(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월07일
(11) 등록번호 10-2507916
(24) 등록일자 2023년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03D 3/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F03D 3/062 (2013.01)
F03D 3/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0106761
(22) 출원일자 2021년08월12일
심사청구일자 2021년08월12일
(65) 공개번호 10-2023-0024694
(43) 공개일자 2023년02월21일
(56) 선행기술조사문헌
US04421458 A*
KR1020110030015 A
KR1020190126086 A
KR1020130122856 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
연세대학교 원주산학협력단
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(72) 발명자
노성철
강원도 원주시 혁신로 224, 엘에이치센트럴파크아파트 604동 202호
(74) 대리인
이재명, 김태완

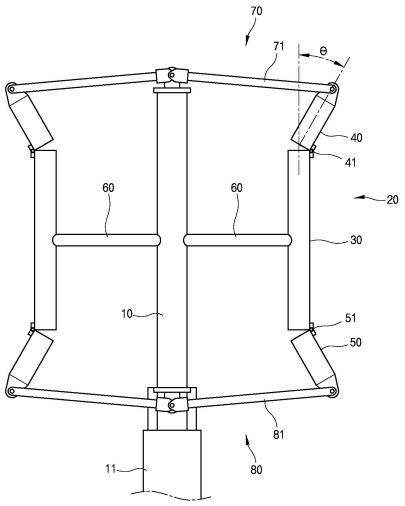
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 박종오

(54) 발명의 명칭 **틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈**

(57) 요 약

본 발명은 블레이드유닛의 상단부 및 하단부를 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅하는 틸팅각 조절장치를 설치함으로써, 낮은 풍속에서도 시동토크가 구현될 수 있는 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈을 제공함에 있다. 이를 위한 본 발명은 회전축; 상기 회전축을 중심으로 상기 회전축의 둘레부에 배치되는 블레이드유닛; 상기 회전축과 상기 블레이드유닛을 연결하는 연결부재; 및 유입풍속에 따라 상기 블레이드유닛의 상단부 및 하단부가 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅되도록 하는 틸팅각 조절장치를 포함하는 특징을 개시한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F05B 2240/211 (2013.01)
F05B 2240/31 (2013.01)
F05B 2260/4031 (2013.01)
Y02E 10/74 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

회전축;

상기 회전축을 중심으로 상기 회전축의 둘레부에 배치되는 블레이드유닛;

상기 회전축과 상기 블레이드유닛을 연결하는 연결부재; 및

유입풍속에 따라 상기 블레이드유닛의 상단부 및 하단부가 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅되도록 하는 틸팅각 조절장치를 포함하고,

상기 블레이드유닛은,

상기 회전축과 평행하게 상기 연결부재에 연결되는 메인블레이드와,

상기 메인블레이드의 상단부에 상부힌지로 결합되는 상부 가변블레이드와,

상기 메인블레이드의 하단부에 하부힌지로 결합되는 하부 가변블레이드를 포함하며,

상기 틸팅각 조절장치는,

상기 회전축의 상단부와 상기 상부 가변블레이드의 상단부를 연결하며, 상기 상부 가변블레이드의 상단부가 상기 상부힌지를 중심으로 회전반경 방향에 대해 외측방향으로 틸팅되도록 하는 상부 조절부재를 가지는 상부 틸팅각 조절장치를 포함하고,

상기 상부 조절부재는,

일단부가 상기 상부 가변블레이드의 상단부에 제1힌지로 결합되며, 타단부에는 외면에 길이방향을 따라 랙기어가 형성된 연결가이드를 가지는 상부 조절바와,

일단부가 상기 회전축의 상단부에 제2힌지로 결합되며, 타단부에는 상기 연결가이드가 삽입되는 가이드홈이 형성되는 상부 하우징과,

외부 조작력에 의해 회전되도록 상기 상부 하우징에 회전 가능하게 결합되며, 외면에 상기 랙기어와 기어 결합되는 피니언기어가 형성된 상부 회전부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 틸팅각 조절장치는,

상기 회전축의 하단부와 상기 하부 가변블레이드의 하단부를 연결하며, 상기 하부 가변블레이드의 하단부가 상기 하부힌지를 중심으로 회전반경 방향에 대해 외측방향으로 틸팅되도록 하는 하부 조절부재를 가지는 하부 틸팅각 조절장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 상부 틸팅각 조절장치는,

상기 상부 조절부재에 결합되며, 상기 회전축과 상기 상부 가변블레이드를 연결하는 상기 상부 조절부재의 길이

를 가변시키는 상부 조절노브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈.

