

10kW 태양광 발전 시스템의 운전특성에 관한 연구

하민호, 윤정필, 정주섭, 차인수
 동신대학교 전기공학과

A study on the characteristics driving of 10kW photovoltaic system.

Min-ho Ha, Jeong-Phil Yoon, Ju-Seob Jeong, In-Su Cha
 Dept. of Electrical Eng. Dongshin Univ

Abstract - 태양광 발전은 화석에너지의 대안으로서 청정에너지로서의 상징성을 발휘하며 시범사업 및 일반보급사업을 통하여 국내에 확대 보급되고 있다. 본 논문에서는 에너지관리공단의 지원을 받아 동신대학교 생물자원산업화지원센터에 설치된 10kW 태양광 발전시스템의 운전특성 연구에 관한 것으로서, RS-232 통신을 이용 설치된 센서의 출력 값을 PC로 모니터링하여 결과값을 분석하였다.

태양광 발전에 사용된 태양전지 모듈은 ATS-M42로서 야간에 전류가 모듈로 역류 방지를 위하여 블로킹 다이오드를 어레이와 시스템 입력단 사이에 설치하였다. 모듈은 표 1과 같은 재원을 가지고 있다. 어레이화 하였을 때 최대 전력점에서의 전압은 290[V], 전류는 12[A], 전력은 3,480[W]가 산출되었다. 본 시설에 적용된 태양광 발전은 3개의 어레이군으로 나뉘어져 있다. 이를 통해 10,440[W]가 산출된다.

1. 서 론

국내 신·재생에너지의 보급은 과거 어느때보다 매우 활발하게 이뤄지고 있다. 주로 주택용과 관공서등으로 나누어 보급되고 있는데 본 논문에서 실험에 적용한 시스템 또한 에너지관리공단의 보급사업을 통하여 설치된 시스템 이다. 전남 나주시 소재 동신대학교 생물자원산업화지원센터(이하 BIC)에 태양광 발전과 태양열을 복합 적용한 10kW/500L 용량의 대체에너지 시스템을 설치하였다.

구축된 시스템은 BIC 센터내의 27개 창업보육기업과 연구소에 필요한 온수와 식물배양 및 기타 부하에 전력을 공급하기 위한 시스템이다.

본 논문에서는 그 중 10kW 용량의 태양광 발전 시스템의 출력값을 LabVIEW 와 NI사의 Field Point를 적용한 모니터링 시스템을 통해 데이터를 실측하였고, 실측된 데이터를 바탕으로 출력 특성을 분석하고자 하였다.

2. 시스템 구성

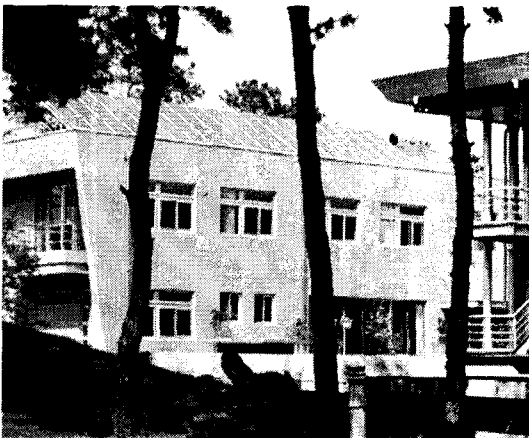


그림 1 설치된 10kW 태양광 발전 시설

표 1 태양전지 모듈 재원

모 델	ATS-M42
최 대 전 력	53[W]
최 대 전 압	17.55[V]
최 대 전 류	3.03[A]
개 방 전 압	21.5[V]
단 락 전 류	3.31[A]
표준조건 일사량	1000W/m ²
표준조건 온 도	25℃

3. 전력변환 시스템의 구성

그림 2와 표 2는 본 시스템에 적용된 계통 연계형 3상 인버터의 실제 설치 사진과 세부사양을 각각 나타낸 것이다.

