



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년09월01일  
(11) 등록번호 10-0979177  
(24) 등록일자 2010년08월25일

(51) Int. Cl.

F03D 1/04 (2006.01) F03D 1/06 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0106592

(22) 출원일자 2009년11월05일

심사청구일자 2009년11월05일

(56) 선행기술조사문헌

JP17240694 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

씨에이코리아(주)

대전 서구 만년동 306번지 리더스타운 A동 304호

(72) 발명자

김수현

대전광역시 유성구 도룡동 399-13번지 준빌딩 3층

(74) 대리인

권오식, 김종관, 박창희

전체 청구항 수 : 총 4 항

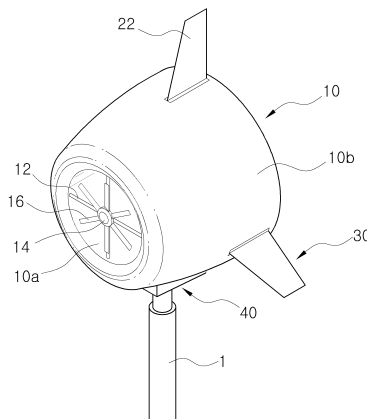
심사관 : 최진환

(54) 풍력 발전 장치

(57) 요약

본 발명은 저속의 유입바람을 고속으로 전환하여 풍력 발전기의 출력을 향상시킬 수 있는 풍속 증가 장치를 구비한 풍력 발전 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 풍력 발전 장치는 전산유체역학(CFD) 해석 및 최적화 기술로 개발된 풍속 증가 장치는 원통(또는 사각, 팔각)형 덕트 형상이 캠버(camber) 또는 받음각을 가지는 에어포일(airfoil) 단면형상으로 이루어져 있어 풍속 증가 장치 내부에 위치한 풍력 발전 장치로 유입되는 바람의 평균 속도를 2배 정도 증가시킬 수 있는 효과가 있다. 또한, 본 발명에 따른 중공형 풍속 증가 장치 외부에 부착되어 있는 방향핀(Directional Fin) 중 좌/우에 위치한 방향핀 중 하나는 회전스프링으로 연결되어 있어 바람의 속도에 따라 자동으로 받음각이 회전하는 기능이 있다. 따라서 설정된 특정속도 이상의 고속 바람에서는 원통형 풍력 발전기가 주 풍향에 대해 자동으로 어긋난 각도를 가질 수 있도록 하여 정격출력 이상에서의 위험풍속에서도 내부에 위치한 풍력발전기의 회전속도의 급격한 증가를 방지할 수 있는 브레이크 시스템 기능 역할을 하게 수행하게 하는 구조물을 함께 구성하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

내부로 유입되는 바람의 풍속을 증가시키도록 캠버형 에어포일(cambered airfoil) 단면을 갖는 증공형 덕트(10);

상기 증공형 덕트(10)의 내면에 고정되는 지지대(12);

상기 지지대(12)의 중앙에 회동가능하게 설치되는 회전축(14); 및

상기 회전축(14)으로부터 방사형으로 고정되는 복수의 블레이드(16)를 포함하되,

상기 증공형 덕트(10)의 단면의 내부면(10a)의 직경( $D_a$ )은 상기 복수의 블레이드(16) 중 대칭 형성된 블레이드 양단의 직경( $D_b$ )의 102% 내지 130% 사이이며,

상기 증공형덕트의 외부면(10b)에는 상기 증공형 덕트(10)를 지지하는 타워(1)와 동일한 방향으로 직립하도록 형성된 주방향핀(22)과, 상기 주방향핀(22)의 설치 방향을 기준으로 대칭되도록 상기 증공형 덕트(10)의 외부면(10b)에 형성된 복수의 측면 방향핀(24, 30)을 포함하고,

상기 복수의 측면 방향핀(24, 30)은 받음각을 갖는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

**청구항 3**

제 2항에 있어서,

상기 복수의 측면 방향핀(24, 30) 중 하나는

핀 본체(31)와,

상기 핀 본체(31)의 바닥면에서 외측으로 연장 형성되되, 상기 증공형 덕트(10)의 외부면(10b)을 관통하여 형성되는 회전축(36)과,

상기 회전축(36)에 끼워지고, 상기 증공형 덕트(10)의 외부면(10b)의 내면에 설치되는 회전지지 스프링(37)을 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

**청구항 4**

제 2항 또는 제 3항에 있어서,

상기 증공형 덕트(10)의 하부에는 타워(1)가 형성되고,

상기 타워(1)에 대하여 상기 증공형 덕트(10)가 요(yaw) 운동을 할 수 있도록 상기 타워(1)와 상기 증공형 덕트(10) 사이에 슬립링 부재(40)가 설치되며,

상기 슬립링 부재(40)는 상기 타워(1)에 단부가 설치되는 슬립링 지지부(42)와, 상기 슬립링 지지부(42)에 일단이 회동가능하게 삽입 설치되고, 상기 증공형 덕트(10)의 외부면(10b)에 타단이 결합되는 회전축(44)을 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

