



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0017770
(43) 공개일자 2013년02월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03D 3/04 (2006.01) F03D 11/00 (2006.01)
F03D 3/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0080395
(22) 출원일자 2011년08월12일
심사청구일자 2011년08월12일

(71) 출원인
박광현
충청북도 충주시 이류면 대학로 50, 전자통신공학과 (충주대학교)

박재만
강원도 삼척시 청석로 64, 청솔아파트 103동 1203호 (정상동)

권영구
충청북도 충주시 수안보면 상촌안길 49

(72) 발명자
박광현
충청북도 충주시 이류면 대학로 50, 전자통신공학과 (충주대학교)

박재만
강원도 삼척시 청석로 64, 청솔아파트 103동 1203호 (정상동)

권영구
충청북도 충주시 수안보면 상촌안길 49

전체 청구항 수 : 총 2 항

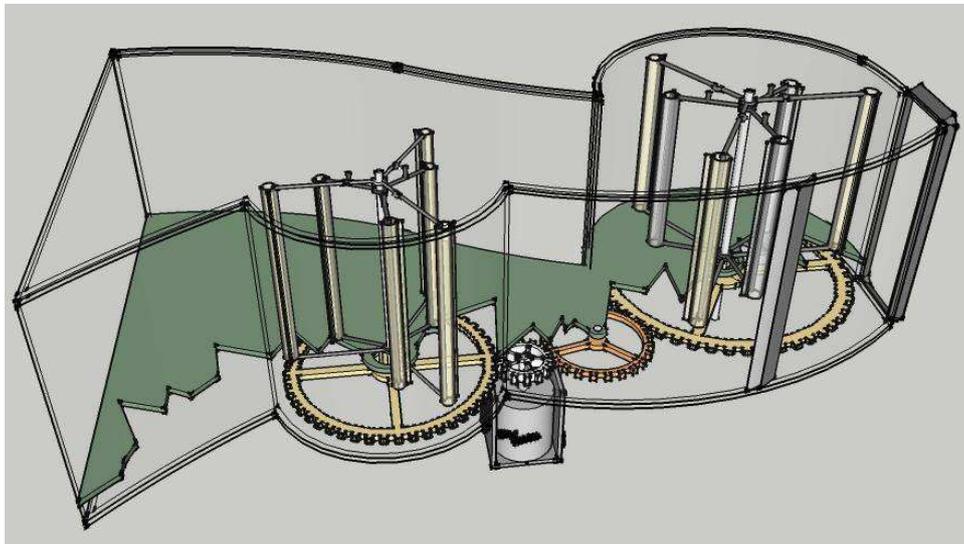
(54) 발명의 명칭 **내부 풍속차이에 기인하는 내부 압력 강하를 고려한 날개들의 용기와 이 용기내부에 설치되는 복합수직축 날개들**

(57) 요약

본 발명은 수직축 풍력발전기(Vertical-Axis Wind Turbine; VAWT)의 날개부용기(case of wind blades part)를 설계, 제작하는데 있어서, 베르누이의 원리(Bernoulli's principle)를 적용시킴으로써 날개부용기 내부에서 발생하는 현상인 바람의 속도(speed of wind)의 증가에 기인하는 내부압력차이에 의한 풍력(wind energy)의 확대된 증폭효과(amplification effect)를 발생시키는 방법과 기술에 관한 것이다.

더불어 날개부용기내부에서 발생하는 "바람흐름의 가속에 의한 풍력의 증폭효과"를 최대로 활용함으로써, 바람터빈(wind turbine)를 구동시키는데 필요한 날개들의 회전동력을 최대로 얻기 위해서, 설치되어야할 복합 수직축 날개들(complex vertical-axis wind blades)에 관한 설계, 제작, 설치에 관한 방법과 기술에 관한 것이다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

용기내부를 통과하는 바람흐름의 속도를 증가시키고 집속시킴으로써, "풍력의 증폭효과를 갖도록 베르누이의 원리를 적용"시킨 대표도, 도3, 도4, 도5에 보인 도면들과 같은 구조로 설계되어, "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용"에 설명되어진 기능을 수행하는 날개부용기를 설계, 제작할 때, 이 용기내부에서 발생할 수 있는 미미한 내부압력차이마저도 해소하여 완벽한 베르누이의 원리가 적용되도록 할뿐만 아니라, 보다 높은 풍력의 증폭효과를 갖도록 용기외부에서 내부로의 바람유입통로 역할을 하는 도6과 같은 형태의 길쭉한 흡인, 슬롯을 설치하는 방법과 이와 같은 슬롯과 더불어 도16과 같은 역풍방지 출구구조 형태나 장치를 갖춘 날개부용기.