청구항 5

제1항에 있어서,

유입풍속에 따라 상기 상부 틸팅각 조절장치를 제어하는 제어부;를 더 포함하고,

상기 상부 틸팅각 조절장치는,

상기 상부 조절부재에 결합되며, 상기 제어부의 제어신호로부터 상기 회전축과 상기 상부 가변블레이드를 연결하는 상기 상부 조절부재의 길이를 가변시키는 상부 구동모터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈.

청구항 6

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈에 관한 것으로, 상세하게는 블레이드유닛의 상단부 및 하단부를 회전반형 방향에 대해 외측으로 틸팅하는 틸팅각 조절장치를 설치함으로써 낮은 풍속에서도 풍력발전을 위해 요구되는 시동토크를 구현할 수 있는 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 풍력터빈은 회전축을 통한 기계적인 힘을 이용해 전력을 생산하기 위해 사용되는 장치이다.

[0003] 풍력터빈은 수평형 풍력터빈(horizontal axis wind turbine)과 수직형 풍력터빈(vertical axis wind turbine)으로 구분할 수 있다.

[0004] 수평형 풍력터빈은 프로펠러 방식으로서 공기 역학적으로 바람의 양력(lift force)을 이용한 블레이드로 구성된 로터를 사용하게 된다. 그러나, 수평형 풍력터빈은 발전 효율은 비교적 높고, 바람이 부는 방향에 따라 로터의 방향을 바꾸어 주지 않아도 되는 장점이 있으나, 바람의 세기에 따라 블레이드의 각도를 바꾸어 주어야 하는 장치가 필요하다.

[0005] 수직형 풍력터빈은 바람의 양력을 이용하는 방식인 다리우스식(Darrius Rotor)과 바람의 항력을 이용하는 사보니우스식(Savonius Rotor)이 있다.

[0006] 다리우스식의 경우는 발전기의 출력이 약하고 초기에 스스로 기동하지 못하여 보조적인 동력장치가 필요하다는 문제가 있고, 사보니우스식의 경우는 바람의 항력을 이용하므로 회전속도가 바람의 속도보다는 높을 수 없으므로 회전축의 회전수에 제한을 받으므로 회전수가 낮은 풍력동력기로 주로 사용되고 있다.

[0007] 한편, 현재까지 대부분의 풍력발전은 바람의 자원이 풍부한 해안지대나 고지대 등을 중심으로 대형 시스템으로 편중되어 있다. 이런 추세에서 도시 그린화와 제로에너지 빌딩의 구축 일환으로 주거 공간이나 도심 공간에 적합한 이른바 도시형 풍력발전 시스템을 도입하려는 시도가 있다.

[0008] 도시형 풍력발전 시스템은 비교적 소형이여야 하고, 저속에서도 발전이 가능해야 하기 때문에, 수직형 풍력터빈이 많이 적용되고 있다.

[0009] 이처럼 도시형 풍력발전 시스템에 수직형 풍력터빈을 적용하기 위해서는 무엇보다 수직형 풍력터빈의 낮은 효율성이 약점으로 작용한다.

[0010] 전술한 바와 같이, 수직형 풍력터빈은 바람의 세기가 약한 환경에서는 초기에 스스로 기동하지 못하여 별도의 보조 동력장치가 필요한 문제가 있다.

[0011] 즉, 수직형 풍력터빈은 풍력터빈을 발전시킬 수 있는 최소 풍속에 해당하는 컷인(Cut-in) 풍속이 상대적으로 높기 때문에, 효율이 떨어지는 문제가 있다.

[0012] 비록, 종래 블레이드의 피치각을 조절하는 피치각 조절장치를 가지는 풍력터빈들이 사용되고 있지만, 종래 피치

각 조절장치는 바람의 방향에 따라 블레이드의 피치각을 조절하여 발전의 효율을 높이는 것에 불과하여, 바람의 세기가 약한 지역에서는 그 활용도가 떨어지는 문제가 있다.