**청구항 5**

제 2항 또는 제 3항에 있어서,

상기 회전축(14)은 상기 증공형 덕트(10)의 길이방향 단면형상인 캠버형 에어포일의 앞전(LE)으로부터 코드(Cd) 방향으로 15% 내지 35% 사이의 지점에 설치되는 것을 특징으로 하는 풍력 발전 장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 저속의 유입바람을 고속으로 전환하여 풍력 발전기의 출력을 향상시킬 수 있는 풍속 증가 장치를 구비한 풍력 발전 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게, 본 발명은 원통 내부로 곡률을 가지는 에어포일(airfoil) 단면 형상으로 이루어져 있어 풍력 발전 장치로 유입되는 바람의 평균 속도를 증가시킬 수 있고, 고속의 바람에서도 풍력 발전 장치의 회전속도를 일정한 수준으로 유지할 수 있는 풍력 발전 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 유가의 급격한 상승경험과 신재생 에너지 활용에 대한 사회적인 관심도가 급격히 증가하면서 한국뿐 아니라 세계적으로도 소형 풍력발전기에 대한 시장수요가 증가하고 있는 실정이다. 풍력 발전기는 블레이드에서 발생하는 양력이나 항력 등의 공기역학적인 힘을 이용하여 회전한다. 풍력 발전기의 성능을 향상시키기 위해서는 대기 중에 높은 밀도와 고속의 바람이 풍력발전기 로터로 유입되어야 하는데 일반적으로 우리나라의 풍향 조건에서는 (특히 도심 내륙지역) 이러한 바람을 기대하기가 힘든 실정이다. 하지만, 한국을 포함한 대부분의 국가에서 해안지역을 제외하고는 자연풍의 평균 속도수준이 2-4 m/s 정도로 낮은 수준을 나타내는 것으로 조사되어 있다. 따라서 개인 및 상용목적의 소형 풍력발전기의 유용한 활용성을 보장하기 위해서는 이러한 낮은 풍속 수준에서도 풍력발전기의 출력을 최대한 올릴 필요성이 있으며, 반면에 발생하는 소음 수준은 최대한 낮출 필요성이 있다.

[0003] 풍력발전기 또는 조류발전기의 발생 전력량(Power)은  $P = \frac{1}{2} C_p \rho V^3 A$  나타나게 된다. (P: 풍력발전기의 출력,  $C_p$ : 파워계수(Power Coefficient),  $\rho$ :공기의 밀도(조류발전기의 경우는 물의 밀도), V: 풍속(또는 유속), A: 블레이드 회전면 면적). 상기 수학적식에서도 볼 수 있듯이 풍력 및 조류 발전기의 출력은 유입속도의 세제곱에 비례하게 되므로 효율을 증가시키는 가장 좋은 방법은 블레이드로 유입되는 유속을 증가시키는 것임을 알 수 있다. 즉, 유속(풍속)이 2배 증가하게 되면 동일 파워계수를 가지는 풍력발전기의 발전량은 무려 8배나 증가하게 된다.

[0004] 대한민국공개특허공보 10-2008-0101338호는 바람의 에너지를 최대로 활용하기 위하여 지표로부터 높은 곳에서 바람을 유도하는 스테이터를 구비한 풍력발전기를 개시하고 있다. 위 종래기술은 스테이터를 통하여 바람의 유입량은 어느 정도 개선할 수 있으나, 유입된 바람의 속도를 높이기에는 어려운 원통형의 베인으로 구성되어, 바람의 속도를 높이기 위하여 반드시 지표로부터 높은 곳에 설치되어야 하는 문제점이 있다.

[0005] 또한 상기와 같은 구성의 풍력발전기가 건물 상부, 도로변 또는 인구 밀집지역에 설치되는 경우 블레이드 파손 시 블레이드의 파편이 날아가 인명 및 물적 피해가 발생하게 되는 문제점이 있었다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0006] 따라서 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술이 가지고 있는 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 캠버가 있는 에어포일 단면을 가지는 덕트형 구조 내부에 풍력(또는 조류) 발전 장치가 위치하여 유입되는 공기가 적절한 받음각을 받도록 함으로써 풍력 발전 장치 내로 유입되는 바람의 속도를 증가시켜 풍력 발전 장치의 효율을 극대화 시키는데 있다.

[0007] 또한, 본 발명의 다른 목적은 유입 풍속이 증가하게 될 때 타워 축에 대한 풍력 발전 장치의 요(yaw) 모멘트를 자동으로 발생하여 풍력 발전 장치의 방향이 바람의 방향과 상대적으로 어긋나도록 하여, 바람의 유입 방향을 조절함으로써 적절한 파워를 제어할 수 있게 하는데 있다.

