

MPPT 제어기법에 따른 PV 시스템의 특성 비교

서태영, 고재섭, 강성민, 김유탁, 정동화
순천대학교 전기제어공학과

Comparative characteristics of the PV system according to the MPPT control Method

Tae-Young Seo, Jae-Sub Ko, Sung-Min Kang, Yu-Tak Kim, Dong-Hwa Chung)
Suncheon National University, Department of Electric Control Engineering

Abstract - This paper analyzes a operating characteristic for maximum power point tracking (MPPT) of photovoltaic generation system. MPPT methods are used to maximize PV array output power by tracking maximum power point(MPP) continuously. To increase the output efficiency of PV system, it is important to have more efficient MPPT. MPPT algorithm is widely used the control method such as the perturbation and observation(PO) method, incremental conductance(IC) method and constant voltage(CV) method. In case of the radiation is changed, this paper proposes a response characteristic with MPPT control algorithms. Also, it proposes the direct for a novel MPPT control algorithm development through the analyzed data, hereby proves the effectiveness of this paper.

1. 서 론

현재 태양전지의 MPP(Maximum Power Point)를 제어하기 위해 가장 많이 적용되는 방법으로 PO(Perturbation and Observation)방법, IC(Incremental Conductance)방법 및 CV(Constant Voltage)방법 등이 있다.[1]-[6] 그러나 각각의 제어방법들은 일사량 변동 등의 파라미터 변화에 대한 장점과 단점을 가지고 있다.[7-8] 따라서 본 논문에서는 일반적으로 가장 많이 사용되어지는 MPPT 방법에 대하여 장점, 단점 및 특징을 서술하고, 그 동작특성을 비교하고 분석한다. 또한 분석된 자료를 통해 새로운 MPPT 제어 알고리즘 개발을 위한 방향을 제시하고, 이로써 본 논문의 효용성을 입증한다.

2. 최대전력점 추종 제어

2.1 PO 제어방법

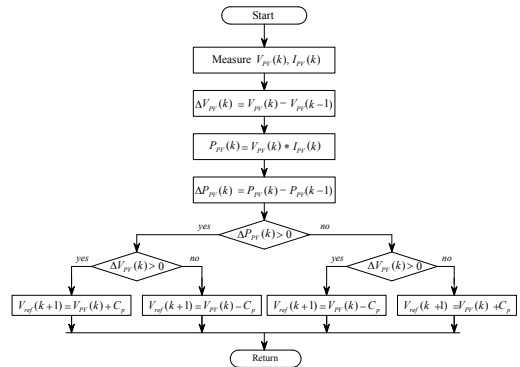
PO MPPT 제어방법은 간단한 피드백 구조를 갖으며 소수의 측정 파라미터를 갖기 때문에 널리 사용된다. 이는 태양전지전압을 주기적으로 증가, 감소시킴으로써 동작하며, 이전의 교란주기 동안의 태양전지 어레이 출력전력과 함께 현재 어레이의 출력전력을 비교하여 MPP를 연속적으로 추적하며 찾는다. 이 방법은 그림 1과 같은 순서도에 의해 동작한다.

2.2 IC 제어방법

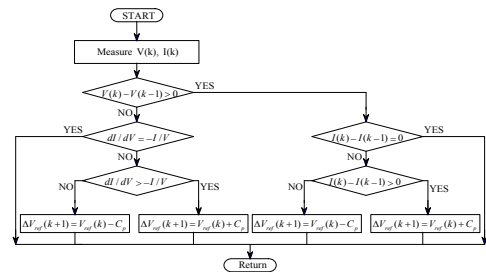
IC MPPT 제어방법은 임피던스 비교법, 증분 컨덕턴스방법으로 불린다. 이 방법은 태양광 전지 어레이 출력의 컨덕턴스와 증분 컨덕턴스를 비교하여 MPP를 추종하는 방법이다. 이 방법은 그림 2와 같은 순서도에 의해 동작한다.

태양전지의 전류와 전압으로 나타내면 다음과 같다.

$$\frac{dP}{dV} = \frac{dIV}{dV} = I \frac{dV}{dV} + V \frac{dI}{dV} = I + V \frac{dI}{dV} \quad (1)$$



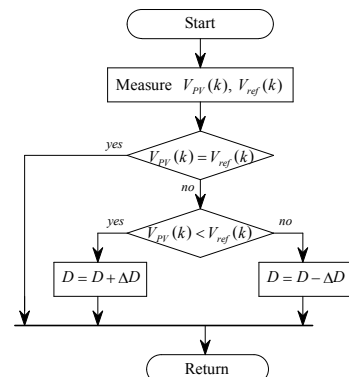
<그림 1> PO MPPT 방법의 순서도
<Fig. 1> Flowchart of PO MPPT Method



<그림 2> IC MPPT 방법의 순서도
<Fig. 2> Flowchart of IC MPPT Method

2.3 CV 제어방법

태양전지의 최대 출력전압은 일사량과 태양전지 온도에 크게 영향을 받지 않는다. 태양전지 어레이의 출력전압은 일사량의 변화에 대해서 약간의 변동 폭을 가지는 정전압 특성을 나타내고 있으므로, $V_{ref} = 0.76V$ 로 설정하여 정전압으로 제어하는 방법을 CV 제어방법이라고 한다.

