

태양광 발전 시스템에서의 P&O를 이용한 최대전력점 추종제어

류리광, 정인호, 배우주, 구교선, 조영훈
 건국대학교 전기공학과

MPPT Using P&O Control in PhotoVoltaic Generating System

Leekwang Ryu, Inho Jung, Wooju Bae, Kyoseon Koo, Younghoon Cho
 Konkuk Univ. KOPEL

ABSTRACT

Recently, interest in renewable energy is increasing due to energy depletion and environmental problems. Among them, solar energy is the most popular feature for its infinite, eco friendly, easy to maintain and high utilization. In these solar power systems, solar cells have either a current voltage characteristic curve or a power voltage characteristic curve with non linear properties. Therefore, the Maximum Power Point Tracking (MPPT) technique is important to control this. In this thesis, we will discuss MPPT techniques using a boost converter and demonstrate their behavior using the PSIM program. Also, the MPPT control algorithm for solar energy generation will be proposed.

1. 서론

최근 에너지 고갈 및 환경 문제에 따른 신재생 에너지에 대한 관심이 높아지고 있다. 그 중 태양광 에너지는 무한적이고 친환경적이며 유지보수가 용이하고 활용도가 높은 특징으로 각광을 받고 있다. 이러한 태양광 발전시스템에서 태양 전지는 전류 전압 특성곡선이나 전력 전압 특성곡선이 비선형적인 특성을 가지고 있다. 따라서 이를 제어하기 위해서는 최대전력추종(Maximum Power Point Tracking : MPPT) 기법이 필요하다.

본 논문에서는 부스트 컨버터를 이용한 MPPT 기법에 대해 다루고, 태양광 발전에 대한 MPPT 제어 알고리즘을 제시하고자 한다.^[1] 이를 검증하기 위해 해석용 소프트웨어 PSIM을 이용한 시뮬레이션을 통해 유효성을 확인한다.

2. 부스트 컨버터와 P&O를 통한 MPPT

2.1 DC-DC 부스트 컨버터 회로도

그림 1은 태양광 발전시스템 구조에서 DC DC 부스트 컨버터 회로도이다. 하나의 MOSFET 스위칭 소자를 통해 출력전압을 제어하는 구조이다. 태양광의 출력전압은 컨버터의 입력 전압으로써 최종 부하로 전달될 때 승압되어 더욱 커지게 된다.

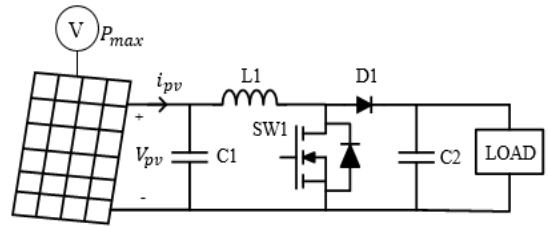


그림 1 PV 시스템 내 부스트 컨버터 회로
 Fig. 1. Boost Converter Circuit in PV system

2.2 Perturbation & Observation 제어 알고리즘

그림 2는 태양광 발전의 최대 전력점 추종을 위한 P&O 제어 방식의 MPPT 알고리즘을 보여준다.^[2] P&O 제어방식은 태양전지의 출력 전압이 주기적으로 증가와 감소를 보이며 동작하는 구조이다. P&O 방식은 태양광 전지의 출력 전압과 전류의 곱, 즉 출력전력을 이전의 값과 비교하여 그 비교결과를 통해 최대 전력점을 추종하는 방법이다. 그 추종 제어 방식과 순서도는 그림 2의 순서를 통해 진행된다.

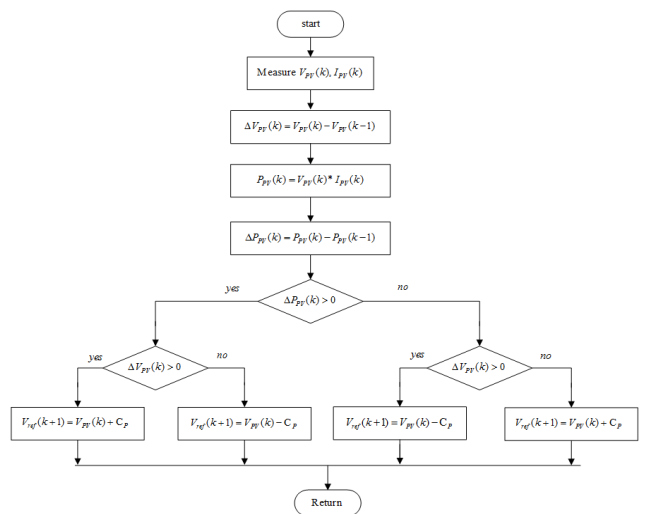


그림 2 P&O 최대전력추종 제어 알고리즘
 Fig. 2. P&O MPPT Method Algorithm

3. 시뮬레이션 결과

그림 3. (a)는 PSIM 으로 구현한 태양광 P&O 시스템에서 MPPT 제어 결과 태양광전지의 출력 전압 V_{pv} 가 전압 지령값 V_{pvref} 를 추종함을 보여준다. 초기전압이 높은 이유는 개방회로의 초기전압을 나타내기 때문이다.

