

풍력발전기 시뮬레이터를 이용한 상태감시 데이터의 경향 분석 사례

Trend Analysis of Condition Monitoring Signals using Wind Turbine Simulator

김상렬[†] · 김봉기* · 서윤호* · 김재승* · 김현실*

SangRyul Kim, Bong-Ki Kim, Yun-Ho Seo, Jae-Seung Kim, and Hyun-Sil Kim

1. 서 론

풍력발전기의 유지관리 비용절감을 통한 경제성 향상을 위해 그 중요성이 대두되고 있는 상태감시시스템은 다양한 형태로 개발되어⁽¹⁾ 최근에는 풍력발전기에 필수적으로 설치되고 있다. 이러한 풍력발전기 상태감시시스템은 풍력 발전기의 고장 감지를 위해 사전에 설정된 상태변수들의 알람레벨 초과여부를 감시하는 형태로 작동되며, 알람레벨을 초과할 경우 상태감시자(Monitoring Body)를 통한 세부적인 고장진단을 통해 부품의 고장발생여부를 정밀 진단하는 형태로 운용되고 있다.

그러나 상태감시 시스템의 최종적인 목표는 풍력발전기 전체 시스템 및 부품별 고장 발생을 사전에 진단하는데 있기 때문에 현재 알람레벨을 초과하지 않더라도 향후 초과할 가능성이 있는지에 대한 분석이 요구된다.

따라서 상태감시시스템을 운용하는 상태감시자(혹은 단지운영자)는 주기적으로 데이터의 경향분석을 수행하고 풍력발전기의 고장발생가능성을 사전에 확인하기 위한 노력을 진행하고 있다.

본 논문에서는 풍력발전기 시뮬레이터를 이용하여 취득한 주요 부품의 장기 운전 데이터를 활용하여 경향분석을 수행한 사례를 소개하고, 상태감시시스템을 이용한 고장진단시 요구되는 추가 기능 등에 대해 고찰하고자 한다.

2. 풍력발전기 시뮬레이터를 이용한 상태감시 데이터 취득

Fig. 1은 실험에 사용된 풍력발전기 시뮬레이터⁽²⁾와 상태감시 시스템⁽³⁾을 보여주고 있다. 그림에서 상태감시시스템용 가속도계는 시뮬레이터의 메인베어링, 기어박스 등 주요 부위에 부착되어 있으며, 회전수 및 출력 측정을 위한 별도의 센서가 설치되어 있다.

경향분석을 위한 데이터 취득을 위하여 풍력발전기 시뮬레이터를 장기간 운전하여 상태감시시스템이 가속도계 등 센서로부터 신호를 취득하고 상태감시 알고리즘⁽³⁾에 따라 관련 기능을 수행하도록 하였다. 시뮬레이터 운전조건은 가변적 풍속조건을 기본으로 하고, 경우에 따라서는 동일한 회전수의 장기 운전을 수행하여 다양한 형태의 데이터가 취득될 수 있도록 하였다.



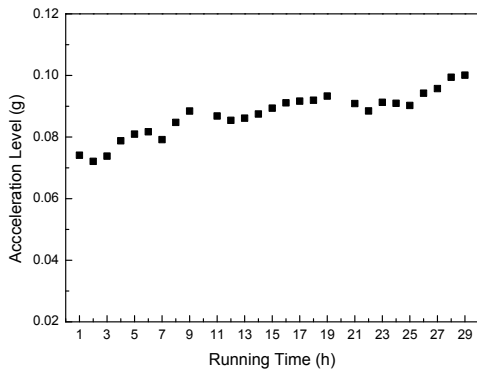
Fig. 1 Condition Monitoring System installed on Wind Turbine Simulator