[0013] 특히, 바람의 세기가 약한 환경에서는 풍력발전을 위해 요구되는 시동토크에 쉽게 도달하지 못해 효율성이 떨어지는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2016-0046200호(2016.04.28. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 과제는 블레이드유닛의 상단부 및 하단부를 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅하는 틸팅각 조절장치를 설치함으로써, 낮은 풍속에서도 풍력발전을 위해 요구되는 시동토크가 구현될 수 있는 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈은, 회전축; 상기 회전축을 중심으로 상기 회전축의 둘레부에 배치되는 블레이드유닛; 상기 회전축과 상기 블레이드유닛을 연결하는 연결부재; 및 유입풍속에 따라 상기 블레이드유닛의 상단부 및 하단부가 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅되도록 하는 틸팅각 조절장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈에 있어서, 상기 블레이드유닛은, 상기 회전축과 평행하게 상기 연결부재에 연결되는 메인블레이드와, 상기 메인블레이드의 상단부에 상부힌지로 결합되는 상부 가변블레이드와, 상기 메인블레이드의 하단부에 하부힌지로 결합되는 하부 가변블레이드를 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈에 있어서, 상기 틸팅각 조절장치는, 상기 회전축의 상단부와 상기 상부 가변블레이드의 상단부를 연결하며, 상기 상부 가변블레이드의 상단부가 상기 상부힌지를 중심으로 회전반경 방향에 대해 외측방향으로 틸팅되도록 하는 상부 조절부재를 가지는 상부 틸팅각 조절장치와, 상기 회전축의 하단부와 상기 하부 가변블레이드의 하단부를 연결하며, 상기 하부 가변블레이드의 하단부가 상기 하부힌지를 중심으로 회전반경 방향에 대해 외측방향으로 틸팅되도록 하는 하부 조절부재를 가지는 하부 틸팅각 조절장치를 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈에 있어서, 상기 상부 틸팅각 조절장치는, 상기 상부 조절부재에 결합되며, 상기 회전축과 상기 상부 가변블레이드를 연결하는 상기 상부 조절부재의 길이를 가변시키는 상부 조절노브를 더 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈에 있어서, 유입풍속에 따라 상기 상부 틸팅각 조절장치 또는 상기 하부 틸팅각 조절장치를 제어하는 제어부;를 더 포함할 수 있고, 이 경우 상기 상부 틸팅각 조절장치는, 상기 상부 조절부재에 결합되며, 상기 제어부의 제어신호로부터 상기 회전축과 상기 상부 가변블레이드를 연결하는 상기 상부 조절부재의 길이를 가변시키는 상부 구동모터를 더 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 갖는 수직형 풍력터빈에 있어서, 상기 상부 조절부재는, 일단부가 상기 상부 가변블레이드의 상단부에 제1힌지로 결합되며, 타단부에는 외면에 길이방향을 따라 랙기어가 형성된 연결가이드를 가지는 상부 조절바와, 일단부가 상기 회전축의 상단부에 제2힌지로 결합되며, 타단부에는 상기 연결가이드가 삽입되는 가이드홈이 형성되는 상부 하우징과, 외부 조작력에 의해 회전되도록 상기 상부 하우징에 회전 가능하게 결합되며, 외면에 상기 랙기어와 기어 결합되는 피니어기어가 형성된 상부 회전부재를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따르면, 틸팅각 조절장치를 이용하여 블레이드유닛의 상단부 및 하단부를 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅함으로써, 발전할 수 있는 최소 풍속에 해당하는 컷인 풍속을 낮출 수 있고, 낮은 유입풍속에서도 초기 시동토크가 구현되어 전기 생산의 효율을 높일 수 있다.

[0023] 본 발명에 따르면, 유입풍속에 따라 메인블레이드의 상단부 및 하단부에 배치되는 가변블레이드의 틸팅각도를 변경함으로써, 유입풍속 조건에 따라 최적의 토크를 구현할 수 있다.

[0024] 본 발명에 따르면, 낮은 유입풍속에서도 적정의 토크가 구현되므로, 도시형 풍력발전 장치에 적합한 소형 풍력터빈의 효율을 크게 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 수직형 풍력터빈의 예시도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 나타낸 부분 예시도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 나타낸 부분 예시도이다.

도 4는 도 3의 틸팅각 조절장치의 부분 단면 예시도이다.

도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 나타낸 부분 단면 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하 상술한 해결하고자 하는 과제가 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 설명된다. 본 실시예들을 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용될 수 있으며 이에 따른 부가적인 설명은 생략될 수 있다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 수직형 풍력터빈의 예시도이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 나타낸 부분 예시도이다.

[0028] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 틸팅각도 조절용 가변 블레이드를 갖는 수직형 풍력터빈은 회전축(10), 블레이드유닛(20), 연결부재(60), 틸팅각 조절장치를 포함할 수 있다.

[0029] 회전축(10)은 상하방향으로 연장 형성될 수 있으며, 지지대(11)에 회전 가능하게 결합될 수 있다. 회전축(10)에서 발생되는 회전력은 발전기를 거치면서 전기 에너지로 변환될 수 있다.

[0030] 블레이드유닛(20)은 회전축(10)을 중심으로 회전축(10)의 둘레부에 배치될 수 있다.

[0031] 블레이드유닛(20)은 복수개가 구비될 수 있으며, 복수개의 블레이드유닛(20)은 회전축(10)으로부터 일정 거리 이격하여 배치된 상태에서 회전 방향에 대해 균일한 간격으로 이격하여 배치될 수 있다. 블레이드유닛(20)은 기본적으로 2개 이상의 수량으로 배치될 수 있다.

