

3kW급 계통연계형 태양광발전시스템 실증연구

최연옥, 박정국, 정수복, 조금배, 백형래
조선대학교

Demonstration Analysis of 3kW Grid Connected PV System

Y.O. Choi, Z.G. Piao, S.B. Jeong, G.B. Cho, H.L. Baek
Chosun University

ABSTRACT

Solar cell converts sunlight into the electricity that one of the most versatile forms of energy. It has been developed and applied on residential electric power system by urbanized countries as a alternative energy source to overcome energy problem after oil shock.

This paper summarizes the results of these efforts by offering a snapshot of the configuration of photovoltaic in residential applications. The status of PV system components and inter-connection and safety equipment will be summarized. Hence this paper discusses only points that might be useful for application.

1. 서론

지난 수십 년 동안 전 세계적으로 대체에너지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 그 중에서 가장 유력한 대체에너지원인 태양에너지를 적용시켜 태양광발전시스템이 설치되어 왔다.^{[1][2][3]} 태양광 발전설비의 특징은 설치비용이 타 발전설비에 비해 매우 높으므로 태양전지의 용량을 부하량에 따라 최적화시키는 과정이 필수적이다. 그러므로 태양광발전시스템의 구성 요소기기의 운전특성 및 통합시스템의 운전특성들에 대한 비교 분석이 필요하다.^{[4][5][6]}

본 논문에서는 태양광발전시스템의 성능향상, 안정성 및 신뢰성을 확립하기 위한 분석평가 및 최적설계기술들을 개발하기 위해서 3kW급 계통연계 태양광발전시스템의 실증시험을 수행하여 시스템의 운전데이터 및 기상데이터를 수집하고 태양광발전시스템 성능특성을 비교분석하였다.

2. 태양광발전시스템 실증운전

2.1 시스템 구성

태양광발전시스템의 실증운전 및 시험을 위해서 경도 126.92°, 위도 35.1°에 위치하여 높은 일사량 분포를 가지고 있으며, 월별 일사량분포의 변화가 적은 조선대학교 실증연구단지에 실증시험용 태양광발전 시스템이 설치되어 있다.

태양광발전 시스템의 실증시험에 의한 운전특성분석을 수행하기 위해서 태양전지 어레이의 정격출력을 3kW, 인버터의 정격출력을 3kW로 범위로 태양광발전 시스템이 설치되었다.

또한 태양광발전시스템의 운전특성을 분석평가를 하기 위해서 실증연구단지에 실제 설계 구성하여 운전상태를 감시하고, 데이터의 수집 및 분석할 수 있는 감시계측시스템이 구성되어 있다. 계측시스템에서는 17개의 계측항목을 계측하여 6분간격의 평균치로 계산하여 시간별, 일별 보고서로 작성하여 운전데이터를 자동으로 저장한다. 그림 1은 태양광발전 및 감시시스템의 전체 구성도를 보여주고 있다.

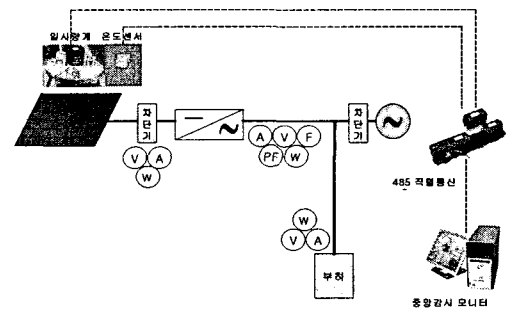


그림 1 감시제어 시스템의 구성

그림 2는 실증연구를 위해 실증연구단지내에 설치된 실증시험용 태양광발전 시스템을 보여주고 있다.

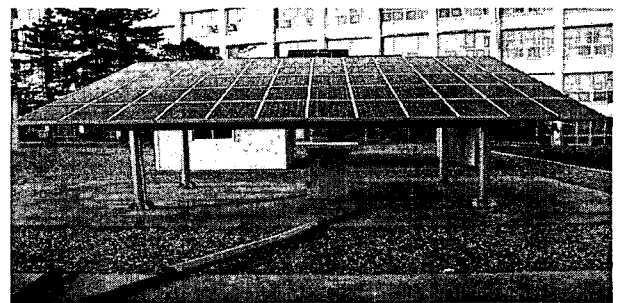


그림 2 실증시험용 태양광발전시스템

2.2 시스템 운전특성

본 논문에서는 주택용 3kW 태양광발전시스템의 종합적인 운전특성 즉 태양전지 어레이 출력량, 인버터출력, 태양전지 어레이 변환효율, 인버터효율, 성능비 등을 분석기간 동안 수집된 운전데이터를 분석하였다.

