

풍력발전시스템용 증속기 설계에서 치형 전위가 동하중에 미치는 영향 연구

이근호*(한국기계연구원), 이용범(한국기계연구원), 최용혁(한국기계연구원)

주제어 : 증속기(Step-up Gearbox), 치형 전위(Addendum Modification), 치강성(Tooth Stiffness), 동하중(Dynamic Load), 설계 요소(Design Parameter)

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. 또한 불규칙하게 불어오는 풍력에 의하여 작동되므로 풍력발전시스템용 증속기는 동하중에 대한 영향이 매우 크다. 따라서 풍력발전시스템용 증속기는 큰 동력밀도를 갖으며 높은 효율을 얻기 위하여 증속기 치차열 구조 최적설계, 동하중 영향에 따른 장수명화와 소음 및 진동의 저감을 위한 치차설계가 필수적으로 수행되어야 한다. 증대형 풍력발전시스템용 증속기는 큰 동력밀도를 가지고 있으며 비교적 높은 증속비를 갖는 유성기어열을 사용하여 유성기어열과 평행기어열이 결합된 복합형 방식을 주로 채택하고 있다. 이때 증속기의 치차설계 요소 중 치형 전위는 치차의 평균수명, 진동 및 소음과 밀접하게 연관되어 있으므로 적절한 범위에서 채택하도록 ISO 등에서 권고하고 있다. 동하중은 기어, 축 및 내부 부품의 질량(Mass)과 기어치, 기어 블랭크(Blanks), 축, 베어링 및 하우징의 치강성(Tooth Stiffness)과 축 베어링, 기어치간 윤활 및 축 커플링 등에 의한 감쇠(Damping)에 주로 영향을 받는다. 동하중 변동에 의한 기어치 물림의 진동이 증속기의 고유진동수와 일치하는 경우 진동에 의한 공진력의 발생으로 급격한 동하중 증가의 원인이 된다.

따라서 본 연구에서는 요구되는 풍력발전시스템용 증속기의 최적 치차설계를 위하여 치형 전위를 하는 경우 치형 전위가 증속기 설계에서 동하중에 미치는 영향에 대하여 논하고자 한다. 동하중에 영향을 미치는 요소 중에서 치강성은 기어의 설계 요소와 가장 밀접하게 관계된다. 그리고 치강성은 기어 잇수, 치형 전위, 기본 랙 형상, 물림율, 비틀림각 등 기어 설계 요소와 기어 블랭크 설계, 치면에 작용하는 부하, 치면의 정밀도, 기어물림 오차 및 재료의 강도 등에 영향을 받는다. 치형 전위는 치강성을 결정하는 주요 인자이며 물림율, 기어비 등과도 밀접한 관계를 가지고 있다. 그러므로 인블루트 치형 설계 이론식에 따라 치형 전위 시에 관계되는 설계 인자가 치강성과 동하중 요소에 관계되는 식을 ISO 6336의 기준에 따라 정립하여 치형 전위가 동하중에 미치는 영향을 고찰함으로써 풍력발전시스템용 증속기의 최적설계에 대한 방안 중에 하나로 제안하고자 한다.

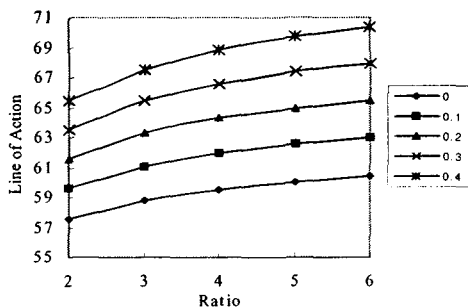


Fig. 1 Variation of line of action by addendum modification

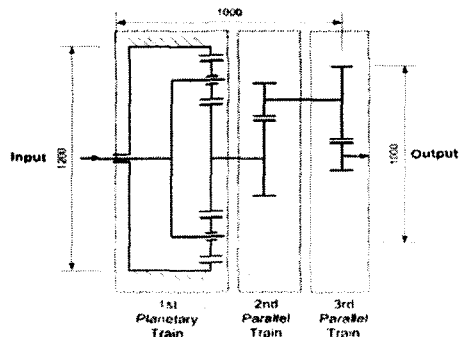


Fig. 2 Structure of step-up gearbox