

풍력발전기 진동신호 특성에 대한 고찰

Discussion on characteristics of acceleration signal of wind turbines

김상렬† · 김봉기* · 이준신** · 박준영**

SangRyul Kim, Bong-Ki Kim, Jun-Shin Lee, and Joon-Young Park

1. 서 론

화석연료의 고갈과 환경문제 야기로 인해 신재생 에너지원 개발을 위한 많은 연구가 진행되어 왔으며, 이에 대표적인 신재생에너지원 중 하나인 풍력을 이용하는 발전시스템이 개발 활용되어 왔다⁽¹⁻²⁾. 국내에서도 풍부한 풍력자원을 활용하는 풍력발전기/발전단지가 건설되어 운용되고 있으며, 현재에는 육상풍력단지를 넘어 해상풍력 발전단지 개발을 위한 실증연구도 진행되고 있다.

이러한 풍력발전단지 운영에서는 풍력발전의 경제성 확보가 매우 중요한데, 이를 위해서는 풍력발전기의 고장을 최소화하여 가동시간을 최대한으로 유지하는 것이 필요하다. 풍력발전기의 고장은 번개, 태풍과 같은 천재지변에 의한 것에서부터 나셀내부 기기의 고장, 전기/전자기기 과열에 의한 화재에 이르기까지 다양한 형태가 존재한다. 따라서 풍력발전기의 고장을 사전에 예측하기 위한 상태감시기술⁽³⁻⁴⁾이 풍력발전기에 적용되는데, 이때 내부기기의 온도, 진동, 변위, 오일 탁도 등 다양한 센서로부터 측정된 신호가 이용된다. 따라서 상태감시 및 고장진단 기술 적용을 위해서는 정상상태와 이상상태의 신호특성을 먼저 분석할 필요가 있다.

본 연구에서는 운용 중인 풍력발전기 내부기체들로부터 측정된 진동신호에 대하여 각 신호간의 상관관계 및 정상상태와 이상상태에서의 신호변화 등 풍력발전기 진동신호 특성에 대하여 살펴보고자 한다.

2. 풍력발전기 및 가속도계 설치위치

풍력발전기의 구성방식은 종류에 따라 다양하지만 대체적으로 Fig. 1과 같이 로터-베어링-기어박스-발전기 형태의 연결 구조를 가지고 있다. 따라서 풍력발전기 상태감시를 위해서는 각 요소의 주요부위에 센서를 부착하는데, Fig. 1에 가속도계의 대표적 설치위치를 나타내었다.

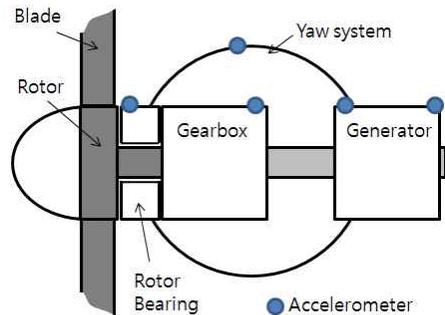


Fig. 1 Schematic of a typical wind turbine and installation locations of accelerometers

3. 측정결과 분석

Fig. 2는 운영 중인 풍력발전기의 주요 부위에서 측정된 가속도 크기를 풍속에 따라 표현한 결과를 보여주고 있다. 그림에서 베어링, 기어박스, 발전기 등의 수평, 수직, 축방향 가속도는 풍속 증가에 따라 점차 증가하다가 특정 풍속(그림에서는 5 m/s 부근)에서 급격히 커지고 있다. 또한 모든 지점에서의 가속도레벨은 약 10 m/s 이상의 풍속에서는 거의 일정한 크기를 보이고 있다. 이는 풍력발전기 운전과 관련 있으며 Fig. 3에 나타나 있는 풍속에 따른 로터 회전수의 변화에서 살펴볼 수 있다. 그림에서 풍

† 정회원, 한국기계연구원 시스템다이내믹스연구실, 음향소음팀

E-mail : srkim@kimm.re.kr

Tel : 042-868-7466, Fax : 042-868-7440

* 한국기계연구원 시스템다이내믹스연구실 음향소음팀

** 한국전력공사 전력연구원

속 약 5 m/s에서부터 로터가 회전하기 시작하여 약 10 m/s 부터는 일정한 회전수를 유지하게 됨을 확을 할 수 있다.

