

블레이드의 주기적 피치운동을 고려한 풍력 터빈의 동적 안정성 해석

*김 경택, **이 종원

Dynamic Stability Analysis of Wind Turbines Considering Periodic Blade Pitch Actions

*Kyungtaek Kim, **Chongwon Lee

개별 블레이드 피치 제어(individual blade pitch control)는 각각의 로터 블레이드의 피치각을 독립적으로 조정함으로써 블레이드에 작용하는 공력을 변화시키는 원리로 풍력 터빈 구조물에 발생하는 동적 피로하중을 저감시키기 위한 제어기법이다. 그러나 개별 피치 제어에 의해 발생하는 각 블레이드의 독립적인 피치 운동은 풍력 터빈 회전자에 비대칭성을 야기하고 구조물의 동적 불안정 현상을 발생시킬 수 있기 때문에 이에 대한 정확한 동적 해석이 선행되어야 한다. 하지만 블레이드의 피치 운동이 반영된 풍력 터빈은 시변계로 간주되어 기존의 시불변계 해석기법을 직접 적용할 수 없기 때문에 동적 해석에 어려움이 있다. 이 논문에서는 각각의 블레이드 피치운동을 주기함수로 근사화 함으로써 풍력 터빈을 주기 시변계로 모형화한다. 그리고 효율적으로 주기 시변계의 근사해를 구하기 위한 변조 좌표 변환(modulated coordinate transformation)기법을 적용하여 블레이드의 피치운동이 반영된 풍력 터빈의 동적 안정성 해석을 수행하였다. 그리고 현재 풍력 터빈의 동적 해석에 활용되는 대표적인 해석 기법인 다중 블레이드 좌표변환(multi-blade coordinate transformation)기법을 이용한 해석보다 정확한 결과를 얻을 수 있음을 보였다.

Key words : Dynamic stability(동적 안정성), Individual blade pitch control(개별 블레이드 피치 제어), Linear periodically time-varying system(선형 주기적 시변 시스템), Wind turbine(풍력 터빈)

E-mail : *ktkim80@kaist.ac.kr, **cwlee@kaist.ac.kr