[0032] 연결부재(60)는 회전축(10)과 블레이드유닛(20)을 연결할 수 있으며, 연결부재(60)는 블레이드유닛(20)의 수량만큼 회전축(10)의 둘레에 방사상으로 배치될 수 있다.

[0033] 바람의 양력 또는 항력에 의해 회전축(10)을 중심으로 블레이드유닛(20)이 회전하면 연결부재(60) 역시 블레이드유닛(20)과 함께 회전될 수 있다.

[0034] 틸팅각 조절장치는 블레이드유닛(20)의 상단부 및 하단부를 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅시킬 수 있다.

[0035] 즉, 틸팅각 조절장치는 유입풍속에 따라 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅되는 블레이드유닛(20)의 상단부 및 하단부의 틸팅각도를 조절함으로써, 풍력터빈을 발전시킬 수 있는 최소 풍속에 해당하는 컷인(Cut-in) 풍속이 낮은 환경에서도 전기 에너지를 생산할 수 있는 시동토크를 발생시킬 수 있다.

[0036] 이를 위해 먼저 본 실시예에 따른 블레이드유닛(20)은 메인블레이드(30) 및 가변블레이드를 포함할 수 있다.

[0037] 메인블레이드(30)는 블레이드유닛(20)의 일부를 형성하며, 연결부재(60)에 의해 회전축(10)에 연결될 수 있다.

[0038] 메인블레이드(30)는 회전축(10)과 평행하게 상하방향으로 연장 형성될 수 있다.

[0039] 메인블레이드(30)는 틸팅각도의 조절이 불가하며, 상하방향으로 연장된 상태에서 틸팅각도(Θ)가 제로(0)를 가질 수 있다.

[0040] 가변블레이드는 블레이드유닛(20)의 나머지 일부를 형성하며, 메인블레이드(30)에 결합될 수 있고, 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅각도(Θ)를 가지도록 배치될 수 있다.

[0041] 가변블레이드는 상부 가변블레이드(40) 및 하부 가변블레이드(50)를 포함할 수 있다.

[0042] 상부 가변블레이드(40)는 하단부가 메인블레이드(30)의 상단부에 상부힌지(41)로 결합될 수 있다. 이러한 상부 가변블레이드(40)는 상부 틸팅각 조절장치(70)에 의해 상부힌지(41)를 중심으로 회전하면서 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅각도(Θ)를 가지면서 경사지게 배치될 수 있다.

[0043] 하부 가변블레이드(50)는 상단부가 메인블레이드(30)의 하단부에 하부힌지(51)로 결합될 수 있다. 이러한 하부 가변블레이드(50)는 하부 틸팅각 조절장치(80)에 의해 하부힌지(51)를 중심으로 회전하면서 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅각도(Θ)를 가지면서 경사지게 배치될 수 있다.

[0044] 결과적으로, 블레이드유닛(20)은 틸팅각 조절장치에 의해 상단부 및 하단부에 배치되는 팁(Tip) 부분만이 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅각도(Θ)를 가지도록 배치될 수 있다.

[0045] 본 실시예에 따른 틸팅각 조절장치는 상부 틸팅각 조절장치(70) 및 하부 틸팅각 조절장치(80)를 포함할 수 있다.

[0046] 상부 틸팅각 조절장치(70)는 상부 조절부재(71)를 포함할 수 있다.

[0047] 상부 조절부재(71)는 회전축(10)의 상단부와 상부 가변블레이드(40)의 상단부를 연결할 수 있다.

[0048] 상부 조절부재(71)는 서로 다른 길이를 가지는 복수개가 구비될 수 있으며, 유입풍속에 따라 복수개의 상부 조절부재(71) 중 선택적으로 사용될 수 있다.

[0049] 즉, 유입풍속이 상대적으로 높은 조건에서는 도 2 (a)에 도시된 바와 같이, 상대적으로 길이(L1)가 짧은 상부 조절부재(71)를 적용함으로써, 가변블레이드(40)의 틸팅각도(Θ1)를 상대적으로 작게 설정함으로써 시동토크를 상대적으로 높일 수 있다.

[0050] 또한, 유입풍속이 상대적으로 낮은 조건에서는 도 2 (b)에 도시된 바와 같이, 상대적으로 길이(L2)가 긴 상부 조절부재(71")를 적용함으로써, 가변블레이드(40)의 틸팅각도(Θ2)를 상대적으로 크게 설정함으로써 시동토크를 상대적으로 높일 수 있다.

[0051] 하부 틸팅각 조절장치(80)는 하부 조절부재(81)를 포함할 수 있다.

[0052] 하부 조절부재(81)는 상부 조절부재(71)와 동일한 구성을 가질 수 있다.