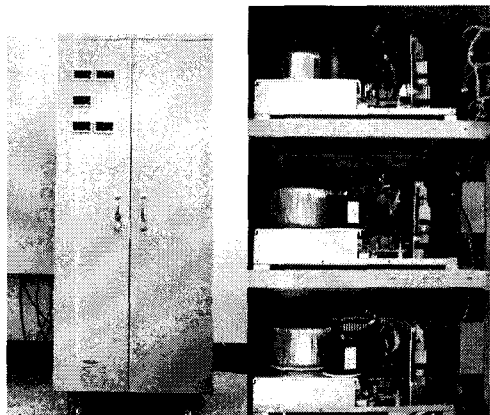


그림 2 설치된 인버터

표 2 계통연계형 인버터 세부사항

항목	사양
입력전압	DC 252~400[V]
출력전압	AC 220[V]±10%
출력전력	10[kVA]±10%
출력 주파수	60[Hz]±10%
형태	PWM, 3φ
보호장치	과전압(350), 저전류(180)
역률	0.95이내
최대효율	93.9[%]

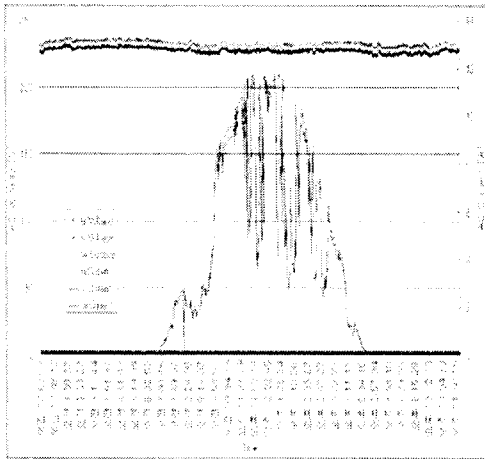


그림 3 인버터의 전압, 전류 출력 특성

그림 3은 실제 시스템 운전시 인버터의 전압, 전류 출력 특성을 나타내고 있다. 13시경에서 전류값이 11.9[A]로 최대가 됨을 알 수 있으며 이것을 통하여 이때 일사량 또한 최대가 됨을 확인할 수 있다. 그림에서 각각 상간의 전압, 전류 차가 미세하게 발생하고 있지만 정상 운전되고 있음을 확인할 수 있다.

4. 실측 데이터를 통한 특성 분석

그림 4와 그림 5는 실제 시스템이 설치된 BIC 센터에서 일사량, 온도 등의 기상조건 변화에 대한 10kW 태양광 발전시스템의 발전 성능, 효율 등의 운전특성을 비교 분석하였다.

그림 4는 일사량, 온도 등의 외부 환경요소가 변화에 따른 태양광 어레이의 전력, 전압, 전류 특성을 보여주고 있다. 일사량이 증가할수록 출력전력은 선형적으로 변화한다는 것을 알 수 있으며, 일사량은 13시경에 최대가 되고 이에 따라 전력 또한 8712[W]에서 최대가 됨을 알 수 있다. 또한 특성 곡선을 통하여 기상상태가 구름이 낀 날씨라는 것을 알 수 있다.

표준상태(1000W/m², 25℃)에서 태양광 어레이의 출력을 추정하면 10,440[W]가 산출되고 그림 8의 출력은 8712[W]이므로 어레이의 출력 효율을 산출하면 83%가 된다. 따라서 태양광 어레이의 배선, 배열 등의 설치가 양호하지만 날씨에 의하여 출력이 변화됨을 알 수 있다.

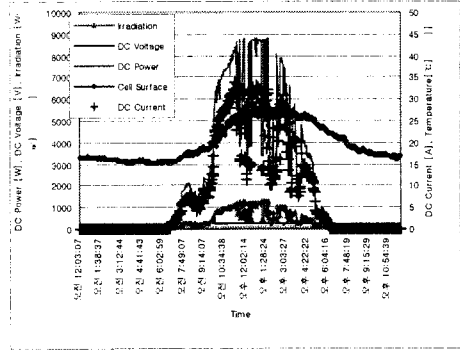


그림 4 태양광 어레이 출력 특성

그림 5는 온도에 따른 태양광 어레이의 전압, 전류, 전력 출력 특성을 나타내고 있다. 어레이 표면온도는 15℃에서 29℃까지 변화하고 있으며 온도가 증가함에 따라 어레이의 출력 전압, 전류, 전력은 증가하다가 25℃부근에서 전류점이 대부분 형성되고 있으며, 출력 전력이 최대가 됨을 알 수 있다.

