하여 유지보수가 용이하며 보다 신뢰성이 높은 운전을 할 수 있는 등 많은 장점을 가지고 있다. 유도전동기 가변속 구동을 위해서는 속도정보가 필수적인데 이를 위해서는 회전자에 레졸버나 엔코더 등의 속도 검출기를 부착하여야 한다. 이 경우 제어시스템의 가격을 상승시키고 센서가 오동작 할 확률이 있어 신뢰성에 문제가 있으며 구조가 복잡해진다. 이러한 단점에 대한 대처 방안으로 센서리스 제어방식에 대한 연구가 활발히 진행되어 오고 있다. 그러나 기존의 센서리스 방식들은 정격속도 1[%] 미만의 저속영역에서 제어특성이 양호하지 못하다.

본 논문에서는 극저속에서 고속영역에 이르기까지 안정된 제어특성을 얻기 위한 센서리스 속도제어에 관해서 연구를 진행하였으며, 이를 위해서 운전영역을 저속영역과 고속영역으로 나누고 각 영역에서 각기 다른 제어방법을 사용하는 하이브리드 제어알고리즘을 제안한다.

저속영역의 속도제어 방식은 실제 유도전동기와 수식모델의 고정자 전류차이를 억제하도록 고정자전압을 인가함으로써 실제 전동기의 속도가 설정치인 수식모델의 속도를 추종하도록 하는 전류오차보상에 의한 방식를 사용한다.

고속영역 제어를 위해서는 속도에 따라 시스템계수행렬이 가변되는 관측기를 설계하여 회전자자속을 추정하고 추정된 회전자자속과 고정자전류값을 이용하여 회전자속도를 추정하는 적응관측기에 의한 센서리스 속도제어를 사용한다.

하이브리드 센서리스 속도제어 시뮬레이션과 실제 실험결과, 기존의 유도전동기 속도제어보다 더 낮은 속도인 정격속도의 0.3[%] 미만인 5[rpm]에서도 비교적 양호한 제어특성을 얻을 수 있고, 저속영역에서부터 고속영역에 이르기까지 부하특성 및 속도특성이 양호한 제어특성을 얻을 수 있으며, 운전중 지령속도가 저속영역에서 고속영역으로 또는 고속영역에서 저속영역으로 바뀌어도 무리가 없는 양호한 제어 성능을 얻을 수 있다.

5. 수평축 풍력터빈의 3차원 유동특성 및 공력해석에 관한 연구

기계공학과 김 정 환
지도교수 이 영 호

최근 들어 화석연료의 자원감소와 환경적인 문제 등의 생활 속에서 전력소비량이 급격히 늘어남과 동시에 화석연료의 공급단가가 점점 불안정해져 가는 우려 속에서, 전 세계적으로 신 재생 에너지 자원에 대하여 많은 관심을 가지고 꾸준한 연구를 계속하여왔다. 에너지원으

로의 바람은 비용이 전혀 들지 않는 청정에너지 자원이며, 무한한 용량을 가지는 매력적인 에너지 자원으로써 각광을 받고있다. 바람은 수세기동안 배를 나아가게 하고, 곡물을 갈고, 물을 끌어올리는 용도로 사용되어져왔으며, 이와 같은 천연 에너지 자원인 바람을 이용한 풍력발전은 최근 들어 급속히 전 세계적으로 확산되어가고 있는 추세이다. 풍력발전은 어느 곳에서나 산재해 있는 무공해 자원인 바람의 운동에너지를 이용하여 회전자(rotor)를 회전시키고, 이의 회전력을 이용하여 전력을 생산하므로, 환경 친화적인 새로운 대체에너지로써 전 세계적으로 많은 주목을 받고 있다. 기존의 발전방식과 비교하여볼 때 풍력발전기 개별 기기당 발전단가는 다소 높은 편이나, 이를 극복하기 위하여 풍력자원이 풍부한 연안지역이나 육지에 대규모 풍력발전단지를 조성하여, 전체 발전단가를 기존의 발전방식과 경쟁이 가능한 수준까지 낮추었으며, 이미 많은 선진국가에서 풍력발전이 실용화되고 있다. 현재 국내의 전력수급 상태와 풍황조건, 여러 가지 지리적 조건을 고려해볼 때, 새로운 대체 에너지 발전방식으로써의 풍력발전은 충분한 가능성을 가지고 있다. 바람의 운동에너지를 이용하여 전력을 생산하는 풍력발전기의 핵심적인 요소는 회전자이며, 회전자의 공력설계(aerodynamic design)는 전체 시스템의 성능을 좌우하는 아주 중요한 부분이므로 신중하게 설계하여야만 한다. 이러한 회전자는 보통 익형(airfoil)으로 구성되며, 풍력발전용 터빈로터에 대한 연구가 전 세계적으로 활발히 진행되고 있다.