[0008] 또한, 블레이드가 고속 회전에서 파손되더라도 덕트 구조가 1차로 파손된 블레이드의 반경방향 동역학 운동을 차단시키는데 있다.

**과제 해결수단**

- [0009] 본 발명의 풍속 발전 장치는 내부로 유입되는 바람의 풍속을 증가시키도록 캠버형 에어포일(cambered airfoil) 단면을 갖는 중공형 덕트(10); 상기 중공형 덕트(10)의 내면에 고정되는 지지대(12); 상기 지지대(12)의 중앙에 회동가능하게 설치되는 회전축(14); 및 상기 회전축(14)으로부터 방사형으로 고정되는 복수의 블레이드(16)를 포함하고, 상기 중공형 덕트(10)의 단면의 내부면(10a)의 직경(D<sub>a</sub>)은 상기 복수의 블레이드(16) 중 대칭 형성된 블레이드 양단의 직경(D<sub>b</sub>)의 102% 내지 130% 사이인 것을 특징으로 한다.
- [0010] 또한, 상기 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)에는 상기 중공형 덕트(10)를 지지하는 타워(1)와 동일한 방향으로 직립하도록 형성된 주방향핀(22)과, 상기 주방향핀(22)의 설치 방향을 기준으로 대칭되도록 상기 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)에 형성된 복수의 측면 방향핀(24, 30)을 포함하고, 상기 복수의 측면 방향핀(24, 30)은 받음각을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 상기 복수의 측면 방향핀(24, 30) 중 하나는 핀 본체(31)와, 상기 핀 본체(31)의 바닥면에서 외측으로 연장 형성되되, 상기 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)을 관통하여 형성되는 회전축(36)과, 상기 회전축(36)에 끼워지고, 상기 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)의 내면에 설치되는 회전지지 스프링(37)을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 중공형 덕트(10)의 하부에는 타워(1)가 형성되고, 상기 타워(1)에 대하여 상기 중공형 덕트(10)가 요(yaw) 운동을 할 수 있도록 상기 타워(1)와 상기 중공형 덕트(10) 사이에 슬립링 부재(40)가 설치되며, 상기 슬립링 부재(40)는 상기 타워(1)에 단부가 설치되는 슬립링 지지부(42)와, 상기 슬립링 지지부(42)에 일단이 회동가능하게 삽입 설치되고, 상기 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)에 타단이 결합되는 회전축(44)을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 회전축(14)은 상기 중공형 덕트(10)의 길이방향 단면형상인 캠버형 에어포일의 앞전(LE)으로부터 코드(Cd) 방향으로 15% 내지 35% 사이의 지점에 설치되는 것을 특징으로 한다.

**효과**

- [0014] 본 발명은 풍량이나 풍속이 풍력 발전 장치의 가동이 될 수 있도록 충분히 발생하지 않는 지역이나 계절, 기후 등의 조건에서 중공형 에어포일 덕트 구조물을 통과한 바람의 속도를 증가시켜 풍력발전기에 높은 출력(Power)을 생산하도록 유도할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0015] 또한, 본 발명은 유입 풍속이 과도하게 증가할 때 풍력 발전 장치의 방향이 바람의 방향과 상대적으로 어긋나도록 하여, 바람의 유입 방향을 조절함으로써 풍력 발전 장치의 파워를 제어할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0016] 뿐만 아니라, 본 발명에 따른 풍력 발전 장치는 내부에 수평축(horizontal-axis) 또는 수직축(vertical-axis) 블레이드 유형이 다양하게 적용될 수 있으며, 작동시 발생하는 소음을 상당히 저감시킬 수 있는 장점이 있고, 조류발전기의 설계 및 제작에도 유용하게 적용될 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명이 건물 상부, 도로변 및 인구 밀집지역에 설치될 경우 파손된 블레이드가 날라 가서 충돌하여 생길 수 있는 인명 및 물적 피해를 사전에 예방할 수 있는 안전상의 효과가 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0018] 이하에서는, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시 예를 상세히 설명한다.
- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 풍력 발전 장치의 사시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 풍력 발전 장치의 단면도이며, 도 3은 본 발명에 따른 풍력 발전 장치의 방향핀의 세부 구성도이고, 도 4는 본 발명에 따른 풍력 발전 장치의 슬립링의 세부 구성도이며, 도 5는 본 발명에 따른 풍력 발전 장치에 유입되는 풍속이 4m/s일 경우의 CFD(Computational Fluid Dynamic) 해석 결과도이고, 도 6은 본 발명에 따른 풍력 발전 장치에 유입되는 풍속

이 7m/s일 경우의 CFD(Computational Fluid Dynamic) 해석 결과도이며, 도 7은 본 발명에 따른 풍력 발전 장치에 유입되는 풍속이 10m/s일 경우의 CFD (Computational Fluid Dynamic) 해석 결과도이다. 도 8은 본 발명에 따른 풍력 발전 장치의 중공형 덕트 단면이 대칭형 에어포일 형상이고, 유입되는 풍속이 7m/s일 경우의 CFD(Computational Fluid Dynamic) 해석 결과도이다.

