

나주시 일사량/풍속 및 PV/Wind 시스템 운영 데이터를 이용한 특성 분석 연구

*전광연, *최홍준, *차인수, **윤정필
*동신대학교 수소에너지학과, ** (주)퓨전정보기술

Research about characteristic analysis by operation data of PV/Wind system and solar radiation/wind speed at Naju city

*Gwang-Yeon Jeon, *Hong-Jun Choi, *In-Su Cha, **Jeong-Phil Yoon
*Dept. of Hydrogen & Fuelcell Tech. Dongshin University,
** Fusion Information Tech. co., Ltd.

ABSTRACT

국내 신재생에너지의 보급은 정부 보조금 지원을 통해 국내 지역별로 다양한 형태, 발전 용량으로 보급되고 있다. 그 중에서도 태양광 발전의 주택보급과 산간지역의 풍력발전 보급은 발전 규모와 설비가 대형화 되어 가고 있다. 본 논문에서는 이러한 발전 시스템 지원을 위한 지역 기후 현황 분석과 발전 시스템과의 연계를 통해 특성을 분석하고자 하였다.

1. 서 론

1970년대 초 석유파동을 계기로 미래의 화석에너지 고갈에 대비한 대체에너지개발의 필요성이 새롭게 인식되면서부터 주목받기 시작하였으며 지구온난화대책으로서 화석연료의 단계적 이용규제, 화석연료의 주요 원산지인 중동지역의 지속적인 정세불안, OPEC의 산유량조절 과 기타 여러 가지 요인들로 인한 석유가격의 폭등은 태양광, 연료전지, 바이오매스, 태양열, 수력, 조력, 파력 등과 함께 미래의 친환경 에너지개발을 촉진시켜서 오늘날은 중요한 에너지원으로 등장하여 선진국은 물론 세계 여러 나라에서 정부의 적극적인 지원에 힘입어 연구개발이 활발히 진행되고 있다. [1]-[7]

국내 신재생에너지는 시범 및 일반 보급 사업을 통해 지역별로 태양광 발전 시스템이 활발하게 보급되고 있으며 전문 기업들을 통해 보급이 널리 확산되고 있다.

하지만, 국내 전문 기업 중 지역의 기상환경을 고려하여 최적화된 발전 시설을 공급하고 있는 업체는 없으며 지속적인 측정결과 및 분석된 자료도 극히 드물다.

본 논문에서는 이러한 현실을 개선하는데 도움이 되고자 특정 지역에 소형 태양광/풍력 발전 시설을 설치하고 지역의 기상환경을 함께 측정하여 지역의 고유 기후 특성과 발전 시스템과의 관계를 분석하고자 하였다.

특성 분석을 위해위해 본 논문에서는 Proto-type으로 DAQ 기능을 가진 CFP-1808 및 외부 하드웨어 모듈을 적용하였고, NI 사의 LabVIEW를 사용하여 내부 모니터링을 프로그래밍하였으며 차후 보급될 여지가 큰 소형 풍력발전 시스템을 태양광 발전과 함께 다중 모니터링 하였다. 모니터링의 정확성 및 연속성의 비고를위하여 기존 보급되어 있는 환경 모니터링 장치인 DAVIS 사의 Vantage Pro 데이터와 비교 분석하였다.

2. 시스템의 구성

본 논문에서 제시된 지역적 특성을 고려한 태양광/풍력발전 시스템의 다중채널 모니터링 시스템은 태양광발전부, 풍력발전부, 제어부, 충방전 안정화 회로, 인버터, 축전지 등으로 구성된 발전부와 시스템의 운전 상태 및 발전량 등을 감시하기 위한 모니터링부로 구성 되어있다.

그림 1은 시스템의 전체 구성을 보여주고 있다. 발전부는 태양광발전부와 풍력발전부로 구성된 하이브리드 운전 시스템으로 두 발전부 사이의 역류 방지와 보호를 위하여 다이오드와 퓨즈를 추가하여 500W급으로 구성하였으며, 제어부는 기본적으로 컨버터의 스위칭 동작을 위한 PWM 제어를 행하도록 하였다.

