

# 태양광모듈 바이패스 특성에 관한 연구

채명석, 서훈용  
 군장대학교

## A Study on Bypass Characteristics for Photovoltaic Module

Chae Myoung Suk, Suh Hun Young  
 Kunjang University Collage

### ABSTRACT

In this paper, to make sure that the photovoltaic solar cell module of the system can be normal for output in each solar cell module, input and output unit is installed in the bypass device, and then through the voltage and current monitoring to determine abnormality of the solar cell module, in the case of abnormal occurring, the bypass device can be pass to the next solar module of the serial structure.

### 1. 서론

태양광발전시스템의 모듈 연결구조는 직·병렬 회로 구조로 구성되며 직렬 회로의 경우 불량모듈이 발생하면 발전량이 감소하게 된다. 이러한 경우 태양전지, Unit Cell 을 블록화한 태양전지모듈, Unit Module 을 발전시스템에서 제외시키는 차단 기능을 갖도록 하고, 정상적인 태양전지모듈로 자동연결, 정상 상태를 유지하는 기법이 요구된다.

또한, 태양전지모듈의 전압, 전류 특성이 발전량을 결정하는 지표가 되지만, 태양전지모듈은 여러 조건에 의해 불량모듈이 발생할 수 있기 때문에 Array의 연결구조는 매우 중요하다. 태양전지는 약 0.6V의 매우 낮은 전압을 유지하므로, 태양전지 모듈의 Array 구성은 적절한 전압 유기를 위해 필수적이며 병렬회로를 통하여 전류량을 증가시키게 된다.

직렬로 연결된 태양전지 Array중 하나의 모듈이라도 불량이 발생하면 발전량은 현저히 저하하게 되고, 신속히 불량모듈을 교체하여 안정적인 출력전압을 유지하여야 한다.

본 논문은 태양광 발전시스템의 각 태양전지모듈에서 정상적인 출력이 발생할 수 있도록 태양전지모듈 출력부분에 전압·전류 검출장치를 설치하여 태양전지모듈의 정격출력 측정, 정격용량임을 판단하고, 고장 발생 시, 다음 모듈로 바이패스 기능을 갖는 태양전지모듈 바이패스 장치를 제안하고자 한다. 또한 전압전류 검출의 기능을 이용하여 태양전지모듈의 안정적인 출력과 태양전지 모듈의 동작 상태를 검출 및 제어할 수 있는 Device 개발을 제안한다.

### 2. 태양광발전시스템 바이패스 방법

#### 2.1 태양광 발전 연결 구성

태양광 발전시스템계통은 그림 1과 같이 직렬로 연결된 태

양전지모듈 Array, 태양전지모듈 Array 접속단자함, 직류를 교류로 전환하는 인버터, 발전량과 태양전지모듈 Array 상태를 확인하는 모니터링시스템, 태양광 발전시스템의 보수를 위한 차단기, 발전된 전압을 수요자의 용도에 맞게 조정하는 변압기로 구성되어 있다.

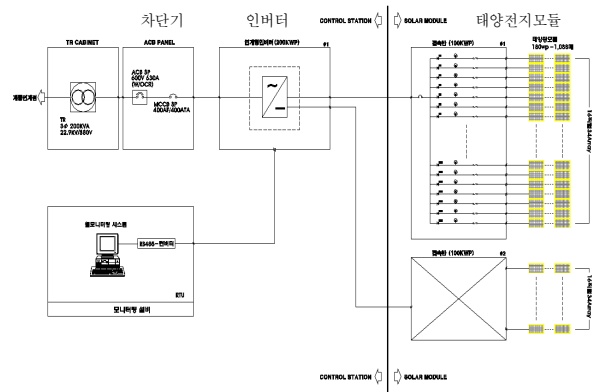


그림 1. 태양광 발전시스템의 계통도

태양전지모듈 Array의 연결구조는 그림 2와 같이 직렬연결로 전압을 구성하고 병렬연결로 전류를 보상한다.

