

운행중인 기어의 치강성 추정에 관한 연구

박정호** · 하중문* · 윤병동* · 박성호** · 최주호**

*서울대학교 기계항공공학부, **한국항공대학교 항공우주 및 기계공학과

Study on Estimating the Mesh Stiffness of Rotating Gear

Jungho Park^{†*}, Jong Moon Ha^{*}, Byeng D. Youn^{*}, Sungho Park^{**}, Joo-Ho Choi^{**}

^{*} Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Seoul National University

^{**} Department of Aerospace & Mechanical Engineering, Korea Aerospace University

Key Words: spur gear(스퍼 기어), Transmission error(전달 오차), mesh stiffness(치강성),

Abstract: Gear mesh stiffness is a key parameter for understanding a dynamic behavior and estimating a health state of the gear system. Lots of works have been performed to estimate gear mesh stiffness only in an analytical way. Limited works have been performed in an experimental methods. Moreover, previous studies have limitations that they were only performed either in a static or a normal state. In this study, we develop algorithm for estimating gear mesh stiffness in a rotating state. In this procedure, we exploit transmission error which is defined as the difference between rotation of input and output gear. Especially, this study proposes the concept of relative mesh stiffness to consider the effect of low frequency component from shaft motion. Also, we propose an algorithm for differentiating faults between root crack and surface failure using the characteristics in transmitting the load. Then we develop corrected mesh stiffness to exactly estimated stiffness of cracked gear. The developed algorithm is validated measuring the transmission error from a test bed of a spur gear. Consequently, the algorithm has classified the gear in root crack and surface failure, and calculated the corrected stiffness of the cracked gear.

초록: 기어 치강성은 기어의 동적 거동을 이해하고 기어의 건전성을 추정하는 데에 있어 필수적인 변수이다. 기어의 치강성을 추정하기 위해 많은 해석적 방법들이 연구되어 왔다. 하지만 기어의 치강성을 실험적으로 추정하는 연구는 많이 진행되지 않았다. 특히 지난 연구들은 정적 상태 혹은 정상 상태에서만 기어의 치강성을 추정할 수 있었다. 이 연구에서는 동적 거동 상태에서 기어의 치강성을 추정하는 알고리즘을 개발하고자 한다. 이를 위해 기어의 회전 변위의 차인 전달오차를 이용한다. 특히, 이번 연구에서는 축의 저주파 성분으로 인한 효과를 고려하기 위해 상대적 강성이란 개념을 도입하여 기어의 정상 상태에서의 치강성을 정량화한다. 또한 기어의 부하 전달 특성을 고려하여 뿌리 균열 및 표면 손상을 구분하는 알고리즘을 제안하고, 뿌리 균열 상태에서의 정확한 치강성 추정을 위해 보정 치강성의 개념을 도입한다. 개발된 알고리즘은 스피어 테스트 베드의 전달오차 측정을 통해 검증하였다. 검증 결과 해당 알고리즘이 뿌리 균열에 의한 고장과 표면 손상에 의한 고장을 구분할 수 있음을 확인하였고, 뿌리 균열의 치강성을 보정 치강성을 통해 계산할 수 있었다.

후 기

이 논문은 2015년도 BK21 플러스 사업에 의하여 지원되었음.

참고문헌

- (1) Curà, Francesca, and Andrea Mura., 2013, "Experimental procedure for the evaluation of tooth stiffness in spline coupling including angular misalignment." *Mechanical Systems and Signal Processing*, Vol. 40, No. 2, pp. 545~555. Put reference information here.
- (2) Endo, H., R. B. Randall, and C. Gosselin., 2009, "Differential diagnosis of spall vs. cracks in the gear tooth fillet region: Experimental validation", *Mechanical Systems and Signal Processing*, Vol. 40, No. 3, pp. 636~651

[†] Jungho Park, hihjung@snu.ac.kr

© 2015 The Korean Society of Mechanical Engineers