

## 조선대학교 기숙사전원용 50kW 태양광발전시스템 발전특성

박정민, 김지훈, 최연옥, 김대곤\*, 장용해\*\*  
 조선대학교, 전남과학대학\*, 고창기능대학\*\*

### Operating Characteristics of 50kW Utility Interactive Photovoltaic System

Jeong-min Park, Ji-Hun Kim, Youn-Ok Choi, Dae-Gon Kim\* Yong-He Jang\*\*  
 Chosun Univ, Chunnam Techno College\*, gochang polytechnic college\*\*

#### ABSTRACT

A photovoltaic panel is a device that, through the photovoltaic effect, converts luminous energy into electric energy. Photovoltaic generation system uses infinity of solar energy, cost of fuel is needless and there is no air pollution or waste occurrence.

This paper summarizes the results of these efforts by offering a photovoltaic system structure in 50kW large scale applications installed in Chosun University dormitory roof. The status of PV system components, are inter-connection and safety equipment monitoring system will be summarized as this article. This describes configuration of utility interactive photovoltaic system which generated power supply for dormitory. In this paper represent 50kW utility PV system examination result

#### 1. 서론

국민생활 수준의 향상과 국가경제 발전에 따라 에너지 자원의 급속한 고갈과 환경문제가 대두되는 가운데 대체에너지에 대한 관심이 집중되고 있다.

우리나라는 2004~20117년 기간동안 전력이 평균 2.5% 증가할 것으로 전망됩니다. 그리고 최대전력은 평균 2.7% 증가할 것으로 예상된다. 그러므로 발전설비 확충에 있어 태양광발전시스템은 발전소를 보완하는 분산전원의 역할을 한다. 태양광 발전시스템 중에서 향후 보급의 잠재력이 큰 계통연계형 태양광발전시스템은 주택용 소규모 발전시스템부터 중·대규모 전력사업용에 이르기까지 분산형 전원으로서 혹은 전력사업용으로 전력부하의 피크전력을 감소시키는 발전방식으로서 필요성을 더하고 있다. 이에 정부는 세계 기후협약에 따라 적극적인 보급사업 계획을 수립하여 추진하고 있다.

본 논문에서는 50 kW급 계통연계형 태양광 발전시스

템에 대하여 2003년 1월부터 2004년 12월까지 3년여에 걸친 실증시험 운전결과에 대하여 운전특성과 운용효율에 관련하여 논하고자 한다.

#### 2. 태양광발전시스템 구성

그림 1은 기숙사전원용 25kW급 계통연계형 태양광발전시스템의 전체구성도를 나타낸 것으로 조선대학교 기숙사는 25kW급 2기를 기숙사 2개동의 옥상에 설치하여 최대전력 50kW를 공급할 수 있는 시스템으로 계통연계형 인버터와 계통으로부터의 전원공급을 통해 전력을 공급하고 있다. 또한 실시간 데이터를 저장하고 운전감시 시스템이 완비되어 부하에 따른 운전상태를 분석하고 실시간 모니터링 통해 전력의 안정적인 공급을 살피고 있다.

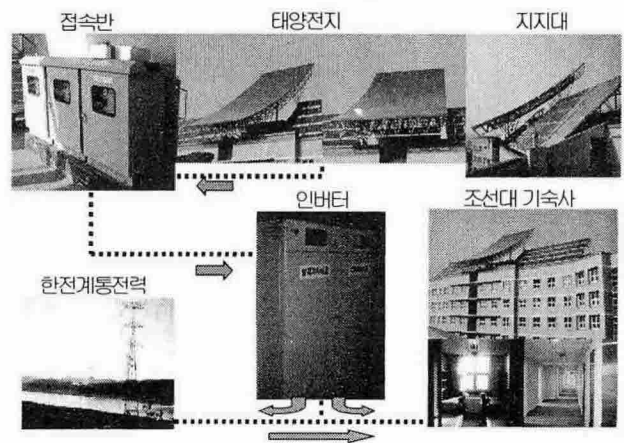


그림 1. 50kW 계통연계형 태양광발전시스템 전체구성도

이 시스템에 설치된 태양전지로는 각동에 20직렬×8병렬 형태의 2개군과 20직렬×9병렬 형태의 1개군으로 모듈 50개로 구성되어 2개동에 1000개의 모듈로 구성되어 최대 50kW를 출력할 수 있는 직병렬형태로 구성되어 있다.

