

계절 및 지역적 특성을 고려한 태양광발전 태양열시스템의 원격제어에 관한 연구

윤형상*, 강병복*, 임중열**, 윤필현*, 차인수*

* 동신대학교 전기광전자공학부, ** 남부대학교 컴퓨터전자공학과

A Study on the Remote Control of Photovoltaic/Solar Heating System according to Seasonal and Regional

*H.S. Yoon, *B.B. Kang, **J.Y. Lim, *P.H. Yoon, and *I.S. Cha

* Dept. of Electrical and Optic Electronic Eng. Dongshin Univ.

** Dept. of Computer & Electronic Eng. Nambu Univ.

ABSTRACT

본 시스템은 나주 생물자원산업화센터에 설치된 태양광 및 태양열 시스템에 대한 운전결과특성으로써 특용작물배양의 전원 및 온수공급을 위한 것이다. 태양광발전은 10kW급이고, 태양열시스템은 500 l로 구성되어 있다. 태양광발전시스템의 인버터는 10kW급 계통연계형으로써 상용전원과 연계해서 사용할 수 있도록 하였으며 태양열시스템은 생물자원산업화센터의 실험용 급탕으로 사용된다. 본 논문에서는 태양광발전과 태양열시스템이 설치된 생물자원산업화센터에 상주 근무인원을 대체하기 위해서 원격 모니터링 시스템을 구성하였고, 모니터링에 의해 축적된 데이터를 통해 그 특성을 비교하고자 한다.

1. 서 론

태양에너지는 무한정(영구에너지), 무공해 자원으로 환경오염이 없으며 지역에 관계없이 이용가능하다. 그러나, 태양에너지의 밀도가 낮기 때문에 집열 또는 집광 장치가 필요하고 기상조건에 의존하기 때문에 변환기술과 저장시스템 기술의 개발이 필요하다. 현재 세계적으로 ZESH(Zero Energy Solar House)에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있는데 이것은 크게 건축부분과 발전부분으로 나눌 수 있고 에너지 공급부분에서 가장 크게 차지하고 있는 부분이 태양에너지를 이용한 태양광발전시스템과 태양열시스템이라고 말할 수 있다. 이중 태양광발전시스템은 건물에서 사용되는 전기에너지를 생산하여 각종 전기기기에 공급되며, 태양열시스템

은 난방과 급탕에 사용된다.

2. 태양광발전시스템

태양광발전시스템의 구성은 일반적으로 시스템의 이용처, 부하의 종류, 시스템의 크기, 입지조건 등에 따라 다르지만 그 기본 구성은 다음과 같다. 태양전지 어레이는 태양전지 소자를 직렬이나 병렬로 연결하여 직접 DC전력을 발생하기 때문에 교류 부하인 경우 DC-AC 변환장치가 필요하다. 태양광발전시스템에서는 일반적으로 일사조건과 부하 사용시간이 다르고 일사량 또한 시간에 따른 출력이 불안정 하여 상용전원과의 계통연계를 하거나 별도의 축전 시설을 필요로 한다.

DC-AC 변환장치는 UPS, PWM컨버터, 무효전력 보상장치 등에 널리 이용되는 전파브리지 인버터 회로를 주로 사용하며 전압 및 주파수 조정기능을 갖고 있다.

그림 1은 태양광발전 시스템의 구성도이다.

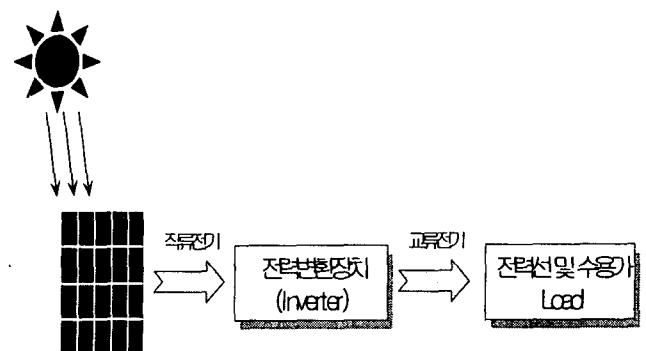


그림 1. 시스템 구성도

3. 태양열시스템

태양열시스템은 태양광선의 파동 성질을 이용하는 태양에너지 광열학적 이용분야로 태양열의 흡수·저장·열변환 등을 통해 건물의 냉·난방 및 급탕, 산업공정열, 농수산 분야, 폐수처리, 열발전 등에 활용하고 있다.