그림 3. (b)는 PSIM 으로 구현한 태양전지 시스템에서의 출력 전류 파형을 나타낸다. 전압제어기가 PV 시스템의 전류 지령을 만들어 내며 전류제어기를 통해 그 지령값을 추종함을 볼 수 있다.

그림 3. (c)는 PSIM 으로 구현한 태양광 발전시스템에서의 출력전력파형을 보여준다. 태양광전지의 출력전력이 260.2[W]로 일정한 값을 나타내고 있으며 DC DC 부스트 컨버터 회로를 통해 발생하는 전력은 $V_{pv} * I_{pv}$ 로 나타내고 있다. 시뮬레이션을 통해 태양광 발전의 최대 전력점을 P&O 제어를 통해 빠르게 추종하고 있음을 보여준다.

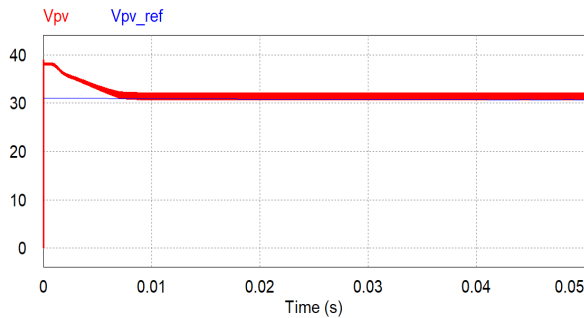


그림 3 (a) PV 시스템의 전압

Fig. 3. (a) Voltage of PV System

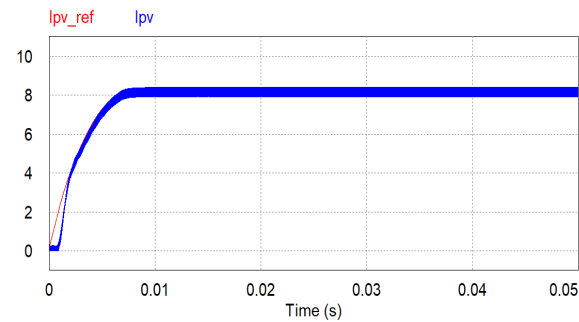


그림 3 (b) PV 시스템의 전류

Fig. 3. (b) Current of PV System

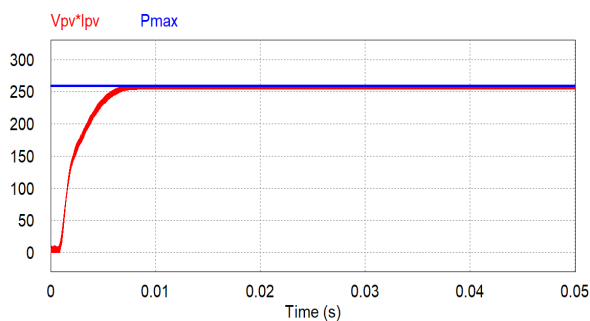


그림 3 (c) PV 시스템의 전력

Fig. 3. (c) Power of PV System

표 1 시뮬레이션을 위한 시스템 파라미터

Table 1 System Parameter For Simulation

No	Parameter	Value
1	P_{max}	260.2 [W]
2	C_1	30 [nF]
3	C_2	680 [nF]
4	L_1	400 [μ H]
5	f_{sw}	40 [kHz]

4. 결론

본 논문에서는 부스트 컨버터를 태양광 발전시스템에 사용시에 태양전지의 최대 출력 전력점 추종을 위한 방법으로 P&O MPPT를 사용하였다. 그 결과 태양전지의 출력을 추종하는 파형을 확인할 수 있었다. 컨버터의 전압 제어에 있어서는 PI 제어기를 통해 구현하여 태양전지의 출력전압 또한 지령값으로 추종함을 확인하였다.

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 산업연계 교육활성화 선도대학(PRIME) 사업에서 지원을 받아 수행된 연구임

참고 문헌

- [1] Shim, J H, "A New Compensation MPPT Algorithm for Mismatched Solar Cell", Power Electronics Annual Conference, 2011. pp.76~77.
- [2] J. Surya Kumari, Dr. ch sai Babu, A. Kamalakar Babu: "Design and Analysis of P&O and IP&O MPPT Techniques for Photovoltaic System", International Journal of Modern Engineering Research(IJMER), 2012, pp 2174 2180.