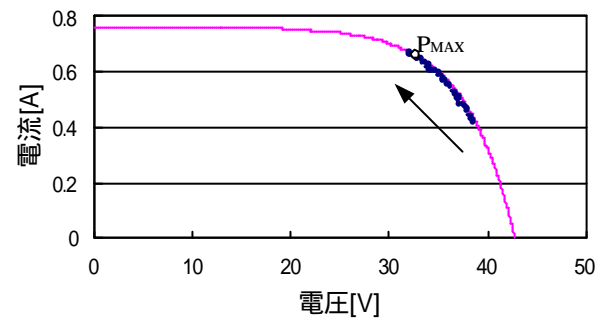
図3 動作試験システム構成図

Fig. 3 Configuration of experimental system.



(a) 電流定数と各パラメータの応答

(a) Parameter K and response each Parameters.



(b) I-Vカーブ上での動作点軌跡

(b) Operating point locus on I-V curve.

図4 動作試験結果

Fig. 4 Experimental results.

#### 参考文献

- [1] D.H.Hohm, M.E.Ropp : "Comparative study of Maximum Power Point Tracking Algorithms Using an Experimental, Programmable, Maximum Power Point Tracking Test bed", 28<sup>th</sup> IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE ANCHORAGE, ALASKA 2000
- [2] K.H.Hussein, I.Muta : "Maximum Photovoltaic Power Tracking: An Algorithm for Rapidly Changing Atmospheric Conditions", IEEE Proceedings on Generation, Transmission, and Distribution, Vol.142, No.1, pp.59-64, January 1995