- [0020] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 풍력 발전 장치는 내부로 유입되는 바람의 풍속을 증가시키도록 캠버형 에어포일(cambered airfoil) 단면을 갖는 중공형 덕트(10)와 중공형 덕트(10)를 지지하기 위한 타워(1)로 구성된다. 캠버형 에어포일 단면을 갖는 중공형 덕트(10)에는 바람이 유입되는 내부면(10a) 및 외부면(10b)이 형성되어 있다.
- [0021] 중공형 덕트(10) 내에는 풍력 발전 장치의 블레이드 회전을 위한 회전축(14)을 지지하기 위하여 중공형 덕트(10)의 내면에 고정되는 지지대(12)가 형성되어 있다. 또한 중공형 덕트는 제작성과 풍력발전기의 유형에 따라 원, 사각 또는 팔각형 덕트 형상을 가질 수 있으며, 길이방향 단면은 캠버가 있는 에어포일 형상이며, 상하로 형성되는 에어포일의 단면은 수평면에 대하여 받음각을 가지고 형성될 수 있다. 회전축(14)은 지지대(12)의 중앙에 회동가능하게 설치되고, 회전축(14)으로부터 복수의 블레이드(16)가 방사형으로 형성되어 있다. 본 발명의 일실시예로서 블레이드(16)는 6개로 구성되어 있으나, 3개, 4개, 8개 등의 개수로 형성될 수 있다.
- [0022] 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)에는 중공형 덕트(10)가 바람 방향을 향할 수 있도록 복수의 방향핀(22, 24, 30)이 형성되어 있다. 본 발명의 일실시예에 따라, 복수의 방향핀(22, 24, 30)은 중공형 덕트(10)를 지지하는 타워(1)와 동일한 방향으로 직립하도록 형성된 주방향핀(22)과, 주방향핀(22)의 설치 방향을 기준으로 대칭되도록 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)에 형성된 복수의 측면 방향핀(24, 30)으로 구성된다. 복수의 측면 방향핀(24, 30)은 바람으로부터 받음각을 받아 중공형 덕트(10)의 방향으로 조절할 수 있도록 수평면으로 유입되는 바람에 대하여 5??내지 15??의 받음각을 갖도록 형성되어 있다. 이는 덕트의 길이(풍향)방향 단면 에어포일 형상이 덕트 내부로 충분한 양력계수를 가지도록 하여 유입되는 내부 풍속 및 유량을 최대화 만들어내기 위함이다. 일반적으로 5??이하의 받음각에서는 길이방향 단면 에어포일의 양력계수가 충분하지 않을 수 있으며, 15??이상의 받음각에서는 스톨 발생으로 양력계수가 상당히 저감되어 덕트형 풍력발전기의 효율이 저감될 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 덕트(10)의 공기 유입부 형상 즉 길이방향과 수직단면의 형상은 원형으로 도시되어 있으나, 정사각형, 직사각형, 육각형 또는 팔각형 등으로도 형성될 수 있음은 자명하다.
- [0024] 본 발명의 일실시예에 따른 풍력 발전 장치는 자체의 방향 제어를 위해 3개의 방향핀을 가지는 것으로 되어 있으나, 1개의 주방향핀을 통하여서도 풍력 발전 장치가 바람의 방향을 향하도록 조절할 수 있다. 또한, 방향핀을 3개 장착할 경우에는 정면에서 보았을 때 중심축을 중심으로 상기 중공형 덕트(10)의 외주면 둘레를 따라 120도 간격으로 설치될 수 있다.
- [0025] 슬립링 부재(40)는 중공형 덕트(10)가 바람 방향을 향할 수 있도록 타워(1), 즉 수평면으로부터 직립한 회전축에 대한 회전운동인 요(yaw) 모멘트 운동을 할 수 있도록 중공형 덕트(10)와 타워(1) 사이에 구비된다.
- [0026] 도 2를 참조하면, 중공형 덕트(10)의 내부면(10a)은 캠버형 에어포일(cambered airfoil) 단면으로 형성되어 바람의 진행방향을 따라 직경(D<sub>a</sub>)이 지속적으로 변화한다. 복수의 블레이드(16)는 회전직경으로서 서로 대칭형성된 블레이드 양단의 직경(D<sub>b</sub>)을 갖는다.
- [0027] 중공형 덕트(10) 내부면(10a)의 직경(D<sub>a</sub>)은 복수의 블레이드(16) 중 대칭형성된 블레이드 양단의 직경(D<sub>b</sub>)의 102% 내지 130% 사이인 것이 바람직하다. 이는 중공형 덕트(10)의 내부로 유입되는 국부 풍속이 실린더 벽면, 즉 블레이드 끝단(tip) 위치에서 최대가 되는 경향을 활용하기 위함이다.
- [0028] 캠버형 에어포일 단면을 갖는 중공형 덕트(10)의 재질은 금속판재, 알루미늄합금, 복합재료, 스티로폼, 텐트용 천 등의 재질을 사용할 수 있으며, 또한 초경량으로 제작 시에는 기낭(air-sac)형태로 제작될 수 있다.
- [0029] 중공형 덕트(10)의 단면은 캠버형 에어포일(cambered airfoil) 형태로 형성되어 에어포일의 앞전(LE; Leading Edge)이 형성되어 있고, 소정의 코드(C<sub>d</sub>) 길이를 갖는다. 본 발명의 풍력 발전 장치, 즉 블레이드(16) 및 회전축(14) 허브(hub)의 장착지점은 유입되는 풍속이 가장 크게 증가되는 구간인 에어포일 코드(C<sub>d</sub>) 길이 기준으로 앞전(LE)에서 15~35% 위치에 장착되는 것이 바람직하다. 이는 풍력발전기의 발전량이 속도의 3승에 비례하므로 풍속이 최대가 되는 지점에서 최대의 효과를 얻기 위함이다.



