

PV(Photovoltaic)의 전압-전력 출력특성을 구현한 AC-DC 컨버터 제어 시스템

강성구*, 박성준*
(주)준성이엔알, 전남대학교*

AC-DC converter control algorithm using power-voltage characteristic of photovoltaic

Sung Koo Kang*, Sung Jun Park*
Jungsung E&R*, Chonnam National University*

ABSTRACT

PV(Photovoltaic)는 일사량 및 온도에 의해 얻을 수 있는 최대 전력이 변화하고, PV의 전압에 따라 출력 전력이 변화한다. 따라서 PV를 이용한 인버터는 최대 전력점에서 동작하게 하는 최대 전력점 추정(Maximum Power Point Tracking) 제어 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 인버터 제어에 필요한 여러 가지 MPPT 기능 실험이 가능하게 하는 저가형 태양전지 시뮬레이터 시스템의 제어알고리즘을 제안한다. 이 시스템은 PV의 출력특성에 따른 출력값을 설정하고, 다양한 출력특성 변화의 실시간 변화가 가능하게 하는 새로운 알고리즘을 적용하였다. 이를 통해 PV가 설치되지 않은 곳에서 인버터의 MPPT 성능 시험이 가능하며, 실제 인버터에 구현된 P&O MPPT와 연동하여 제안된 제어기법의 타당성을 검증하였다.

1. 서 론

산업이 발달하면서 에너지의 소비가 급증하고 있다. 반면, 에너지원의 대부분인 석탄, 석유, 원자력, 천연가스 등은 고갈될 위기에 처해있고, 환경오염의 원인이 되어 대체할 에너지원에 대한 필요성이 증대되고 있다. 이에 신·재생에너지가 새로운 화두로 떠오르고 있으며, 신재생에너지는 고유가에 따라 산유국들이 자원 민족주의를 강화하고 있는 상황에서 에너지 안보를 확충하고 온실가스 의무 감축 등 기후변화에 대응하기 위한 지속가능한 에너지원으로 중요성이 커지고 있으며, 특히 세계적으로 신재생에너지 시장이 급속하게 성장하고 있어 반도체와 기계 등 관련 분야의 경쟁력을 갖고 있는 우리나라는 태양광과 풍력, 수소연료전지 등 핵심 분야에 집중적으로 투자할 필요가 있다.

2. 태양광 시스템 기술

태양광발전시스템에서의 주요 관련기술로서 태양전지로부터 최대전력을 얻기 위한 제어알고리즘(MPPT제어)과 계통 보

호의 기능으로써 단독운전검출 기법, 직류 교류 변환기법의 알고리즘 등이 있다.

태양전지 어레이의 출력은 일사량과 온도에 의해서 지속적으로 변동하며, 또한 태양전지 어레이의 동작전압에 따라 출력이 결정된다.(그림 1) 따라서 어레이의 동작전압을 제어하여 최대출력이 발생되도록 하여야 한다. 이와 같은 제어방법을 일반적으로 MPPT (Maximum Power Point Traking)이라고 한다.

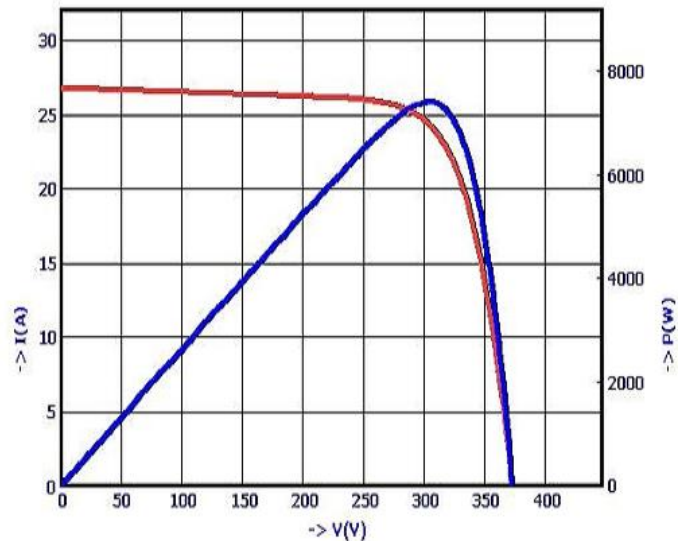


그림 1. 일반적인 PV Power Curve

Fig 1. General PV Power Curve

3. 태양광 발전 시뮬레이터

태양광 인버터는 필수적으로 일사량 및 온도에 따른 태양전지 어레이의 최대출력 전력점을 찾아가는 MPPT기능이 필요하다. 태양전지를 이용한 MPPT기능 실험이 불가능한 상황 또는 인버터의 특정 출력상태를 유지하는 특성을 파악하기 위해 DC Link전원공급(DC Power Supply)기능을 하면서 MPPT출력 특성을 가지는 PV 출력 시뮬레이션 시스템을 구성하고 실제 인버터에 적용한 내용을 기술하고자 한다.