[0053] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 나타낸 부분 예시도이고, 도 4는 도 3의 틸팅각 조절장치의 부분 단면 예시도이다.

[0054] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상부 틸팅각 조절장치(70)는 상부 가변블레이드(40)의 틸팅각을 조절하기 위한 상부 조절부재(71)를 포함할 수 있다.

[0055] 본 실시예에 따른 상부 조절부재(71)는 회전축(10)의 상단부와 상부 가변블레이드(40)의 상단부를 연결하며, 상부 가변블레이드(40)를 상부힌지(41)를 중심으로 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅시킬 수 있다.

[0056] 상부 조절부재(71)는 상부 조절바(72), 상부 하우징(74), 상부 회전부재(75)를 포함할 수 있다.

[0057] 상부 조절바(72)는 일단부가 상부 가변블레이드(40)의 상단부에 제1힌지(H1)로 결합되며, 회전축(10)을 향하는 타단부에는 연결가이드(73)가 연장 형성될 수 있다. 또한, 연결가이드(73)의 외면에는 길이방향을 따라 랙기어(73a)가 형성될 수 있다.

[0058] 상부 하우징(74)은 일단부가 회전축(10)의 상단부에 제2힌지(H2)로 결합되며, 타단부에는 연결가이드(73)가 삽입되는 가이드홈(74a)이 형성될 수 있다. 따라서, 연결가이드(73)는 가이드홈(74a)에 삽입된 상태에서 길이방향으로 슬라이드 이동될 수 있다.

[0059] 상부 회전부재(75)는 외부 조작력에 의해 회전되도록 상부 하우징(74)에 회전 가능하게 결합되며, 외주면에는 랙기어(73a)와 기어 결합되는 피니어기어(75a)가 형성될 수 있다.

[0060] 이에 따라, 상부 회전부재(75)가 회전하면, 상부 회전부재(75)와 기어 결합된 연결가이드(73)는 가이드홈(74a) 내에서 회전축(10) 방향 또는 블레이드유닛(20) 방향으로 이동될 수 있고, 이로 인해, 회전축(10)과 블레이드유

닛(20)을 연결하는 상부 조절부재(71)의 전체 길이가 길어지거나 짧아질 수 있다. 이처럼 상부 조절부재(71)의 길이가 가변됨에 따라 상부 가변블레이드(40)는 상부힌지(41)를 중심으로 상단부가 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅되면서 틸팅각도(Θ)가 조절될 수 있다.

[0061] 상부 틸팅각 조절장치(70)는 상부 조절노브(76)를 더 포함할 수 있다.

[0062] 상부 조절노브(76)는 상부 하우징(74)의 외부에 설치되며, 상부 조절노브(76)의 작동축은 상부 하우징(74)을 관통하여 상부 회전부재(75)의 회전축에 연결될 수 있다.

[0063] 결국 사용자는 유입풍속에 따라 상부 조절노브(76)를 회전해 가면서 상부 조절부재(71)의 전체 길이를 가변시킬 수 있고, 이로써 상부 가변블레이드(40)의 틸팅각도(Θ)를 조절할 수 있다.

[0064] 한편, 전술한 실시예와 달리, 상부 틸팅각 조절장치(70)의 상부 조절부재(71)는 다단의 붐실린더로 구성될 수도 있다. 즉, 다단의 붐실린더를 신축시킴에 따라 회전축(10)과 상부 가변블레이드(40)를 연결하는 상부 조절부재(71)의 전체 길이를 가변시킬 수 있고, 이로써 상부 가변블레이드(40)의 틸팅각도(Θ)를 조절할 수 있다.

[0065] 하부 틸팅각 조절장치(80)는 하부 가변블레이드(50)의 틸팅각을 조절하기 위한 하부 조절부재(81)를 포함할 수 있다.

[0066] 본 실시예에 따른 하부 조절부재(81)는 회전축(10)의 하단부와 하부 가변블레이드(50)의 하단부를 연결하며, 하부 가변블레이드(50)를 하부힌지(51)를 중심으로 회전반경 방향에 대해 외측방향으로 틸팅시킬 수 있다.

[0067] 하부 조절부재(81)는 하부 조절바, 하부 하우징, 하부 회전부재를 포함할 수 있다.

[0068] 상부 조절부재(71) 및 하부 조절부재(81)는 메인블레이드(30)를 중심으로 상측 및 하측에 배치되는 것에 차이가 있을 뿐, 하부 조절바, 하부 하우징, 하부 회전부재는 상부 조절바(72), 상부 하우징(74), 상부 회전부재(75)와 각각 동일하게 구성될 수 있다.