표 1 시스템 사양

품명	구분	성능	수량
태양전지 모듈 (단결정 실리콘)	개방전압	21.0V	1000 EA
	단락전류	3.35A	
	정격전압	17.4V	
	정격전류	3.04A	
	정격용량	53Wp	
	외형크기	1291*328*35mm	
	중량	6.2Kg	
인버터 (3상 PWM)	정격용량	25KVA (계통연계형)	2EA
	선간전압	380V	
	상전압	220V	
	입력전압	DC280~430V	
	출력주파수	60Hz ± 2%	

2.1 일일 발전전력 특성

시스템은 RTU와 양방향 디지털전력계를 이용하여 계측에서 운전, 정지, 경보 등을 디스플레이 및 일정 Format으로 DATA를 보관 할 수 있는 감시제어 시스템이 설비되어 있다.

표2는 일일 발전시스템의 수집된 자료이다. 계측되어진 날의 최대 일사량은 오후 2시이고, 최대발전전력량도 오후 2시로서 37.0kWh, 인버터의 전력 변환효율은 94.31%를 보여주고 있다.

1/2 출력 이상의 전 출력범위에 걸쳐 90% 이상의 전력변환 효율을 기록하고 있다.

표 2 Working data of photovoltaic system

시간	일사량	PV출력	PV전압	인버터출력	인버터전압	인버터효율
	kw/m <sup>2</sup>	kW	V	kW	V	%
08	123.1	2.1	295.1	1.4	388.9	68.13
09	295.4	7.9	336.0	6.6	388.8	83.90
10	511.2	18.2	329.4	16.9	386.5	92.78
11	706.2	27.5	309.9	25.9	386.2	94.25
12	860.4	34.2	298.0	32.4	386.3	94.55
13	949.0	38.3	289.1	36.1	385.1	94.36
14	961.8	39.2	287.4	37.0	384.5	94.31
15	913.7	37.6	289.9	35.3	385.4	93.89
16	761.0	32.5	295.3	30.6	386.4	94.06
17	491.2	23.7	305.6	22.1	387.0	93.47
18	182.3	10.9	317.8	9.7	387.5	88.23
19	19.8	2.4	291.3	1.8	387.3	74.22

그림 2은 오전 11시경에 찍은 인버터 출력전력인데 효율은 90%이상임을 알 수 있었다.

그림 3은 인버터 출력단의 선간전류파형을 보여주고 있다.

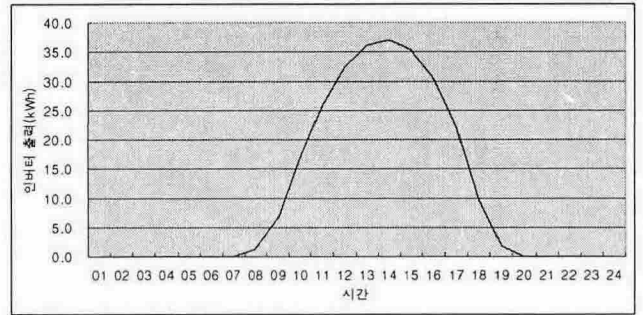


그림 2 인버터 출력전력

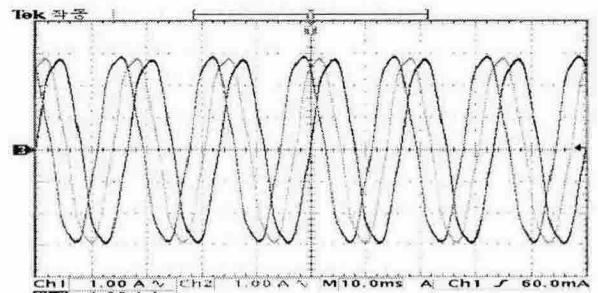


그림 3 인버터 출력파형

2.2 태양광발전시스템 발전특성 분석

표 3은 2년 동안의 연간출력량을 데이터화 한 것이고 그림 3 ~그림 8은 2003년 및 2004년 2년 동안의 PV시스템의 월별 출력특성을 보여주고 있다. 기숙사 2동에서 소모되는 전력이 태양광발전시스템에 대한 의존도는 조금씩 차이는 있겠지만 약 10%정도임을 알 수 있다. 또한, 전반적으로 2004년의 연간 일사량이 좋으므로 PV출력 및 인버터 출력이 더 많으며 효율도 더 좋다는 것을 알 수 있다.

표 3. 2년간 출력데이터

	일사량 (kW/m <sup>2</sup> )	PV어레이 출력량(kWh)	인버터 출력량(kWh)	한전전력량 (kWh)	의존도 (%)
2003년	1382	62146	55929	523473	10.68
2004년	1668	70455	64066	654099	9.79
	발전효율 (%)	어레이 변환효율(%)	PCS효율 (%)	시스템 이용율(%)	성능비 (%)
2003년	8.28	9.20	90.00	12.77	74.59
2004년	8.99	9.89	90.93	14.63	81.02

그림 4에서는 2년 동안 월별 일사량에 따른 PV어레이 출력특성을 보여주고 있다. 일사량이 좋은 봄, 가을에 출력이 많고 여름에는 장마에 의한 일사량 저하 및 외기온도 상승에 의해 출력이 저하되고 겨울에는 눈 등에 의한 낮은 일사량부족으로 출력이 저하됨을 알 수 있다.