그림 2와 같은 AC/DC Buck Converter구조를 가지는 시스

템을 구성하였으며, 8 bit(16MIPS) 마이크로 컨트롤러를 이용하여 실제 태양전지 출력 특성에 따른 DC 출력 제어가 가능하게 하였다.

태양전지의 MPPT 출력을 위한 알고리즘으로 태양전지의 발전 특성 곡선(그림 1)에 따른 데이터를 테이블화 하여 저장하고, 태양전지의 어레이 방식에 따른 전압 전류 및 온도에 따른 변수를 입력받아 그림 1과 같은 출력 특성을 가지는 알고리즘을 적용하였다.

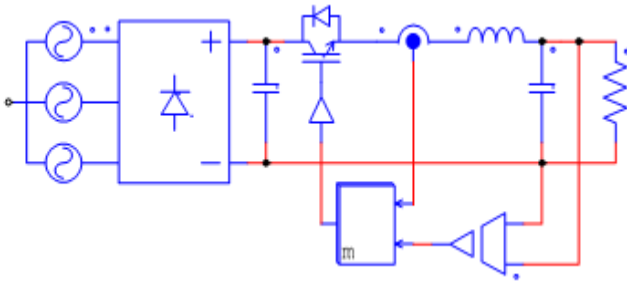


그림 2. 태양광 시뮬레이션 시스템 구조
Fig 2. Structure of PV simulator

4. 실험

실험에는 P&O기법의 MPPT 알고리즘이 구현된 30kW급 인버터에 PV시뮬레이터는 10kW MPPT 출력점을 설정하였다. 시뮬레이터에서 온도 및 일사량에 따른 최대 출력점 설정 후 기동을 시작하면 시뮬레이터는 설정된 값에 따라 최대 출력전압에서부터 작동을 시작한다. 이를 인버터의 DC Link에 연결하여 인버터를 기동시키면 P&O기법에 따라 최대전압에서부터 전압을 하강시키며 태양전지에 해당하는 시뮬레이터가 출력하는 최대 출력점을 추종하게 된다. 시뮬레이터는 인버터와 연결된 DC Link단의 전압, 전류값을 피드백 받아 파워를 계산하고, 설정된 최대출력 파워에 맞는 출력특성을 나타내기 위해 PI제어 기법을 적용한 스위칭 알고리즘에 의해 PWM(Pulse Width Modulation)을 변화시키게 된다.



그림 3. PV 시뮬레이터 실험
Fig 3. Experimentation of PV simulator

5. 실험결과

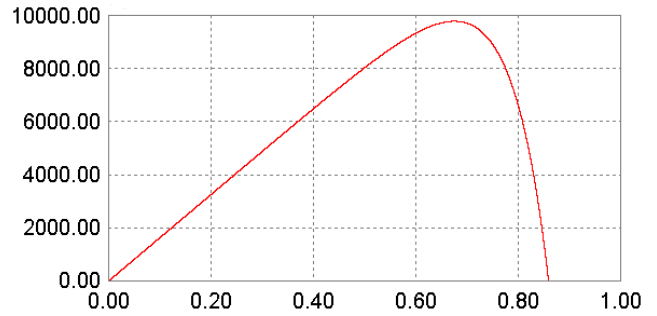


그림 4. PV 시뮬레이터 시뮬레이션 결과
Fig 4. Result of simulation that PV simulator

인버터에 구현된 P&O MPPT기법은 약 0.5초마다 한번씩 전력을 계산하여 최대출력점을 추종하도록 되어있다. 시뮬레이터와 연결된 인버터의 기동 특성에서, 기동 초기에는 최대 출력점을 쉽게 따라가지 못하는 현상이 나타난다. 이는 저가형으로 구성된 시뮬레이터의 MPPT 계산 속도에 의한 문제점이라 판단되어 진다.

6. 결론

본 논문에서는 PV의 출력특성에 따른 시뮬레이터를 설계해 보았다. 실험 결과로는 빠른 응답을 가지는 시뮬레이터는 구현하지 못하였으나 만족할만한 작동실험을 할 수 있었다. 고가가 아닌 저가형 프로세서를 활용하면서 알고리즘을 개선과정을 통하여 좀더 좋은 성능을 가지는 시뮬레이터를 제어할 수 있을 것으로 판단된다.

PSIM 시뮬레이션을 통해 임의의 온도 및 광량에 따른 출력 특성을 실험해 보고, 실제 인버터에 적용하여 그 타당성을 검증 및 확인하였다.

참고 문헌

최주엽, 최익, 송승호, 안진웅, 이동하 "PV Converter 모델링"을 적용한 MPPT제어기법, 한국태양에너지학회 논문집 Vol. 29, No. 6, 2009