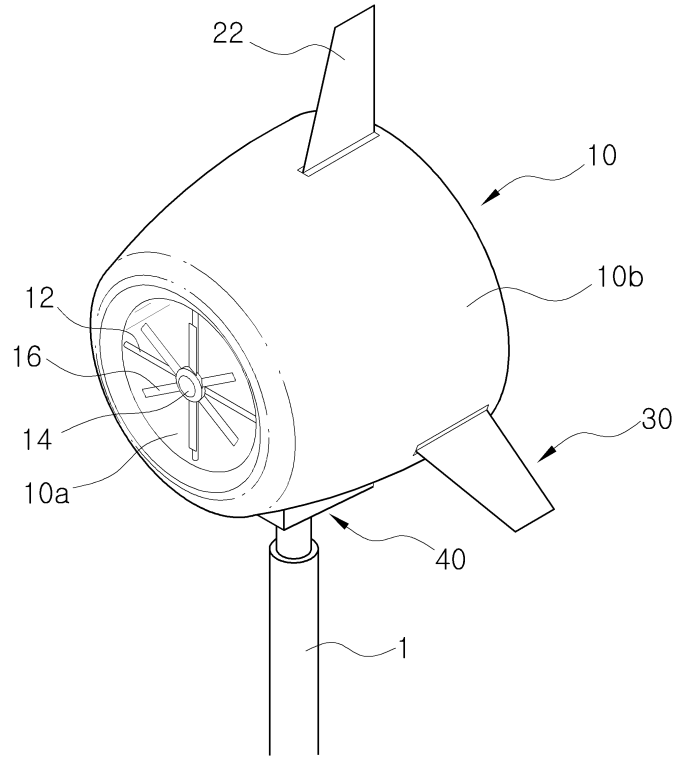
- [0030] 도 3을 참조하면, 복수의 측면 방향핀(24, 30) 중 하나의 방향핀(30)은 중공형 덕트(10)에 대하여 피치 회전운동을 할 수 있는 수단을 구비한다. 측면 방향핀(30)은 피치 운동을 위하여 핀 본체(31)와, 상기 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)의 내면에 설치되는 보강판(34)과, 상기 핀 본체(31)의 바닥면에서 외측으로 연장 형성되며, 상기 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)과 상기 보강판(34)의 무게중심을 관통하여 형성되는 회전축(36)과, 회전축(36)에 끼워지고, 보강판(34)에 고정 설치되는 회전지지 스프링(37)을 포함한다.
- [0031] 핀 본체(31)는 상기 중공형 덕트(10)에 결합되어 피치 운동을 할 수 있도록 형성되어 있다. 핀 본체(31)의 바닥면, 즉 상기 중공형 덕트(10)와 맞닿는 면에는 회전축(36)이 상기 중공형 덕트(10)를 향하여 연장 형성될 수 있다. 상기 회전축(36)은 상기 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)을 관통하여 형성되며, 상기 핀 본체(31)는 회전축(36)을 중심으로 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)에 대하여 미끄러지며 피치 운동을 할 수 있다.
- [0032] 보강판(34)은 상기 중공형 덕트(10)의 외부면(10b)의 내측에 결합되며, 중공형 덕트(10)와 측면 방향핀(30)의 결합 부위 강도를 보강하기 위해 설치될 수 있다. 상기 보강판(34)은 나사(35), 볼트, 용접 또는 접착제 등으로 결합될 수 있다.
- [0033] 회전축(36)은 측면 방향핀(30)의 회전 운동을 지지하기 위하여 상기 외부면(10b)의 내측에 결합되는 보강판(34)의 무게중심을 관통하여 설치될 수 있다. 수직축 풍력발전기의 경우는 지지대(12)가 수직방향으로만 존재하게 되며, 이 축을 중심으로 장착된 블레이드가 회전하게 된다.
- [0034] 회전지지 스프링(37)은 통상적으로 사용되는 비틀림 스프링(Torsion Spring)이 사용될 수 있다. 본 실시예에서는 중심축에 끼워져 고정되고, 일단과 타단이 기준면에 고정되어 중심축에 비틀림 탄성을 제공하는 비틀림 스프링이 사용될 수 있다. 회전지지 스프링(37)은 회전축(36)에 끼워져 고정되며 일단과 타단이 상기 보강판(34)에 고정되어 설치될 수 있다. 그에 따라, 회전지지 스프링(37)은 상기 회전축(36)에 비틀림 탄성을 제공하여 탄성을 극복할 만큼 바람이 고속으로 불어올 경우 측면 방향핀(30)이 피치 회전각을 갖도록 하여 상기 중공형 덕트(10)에 요(yaw) 방향으로 증가된 모멘트를 생성하도록 하고, 바람의 속도가 감소할 경우 측면방향핀(30)을 원래 설치 지점으로 복원시켜 상기 중공형 덕트(10)가 원래 바람 방향으로 놓이게 하는 효과가 있다.