[0069] 여기서, 상부 틸팅각 조절장치(70) 및 하부 틸팅각 조절장치(80)에 의해 독립적으로 조절되는 상부 가변블레이드(40) 및 하부 가변블레이드(50)는 서로 동일한 틸팅각도(Θ)를 가질 수 있고, 혹은 서로 다른 틸팅각도(Θ)를 가질 수도 있다.

[0070] [표 1]은 가변블레이드(40)의 틸팅각도(Θ)가 0도 및 45도 일 때, 주속비(TSR)에 따른 시동토크(T)를 비교하여 보인 표이다.

표 1

[0071]

TSR	틸팅각도(Θ) = 0, T(Nm)	틸팅각도(Θ) = 45, T(Nm)
0.2	0.9595	1.025
0.4	0.5792	0.6408
0.6	0.5463	0.6986
0.8	0.3212	0.5527
1	0.1155	0.5879
1.2	0.3987	0.9963
1.4	0.3995	1.365
1.6	0.3125	1.765
1.8	1.073	3.197
2	1.819	5.559

[0072] 기본적으로 풍력터빈의 성능 지표로 주속비(TSR: tip-speed-ratio)가 사용될 수 있다.

[0073] 주속비(TSR)는 유입풍속과 팁속도(Tip speed)의 비로 정의될 수 있다. 유입풍속은 블레이드로 유입되는 풍속을 말하며, 팁속도는 풍력터빈이 가동되어 블레이드가 회전할 때 블레이드 팁(Tip) 부분인 가변블레이드(40)에서의 속도를 말한다.

[0074] 즉, 유입풍속과 동일한 속도로 블레이드 팁 부분이 회전하면 주속비(TSR)는 1과 같고, 유입풍속보다 작은 속도로 블레이드 팁 부분이 회전하면 주속비(TSR)는 1보다 작으며, 유입풍속보다 큰 속도로 블레이드 팁 부분이 회전하면 주속비(TSR)는 1보다 크다.

[0075] [표 1]에 나타난 바와 같이, 가변블레이드(40)의 틸팅각도(Θ)가 0도 일때보다, 45도 일 때, 모든 주속비(TSR) 조건에서 시동토크(T)가 높은 것을 확인할 수 있다.

[0076] 특히, 주속비(TSR)가 1과 같거나 1보다 큰 조건 즉, 유입풍속과 동일한 속도로 가변블레이드(40)가 회전하거나 유입풍속보다 큰 속도로 가변블레이드(40)가 회전하는 조건에서는 시동토크(T)를 더욱 높일 수 있는 것을 확인할 수 있다.

[0077] 한편, 유입풍속이 상대적으로 높은 조건에서는 가변블레이드(40)의 틸팅각도(Θ)를 상대적으로 작게 설정함으로써 시동토크를 상대적으로 높일 수 있다.

[0078] 반대로, 유입풍속이 상대적으로 낮은 조건에서는 가변블레이드(40)의 틸팅각도(Θ)를 상대적으로 크게 설정함으로써 시동토크를 상대적으로 높일 수 있다.

[0079] 그리고, 본 발명에 따른 수직형 풍력터빈은 풍력발전을 위해 요구되는 초기 시동토크가 회전축(10)에 발생된 후, 미리 설정된 시간이 경과된 이후에는 가변블레이드의 틸팅각도(Θ)는 다시 제로(0) 상태로 복귀될 수 있다.

[0080] 즉, 초기 시동토크를 발생하기 위해 요구되는 최초 컷인 풍속에 비해, 블레이드유닛이 회전 중인 풍력발전 과정에서 요구되는 컷인 풍속의 속도가 상대적으로 낮다. 때문에 초기 시동토크를 발생하기 위해 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅된 가변블레이드는 미리 설정된 시간이 경과된 이후 메인블레이드(30)와 평행한 상태로 복귀되고, 이렇게 메인블레이드(30) 및 가변블레이드가 평행한 상태에서 계속해서 풍력발전이 이루어질 수 있다.

[0081] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 틸팅각 조절장치를 나타낸 예시도이다.

[0082] 도 5를 참조하면, 본 실시예에 따른 수직형 풍력터빈은 제어부(90)를 더 포함할 수 있다.

[0083] 제어부(90)는 유입풍속에 따라 상부 틸팅각 조절장치(70) 또는 하부 틸팅각 조절장치(80)를 제어할 수 있다.

[0084] 이때, 상부 틸팅각 조절장치(70)는 상부 구동모터(77)를 더 포함할 수 있고, 하부 틸팅각 조절장치(80)는 하부 구동모터를 더 포함할 수 있다.

[0085] 상부 구동모터(77)는 상부 하우징(74)에 설치되며, 상부 구동모터(77)의 작동축은 상부 회전부재(75)의 회전축에 연결될 수 있다.

