

진동 신호를 이용한 유성 기어 결함 진단법

하중문[†] · 박정호* · 윤병동^{*i} · 정웅호^{**}

[†] 서울대학교 기계항공공학부, *서울대학교 기계항공공학부, **부산대학교 기계공학부

Fault Diagnostics of Planet Gear Using Vibration Signal

Jong Moon Ha[†], Jungho Park*, Byeng D. Youn^{*i} and Yoong Ho Jung^{**}

[†]Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Seoul National University

* Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Seoul National University

**School of Mechanical Engineering, Pusan National University

Key Words: Wind Turbine (풍력 발전기), Fault Diagnostics (고장 진단), Planetary gearbox (유성기어)

Abstract: Planetary gearbox is widely used in wind turbine because it can be used as a reducer or an increaser without change in location of shaft, and can transfer big driving power by itself. The planetary gearbox, however, has disadvantages that it has multiple sub-component whose a local defect can lead to a catastrophic failure of the whole system. Although fault diagnostics of planetary gearbox is necessary in this situation, researchers are confronted with a big challenge that multiple sub-components in the gearbox creating complex operating condition which make it difficult to use vibration signal which can be effectively used for fault diagnostics. This paper, thus, presents an effective way to separate planet gear induced vibration from the complex signal for fault diagnostics of the gear. First, an in-depth study on vibration characteristics of planet gear is presented using autocorrelation function of the vibration signal. Then, autocorrelation-based time synchronous averaging (ATSA) method is developed to separate vibration created by planet gear from the complex signal. The separated vibration data can be utilized for extracting health related data which make the fault diagnostics of the planet gear possible. Wind turbine testbed with 4:1 planetary reduction gearbox was used for validation of the proposed method, and it was verified that the proposed method work well.

초록: 유성기어박스는 축의 변환 없이 증속 및 감속을 가능케 하며 큰 구동력까지 전달할 수 있다는 장점을 갖고 있기 때문에 풍력 발전기에서 널리 사용되는 부품이다. 하지만 일반적인 기어박스와 달리 내부에 여러 하위부품이 유기적으로 연결되어 있기 때문에 고장의 가능성이 크며 국부적인 결함이 전체적인 시스템의 고장으로 이어질 수 있다는 문제점을 갖고 있다. 따라서 유성기어박스의 고장진단기술이 필요하게 되었지만, 여러 하위 부품이 동시에 발생시키는 복잡한 거동 특성 때문에 보통 고장 진단에 가장 효과적으로 활용할 수 있다고 평가되고 있는 진동신호를 이용하여 유성기어박스의 고장진단을 수행하는 것은 굉장히 힘들다고 알려져 있다. 이 논문에서는 진동신호를 이용하여 유성기어박스 내 유성기어의 결함을 효과적으로 진단하기 위해 복잡한 신호로부터 유성기어의 진동 신호를 분리하는 방법을 제시하고자 한다. 이를 위해 우선 진동신호에 대한 자기상관함수를 이용하여 유성기어의 진동 특성을 심도 있게 분석한 후, 자기상관함수 기반 시간 동기 평균화 기법을 이용하여 유성기어에 의한 진동 신호를 분리하는 방법을 제안하였다. 분리된 유성기어의 진동 신호를 활용하면 유성기어에 대한 건전성 데이터를 추출할 수 있으며, 이를 통해 유성기어의 결함을 진단할 수 있다. 제안된 기술을 검증하기 위해 4:1 유성 감속기가 설치된 풍력발전기 테스트베드가 사용되었으며, 유성기어의 진동신호 분리 및 유성기어의 결함 진단이 가능하다는 것을 확인하였다.

후 기

본 연구는 지식경제부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 에너지 국제공동연구사업 (20118520020010)으로 수행되었습니다.

참고문헌

- (1) Yang, H., Mathew, J. and Ma, L., 2003, "Vibration Feature Extraction Techniques for Fault Diagnosis of Rotating Machinery -A Literature Survey," presented at Asia-Pacific Vibration Conference, 12-14 November 2003, Gold Coast, Australia.
- (2) MacFadden, P.D., 1991, "A technique for calculating the time domain averages of the vibration of the individual planet gears and the sun gear in an epicyclic gearbox," Journal of Sound and Vibration, Vol. 144, No. 1, pp.163~172