태양광 발전 시스템은 어레이는 태양전지 모듈 4개를 병렬로 연결하여 500W급으로 설계하였다.

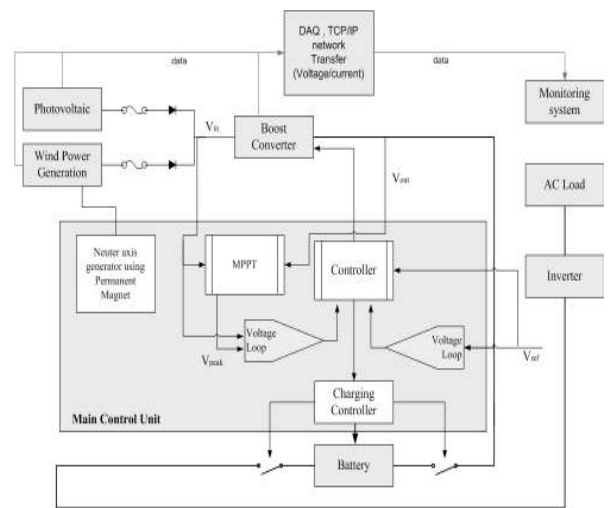


Fig. 1 Block diagram of hybrid generation system

풍력발전 시스템은 과충전 회로가 내장된 450 W급 수직형 풍력발전기로서 풍향 변화 적응형 풍향추적장치, 축전지, 인버터, 발전기 지지대로 구성되어 있으며 소규모의 하이브리드 운전 시스템에 적합한 영구자석형 브러쉬리스 모터가 적용된 모

텔이다.

그림 2는 본 논문에서 사용된 풍력발전기의 성능 곡선을 보여주고 있다.

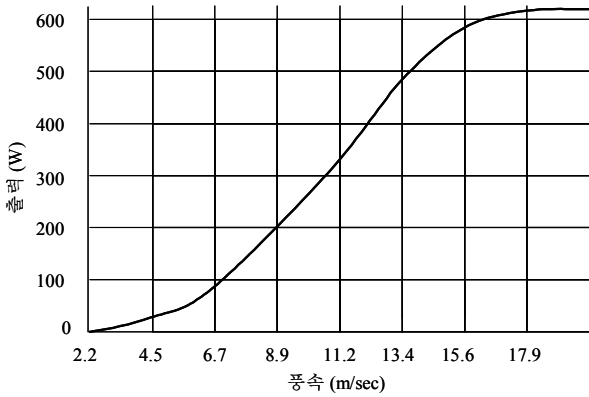


Fig. 2 Performance curve of wind power generator

기후 특성의 모니터링을 위하여 DAVIS사의 Vantage Pro 하드웨어와 PC를 이용하여 기후변화의 원격모니터링을 위한 Tool로 NI LabView를 사용하였으며 하이브리드 운전시스템의 출력특성과의 연계를 위해 NI의 Compact Field Point(CFP-2010)와 전압, 전류 트랜스듀서를 사용하였으며, 원격지 측정 결과를 확인하기 위하여 Pentium 4급의 일반 PC를 사용하여 각각 설치 구현하였다.

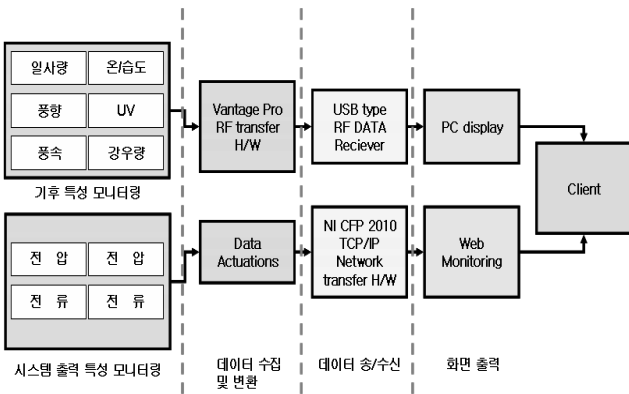


Fig. 3 Block diagram of monitoring system

3. 실험 결과

3.1 지역내 기후 측정 분석 결과

그림 4는 2006년 전라남도 나주지역에서 발생한 일년 동안의 기후 측정 데이터를 나타낸 것으로 모니터링 시스템에서 측정된 데이터를 기반으로 작성한 것이다.