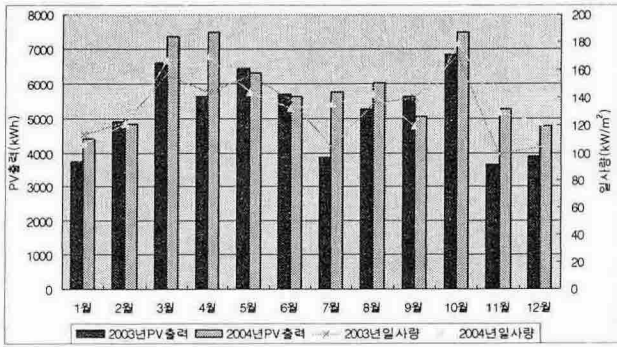


그림 4. 월별 일사량 및 PV어레이 출력특성

그림 5~6에서는 성능비, 시스템 이용률 및 발전 효율 특성을 보여주고 있다. 이는 모두 어레이변환 효율 혹은 인버터효율에 의해 결정되므로 모두 2004년에 효율이 더 높음을 알 수 있다.

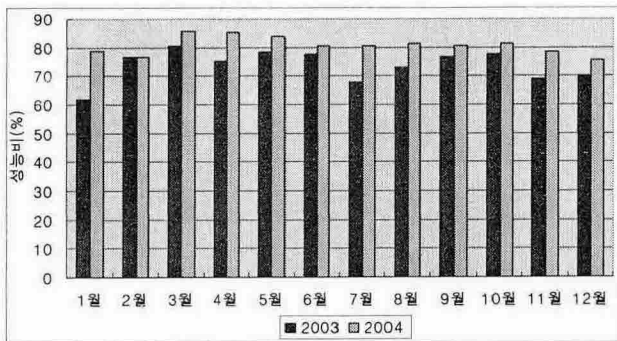


그림 5. 월별 성능비 특성

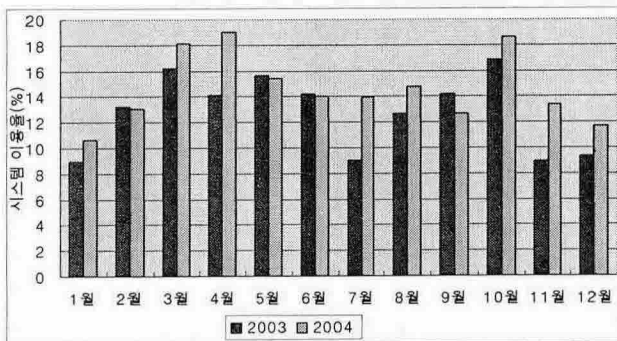


그림 6. 월별 시스템 이용률 특성

### 3. 결 론

본 논문에서는 기숙사에 설치되어 있는 50KW급 태양광발전시스템을 계통과 연계하여 기숙사 전원용으로 사용한 운전중인 시스템에 대한 전체 구성도에 대해 기술하였고 2003년 및 2004년의 2년 동안의 운전 데이터에 대하여 살펴보았다.

기숙사 전원용으로 사용하는 태양광발전시스템은 전체 부하 중 약 10%를 담당하였고, 자료를 통해 일사량이

저하되면 어레이변환효율도 떨어지고 정격출력의 30%이하로 떨어지게 되면 인버터효율 또한 현저히 저하됨을 알았다. 따라서 시스템의 각종 효율이 모두 저하됨을 알 수 있었다.

향후 태양광발전시스템과 연계운전시 계통사고에 대한 적절한 시스템의 연구를 통해 보다 안정적인 전력을 공급하고 태양광발전시스템의 이용을 극대화하는데 기여하도록 연구하고자 한다.

### 참 고 문 헌

- [1] Dong. H. Sugimoto, "A New Utility Interactive Photovoltaic Power Conditioning System And Its Maximum Power Tracking Control", IPEMC97, PP238-243, 1997
- [2] C. Hua, C. Shen, J. Lin, "Implementation of a DSP-Controlled photovoltaic System with peak PowerTracking", Proceeding of the 23rd International Conference on Industrial Electronics, Control, and Instrumentation Vol 2, 1997
- [3] S.Nonaka, K.Kesamaru, K.Yamasaki, et al, "Interconnection System with Sinusoidal Output PWM Current Source Inverter between Photovoltaic Arrays and the Utility Line", IPEC-Tokyo, pp. 144~151, 1990.