그림 2는 태양열 시스템의 구성도로써, 크게 집열부, 축열부, 이용부로 구성되어 있다.

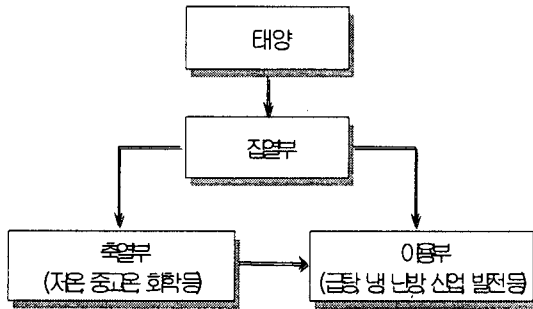


그림 2. 태양열시스템의 구성도

4. 실험 및 고찰

그림 3은 본 논문에서 사용된 태양광발전, 태양열 시스템의 구성도를 보여주고 있다.

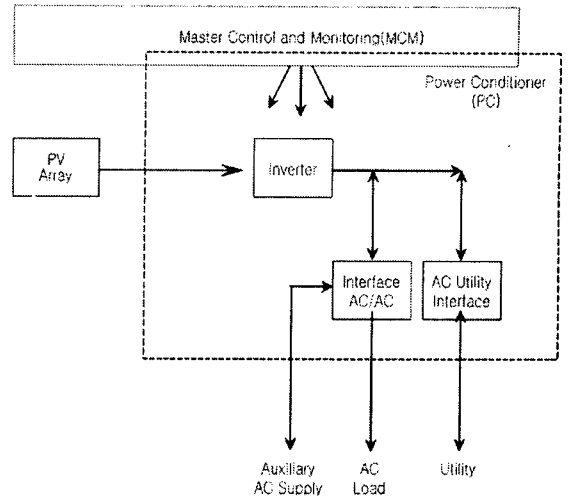
본 논문에서 사용된 태양광발전시스템은 10kW로써 계통연계형 인버터가 3Φ이기 때문에 3개의 어레이 군으로 구성하였다. 표 1은 본 논문에서 사용된 태양전지의 기본 사양을 보여주고 있다.

표 1. 태양광 모듈의 기본 사양

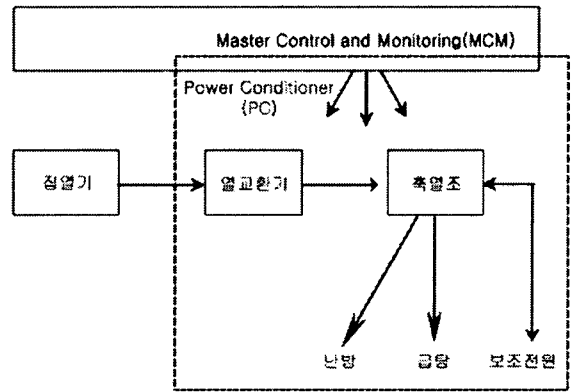
사 양	내 용
최대 출력	50 W ± 10%
개방 전압	21 Volt ±10%
단락 전류	3.3 Amp±10%
최대 전압	17.1 Volt ±10%
최대 전류	3 Amp±10%

본 논문에서 사용된 태양열시스템은 용량이 500 l로써 그 사양은 표 2에서 나타내고 있다. 태양열 시스템의 열효율은 약50%로써 1일 평균 일사량이 단위(m²)당 5000kcal 라면 열에너지로 사용할 수 있는 에너지는 2500kcal이다.