2006년 2월부터 11월까지의 나주지역 연간 누적 기후 측정 데이터를 나타낸 것으로 계절별로 데이터를 분석해 보면 4계절의 특징을 뚜렷이 나타내고 있는데, 4월부터 9월까지의 오전 11경부터 오후 4시경까지는 태양광 일사량이 500[W/m²]정도이

며 겨울철에는 200[W/m²]정도까지 떨어짐을 알 수 있다. 월별 평균풍속은 봄철의 경우 2-3[m/s], 여름과 가을철에는 1-2[m/s], 순간 최대풍속은 9-25[m/s] 이나 일간 평균 최대풍속은 7-10[m/s] 정도로 현재 설치되어 있는 지역에서 최대의 풍력에너지를 얻기 위한 최적의 풍력발전기는 목표풍속을 최대 5-6[m/s] 부근이 적합하다.

[참조] 태양광의 일사량(W/m²)과 강도(Ly:cal/cm²=11.612 Watt/hr/m² = 697.32 Watt/min/m²= 41.84 KJ/m²)

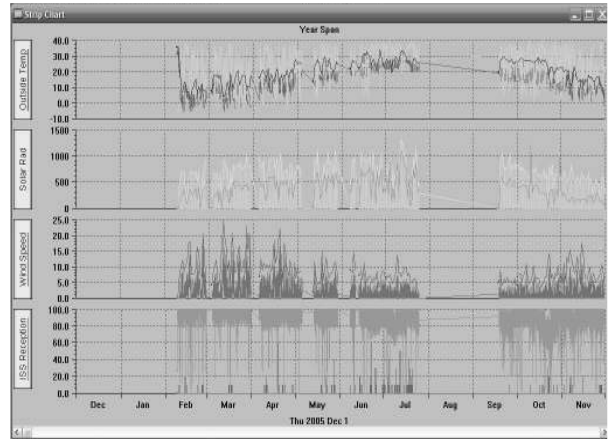


Fig. 4 Weather measurement graph of Naju city (2006.2 - 2006. 11)

3.2 측정 및 분석 결과

그림 4 ~ 그림 6은 일사량, 풍속의 변화에 따른 태양광 발전과 풍력발전의 출력 특성을 나타낸 것으로 각각 일사량이 증가할 때, 일사량과 풍량이 풍부할 때, 한 낮의 출력 들을 모니터링한 결과를 Origin 7.5를 사용하여 그래프 화 한 것이다. 그림들을 통해 알 수 있듯이 모니터링 시스템의 다중 채널을 통해 측정된 결과들은 각각 일사량과 풍속에 따라 출력의 변화를 정확히 측정, 나타내었으며 이를 통해 발전 시스템의 정확한 출력과 지역적 기후 특성에 따른 운전 특성을 알 수 있었다.

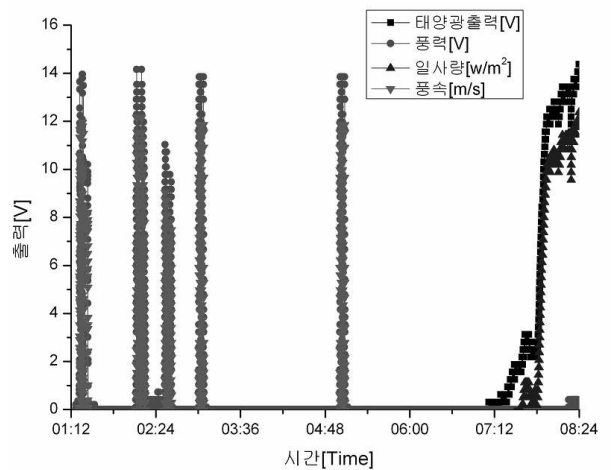


Fig. 4 Characteristics on PV/wind power generation output (1)