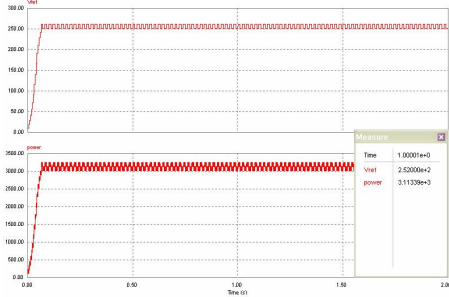


<그림 3> CV MPPT 방법의 순서도
<Fig. 3> Flowchart of CV MPPT Method

3. 시스템 성능 결과

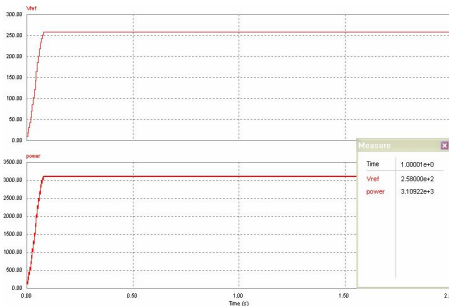
그림 4~6는 PSIM으로 구성된 시뮬레이션의 출력파형을 나타내고 있다. 어레이의 일사량은 $1000[W/m^2]$, 온도는 $45[^\circ C]$ 로 일정하게 하고 부하에 대한 어레이에서 발생하는 최대 전력과 V_{ref} 을 나타내고 있다.

그림 4의 PO 제어방법은 정상상태에서 V_{ref} 값이 지속적으로 증가 혹은 감소를 통해서 출력 전력도 진동을 하게 되고, 이런 불필요한 진동은 출력손실로 나타난다.



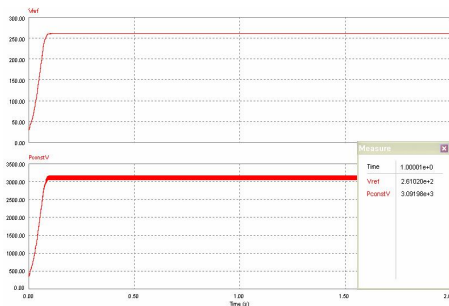
<그림 4> PO MPPT 방법에 따른 응답특성
<Fig. 4> Simulation results of MPPT PO method

그림 5의 IC 제어방법은 MPP를 빠르게 추종하면서 정상상태의 MPP에서 일정하게 출력을 유지한다. 따라서 PO 제어방법에 비하여 상대적으로 적은 손실이 발생하는 것을 알 수 있다.



<그림 5> IC MPPT 방법에 따른 응답특성
<Fig. 5> Simulation results of MPPT IC method

그림 6은 CV 제어방법의 응답 특성으로 개방전압의 76%의 V_{ref} 값으로 MPP를 추정한다. 간단하고 쉽게 제어할 수 있지만 추정 성능이 느리고, 정상상태의 MPP에서 진동이 발생되어 손실이 발생하는 것을 나타내고 있다.



<그림 6> CV MPPT 방법에 따른 응답특성
<Fig. 6> Simulation results of CV MPPT method

4. 결 론

본 논문에서는 태양광 발전 시스템에 가장 많이 사용되고 있는 MPPT 알고리즘에 대해 비교, 분석하였다. 또한, 일사량이 다

양하게 변화할 경우의 동작특성의 결과를 통하여 각 제어방법에 따른 장·단점을 분석하였다. PO 방법과 IC 방법은 고 일사량에서 MPP 추적 성능이 매우 양호하게 나타났다. 이러한 동작특성들은 태양광 발전의 새로운 MPPT 제어 알고리즘을 제안하는데 유용할 것이다. 분석된 자료는 MPPT 제어의 특성에 대한 정량적 지표로 활용이 가능하다. 또한, 일사량 조건에 따라 PO 방법 및 IC 방법과 CV 방법을 조합하는 Hybrid MPPT 제어 알고리즘을 고안할 수 있으며, 이로써 본 논문의 효율성을 입증하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] N. Femia, G. Petron, G. Spagnuolo, and M. Vitelli, "Optimization of perturb and observe maximum power point tracking method," IEEE Trans. Power Electron., Vol. 20, no. 4, pp. 963-973, Jul. 2005.
- [2] P. Wolfs, Q. Li "A current-sensor-free incremental conductance single cell MPPT for high performance vehicle solar arrays" PESC06. pp. 1-7.
- [3] L. Zhanlg, A. Al-Amoudi, Y. Bai, "Real-time maximum power point tracking for grid-connected photovoltaic systems", IEEE Publ. No. 475, pp. 124-129, 2000.
- [4] Tae-Kyung Kang, Kang-Hoon Koh, Young-Cheal Kim, "The study on MPPT algorithm for improved incCond algorithm" 한국 태양 에너지학회. pp. 299-306, 2004.
- [5] E. Roman, P. Ibanez, S. Elorduizapatarietxe, R. Alonso, D.Goitia, and I. Martinez de Alegria "Intelligent PV module for grid-connected PV systems," in Proc. IEEE 30th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, pp. 3082-3087, Nov. 2004.
- [6] X. Sun, W. Wu, X. Li, Q. Zhao, "A research on photovoltaic energy controlling system with maximum power point tracking", Proc. of PCC '02, Vol. 2, pp. 822-826, 2002.
- [7] Fang Luo, Pengwei Xu, Yong Kang, Shangxu Duan "A variable step maximum power point tracking method using differential equation solution" IEEE, pp. 2259-2263, 200.7
- [8] R. J. Wai, W. H. Wang, and C. Y. Lin, "High-performance stand-alone photovoltaic generation system," IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 55, no. 1, pp. 240-250, Jan. 2008.