[0086] 결국 유입풍속에 따른 제어부(90)의 제어신호로부터 상부 구동모터(77)는 상부 회전부재(75)를 회전시키면서 상부 조절부재(71)의 전체 길이를 가변시킬 수 있고, 이로써 상부 가변블레이드(40)의 틸팅각도(Θ)를 자동 조절할 수 있다.

[0087] 이상에서와 같이, 본 발명에 따른 수직형 풍력터빈은 틸팅각 조절장치를 이용하여 블레이드유닛(20)의 상단부 및 하단부를 회전반경 방향에 대해 외측으로 틸팅하므로, 발전할 수 있는 최소 풍속에 해당하는 컷인 풍속을 낮출 수 있고, 낮은 유입풍속에서도 초기 시동토크가 구현됨으로써 전기 생산의 효율을 높일 수 있다.

[0088] 또한, 본 발명에 따른 수직형 풍력터빈은 유입풍속에 따라 메인블레이드(30)의 상단부 및 하단부에 배치되는 가변블레이드(40)의 틸팅각도(Θ)를 변경함으로써, 유입풍속 조건에 따라 최적의 토크를 구현할 수 있다.

[0089] 또한, 본 발명에 따른 수직형 풍력터빈은 낮은 유입풍속에서도 적정의 토크가 구현되므로, 도시형 풍력발전 장치에 적합한 소형 풍력터빈의 효율을 크게 높일 수 있다.

[0090] 상술한 바와 같이 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면, 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변경시킬 수 있다.