- [0035] 방향핀 회전축(36)은 도 2에 도시된 덕트(10)의 캠버형 에어포일의 앞전(LE)으로부터 코드(Cd) 길이 40% 내지 80% 사이에서 방향핀의 공력중심보다 후방지점에 설치되는 것이 바람직하다. 이는 방향핀의 공력중심(일반적으로 직사각형 날개형상의 공력중심은 루트코드(root chord) 방향으로 25% 지점에 위치하며, 날개의 평면 형상에 따라 위치가 변하게 됨) 후방에 피치 회전축을 위치시킴으로써 피치 모멘트 발생량을 증가시켜 방향핀의 회전운동을 보다 우수하게 만들기 위함이다.
- [0036] 본 발명에 따라 양측에 형성된 방향핀(24, 30) 중에서 일측에 형성된 방향핀(30)만이 중공형 덕트(10)에 대하여 피치 운동을 할 수 있도록 되어 있기 때문에, 고속의 바람이 불 경우 피치 운동이 가능한 방향핀(30)은 피치 운동이 불가능한 방향핀(24)에 비하여 바람 받음각이 더 커지게 되어, 양측에 형성된 방향핀(24, 30)에 바람에 의하여 작용하는 힘이 달라지게 되어 상기 중공형 덕트(10)의 방향회전을 위한 충분한 요(yaw) 모멘트가 생성되도록 제작될 수 있다. 이는 공기역학적으로 덕트형 형상은 자체적으로도 바람의 방향과 같은 방향으로 유지하려는 특성을 가지게 되는데, 설계된 풍속수준 이상에서 이를 극복하고 바람의 방향과 어긋난 상태가 될 수 있도록 하기 위함이다. 이러한 작용에 의하여, 고속에서 본 발명에 따른 풍력 발전 장치는 바람의 유입방향과 약간의 경사를 갖게 되고, 그에 따라 풍력 발전 장치의 파위를 제어할 수 있다. 결과적으로, 3개의 방향핀 중 좌/우 측면 방향핀 중 어느 하나에 회전 스프링이 부착된 피치 회전축을 장착하여 강한 풍속에서 자동 브레이크 용도로 활용될 수 있다.
- [0037] 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 풍력 발전 장치가 타워(1)측에 대하여 요 운동을 할 수 있도록 타워(1)와 덕트(10) 사이에 슬립링 부재(40)가 설치된다.
- [0038] 슬립링 부재(40)는 타워(1)에 단부가 설치되는 슬립링 지지부(42)와, 슬립링 지지부(42)에 일단이 회동가능하게 삽입 설치되고, 덕트(10)의 외부면(10b)에 타단이 결합되는 회전축(44)을 포함한다. 덕트(10)에 연결된 회전축(44)은 슬립링 지지부(42)에 대하여 상대적으로 회전이 가능하여, 바람에 따라 방향이 변화하는 복수의 방향핀(22, 24, 30)을 통하여 중공형 덕트(10)를 바람 방향으로 향할 수 있도록 한다.
- [0039] 도 5 내지 도 7은 본 발명에 따른 풍력 발전 장치를 통하여 유입되는 바람에 따라 풍속이 어느 정도 증가하는지를 나타내는 전산유체역학(CFD) 해석 결과이다. 도 5 내지 도 7에 도시된 해석은 다양한 풍속조건에서 본 발명의 효과를 검증하기 위해 Navier-Stokes 지배방정식과 난류유동점성 효과를 고려한 정밀 3차원 전산유체역학 해석을 수행한 결과를 나타내고 있다.