최근 풍력터빈의 대형화에 따라 발생하는 문제들을 해결하기 위해서 공기역학적 특성을 평가하는 방법으로 CFD(computational fluid dynamics)와 BEM(blade element method)에 의한 연구가 활발히 이루어지고 있다. CFD와 BEM은 항공산업 분야에 걸쳐 상당한 기여를 하고 있으며, 특히 항공산업에서 항공기 공력설계 등의 목적으로 크게 활용되고 있다. 항공기 날개의 2차원 단면 형상은 익형들로 이루어져 있으며, 풍력발전용 터빈 블레이드의 2차원 단면 형상 역시 마찬가지로 익형으로 이루어져 있다. 따라서, 이미 항공산업에서 그 신뢰성을 인정받고 있는 CFD와 BEM은 풍력발전용 터빈의 성능을 평가하는 도구로써의 가능성 또한 충분히 가지고 있다.

본 연구의 목적은 다음과 같이 크게 세 가지로 구분될 수 있다.

첫째, 상용 CFD 코드를 이용하여 네덜란드 Delft 대학의 풍력에너지 연구그룹에 의해 설계된 500kW급 3 블레이드 수평축 풍력발전용 터빈(horizontal axis wind turbines, HAWTs)과 비교적 간단한 형상의 2블레이드 수평축 풍력발전용 터빈을 대상으로 수치해석적 연구를 수행하여 3차원적 유동해석 및 성능 평가에 대한 상용 CFD 코드의 적용가능성 평가에 대한 연구를 목적으로 한다.

둘째, 선행된 한국해양대학교내 풍황자원 분포에 관한 연구를 바탕으로 한국해양대학교 실정에 맞는 풍력발전용 로터 블레이드 설계하고 한국해양대학교 해상풍력발전 및 육상풍력발전단지 조성을 위한 기초자료로 활용한다.

셋째, 설계된 풍력발전 터빈 블레이드와 다양한 형태의 flap을 장착한 터빈 블레이드에 대상으로 BEM(blade element method)을 이용하여 공력해석 연구를 통하여, 보다 우수한 성능

dCollection

을 가지는 로터 블레이드를 설계하기 위한 기초자료로써 활용한다.

위와 같은 연구목적을 가지고 연구를 수행하였으며 다음과 같은 연구결과를 얻었다.

1. 500kW급 3 블레이드 타입 수평축 풍력발전에 대하여, CFX- TASCflow 코드를 이용하여 수치해석적 연구를 수행하였고, 블레이드 흡입면에서 발생하는 복잡한 구조의 실속현상은 이론적으로 제시된 유동구조와 서로 상당히 잘 일치하고 있음을 알 수 있다. 또한, 로터 블레이드에 대한 성능 평가를 수행하였으며, BEM으로 계산한 결과와 CFD 결과는 오차범위 10% 내에서 서로 일치하고 있음을 알 수 있었다.
2. 2블레이드 타입 수평축 풍력발전용 터빈의 후류 유동에 대한 수치해석 결과와 NREL에서 수행한 가시화 결과를 비교하였으며, 로터 블레이드 팁 부분의 영향으로 발달하는 팁 후류의 구조는 서로 상당히 유사한 형태를 보이고 있다. 그리고 허브 쪽 끝단에 의한 영향으로 후방으로 강한 선회를 하며 발달하는 중심와류에 대한 영향도 알 수 있었다.
3. 선행된 한국해양대학교 내 풍력가용량에 관한 연구에서의 풍황자료를 바탕으로 풍력발전 로터 블레이드를 설계하였고, BEM을 이용하여 공력성능을 해석하였다. 그리고 고양력장치인 플랩을 설치하여 공력성능을 측정한 결과 5이하의 주속비에서는 플랩이 장착된 경우가 장착되지 않은 경우보다 월등한 성능을 나타내고 있었고, 플랩길이 2%, 플랩각도 10° 이하에서는 전체 주속비에 걸쳐서 높은 성능을 나타내고 있었다.

향후 CFD와 PIV실험을 수행하여 풍력발전용 터빈 블레이드에 사용되는 익형의 종류와 최적의 플랩과의 관계와 블레이드에서의 적절한 플랩의 위치에 대한 연구가 요구되며, PIV를 이용한 로터 후류의 가시화 정보를 바탕으로 대규모 풍력단지 건설에 필요한 데이터베이스 구축이 필요하다.

6. 상자형 압력용기의 응력분포와 변형거동에 관한 연구

기계공학과 이 우 수
지도교수 왕 지 석

일반적으로 산업현장에서 기체나 액체를 용기에 넣어 보관하거나 일정거리 떨어진 장소에 이송 하기 위한 수단으로 압력용기를 사용한다. 일반적으로 구형 압력용기는 높은 내압에 잘 견디나 제작하기 어려운 단점이 있고, 원통형 압력용기는 구형용기에 비하여 높은 내압에 견디지 못하는 반면 제작하기가 용이하다는 장점이 있다. 또한 구형 압력용기는 그 내용적에 비해 설치공간을 많이 차지하므로 공간의 활용면에서 원통형 압력용기보다 못하다 할 수 있다. 이러한 이유들 때문에 거의 대부분의 압력용기를 원통형으로 제작하여 사용하고 있다.

Collection