

50kW 단결정 태양광 발전시스템 운전특성연구

안상현, 김병현, 박지홍, 안형근, 한득영
건국대학교

A Study on Working Characteristic of 50kW single crystal Photovoltaic System

Sang-Hyeon An, Byung-Hyun Kim, Ji-Hong Park, Hyung-Keun Ahn, Deuk-Young Han
Konkuk University

Abstract : This paper presents the experimental operation of invertactive 50kW photovoltaic system for monitoring periods. Form these performance monitoring results, the PV system performance has been evaluated and analyzed for component perspective. It has produced a regression equation. Using the equation, it is possible to estimate the annual electricity generation. The result of this study will be used to determine the appropriate capacity of PV system in different systems.

Key Words : Photovoltaic Generation System, PV system, Single crystal, 태양광 발전, 태양전지

1. 서론

인류에 있어 미래의 에너지 문제는 국운을 결정지을 만큼 중요한 문제이다. 최근 중동지역의 불안 및 석유자원 고갈의 위기감 등이 형성시킨 고유가와 교토의정서의 기후 변화협약발효, 에너지수요의 절대적증가 등의 이유로 기존 에너지와 차원이 다른 청정무제한 에너지가 요구되고 있다.

이번 연구에서는 건국대학교 서울 캠퍼스의 50kW 단결정 태양광 발전 시스템에 의한 전기생산량의 실측 데이터를 확보하여 안정성을 평가하고, 연간 생산전력을 예측함으로써 효율적인 운용을 기대하고, 후속 대단위 태양광발전 설비에 대한 기준값을 도출하고자 한다.

2. 실험

태양전지모듈은 심포니 주식회사에서 샤프사의 단결정셀을 이용하여 제작한 모듈을 사용하였고, 인버터는 KACO사의 5000Xi모듈을 이용하여 생명과학대학 건물에 설치하였다. 2006년 4월부터 가동이 시작되어 현재까지 운용되고 있다.

표 1. 시스템 제원

제품명	태양광모듈	계통연계형인버터
모델명	SE-S173	POWADOR 5000xi
규격(L*W*D)	1583*792*34	600*340*220
효율	13.9%	94.5%

PV시스템의 설치장소는 생명환경과학대학 옥상에 위치한다. 측정기간은 시스템이 안정적으로 작동된 4월15일부터 5월5일까지 22일간의 데이터만을 사용하였으며 시간은 09시부터 18시까지의 시간을 채택하여 PV 시스템의 성능분석을 수행하였다. 비교 요소는 일사량과 온도만을 고려하였으며 일사량은 PV 시스템의 성능에 가장 중요한 요소로서 PV 어레이면의 설치 경사각과 동일한 경사면 일사량을 일사량계를 통해 측정하였다. 온도는 어레이면

의 표면온도를 측정용 센서인 열전대 센서를 이용하여 측정하였다. 이러한 데이터를 PV시스템의 전력생산량과의 비교분석을 통해 PV시스템 성능에 영향을 미치는 매개변수들에 대한 정상적인 분석 및 PV 시스템 출력특성과의 상관관계를 분석하였다.

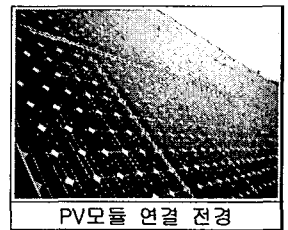
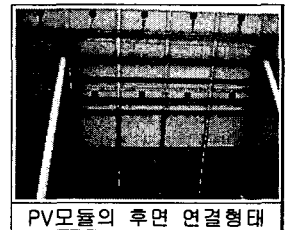


그림 1. PV시스템 전경

3. 결과 및 고찰

그림 2로 부터 실험기간 동안 오전 09시부터 오후 18시 까지의 일별 일사량 데이터를 확인할 수 있다. 날씨가 흐린 경우 일사량이 적게 나타났으며, 시간대별로 햇빛의 양에 따라서 변화폭이 심한 것을 알 수 있다. 반면에 평균 일사량 이상을 나타낸 경우는 전체 실험기간 동안 약 50%이상을 차지하는 것으로 나타났다. 또한 일사량이 가장 낮은 날(80.3W/m² : 흐리고 비)과 가장 높은 날(733.5W/m²)을 비교할 때 약 10배에 가까운 차이를 보이는 것을 확인할 수 있었다.

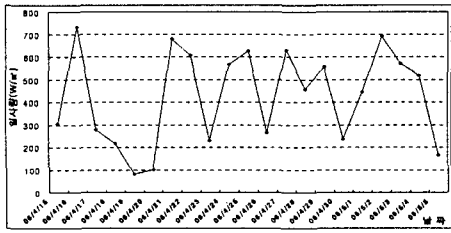


그림 2 평균 일사량

그림 3은 실험기간 동안 PV시스템의 생산전력의 분포를 보여주고 있는데 인버터별로 조금씩 다른 생산전력을 나타내고 있다. 이는 생산전력이 일사량을 비롯한 기상조건, PV 어레이 결선문체 및 오염부분의 차이, 고장모듈의 연결 등으로 일정하지 않을 수 있기 때문이다.