[0062] 44 : 회전축

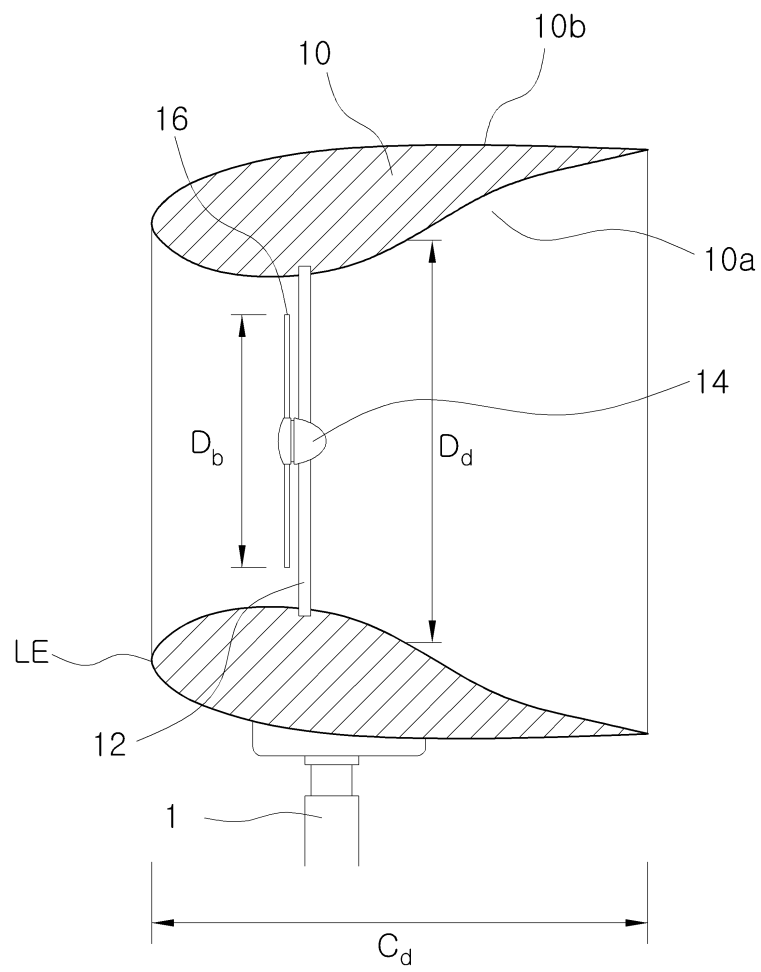
도면

도면1

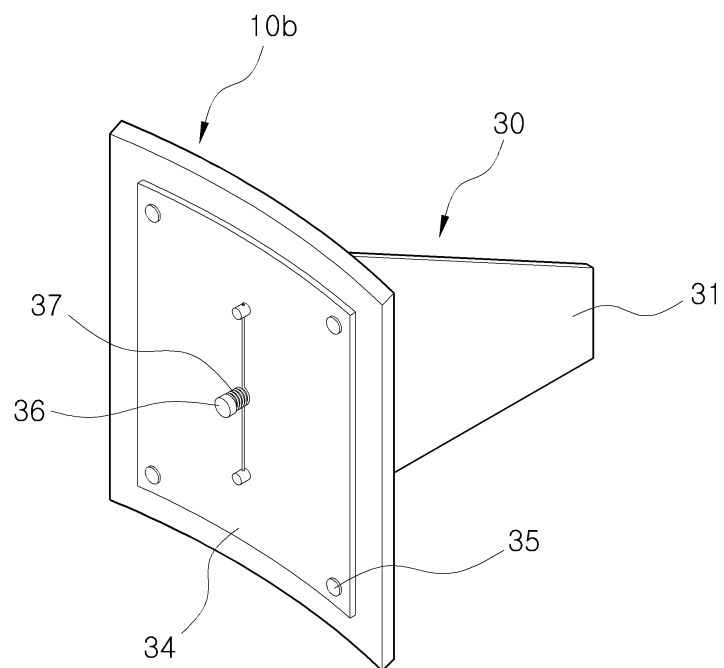




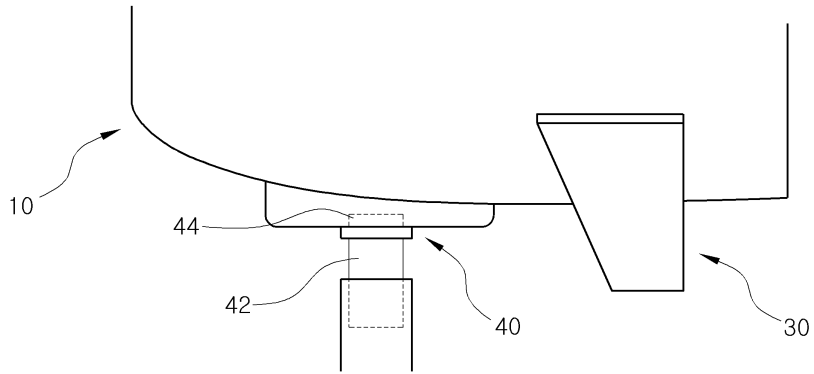
도면2



도면3

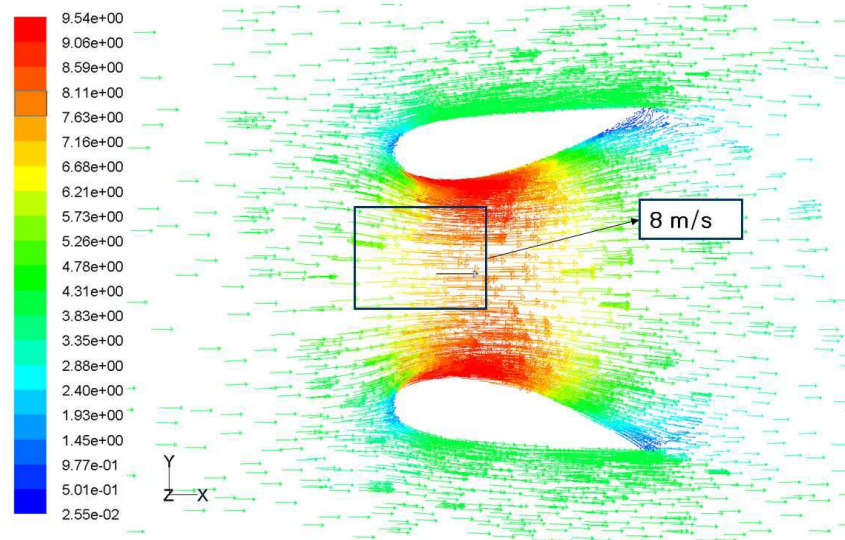


도면4



도면5

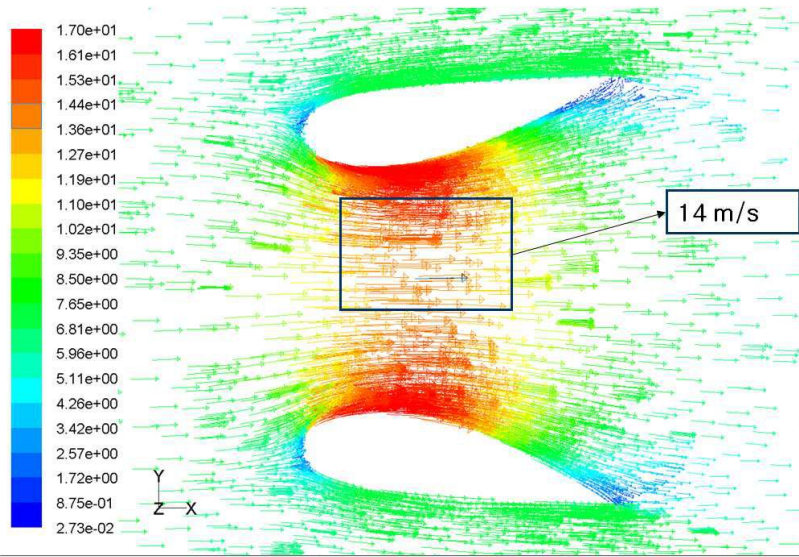