한편 Fig. 2에서 로터의 회전수가 증가하는 풍속 구간(약 5~10 m/s)에서의 가속도 레벨은 로터 회전수의 증가와 함께 동일한 형태로 증가하지는 않는 것을 볼 수 있다. 특히 발전기의 경우에는 오히려 가속도레벨이 감소하고 있다. 기어박스의 축방향 가속도레벨의 경우 로터의 최고 회전수에 도달하기 전에 더 큰 가속도레벨을 보이기도 하는데, 이 특정 풍속(로터회전수)에서는 메인베어링에서의 가속도레벨도 크게 증가하고 있다.

4. 요약 및 결론

가동 중인 풍력발전기의 내부 주요 기기에서 측정 한 가속도레벨을 고찰하였다. 측정된 가속도는 대체적으로 풍속(로터 회전수)에 따라 변화하였으나 그 변화특성은 측정지점에 따라 서로 다르게 나타났다. 특히 로터 회전수가 풍속에 따라 선형적으로 증가하는 구간에서도 특정 풍속구간에서 가속도레벨이 극심하게 변화하는 현상을 관찰하였다.

이러한 가속도 특성분석결과를 향후 가속도 신호를 이용한 풍력발전기 상태감시 및 고장진단에 활용될 예정이다.

후 기

본 연구는 지식경제부의 신재생에너지 전략기술개발사업의 연구지원으로 수행되었음을 밝힙니다.

참 고 문 헌

- (1) Wan-Don Joo, et al., 2009, "3MW Class Offshore Wind Turbine Development," Preceeding of the KSNRE Annual Spring Conference, pp. 491~494
- (2) J. Y. Ryu, et al., 2011, "Introduction to the UNISON 2MW Wind Turbine System," J. of the KFPSS, Vol. 8, No. 1, pp.66~70
- (3) Timothy J. Clark, et al., 2005, "The present state of wind turbine condition monitoring system," Preceeding of the KSNVE Annual Fall Conference, pp. 92~97
- (4) Joon-Young, Park, et al., 2010, "Development of condition monitoring system for wind turbines and its application to YeungHeung Wind Test Bed," 2010 Conference on Information and Control Systems

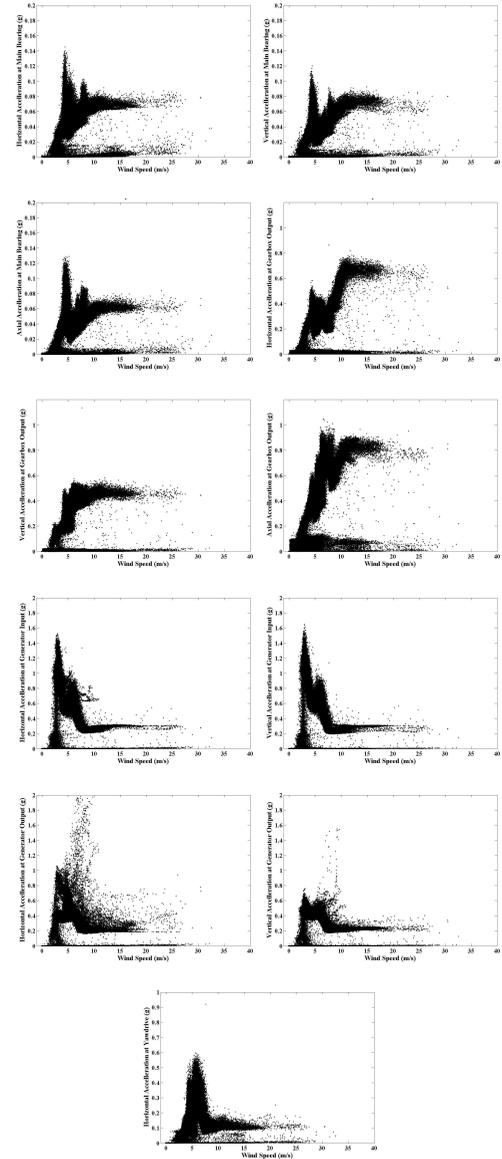


Fig. 2 variation of acceleration by wind speed

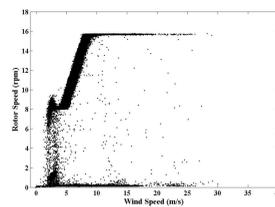


Fig. 3 Relation between rotor speed and wind speed