

10kW 태양광발전시스템 운전현황 분석

박규홍
대림대학

Analysis of Operation of 10kW Photovoltaic Generation System

K. H. Park
Daelim College

Abstract - 본 논문은 10kW태양광 발전시스템 운전 상황에 대한 내용으로서 월별발전전력량, 최대출력, 태양전지 1kW당 월간 평균발전전력량, 일사량과 온도에 대한 발전 전력의 영향 등을 다루었다.

1. 서 론

우리나라에서 소비되는 총에너지의 97%는 수입에 의존하며, 나머지 3%는 수력발전 및 국산 무연탄 정도임은 주지의 사실이다. 수입에너지의 상당한 양은 유연탄 및 원유와 같은 화석연료와 액화천연가스(LNG)이다.

이와 같이 화석연료의 과다한 연소로 인하여 공해문제는 심각한 수준에 이르고 있다. 즉, 탄소 연소로 인한 탄산가스(CO2)는 지구온난화(Global Warming)의 원인이 되며, 유황성분의 연소로 인한 유황산화물(SOx)과 질소성분의 연소로 인한 질소산화물(NOx)은 산성비의 원인이 됨으로 이의 과다한 사용을 제한하기 위한 국제적인 움직임이 시작되고 있다.

이러한 화석연료를 자연에너지로 대체하기 위한 대체에너지(alternative energy)를 활성화하기 위한 시책이 근래에 시작됨은 늦은 감이 있으나 다행이라 할 수 있다.

그래서 정부는 2007년까지 우리나라 총 발전전력의 5%를 대체에너지로 충당하기 위하여 태양광발전, 풍력발전 및 연료전지 등에 많은 예산을 투입하기로 한 것이다.

대체에너지 중 태양광발전은 무공해의 태양에너지를 직접 전기에너지로 변환하는 기술이므로 당면한 에너지 문제에 대한 대처 방안으로 대두되고 있다. 특히 태양광발전은 가동부가 없으므로 진동과 소음이 없고 시스템 운영을 자동화할 수 있으므로 여러 재생가능 에너지(renewable energy)중 가장 관심을 끌 수 있을 뿐만 아니라 현실성이 있으므로 지구상에 설치되어있는 태양광발전 시스템의 설비용량은 2002년말 현재 2GW정도이지만 2020년까지 207GW로 증가될 전망이다.

본 논문은 10kW 계통연계형 태양광발전시스템의 운전현황을 각종 데이터를 통하여 분석하고자 한다.

2. 구 성

10kW급 태양광발전 시스템 구성을 그림1과 같이 나타내며, 일반 상용전원과 연계하여 운전되고 있다.

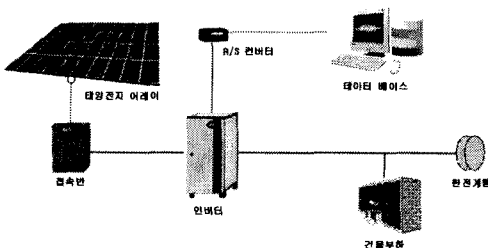


그림 1. 10kW급 태양광발전 시스템 구성도

태양전지는 다결정 실리콘으로 제작되었으며, 모듈의 개방전압은 21V, 단락전류는 3.23A, 최대출력은 50W로서 태양전지 모듈 규격은 표 1과 같다.

즉, 태양전지 어레이는 태양전지 모듈 20개를 직렬로 연결하여 최대개방전압이 420V, 1kW를 발전할 수 있으며, 이를 10병렬로 구성하여 총 200개의 모듈을 이용하여 10kW를 발전할 수 있도록 구성되어 있다.