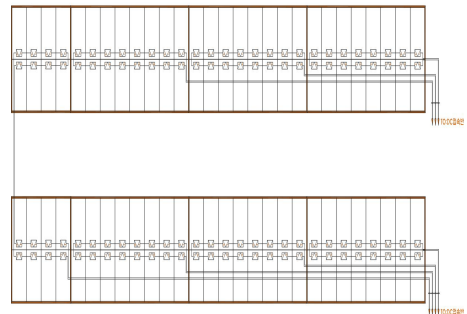


그림 2 태양전지모듈의 직·병렬 연결구성도

태양전지가 각 모듈별 직렬연결이 되어 접속반으로 보내지고 접속반에서 다시 병렬연결이 되어 인버터로 전송된다.

그림 2의 직병렬구조에서 직렬구조 태양전지모듈의 단점을 보완하고자 태양광 모듈의 이상검출 기능, 바이패스 기능의

장치를 연결함으로써 태양광 모듈의 이상 유무를 신속히 확인하고 수정보환 할 수 있다.

또한, 모듈 이상발생시 사후처리를 하는데 장시간이 소요되는 단점을 보완할 수 있어서 발전 효율이 떨어지는 문제점을 신속히 처리 할 수 있다.

태양전지모듈의 전압, 전류의 특성 개방 전압과 단락 전류 사이의 특성을 측정하기 위해서 태양 전지의 출력 부하를 0~ $\infty$ Ω으로 변화시키고, 그 때의 전압과 전류의 관계를 플롯한다.

최대 전력점Pmax는 P V 커브의 정점에서 구할 수 있다. 정점의 전압이 VPM, 전류가 IPM이다. Pmax를 측정하기 위해서는 반드시 Pmax 점의 부하가 필요하다. 태양 전지의 동작점은 부하의 무게에 의해 결정되며 그 동작점의 궤적은 I V 커브와 P V 커브 위를 따라 간다. 태양 전지에서 최대 전력을 나오게 할 수 있는가의 여부는 부하에 따라 다르다.

### 2.2 제안 태양광모듈의 바이패스법

태양광발전시스템은 직렬접속의 구조로 모듈들이 연결되어 있어 불량모듈이 발생되면 전력 생산량의 저하로 인해 연결된 직렬구조의 라인온 전력생산이 감소된다.

이와 같이 직렬구조의 태양전지모듈 연결구조에서 불량모듈이 발생되면 불량모듈은 같은 라인에 연결된 고리구조에서 제외되고 정상적인 모듈로 연결되어 전력생산이 이루어지는 바이패스 방법을 제안하였다.

현재 사용되고 있는 다이오드를 이용한 바이패스 방법은 태양전지모듈 고장시 단순 바이패스 기능을 갖고 있어 고장시 태양전지모듈이 어떤 문제를 발생하였는지를 알 수 없는 단점을 갖고 있다.

여기서 사용되는 바이패스 다이오드는 주변의 환경, 기온변화 등으로 다이오드의 전류용량이 떨어지고, 이 영향으로 발전 효율이 감소하게 되는 단점이 있다.

제안한 바이패스 방법은 다이오드를 이용한 바이패스 방법의 단점을 개선하기 위해서 태양전지모듈의 이상검출 확인기능, 바이패스 기능, 그리고 정전압 유지기능 장치를 연결함으로써 태양전지모듈의 이상유무를 정확히 파악 할 수 있도록 스위칭오프(Switching off) 기능을 갖는 바이패스 장치를 그림 3과 같이 태양전지모듈사이에 부가하여 정상적인 태양전지모듈만 연결되도록 하여 효율적인 전력생산과 모듈 고장시 사후처리를 하는데 장시간이 소요되는 단점을 보완할 수 있는 바이패스 방법을 제안하였다.

