

태양광 발전시스템의 일사량에 따른 전력 패턴 분석

박상준¹, 김형석², 최용성¹, 이경섭¹
¹동신대학교, ²중앙대학교

Power Pattern Analysis According to Irradiation for Photovoltaic Systems

Sang-Jun Park¹, Hyeong-Seok Kim², Yong-Sung Choi¹, Kyung-Sup Lee¹
¹Dongshin University, ²ChungAng University

Abstract - This paper aims to investigate generation conditions necessary for the most efficient generation by measuring electricity power under various irradiation conditions, since the photovoltaic generation system has high costs and low efficiency. In addition, because the irradiation varies hourly, daily, monthly, and yearly, the research on the irradiation necessary for photovoltaic generation was carried out by analyzing the pattern of power under various irradiation conditions. Also, after measuring the daily variations of irradiation and generation power, the monthly accumulated irradiation and monthly accumulate power which had the most generation power were investigated and the pattern of the annual generation power was analyzed. The results of this study are as follows. As for the relationship between the photovoltaic generation system and the irradiation, the generation power increased with the irradiation and when the irradiation was more than 600 [W/m²], the generation power amounted to more than 100 [Wh] as the resonable result.

받는데 비해 양 극지방은 불과 당 500kWh를 받고 우리나라의 경우는 당 1,250~1,500[kWh]의 태양열을 받는 것으로 추정된다. 이 태양에너지를 전기에너지로 전환하여 사용하는 방법으로 전력계통과의 연계관계에 따라 독립형과 계통 연계형으로 분류되며 구성은 태양광을 직접 전기에너지로 변환시키는 기술로 햇빛을 받으면 광전효과에 의해 전기를 발생하는 태양전지(solar cell)로 구성된 모듈(module)과 발전된 직류 전력을 교류전력으로 변환시키는 인버터, 전력계통과 연계시키기 위한 계통연계장치, 그리고 발전시간대와 부하사용 시간대가 다른 경우 독립형으로 전력을 저장하는 축전지 등으로 구성된다. [2]~[6]

따라서, 본 논문에서는 이러한 구성장치에 의해 넓은 부지가 필요하며 햇빛의 방향에 따라 또는 태양전지에 입사하는 일사량의 정도에 따라 많은 발전전력에 차이가 있으므로 태양광 발전의 경우 발전단가가 높고 효율이 낮기 때문에 일사량에 따른 전력을 측정하여 효율적인 발전에 필요한 조건을 알아 보기위해 2007년 1년간의 실증운전을 통한 일사량과 전력발생량을 비교 분석하였으며 또한 햇빛의 일사량은 시간대별, 일별, 월별, 년별로 각각 달리 측정되므로 각각의 일사량에 따른 전력패턴을 분석하여 태양광 발전에 필요한 일사량과 전력과의 상관관계를 연구하였다.

1. 서 론

우리나라는 신 에너지 및 재생에너지 이용·개발·보급 촉진법 제2조 에 의해 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하는 신 에너지와 햇빛, 물, 지열, 강, 생물유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 재생 에너지 등 총 11개 분야로 구분하고 있으며 재생에너지는 태양열, 태양광발전, 바이오매스, 풍력, 소수력, 지열, 해양에너지, 폐기물에너지이며 신 에너지는 연료전지, 석탄액화가스화, 수소에너지로 분류되어 있다. [1]

최근 10년간 우리나라의 에너지 소비는 매년 10[%]라는 세계 최고의 증가율을 기록하고 있으며 온실가스배출량 증가율 역시 세계 1위를 기록하고 있다. 세계기후협약 이행이 늦추어지고는 있지만 머지않아 우리도 여기에 참여하지 않을 수 없는 형편이어서 대체에너지 개발의 필요성은 더욱 절실하게 요구되고 있는 실정이다.