그림 3은 2005년도 일별 일사량 분포도를 보여주고 있다. 실

중연구단지 공사로 인하여 3월 15일부터 4월 15일까지 약 한 개월 동안 감시계측 및 데이터가 취득되지 않았다. 그림 4는 일별 PV어레이 및 인버터 출력량 분포도를 보여주고 있다.

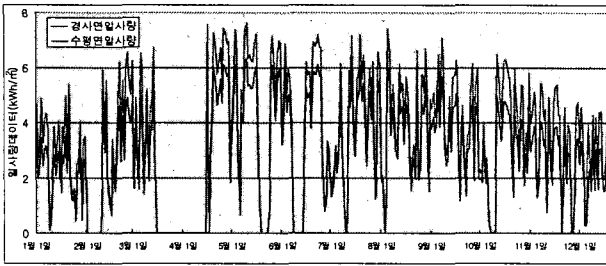


그림 3 일별 일사량 분포도

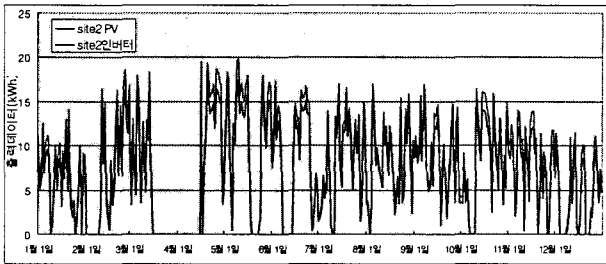


그림 4 일별 출력량 분포도

그림 5는 월별 일사량 분포도를 보여주고 있다. 일사량은 봄, 가을이 많고 여름철에는 장마로 인하여 좀 떨어짐을 알 수 있다.

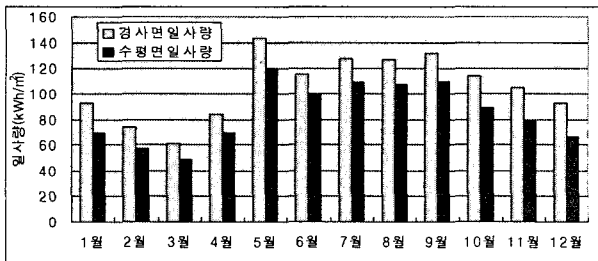


그림 5 월별 일사량 분포도

그림 6은 월별 PV어레이 출력량 및 인버터 출력량 분포도를 보여주고 있다. 출력량 특성은 일사량 분포와 비슷하게 나타나고 있다.

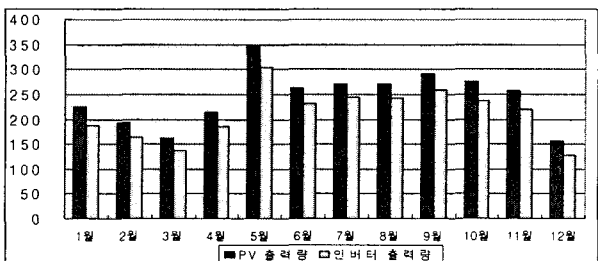


그림 6 월별 출력량 분포도

그림 7 ~ 그림 11은 월별 및 연간 시스템 종합 운전특성효율을 보여주고 있다. 그림 7에서 어레이변환효율은 기온이 낮

은 늦가을에서 초봄까지 10%좌우이고 한 여름에는 8%까지 저하함을 알 수 있다. 이는 태양전지 온도 특성에 의하여 효율저하가 나타난 것으로 판단된다.

그림 8에서 인버터 효율은 높지는 않지만 85% 좌우에서 비교적 안정적으로 운전됨을 알 수 있다.