[†] 정회원, 한국기계연구원 시스템다이나믹스연구실

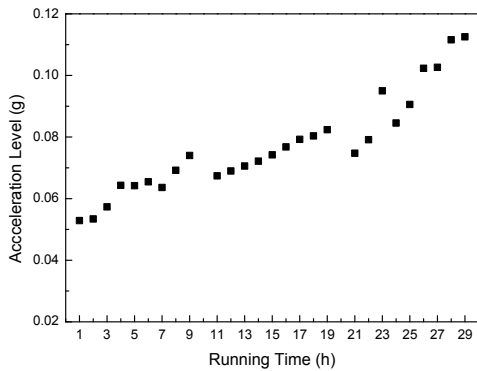
E-mail : srkim@kimm.re.kr

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

* 한국기계연구원 시스템다이나믹스연구실



(a) RMS level



(b) HFBP level

Fig. 2 vertical acceleration on main bearing

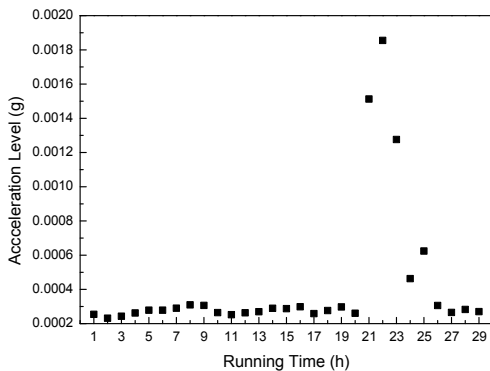


Fig. 3 Gear Meshing Frequency Component of vertical acceleration on 1st stage of gearbox

3. 취득한 상태감시 데이터의 경향분석 사례

Fig. 2~3은 측정된 상태감시 변수의 시간대별 변화를 보여주고 있다. Fig. 2에서 메인베어링에서 측정된 가속도의 RMS와 HFBP 레벨이 가동 시간이 증가함에 따라 점차적으로 높아지는 것을 볼 수 있

으며, 20시간이후에는 HFBP의 증가율이 커지는 것을 볼 수 있다. Fig. 3에서는 20시간이 지난 시점에서 기어박스 1단에서의 GMF 성분이 급격히 증가하는 것을 볼 수 있는데, 실제 이 기간에 기어박스 와 메인베어링의 연결 커플러 부품이 파손이 발생하였다.

한편, Fig. 2에는 가동시간에 따른 상태감시변수(RMS, HFBP)가 점차적으로 증가하는 것을 볼 수 있는 반면 파손에 따른 급격한 신호 변화를 관찰할 수 없다. 그러나 Fig.3에서는 상태감시변수(흄)의 가동시간에 따른 변화는 관찰할 수 없으나 고장발생시 이상 유무를 바로 확인할 수 있다.

4. 결 론

풍력발전기시뮬레이터를 이용한 장기간 운전데이터를 이용하여 상태감시변수의 경향분석 사례를 소개하고, 상태감시 변수에 따른 장단점을 고찰하였다. 실험 결과에서는 사전 고장진단을 위해서는 RMS, HFBP의 경향분석이 유용할 것으로 판단되며, 고장 발생시점에서는 GMF가 보다 유용함을 확인하였다.

본 연구의 향후 개발 알고리즘은 해상풍력발전기의 상태감시시스템에 적용되어 활용될 예정이다.

후 기

본 연구는 산업통상자원부 신재생에너지기술개발사업(융합원천)인 "서남해2.5GW 해상풍력을 위한 실증단계 연구(과제번호:2011T100100307)" 과제의 세부연구 일부 내용임을 밝히는 바이며, 연구수행에 지원해 주신 관계자 여러분께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- (1) http://www.gl-group.com/pdf/Condition_Monitoring_System.pdf
- (2) S. R. Kim *et al.*, 2013, Analysis of Fault Signal of Gearbox using Wind Turbine Simulator, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, pp 174-175
- (3) S. R. Kim *et al.*, 2014, Vibration Characteristics of Wind Turbines for Condition Monitoring, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, pp 100-101