그림 4은 본 논문에서 사용된 태양열 시스템의 집열기 효율 곡선을 보여주고 있다.



(a) 태양광발전 시스템



(b) 태양열 시스템

그림 3. 시스템의 구조

표 2. 태양열시스템 사양

구 분	내 용
용 량	500 l
형 식	열매체축열, 열교환식
열 매 체	SOLARICE
흡 열 판	블랙크롬코팅

그림 5는 나주시지방의 월별 연평균 1일 수평면 전일사량을 보여주고 있다. (1992년부터 2002년까지 10년간의 평균자료)

계절별 일사분포 특성은 양적비교에서는 봄과 여름철이 연평균 일사량보다 각각 24%, 23% 높았으며, 반면에 가을철과 겨울철에는 각각 13%, 35% 정도 낮게 나타나고 있다.

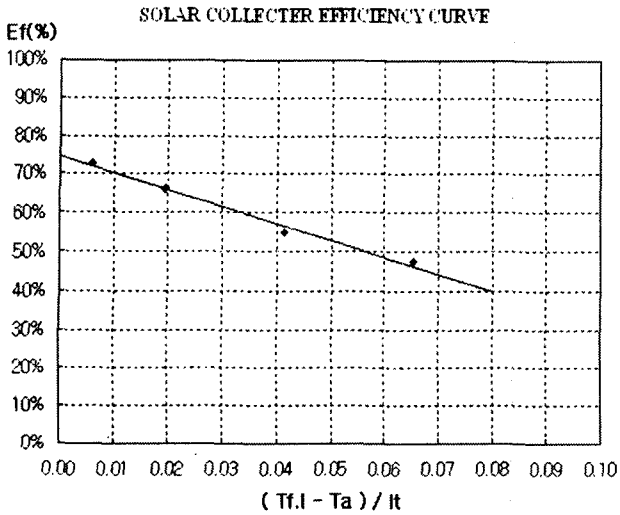


그림 4. 집열기의 효율 곡선

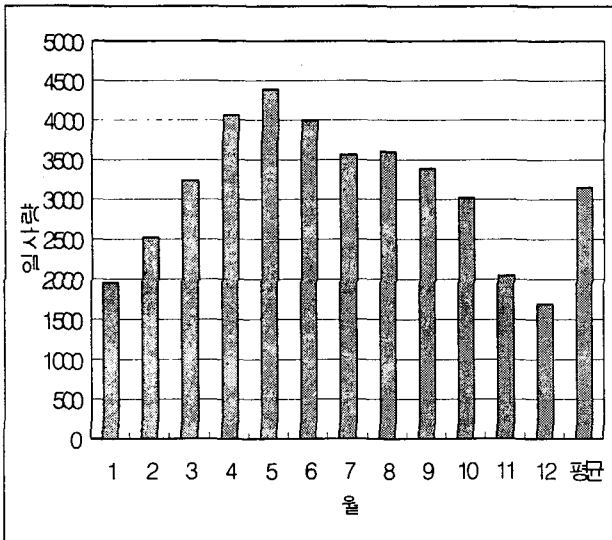


그림 5. 연평균 일사량 (Kcal/m².day)

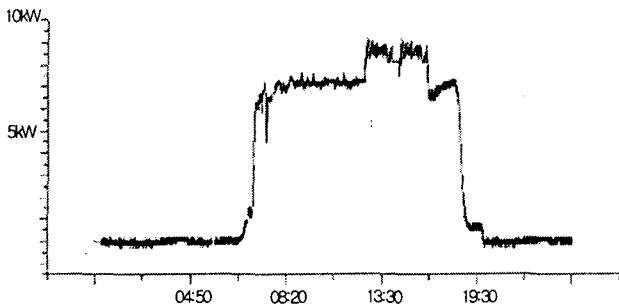


그림 6. 시간별에 따른 태양광발전 시스템의 출력

그림 6은 모니터링 시스템을 통해 측정된 태양광발전 시스템의 출력을 그래프화 한 것이다. 그림을 보면 약 13:30분 전후로 최대의 효율을 나타내고 19:30분부터는 급격히 감소하여 해가 뜨는 6시 이전에는 발전량이 전혀 없는 것을 확인할 수 있

다. 발전량이 없는 밤과 새벽에는 별도의 축전시설이 없는 계통연계형이기 때문에 상용전원을 사용할 수 밖에 없다.