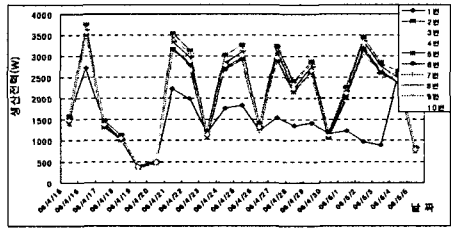


그림 3 인버터별 평균 생산전력

실험기간 동안의 일사량에 따른 전력 생산량의 상관관계를 수식을 이용함으로써 연간 전력 생산량을 예측하는데 활용하였다. 실험데이터를 근거로 도출된 일사량-생산전력 상관식은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$y = 4.725x \quad 1$$

$$y = 4.9524x - 27.823 \quad 2$$

여기서, x : 일사량(W/m^2), y : 생산전력(W)

식(1)은 태양전지가 최대 발전을 했을시 일사량에 따른 인버터의 생산전력 상관식이다.

식(2)는 실험을 통해 얻어진 상관식으로 생산전력에 대한 신뢰성을 높이고 연간 전력생산량의 예측을 위해서 도출하였다. 이를 식(1)과 비교하면 외란에 의해 영점에서 시작하는 정비례의 식을 나타내지는 않았다.

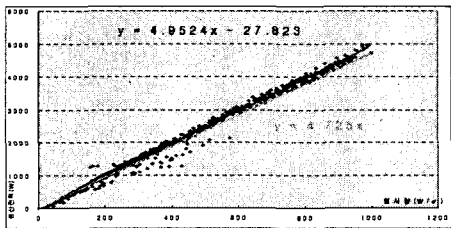


그림 4 일사량에 따른 생산전력

그림 4는 위 두식을 비교하여 나타낸 그래프이다. 다소 변동 폭은 있지만 거의 일직선상에 분포하는 것으로, 일

사량은 생산전력과 비교하여 선형적인 비례관계를 나타내는 것으로 분석되었고, 이상적인 식과 큰 차이는 보이지 않고 있다.

그림 5는 연간 전력생산량을 예측한 것으로 서울의 월별일사량 데이터와 모델링에 의해 얻어진 상관식을 이용하여 월별 전력생산량을 계산하였고, 이를 누적하여 연간 생산전력을 예측하였다. 예측된 전력생산량에 따르면 연간 총 전력생산량은 약 66296.3kWh로 나타났다.

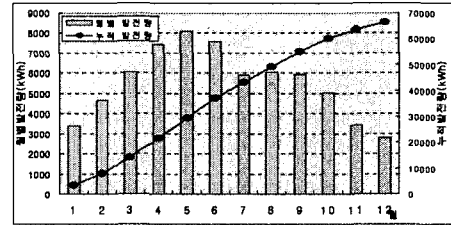


그림 5 연간 전력생산량 예측

4. 결론

본 연구는 50kW PV 시스템을 실험을 통해 성능에 직접적인 영향을 미치는 일사량에 관한 상관식으로 도출하고, 이를 이용하여 연간 전력생산량을 예측함으로써 시스템의 성능을 확인하였다. 본 연구를 통해 분석된 내용은 PV 시스템에 있어서 적절한 용량설정을 예측하는 도구로 활용될 수 있다.

이러한 연구를 통해서 일사량 이외에도 설치방식 및 오염, 음영에 따른 영향을 데이터베이스화하여 조건 변화시 PV모듈, 어레이 및 인버터의 성능특성을 측정하고, 이를 모델링하여 분석평가한다면, 다양한 외부요소에 따른 PV 시스템의 성능특성을 보다 정확하게 예측하여 PV시스템의 세부 손실요인 및 문제점 등을 진단할 수 있을 것이다. 이는 PV시스템 최적화를 통한 성능개선 및 효율개선 기술진행에 도움을 줄 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] 구와노 유키노리, 1999, 태양전지란 무엇인가, 서울, 아카데미 서적
- [2] 이준우 외, 2002, 태양광발전시스템, 한국과학기술연구원
- [3] 이강록, 2005, 지붕일체형 PV시스템의 성능평가에 관한 연구, 공주대학교 공학석사학위 논문
- [4] 김진희, 2004, BIPV 시스템의 최적화 기법에 관한 연구, 공주대학교 공학석사학위 논문
- [5] 김준태, 김진희, 2004, PV 모듈온도를 고려한 BIPV 시스템의 성능평가, 한국태양에너지학회 춘계학술 발표대회 논문집 P53-58
- [6] 조덕기, 강용혁, 이의준, 오정무, 2004, 국내 태양광발전 시스템의 최적 설치에 관한 연구, 한국태양에너지학회 추계학술 발표대회 논문집 P19-25
- [7] 남시도, 오희갑, 2007, 태양광 발전에 관한 기술동향 분석