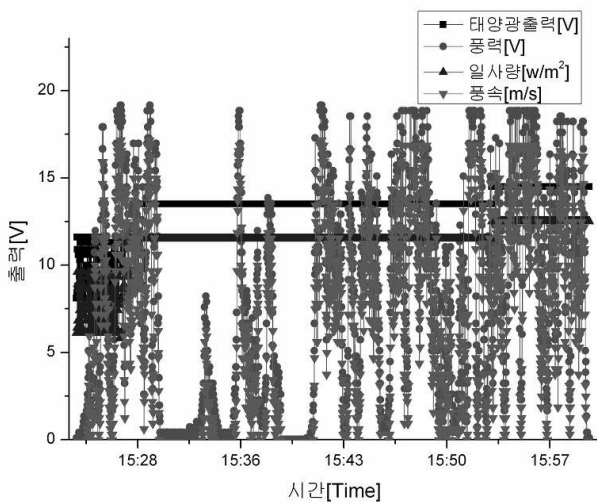


Fig. 5 Characteristics on PV/wind power generation output (2)

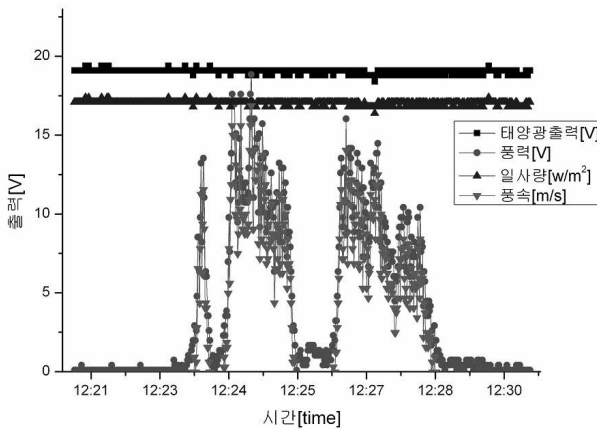


Fig. 6 Characteristics on PV/wind power generation output (3)

4. 결 론

2006년 1년동안의 나주지역 기후 현황 측정과 동시에 태양광/풍력 발전 시스템의 출력 측정을 수행하여 각각의 기후 현황과 발전 출력 특성을 분석하였으며, 이를 통해 지역 기후 특성에 적합한 발전 시스템 설계에 필요한 DB를 확보할 수 있었다. 본 연구를 통해 얻어진 결과는 향후 지역에 적합한 시스템 구축에 활용될 수 있으리라 여겨지며 수정 보완된 연구를 통해 실증화 시험에 활용할 것이다.

본 논문은 산업자원부 R-2005-B-117 과제 지원에 의해 연구된 결과입니다.

참 고 문 헌

[1] J.F.Manwell, J.G.MccGowan, A.L.Rogers, "Wind Energy Explained - theory, design and application", WILEY , pp.2~10, 2004

[2] Randall C. Maydew and Paul C. Kimas. "Aerodynamic performance of vertical and horizontal axis turbine". J. of Energy(USA), vol 5, no. 3, pp. 189-190, 1981.

[3] De Vries, "Fluid Dynamic Aspect of Wind Energy Conversion, Advisory Group for Aerospace Research & Development", AGARD-AG-243, 1979.

[4] D. M. Eggleston & F.S. Stoddard, "Wind Turbine Engineering Design", Van Nostrand Reinhold Co., N. Y. 1987.

[5] L. A. Schienbein and D. J. Malcolm, "Design performance and economics of 50kW vertical axis wind turbine", J. of Solar Energy Engineering, vol. 105, no. 11, pp. 418-423, 1983.

[6] Dr. H. Abramovich, "Vertical Axis Wind Turbine a Survey and Bibliography", Wind Eng.(UK), vol. 11, no. 6, pp. 334-343, 1987

[7] D. K. Ai, "Design and fabrication of low-cost Darrieus vertical axis wind turbine system", Alcoa Lab., ALO-4272, pp. 178, 1980