

# 태양광 접속반의 화재 방지 시스템

한만수

국립목포대학교

## Fire Prevention Systems for Photovoltaic Connection Panel

Man Soo Han

Mokpo National University

E-mail : mshan@mokpo.ac.kr

### 요 약

태양광 접속반은 태양전지에서 발생된 전압을 인버터에 연결해주는 장치이다. 태양광 접속반에는 인버터에서 태양전지로 흐르는 역전압을 차단하기 위해 다이오드가 사용된다. 이 다이오드의 발열이 태양광 접속반 화재의 주 원인이다. 본 논문에서는 IoT 기기들을 사용하여 다이오드의 발열상태를 감시하고 화재를 예방하는 방법을 제안한다.

### ABSTRACT

The photovoltaic module connects the voltage generated by the solar cell to the inverter. In the photovoltaic module, a diode is used to block the reverse voltage from the inverter to the solar cell. The heat generation of this diode is the main cause of the solar connection fire. In this paper, we propose a method to monitor the heat generation of diodes and prevent fire by using IoT devices.

### 키워드

photovoltaic module, solar cell, fire prevention, IoT

## 1. 서 론

태양광 발전은 태양에너지를 직류 전기로 바꾸며 다수의 태양전지들이 배열 형태로 사용되어 전기를 생산하는 발전시스템이다. 태양광 발전시스템은 태양에너지에서 직류전기를 발생시키는 태양전지모듈과, 이 태양전지모듈들에서 발생된 직류전기를 집전하는 접속반과, 이 접속반에 집전된 직류전기를 교류 전기로 변환하는 인버터로 구성된다.

접속반에는 인버터에서 태양전지로 역전류가 흐르는 것을 방지하기 위해 다이오드가 사용된다. 이 다이오드는 태양전지에서 발생된 전류는 인버터로 전달하고 인버터에서 발생하는 역전류는 차단하도록 설치된다. 접속반은 태양전지모듈들에서 발생하는 전기를 집전하는 역할을 하므로 다이오드에 흐르는 전류의 크기가 크다. 다이오드의 발열량은 흐르는 전류의 제곱 승에 비례하므로 이 다이오드가 태양광 접속반 화재의 주 원인이다.

태양광 접속반에서 화재가 발생하면 태양광 발전시스템이 중지되므로 발전 효율이 감소하게 된다. 현재까지 알려진 접속반의 화재를 방지하는 방법은 태양전지모듈에서 발생하는 전압 및 전류를 모니터링해서 이상 징후를 찾거나 [1][2], 불꽃센서나 온도센서를 사용해서 화재가 발생한 상황을 감지하거나 [3][4], 다이오드를 병렬로 연결하고 다이오드에 방열판을 부착해서 다이오드에서 발생하는 열을 줄이는 방법 [5][6] 등이 대부분이다.

본 논문에서는 다이오드의 상태를 직접 감시해서 다이오드에서 불량이나 화재가 발생하기 이전에 다이오드를 사전에 교체하는 방법을 제안한다. 제안한 방법에서는 각각의 다이오드에 방열판을 독립적으로 설치하고 방열판의 온도 및 온도변화를 감지하여 다이오드의 발열 상태를 검출한다. 또한 다이오드의 순방향 전류 및 전류변화를 감지하여 다이오드의 교체시기를 진단하여 화재를 사전에 방지한다.

II. 접속반 화재방지

다이오드에 부착된 방열판에 온도센서를 다이오드로부터 등거리에 위치에 여러 개를 설치한다. 온도센서가 1개만 설치되는 경우에는 온도센서가 고장 나거나 오작동을 하는 경우 정확한 다이오드의 온도를 감지하기 어렵다. 또한 온도센서가 갖는 측정 오차를 줄이려면 여러 개의 온도센서를 사용할 필요가 있다.

온도센서를 여러 개 사용하여 다이오드의 평균 온도를 구하는 방법으로는 다음 중 하나를 적용할 수 있다.

- 1) 온도 센서 값들 중 최고치와 최저치를 제외한 나머지 값들의 평균을 구함.
- 2) 온도 변화율이 가장 큰 센서를 제외한 나머지 센서 값들의 평균을 구함.
- 3) 온도 센서 값들 중 최저치를 제외한 나머지 값들의 평균을 구함.

다이오드의 평균 온도 변화율을 구하기 위해서 일정시간인 T 시간 단위로 평균온도를 측정하고 현재 시간에서의 평균온도에서 T 시간 이전의 평균온도를 빼고 그 값을 T로 나눈다.

다이오드의 평균 온도 변화율을 사용하면 비정상적으로 작동할 가능성이 있는 다이오드를 미리 진단할 수 있는 장점이 있다. 예를 들면, 어떤 다이오드의 평균온도는 다른 다이오드들의 평균온도와 큰 차이가 없지만 평균 온도 변화율이 타 다이오드들의 평균 온도 변화율보다 차이가 크다면 그 다이오드는 비정상적으로 작동할 가능성이 크다.

본 논문에서 제안한 방법에서는 전류센서를 사용하여 다이오드의 순방향 전류를 감시한다. 다이오드들이 병렬로 여러 개 연결되므로 병렬회로의 특성상 다이오드의 순방향 전압 측정이 의미가 없다. 또 다이오드 온도의 증가에 따라서 다이오드의 순방향 전압은 감소하고 다이오드의 순방향 전류는 증가한다. 따라서 다이오드 전류 측정으로도 다이오드의 온도 상태를 유추할 수 있고 이를 바탕으로 다이오드의 교체시기를 진단할 수 있다.

References

- [1] The controlling and monitoring apparatus for photovoltaic power system, Korea Domestic Patent, 100930132, 2009.
- [2] Monitoring control unit of solar power generation system, Korea Domestic Patent, 100999978, 2010.
- [3] Solar generating system with solar cell connecting apparatus having leakage current and fire signatures monitoring function, Korea Domestic Patent, 101491013, 2015.
- [4] Photovoltaic solar connection board with function of monitoring and diagnosing electric fire by detecting overheat and arc, Korea Domestic Patent, 101602844, 2016.
- [5] Photovoltaic solar connection board having bypass function for fire prevention, Korea Domestic Patent, 101712823, 2017.
- [6] Solar Photovoltaic System, Korea Domestic Patent, 101560345, 2015.