표 1. 태양전지 모듈 규격

항 목	규 격
최대출력 P_{max}	50 W
개방전압 V_{oc}	21.0 V
단락전류 I_{sc}	3.23 A
최대전력점 전압	16.8 V
최대전력점 전류 I_{mpp}	2.97 A
크기	502 X 942 X 50 mm
무게	6.2 kg
모듈사용 수량	200매

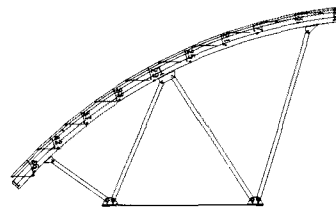


그림 2 태양전지 어레이

태양전지 어레이 설치시 참고문헌3과 같이 방위각 0°가 되도록 하였으며, 경사각은 최대효율을 낼 수 있는 30±5°를 중심으로 하여 최대경사각 46° 최소경사각 8°로 하며 이 사이에 10종류의 다양한 경사각을 만들어서 선택적으로 운전할 수 있도록 되어있다.

정격용량 10KVA인 인버터는 태양전지로부터 직류 280- 430V의 전압을 받아서 상용주파수의 허용오차 범위 이내인 60Hz±2%의 주파수인 3상 교류로 출력된다.

3. 운전현황 및 분석

3.1 태양전지 출력

그림 3은 일사량이 좋은 날(2004. 3. 18)을 기준으로 하

여 측정하였으며, 오전 8시부터 오후 7시까지 원활하게 발전되고 있었다. 또한 일사량이 많은 13시에서 14시 사이에 대략 9kW의 전력을 생산한다.

그림 4는 하루 동안의 일사량의 변화를 나타냈다. 그림에 의하면 일사량이 제일 많은 13 - 14시에는 대략 700W/m²이며, 오전 8시부터 오후 7시 까지 변화하는 일사량 그래프는 태양전지 출력변화와 거의 같음을 알 수 있다.

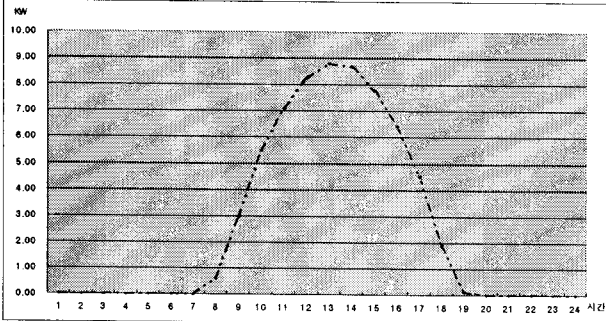


그림 3 태양전지 출력(2004. 3. 18)

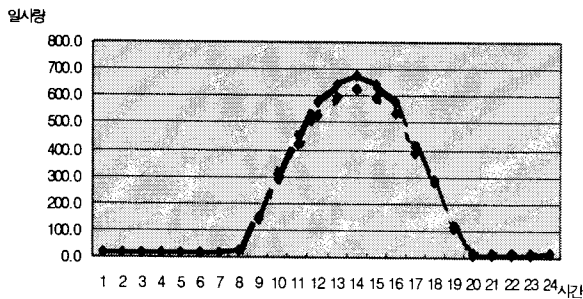


그림 4 하루 중 일사량의 변화(2004. 3. 18)

3.2 발전전력량

2003년 9월부터 금년 5월까지의 운전 결과를 월별 발전 전력량(인버터 출력 기준)을 표 2에 나타내었다. 금년 2월까지의 7kW만 분리하여 운전하였으며, 그 이후 10kW 전 용량으로 운전하였다. 10kW 전 용량으로 운전할 경우 매월 1,000kWh 이상의 전력량을 발전할 수 있었으며, 266일 동안 6,695kWh의 전력량을 발전하였으므로 태양전지 1kW당 평균 41kWh의 전력량을 발전하였다.

3.3 월별 최대출력

표 2의 발전전력량을 참고하여 월별 최대 발전전력을 나타내면 다음과 같다. 10kW 전 용량으로 발전한 04. 3에는 8kW, 4월과 5월에는 9kW의 출력을 넘으로 최대출력은 태양전지의 최대출력 kWp의 90%까지 발전할 수 있었다.