그림 7과 8은 태양열온수기 축열조 온도와 태양열온수기 배수 온도를 나타내고 있다.

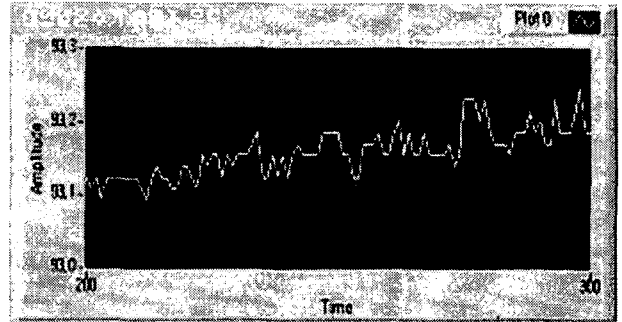


그림 7. 태양열온수기 축열조 온도

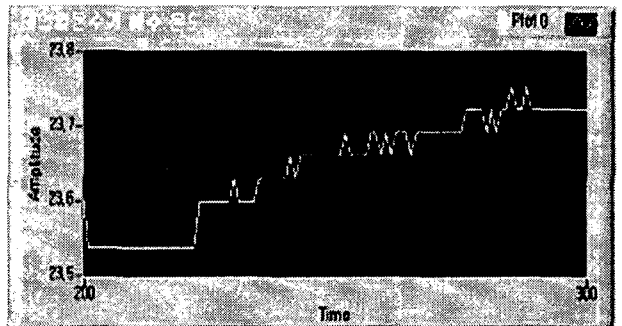


그림 8. 태양열온수기 배수 온도

5. 결 론

본 시스템은 동신대학교 생물자원화 센터에 상용전원공급과 특용작물 재배를 위해 온수를 공급하고 있다. 평균 일사량이 많은 전남 나주 지역에 시스템을 설치하여 태양광과 태양열 시스템을 계절별로 파악함과 동시에 나주지역이 다른 지역에 비하여 태양에너지를 효율적으로 이용할 수 있는지를 파악하였고 발전가능성을 시험하였다.

현재 태양광 발전은 생물자원화지원센터의 조명전원으로만 이용되며, 태양열 발전은 소규모로 이용되어 온실까지의 거리를 고려하면 많은 열 손실을 나타낸다.

향후 조명전원으로만 쓰였던 태양광발전시스템은 최적의 제어를 통해 점차 큰 부하를 사용할 수 있도록 하며, 태양열시스템은 대용량으로 늘려서 보다 효율적인 시스템의 활용을 이룰 수 있도록 할 것이다.

본 논문은 광주·전남 테크노파크지원센터 “지역적 특성을 고려한 계통 연계형 10kW 태양광 발전 MPPT 제어 시스템 개발 (2002.11~2003.12)”에 의해 연구되었음.

참 고 문 헌

- [1] 임중열, “복합발전시스템의 전력보상장치 개발에 대한 연구”, pp. 90-93, March 2002.
- [2] 최규하, “태양에너지 관련부품 재료설계 및 시스템 제작기술 : 태양광발전시스템의 인버터응용 제어기술”, pp. 201-207, May 2003.
- [3] 선지현, “IE Interface : Web을 이용한 모니터링 시스템의 개발”, vol. 14, No. 4, pp. 403-408, December 2001.
- [4] 한상인, “Journal of the Korean Institute of Plant Engineering : 인터넷 기반의 설비 모니터링 및 제어 시스템 개발”, Vol 6, pp. 74-75, September 2001.
- [5] 이만근, “광기술교육센터 : 태양전지 개요 및 이용실태”, pp. 17-19, June 2002.