부호의 설명

[0091] 10: 회전축

20: 블레이드유닛

30: 메인블레이드

40: 상부 가변블레이드

50: 하부 가변블레이드

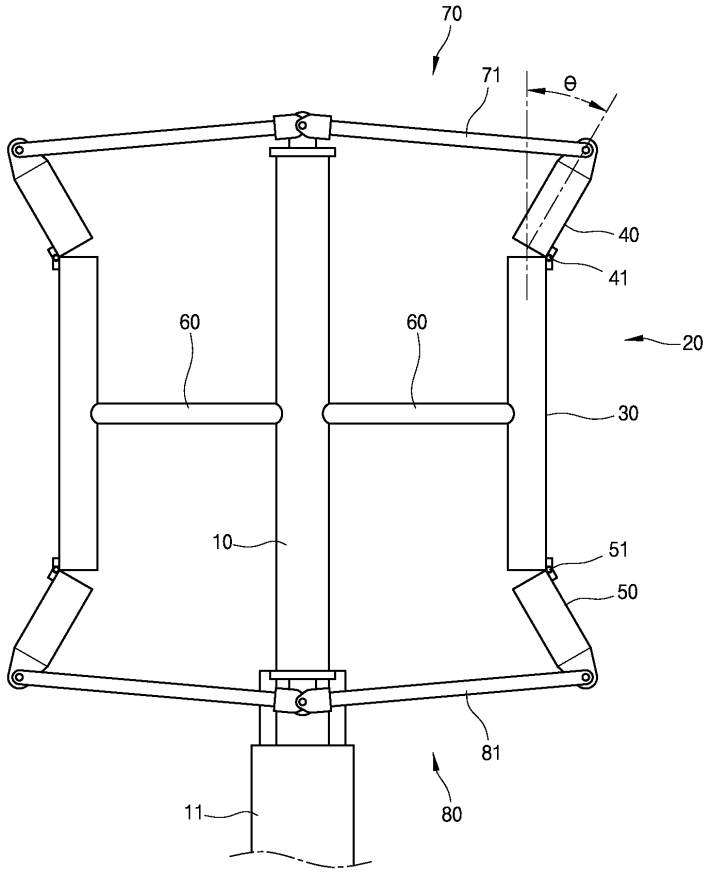
60: 연결부재

70: 상부 틸팅각 조절장치

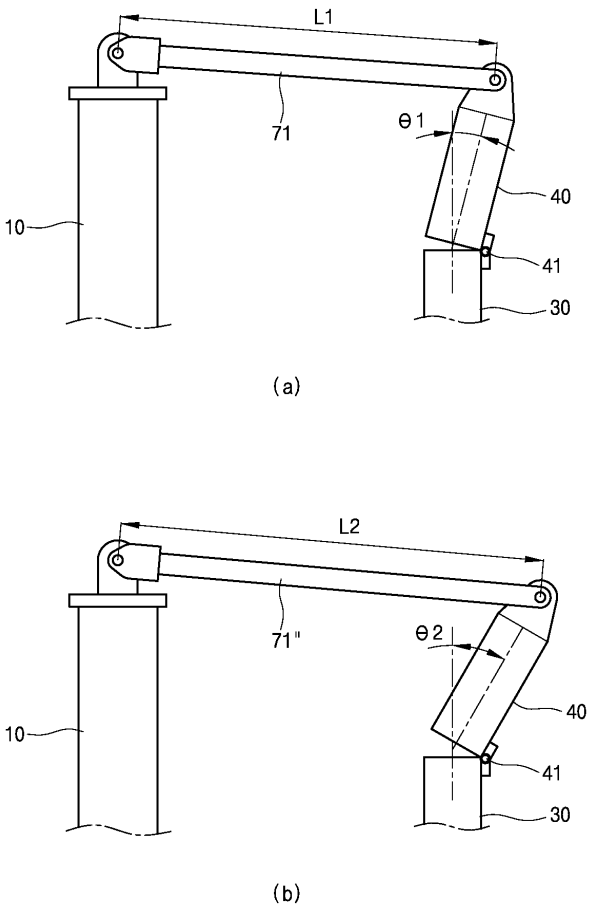
80: 하부 틸팅각 조절장치

도면

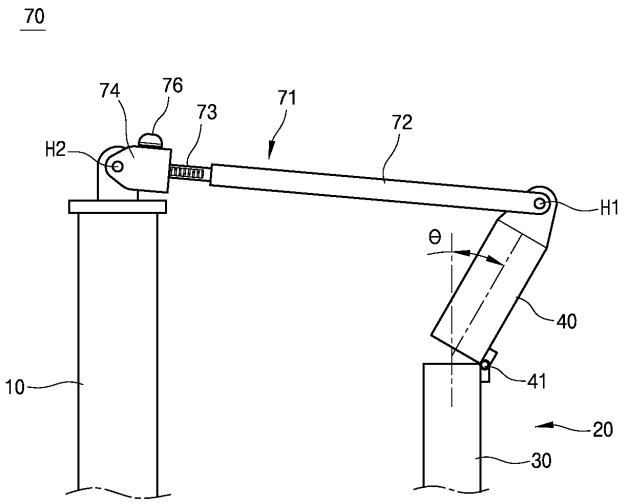
도면1



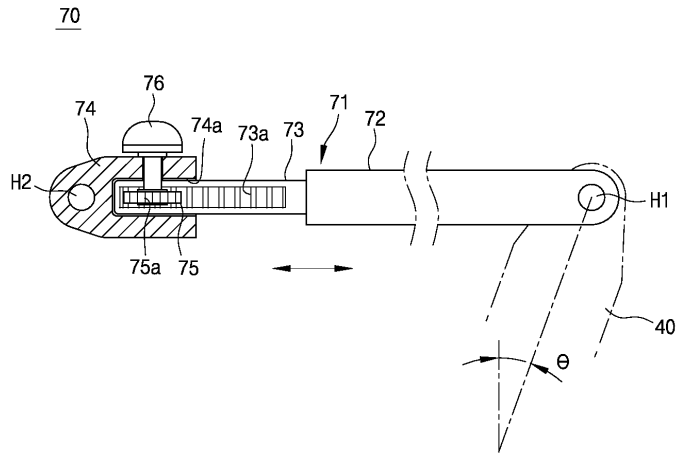
도면2


L1
71
θ1
40
10
41
30
(a)
L2
71"
θ2
40
10
41
30
(b)

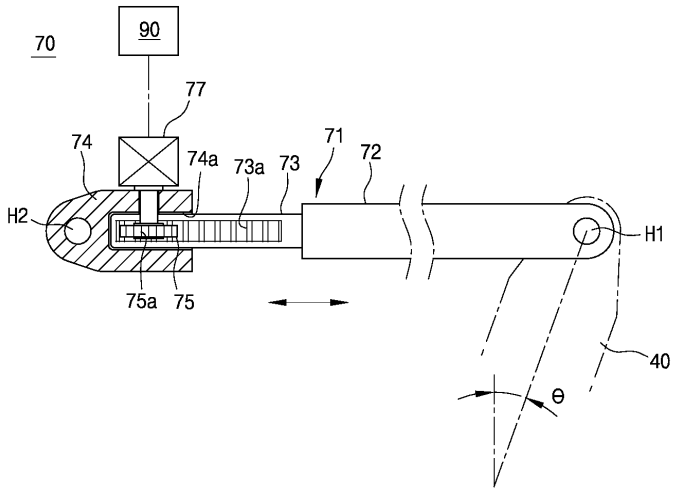
도면3


70
74
76
73
71
72
H2
H1
θ
40
10
41
20
30

도면4


70
76
74
74a
73a
73
71
72
H2
H1
75a
75
40
θ

도면5


70
90
77
74
74a
73a
73
71
72
H2
H1
75a
75
40
θ