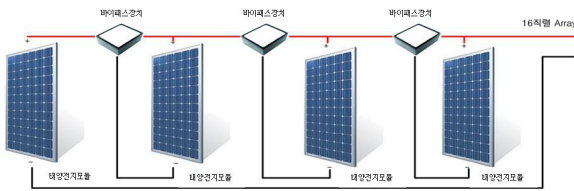


그림 3 태양전지모듈과 바이패스 설비의 구성도

태양전지모듈의 전력생산을 개선하기 위하여 바이패스장치를 부가하여 불량모듈을 발생시키는 요소를 검출하고 판단하여 불량모듈을 통과하도록 스위칭오프 기능을 갖는 바이패스 장치를 트랜지스터와 릴레이를 사용하여 구성 하였다.

### 3. 결 론

태양광발전시스템의 태양전지모듈 연결구조는 직렬구조로 되어있으며, 이러한 직렬형태의 경우 어느 하나라도 태양전지 불량모듈이 발생하면 모듈의 수명이 단축될 뿐 아니라, 발전량이 급격히 저하되어 모듈의 연쇄적인 불량도 생길 수 있다.

이와 같은 발전량을 저해하는 문제점을 보완하려면, 태양전지모듈의 전압 및 전류 검출을 통하여 모듈 불량시 이를 신속히 판단하여 불량모듈을 바이패스 시키고, 각종 이벤트 및 알람을 사용자에게 신속히 전달하여야 한다.

현재 사용되고 있는 다이오드를 이용한 바이패스 방법의 단점을 개선하기 위해서 태양전지모듈의 이상검출 확인기능, 바이패스 기능, 그리고 정전압 유지기능 장치를 연결함으로써 태양전지모듈의 이상유무를 정확히 파악 할 수 있도록 스위칭오프(Switching off) 기능을 갖는 바이패스 장치를 태양전지모듈사이에 부가하여 정상적인 태양전지모듈만 연결되도록 함으로써 효율적인 전력생산과 모듈 고장시 사후처리를 하는데 장시간이 소요되는 단점을 보완할 수 있는 바이패스방법을 제안하였다.

따라서 태양전지모듈 바이패스 장치를 구현함으로써 출력 저하 모듈을 신속히 대처할 수 있고 설비를 효율적으로 관리할 수 있을 뿐만 아니라, 전력 생산에 정격전력을 유지할 수 있어 태양광발전시스템의 안전성과 신뢰도를 개선할 수 있었다.

향후 태양전지모듈 바이패스장치를 적용함으로써 시스템의 안정성은 물론 시설운용 비용절감을 통해 효율적인 태양광발전시스템 장치에 적용될 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 서훈용, “태양전지 모듈 바이패스를 위한 전압전류 검출에 관한 연구”, 원광대학교, 학위논문, 2014
- [2] 지양근, 공지현, 강기환, 유권중, 안형근, 한득영, “결정질 PV 모듈의 string 구성에 따른 바이패스 다이오드 동작 특성”, 대한전기학회논문지, Vol.59, No 12, pp2212 2217, 2010
- [3] S. R. Wengam, M. A. Green, M. E. Watt, R.Corkish, ‘Applied Photovoltaics’ second Edition, Earhsan, P75’83. 2007
- [4] S. T. Kim, C. H. Park, G. H Kang, Waithiru C. K.Lawrence, H. K. Ahn, G. J. Yu, Han, “Operation Characteristics of Bypass Diode for PV Module”, J. of KIEEME, Vol. 21, No. 1, pp.12, 2007
- [5] 홍사근, “태양전지수명추정을 위한 출력특성에 관한 연구” 홍익대학교, 학위논문, 2010
- [6] 박지홍, 결정질 태양전지의 i v 특성과 연결 방법에 따른 pv모듈의 출력 예측 및 해석, 건국대학교, 박사학위논문, 2009
- [9]. Mohan, Undeland, Roddins, “Power Electronics”, Wiley, Second Edition, 1995.