V = 4 m/s



Velocity Vectors Colored By Velocity Magnitude (m/s)

도면6

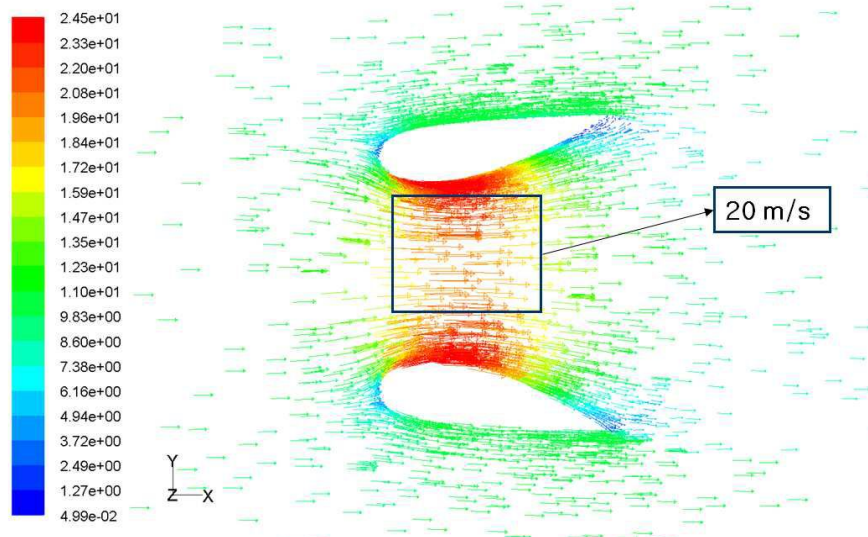
V= 7 m/s



Velocity Vectors Colored By Velocity Magnitude (m/s)

도면7

V= 10 m/s



Velocity Vectors Colored By Velocity Magnitude (m/s)

도면8