11개 분야의 신·재생 에너지 중에서 최근 가장 많은 관심을 갖고 있는 태양광 발전은 태양광을 직접 전기에너지로 변환시키는 기술로서 광을 조사시 광전효과에 의해 전기를 발생하는 원리를 이용한 발전방식이다. [1]

지구로부터 1억5천만[km]에 위치한 태양은 매일 약 8.33x10²⁵ [kWh]에 해당하는 복사에너지를 우주공간으로 방출하고 있으며 이중 지구가 받아들이는 에너지의 양은 4.314x10¹⁵ [kWh]에 불과하고 나머지는 지구 대기권을 통과하면서 대기가 흡수되거나 산란되어 우주에 버린다. 태양에너지는 지구의 위치에 따라 받는 양에 차이가 크며 열대지방은 당 2,500[kWh]의 태양에너지를

2. 시료 및 실험방법

실험장치가 구성된 태양광발전 어레이 출력 800[W], 인버터출력 1[kW] 태양광 발전설비에 대해 1년간의 Data를 전력량 측정기로 춘계, 하절기, 동절기별로 가장 일사량이 많은 달을 선정하여 특정일 외기 온도 변화에 따른 PV (photovoltaic) 어레이의 출력값(V_{dc}, I_{dc})을 15분 단위로 측정된 결과를 분석하였다.

태양광발전설비 원격감시 및 운전상태 감시 장치의 구성은 설치된 태양전지 지지대 부위에 온도 2개소 일사량 1개소의 센서를 연결하여 기상관측반을 통하여 개별 모니터링 메인 통신부위에 기후조건에 대한 신호를 송출하도록 하였으며 인버터의 통신보드 내에서는 태양광발전 에 각각의 대한 발전량, 전압, 전류, 주파수, 역률 등 전기적 특성을 MAIN 컴퓨터에 각종 자료를 보내어 감시 및 측정하도록 하였다. 고정식, 발전량, 전압, 전류, 주파수, 역률 등 전기적 특성 자료를 감시 및 측정, 비교, 판단 분석할 수 있도록 구성하였고 모든 기기는 현제 제어실에서 1인 제어방식으로 구성 하였다.

태양전지 모듈은 Cell 코팅 기술로 효율을 향상시킨 단결정 실리콘 태양전지가 연결된 제품으로 Cell은 EVA(Ethylene Vinyl Acetate) Sheet와 고 투과율의 저철분 강화 유리 사이에 고열 진공압착(Lamination)을 하도록 하였다.

일사량센서의 민감성은 약 9 [V/Wm⁻²]이며 임피던스

그림 3은 월별 전력발생량을 나타내고 있다. 연간 전력발생량은 각월별로 일사량과 전력발생량의 누계를 분석하였으며 각 월별 일사량과 전력 패턴을 분석한 결과, 5월에 일사량 누계가 626,622[W/m²]이고 이때 전력발생량은 110,601[Wh]로 최대였으며 10월과 3월 순으로 측정되었다. 계절별로 보면 봄과 가을이 가장 전력발생량과 일사량이 높고 그 다음 여름, 겨울 순으로 일사량과 전력 발생량이 측정된 것을 알 수 있었다.

4. 결 론

본 논문은 예서는 태양광 발전의 경우 발전단가가 높고 효율이 낮기 때문에 일사량에 따른 전력을 측정하여 효율적인 발전에 필요한 조건을 알아보았으며, 햇빛의 일사량은 시간대별, 일별, 월별, 년별로 다르게 측정되므로 각각의 일사량에 따른 전력패턴을 분석하여 태양광 발전에 필요한 일사량을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

태양광 발전시스템의 일사량에 따른 전력패턴은 일사량 증가에 전력발생량이 증가함을 알 수 있었다. 일사량이 약 600 [W/m²] 이상일 때 전력발전량이 100 [Wh] 이상으로 양호한 것으로 측정되었고, 일사량에 의해 전력발생량이 변화하지만 일사량증가에 따라 전력량이 비례하여 증가하지는 않았으며 이는 전력발생량은 일사량에 의해서만 적용되는 것이 아니고 모듈온도와 일사량의 방향등에 의해 발생전력이 변화됨을 알 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 이순형, "태양광 발전 시스템의 계측과 설비", 기다리사, pp. 3~4 (2008).
- [2] 하백현, "에너지공학 개론 자원 및 응용", 청문각사, pp. 137~138 (2004).
- [3] 신·재생에너지 개발보급 촉진법 제2조, 신·재생에너지 설비의 지원, 설치관리에 관한 기준, 산업자원부 고시 제 2006-9호.
- [4] 이재형, "태양전지 원론", 흥통과학출판사, pp. 104~117 (2005).
- [5] 李庸顯, "非晶質 碲素 太陽電池에 관한 조사연구", 群山大學校, pp. 255~280 (1983).
- [6] 에너지경제연구원 "에너지 수요 전망", 제10권 1호 (2008년).