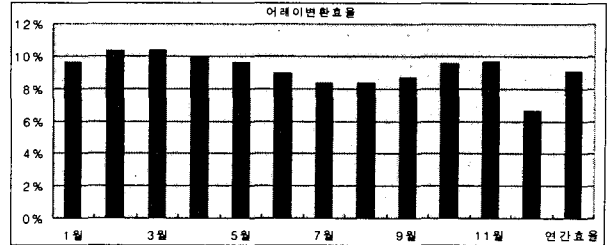


그림 7 월별 및 연간 어레이변환효율 분포도

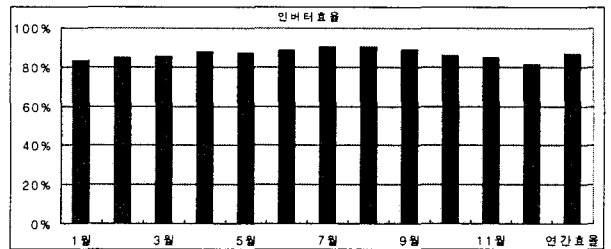


그림 8 월별 및 연간 인버터 효율 분포도

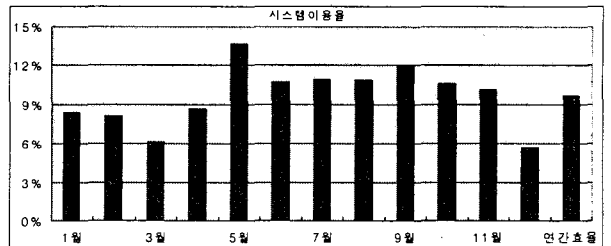


그림 9 월별 및 연간 시스템 이용률 분포도

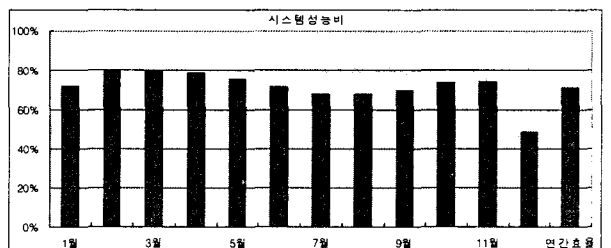


그림 10 월별 및 연간 시스템 성능비 분포도

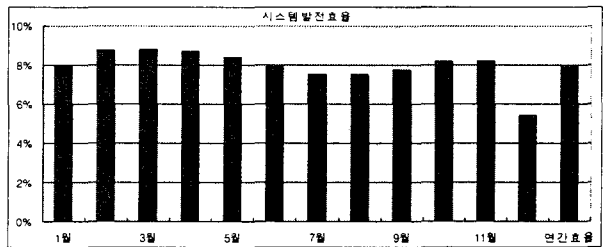


그림 11 월별 및 연간 시스템 발전효율 분포도

3. 결 론

본 논문에서는 태양광발전시스템의 성능향상, 안정성 및 신뢰성을 확립하기 위한 분석평가 및 최적설계기술들을 개발하기 위해서 3kW급 계통연계 태양광발전시스템의 실증시험을 수행하여 시스템의 운전특성을 분석하였다.

실증운전의 특성분석 결과 일사량은 봄, 가을이 많고 여름철에는 장마로 인하여 좀 떨어짐을 알 수 있었고 어레이변환효율은 기온이 낮은 늦가을에서 초봄까지 10%좌우로 비교적 높은 여름에는 온도상승에 의하여 8%까지 저하함을 알 수 있었다. 인버터 효율은 비교적 안정적이지만 85%좌우로서 비교적 낮은 것으로 분석되었다

앞으로 인버터 효율 향상이 필요하며 또한 지속적으로 기술 진전의 시대에 적합하게 설비보완이 유지되어야 할 것이라고 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] Kazuyoshi Tsukamoto, "Photovoltaic Power System Interconnected with Utility", Proceedings of the American Power Conference, Vol. 1(1990), PP.276~281.
- [2] Dr. F. Lasnier, Tony Gan Ang, "solar Photovoltaic Handbook", Energy Technology Division Asian Institute of Technology, Vol. 1(1998), pp. 10-50.
- [3] 유권중, 정영석, 최주엽 "새로운 고효율 MPPT 제어 알고리즘 고찰" 한국태양에너지학회 Vol.22.2002.No3. pp11~20.
- [4] 강승욱외, "태양광발전시스템을 위한 단상 PWM 전압형 인버터", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp 443~449, 1995.
- [5] J.H.R,Ensil, "Maximum Point Tracking : A cost Saving Necessity in Solar Energy System", IEE PESC'90, Vol 1(1990), pp. 1073~1077.
- [6] N Kasa and T Iida,H Iwanmoto, Maximum Power Point Tracking with Capacitor Identifier for Photovoltaic Power System, IEE, 2000, pp. 130~135.