

집광추적형 PV발전의 특성에 관한 연구

김봉래⁺·박상규⁺⁺·오현경⁺⁺⁺·유영호⁺⁺⁺⁺

Characteristics of Photovoltaic Power Generation by Concentration and Tracking

B.R.Kim⁺, S.G.Park⁺⁺, H.G.Oh⁺⁺⁺, Y.H.YU⁺⁺⁺⁺

Abstract : Photovoltaic Power Generation system occupies an important position as an alternative energy source, converting directly sunlight into electricity, using a photovoltaic cell. The Purpose of this research is to present and confirm the effectiveness of concentration and tracking of sun in photovoltaic power generation. Comparative experiments were carried out with two rating 75 watt solar modules in 25°C under condition of various times concentration, tracking and plain normal measuring generated voltages, currents and temperatures of back sheet of modules by internet monitoring system to find out which is best in economic sense. The experiments show that output power of concentration and tracking photovoltaic power generation is over 180% more than that of plain normal system.

Key words : Characteristics of photovoltaic power generation(태양광발전의 특성), Concentration and tracking(집광추적형),

1. 서론

2005년 1월16일 발효된 교토 의정서에 따르면 선진국가들은 구속력 있는 온실가스 배출의 감축목표(quantified emission limitation & reduction objects:QELROs)를 설정하고, 5년 단위의 공약기간을 정해 1차의무감축대상국의 경우 2008년-2012년 까지 온실가스 전체 배출량을 1990년 대비 5.2%까지 감축할 것을 규정하고 있다. 우리나라는 2002년 11월 8일 교토의정서를 비준 하였으며 아직 교토의정서에 따르는 법적 의무는 없으나 OECD 회원국으로서 온실가스 감축 압력을 받고 있으며 2차 의무 감축 대상 국이 될 가능성이 높아 자발적인 감축노력이 절실 하다. 우리나라는 경제규모에 비해 "에너지 다소비형 산업구조"로 되어 있어 CO₂ 배출증가율이 선진국과 비교하여 매우 높은 수준이며, 2000년 기준 CO₂배출량은 세계9위(433.5백만 CO₂ 톤)에 달하며, 1990년 -1997년 온실가스 배출량은 1.7배 증가하고, 1인당 온실가스 배출량도 동일 기간 중 1.8배 증가하였다. 정부는 2006년 까지 만 세대에 3KW급 주택용 태양광 발전시스템을 보급키로 하였으며, 향후에도 연료 전지, 풍력, PV발전과 같은 대체 에너지 개발에 많은 투자를 할 계획이다. 대체 에너지로써 PV 발전시스템은 무공해의 태양 에너지를 이용하여 연료비가 불필요하며 대기오염이나 폐기물 발생이 없어 환경 문제를 해결할 수 있으므로 일찍부터 선진국에서는 계통 연계형으로 활발히 연구되어 온 반면 아직 우리나라는 광고표지판이나 가로등에 이용하는 정도의 독립형에 머물러 있으므로 계통 연계형 발전 시스템에 대한 연구가 더욱 활발히 진행되어야 할 것이다. 본 연구에서는 집광추적형 PV발전이 설치비의 70%이상 차지하고 있는 태양광모듈의 소요수를 감소시키는데 유효한 방법이 될 수 있는지를 확인하기 위하여 다양한 집광비에 따른 PV발전 특성에 관하여 실험적 연구를 행하였다. 인터넷 모니터링을 통하여 발생하는 전압과 전류 및 태양광모듈 뒤판의 온도를 1분 마다 측정하여 데이터베이스와 파일로 저장하여 분석하였다. 또한 일사량은 기상청에서 발표한 1시간간격의 일사량 데이터를 사용하여 일사량대비 발전효율을 분석하였으며, 집광에 의한 태양광모듈 표면온도 상승이 PV발전에 미치는 영향 등을 분석하여 경제적인 PV발전 방법을 모색하기 위하여 다양한 실험적 연구를 행하였다.

2. 시스템의 구성과 실험

2.1 시스템의 구성

그림 1은 시스템의 구성도이다. 75W 정격 태양광모듈을 남향 경사각 30도로 고정하여 설치한 시스템을 System I, 집광비를 조정할 수 있는 집광추적 모듈냉각형 시스템을 System II를 인터넷을 통하여 실시간으로 감시가 가능하도록 그림 1과 같이 구성하고 각각의 시스템에서 발생하는 전압과 전류 및 온도를 10초마다 표시하고 1분마다 데이터베이스와 엑셀파일로 저장하도록 하였다. System II의 경우 집광에 의해 태양광모듈의 소손을 방지하기 위하여 환관형 냉각기를 태양광모듈 뒤판에 부착하고 수 냉각을 하였다.