표 2 발전전력량

발 전 월	발전전력량 [kWh]	발전 일수	비 고
2003. 9	542	30일	이하 7kW운전
2003. 10	684	30일	
2003. 11	386	30일	
2003. 12	455	31일	
2004. 1	459	31일	
2004. 2	563	26일	
2004. 3	1306	31일	이하 10kW운전
2004. 4	1272	30일	
2004. 5	1028	27일	
합 계	6695	266일	

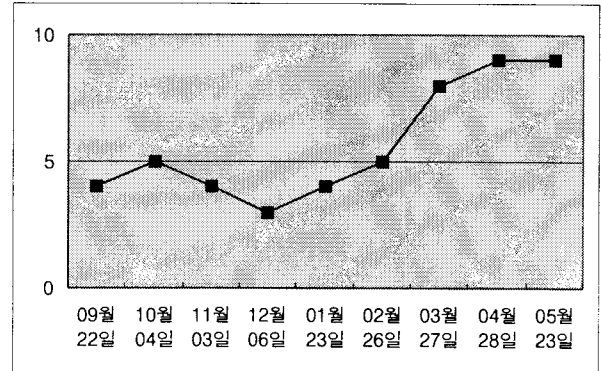


그림 5 월별 최대 발전전력

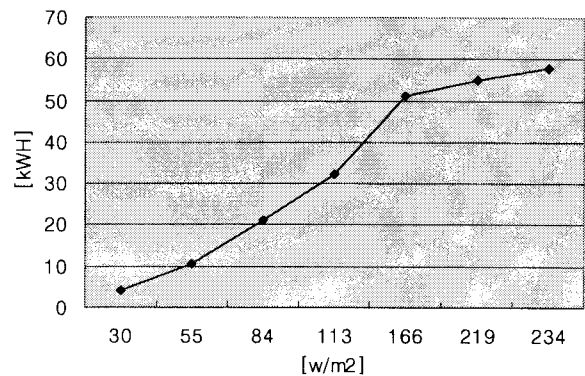


그림 6 평균 일사량에 대한 전력량과의 관계

3.4 최대출력과 일사량, 온도와의 관계

그림 6은 평균 일사량에 대한 발전전력량을 나타냈다. 대체적으로 발전전력은 일사량에 비례하지만 113W/m²가 넘을 경우에는 발전전력이 갑자기 증가하는 현상이 보였다.

외기온도에 대한 발생전력량에 대한 관계를 살펴보면 외기온도 20.2°(평균 일사량 87.8w/m²)에서 1일 발전량 28.7kWh 인 반면, 온도 21.1°(평균 일사량 194w/m²)에서 1일 발전량 50.6kWh이므로 태양광발전에서의 발전량은 외기온도의 영향보다는 일사량의 영향이 절대적으로 큼

을 알 수 있다.

4. 결 론

본 논문은 10kW 계통연계형 태양광발전시스템의 운전 현황을 분석하였다.

금년 5월 말까지의 발전현황을 분석한 바에 의하면 월 평균 1,000kWH 이상의 전력량을 발전할 수 있었으며, 9kW까지 출력을 낼 수 있었다.

또한 태양전지 1kW당 월간 평균 41kWH의 전력량을 발전하였으며, 발전전력은 일사량에 비례하여 증가하지만, 외기온도의 영향은 크게 받지 않는 것으로 나타났다.

즉, 태양전지의 출력은 외기온도보다는 일사량의 영향이 절대적으로 큼을 알 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] Lrik Lysen, "Photovoltaics : an outlook for the 21st century", RENEWABLE ENERGY WORLD, pp.43 - 53, Feb. 2003
- [2] 濱川圭弘, "太陽光發電 - 最新技術과 시스템", (주)CNC .241, 2001
- [3] 소정훈 외, "태양광발전 시스템의 설계치에 대한 성능 비교 분석", 2002대한전기학회하계학술대회논문집, PP. 1319 - 1321, 2002,
- [4] 박규홍, "전력발생공학",동일출판사, PP. 414 - 418, 2003,