

풍력발전시스템용 증속기에서 치형 전위가 설계에 미치는 영향 연구

이근호*(한국기계연구원), 최용혁(한양대), 김형의(한국기계연구원)

주제어 : 증속기(Step-up Gearbox), 풍력발전시스템(Wind Power System), 전위(Addendum Modification), 평균수명(Average Life)

풍력발전시스템은 풍력을 동력원으로 하여 풍차 블레이드를 회전시킴으로 발생하는 동력이 발전기를 작동하여 전기를 발생시키는 무공해 발전시스템의 하나로서 현재 대체 에너지원으로 각광을 받고 있다. 일반적으로 저 회전 고 토크 특성의 풍력에너지를 고 회전 저 토크 특성으로 작동되는 발전기로 전달하기 위하여 증속기를 사용한다. 풍력발전시스템용 증속기는 지상에서 높고 제한된 공간 내에 위치하게 되어 보수가 용이하지 못하므로 최적화된 구조 및 높은 신뢰수명이 요구된다.

따라서 풍력발전시스템용 증속기는 큰 동력밀도를 갖으며 높은 효율을 얻기 위한 증속기 치차열 구조 설계와 장수명, 저소음 및 진동저감을 위한 치차설계가 필수적으로 수행되어야 한다. 660kW급 이상의 중대형 풍력발전시스템용 증속기는 부피와 무게를 줄이고 높은 증속비를 얻기 위하여, 큰 동력밀도를 가지고 있으며 비교적 높은 증속비를 갖는 유성기어열을 사용하여 유성기어열과 평행기어열이 결합된 복합행 방식을 주로 채택하고 있다. 이때 유성기어열과 평행기어열은 사용 가능한 증속비의 범위가 한정되어지며, 증속비에 따라 증속기의 효율 및 치차 설계 요소와 직접적인 연관이 있다. 특히 치차설계 요소 중 치형 전위는 언더컷 방지 및 자유로운 중심거리를 얻을 수 있는 등 여러 가지 장점이 있어, 일반적으로 동력전달용 치차 설계 시에 전위 치차를 채택하고 있다. 동력전달 치차에서 피니언이 입력이 되고 기어가 출력이 될 때 일반적으로 행하여지는 피니언측 플러스 전위의 장점을 모두 활용할 수 있으나, 피니언이 출력이 되고 기어가 입력이 되는 풍력발전시스템용 증속기에서는 감속기와 같이 전위를 할 경우 하지 않은 치차에 비하여 평균수명이 줄어들고 진동 및 소음이 증가됨으로 치형 전위를 감속기의 치형 전위에 비교하여 작은 범위에서 채택하도록 ISO 등 일부 치차 설계 기준에서 권고하고 있다. 본 연구에서는 요구되는 풍력발전시스템용 증속기의 최적 치차설계를 위하여 치형 전위를 하는 경우 치형 전위가 증속기 설계에 미치는 영향에 대하여 논하고자 한다. 인블류트 치형 설계 이론식에 따라 치형 전위 시에 관계되는 설계 인자에 대한 식을 정립하여 증속기 설계 시에 필수적으로 고려하는 사용수명, 진동 및 소음에 치형 전위가 어느 정도 깊은 관계가 있으며, 증속비 등에 따라 치형 전위의 영향을 고찰하여 풍력발전시스템용 증속기의 최적설계에 대한 방안 중에 하나로 제안하고자 한다.

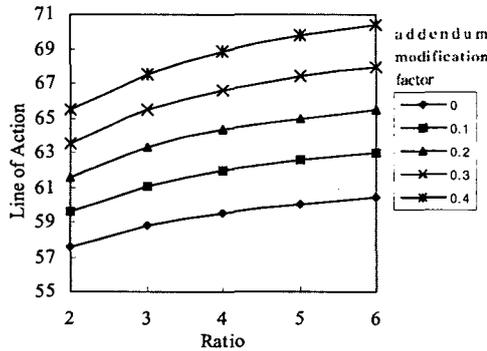


Fig. 1 Variation of line of action by gear ratio

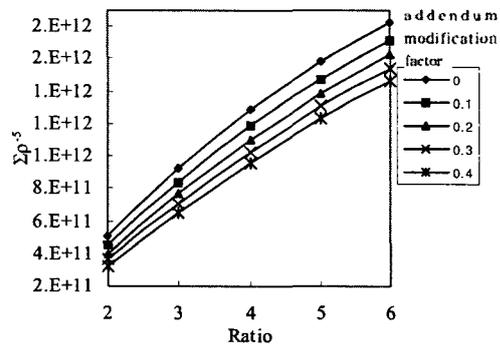


Fig. 2 variation of curvature sum of teeth by gear ratio