2.1 실험결과

+ 김봉래(한국해양대학교 해사산업대학원 전기제어공학과),E-mail:brkim@hanjin.com, Tel: 051)410-4345
++ 박상규, 박스솔라테크놀로지
+++ 오현경, 한국해양대학교 대학원 제어계측공학과
++++ 유영호, 한국해양대학교 IT공학부

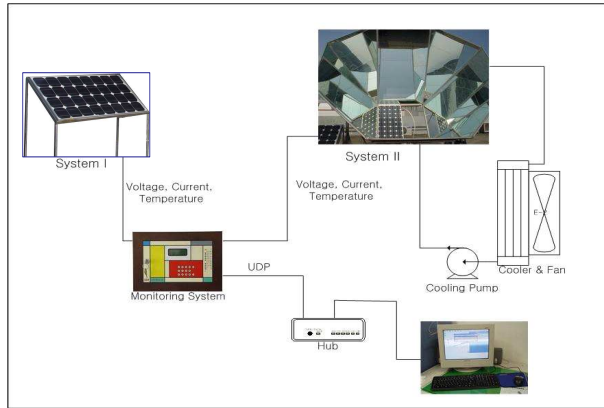


그림 1. 시스템 구성

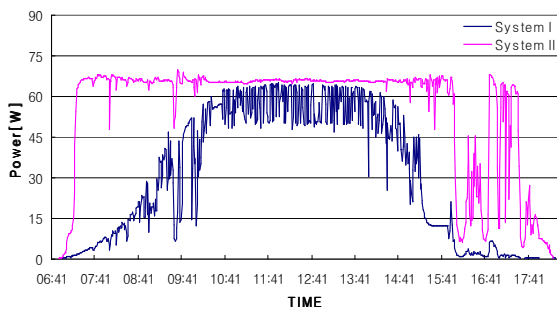


그림 2. SystemII 500% 집광추종냉각

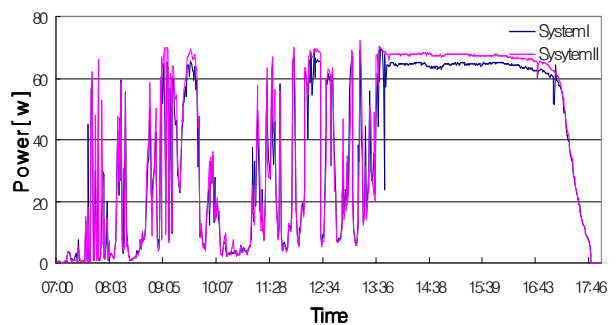


그림 3. SystemI,II 집광추종(SystemII 냉각)

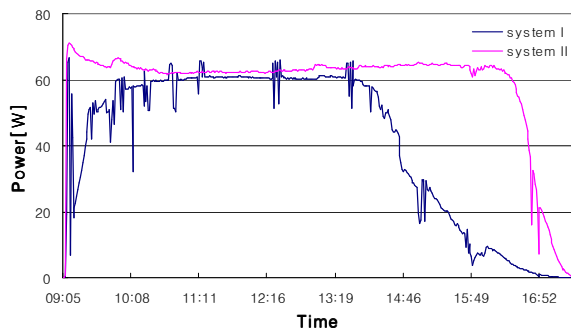


그림 4. SystemI 고정, SystemII 300%집광추종냉각안함

표 1 시스템구성에 따른 출력특성

시스템구성	System I 평균전력	System II 평균전력	System II의효과	날짜 2005
SysI:고정 SysII:500% C/T/CW	31.35	57.92	1.85	8/29
SysI:300% C/T SysII:300% C/T/CW	29.55	30.6	1.04	9/28
SysI: 고정 SysII:300% C/T	26.38	47.5	1.8	10/27

3. 고찰 및 결론

고집광은 정격출력한도내에서 약간의 구름에 의해 출력변화가 거의 없어 안정된 출력을 얻을 수는 있으나 온도에 의해 모듈의 소손을 방지하기 위하여 냉각이 필요하며 냉각 동력을 무시하지 못하므로 오히려 손실이 될 수 있다. 실제 온도에 의해 모듈의 효율저하를 관찰해 보면 그림 3에서와 같이 아주 미미함을 알 수 있다. 따라서 냉각을 하지 않아도 소손되지 않을 정도의 집광을 하는 것이 유리하며 그림 4에서와 같이 300% 집광시에 섭씨 10도이상의 온도가 높아 효율이 감소되더라도 냉각동력에 비하면 월등히 작으므로 냉각하지 않는 것이 이익임을 알 수 있다. 그림 2 와 4 에서와 같이 집광시스템은 아침저녁으로 일사량 사용율이 높아 50%에 이르며 10시부터 오후 2시 사이에는 약 15-20%에 달한다. 집광추종식의 경우에는 일출에서 일몰까지 거의 높고 일정한 출력을 발생함으로 안정된 전원을 얻을 수 있다. 표1에 정리된바와 같이 300%이상 집광추종하는 경우에는 고정식에 비하여 약 1.8의 출력을 발생하며 집광율에 비해 출력이익은 별로 없음을 알 수 있다. 단기적인 실험이지만 집광추종을 하는 경우는 고정식에 비해 약 1.8 - 1.85배 이상의 출력상승효과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

이 실험결과를 토대로 추종시스템을 설계하고, MPT제어 가능한 계통연계형 인버터와 연계하면 실용적인 태양광발전시스템을 구현할 수 있을 것으로 사료된다.