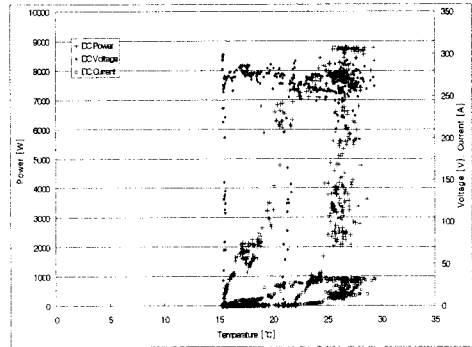


그림 5 온도에 따른 태양광 어레이의 전압, 전류, 전력 출력 특성

그림 6은 DC 링크단 전압-전류, 전압-전력 출력 특성을 나타내고 있다. 출력 전압의 범위는 200[V] ~ 295[V]까지 분포해 있고, 전류는 최대 34[A]이며 최대전력은 8712[W]를 나타내고 있다. 또한, 최대 출력점은 260[V]~280[V]의 전압범위와 31[A]~33[A]의 전류범위사이에서 이루어지고 있으나 맑은 날씨에 비하여 전력궤적이 크게 형성됨을 알 수 있다.

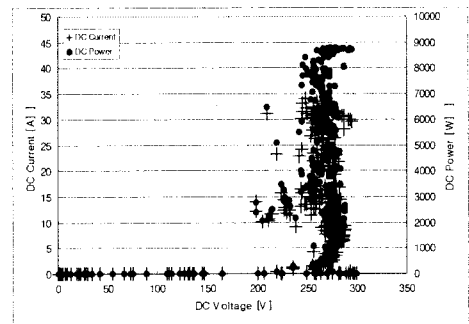


그림 6 DC 링크단 전압에 대한 전류, 전력 출력 특성

그림 7은 인버터의 전압-전류 특성을 보여주고 있다. 전압의 가변폭은 AC 222[V]~ 228[V]이고 전류는 최대 11.9[A]이다. 최대출력점에서 전압은 225[V] ~226[V]이고 전류는 11.9[A]이며 최대전력은 5,510[W]이다.

그림을 통해서 입력 DC 전원은 맑은 날씨에 비하여 변동폭이 크지만 인버터의 운전이 최대 출력점을 추종하여 발전성능을 개선시키고 있음을 알 수 있다.

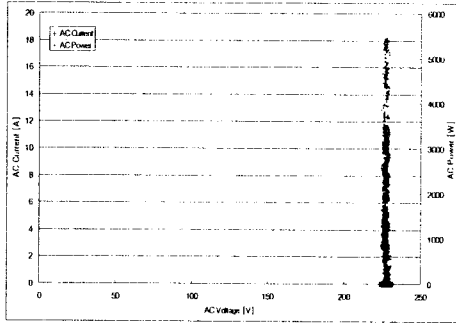


그림 7 인버터의 V-I, V-P 출력 특성

3. 결 론

동신대학교 생물자원산업화 지원센터 10[kW] 태양광 발전 시스템은 시스템 설치 후 지속적인 데이터 측정 및 모니터링을 통하여 시스템이 안정적이고 효율적으로 설치 운용되고 있음을 확인 할 수 있었으며, 일사량 및 온도에 따른 출력은 13시경과 25℃에서 각각 최대 출력을 나타내었다. 또한, 인버터의 전압 가변폭은 AC 222[V]~ 228[V] 전류는 최대 11.9[A]를, 최대출력 전압은 225[V]로 정상운전을 되고 있음을 알 수 있었다.

설치된 시스템에서 정상 운전되어 발전되는 전력은 현재 BIC 센터 내의 보조 전원으로 사용되고 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] G. L. Campen, "An Analysis of the Harmonics and Power Factor Effects at a Utility Intertied Photovoltaic System", IEEE Trans. Vol. PAS-101, No. 12, pp. 4632-4639, 1982.
- [2] Tomonobu Senju, Katsumi Uezato, Shigeru Okuma, "Maximum Power Point Tracking Control of Photovoltaic Array Using Fuzzy Control.", T.IEE Japan, Vol.114-D, No.9, '94, pp 843-848
- [3] Alberto Bonazzelli, Angelo Repetto, "Guidelines for Photovoltaic System Power and Supervising Electronic.", EPE FIRENZE, 1991, PP 331-338.
- [4] Vittorio Arcidiacono, Sandro Corsi, and Luciano Lambri, "Maximum Power Point tracker for Photovoltaic power plants.", In Proceedings of the 16th IEEE Photovoltaic Specialists Conference, pages 507-512, September 1982.