청구항 2

도7, 도8, 도9, 도10, 도11, 도12, 도13, 도14의 도면들에서 보인 구동수직축날개와 주수직축 날개로 구성되고, 바람흐름의 경로를 산란시키지 않을 뿐만 아니라, 원하는 회전방향을 설정할 수 있도록 방향성을 갖는 진직수직 날들로 설계된 복합수직축날개.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 친환경, 신재생에너지 분야에 속하는 기술이다. 좀더 상세히 기술한다면, 수직축 풍력발전기들(Vertical-Axis Wind Turbines; VAWTs)에 사용되는 다수개의 수직축 날개들(Vertical-Axis blades)을 효율적으로 하나의 용기내에 배치, 내장하고, 용기내부를 통과하는 바람의 흐름(the flow of wind)을 내장된 날개들이 최대로 활용할 수 있게 하는 날개들의 용기(case of wind blades)와 이와 같은 용기의 내부에 설치(내장)되어서 용기내부를 통과하는 풍력(wind energy)을 바람터빈톱니바퀴(wind turbine gear)를 회전시키는 회전동력으로, 최대한 변환시킬 수 있는 복합수직축 날개들(complex vertical-axis wind blades), 즉 구동수직축날개(triggering vertical-axis wind blade)와 주수직축날개(main vertical-axis wind blade)로 구성되는 복합수직축 날개의 설계와 제작 방법, 그리고 그 관련기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 프로펠러 형태(propeller type)의 수평축날개들(horizontal-axis wind blades)을 사용하는 수평축 풍력 발전기들(Horizontal-Axis Wind Turbines; HAWTs)에서는 불어오는 바람의 흐름(the flow of wind)을 산란시키기 때문에 종횡으로 열을 지어 촘촘하게 설치할 수 없고 대개 횡으로 설치되므로, 넓은 설치면적을 필요로 한다. 반면에 수직축 날개들(vertical-axis wind blades)을 사용하는 수직축 풍력발전기들(Vertical-Axis Wind Turbines; VAWTs)의 경우에는 수직축날개들이 바람흐름을 산란시키지 않으므로 과수나무를 심듯이 촘촘하게 종횡으로 배열시킬 수가 있으며, 따라서 좁은 면적에도 과수 농장과 유사한 개념의 바람농장(wind farm)을 형성시킬 수 있다(도1참조).

[0003] 이처럼 수평축 날개들과는 다르게, 수직축 날개들 사이를 통과하는 바람흐름은 산란하지 않는다는 성질 이외에도, (비특허문헌1)에서 연구 발표된 내용인, -"교묘하게 배열된 수직축 풍력발전기들(VAWTs)을 통과하면서 수직축 날개들을 회전시키는 바람의 흐름은, 도2에 보인 것처럼, 산란 없이, 원형경주(circle race)하거나 정현적인 경로(sinusoidal path)를 형성한다는 실증적 사실"- 과 더불어서, (비특허문헌2)의 베르누이의 원리(Bernoulli's principle)를 적용시킨, 다수개의 수직축 날개들을 한꺼번에 교묘하게 설치하고, 내장하는 날개들의 용기(case of wind blades)에 관한 설계, 제작기술의 개발과 저풍속시에도 충분한 회전동력을 발생시킬 수 있는 복합 수직축 날개들에 관한 설계, 제작 기술의 확보가 본 발명의 배경 기술이 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 출원번호 10-2010-0043002(박광현 외 1명), 2010.05.07.
 (특허문헌 0002) 출원번호 10-2010-0082195(박광현 외 6명), 2010.08.24.

(특허문헌 0003) 출원번호 10-2010-0123042(박광현 외 6명), 2010.12.03.

(특허문헌 0004) US patent 1,835 018, 1931

비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) Robert Whittlesey and John Dabir, "Fish Schooling as a basis for wind farm design", 62nd Annual Meeting of the APS Division of Fluid Dynamics(Minneapolis, Mennesota), vol.54, No.19, Nov. 22~24, 2008.

(비특허문헌 0002) Daniel Bernoulli, "Bernoulli's principle", 1738.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 출원중인 특허문헌들, (특허문헌 0001), (특허문헌 0002), (특허문헌 0003)에서 이미 적용 원리와 효과가 상세히 기술되었으며, 앞의 [배경기술] 항목에서도 언급한 바와 같은 기 확보된 기술들을 배경으로 하여, 본 발명에서 해결하려는 과제는 베르누이의 원리(Bernoulli's principle)를 적용하였을 경우에는, "용기(case) 내부를 통과하는 바람의 속도(the speed of wind)는 바람이 유입되는 입구의 면적 크기와 유출되는 출구의 면적크기에 대한 역비(reverse ratio)의 크기로 증가할 뿐만 아니라, 용기내부의 위치별 압력(pressure)에서도 미미한 차이가 발생하는데(도3 참조바람)" 이와 같은 용기내부의 위치에 따라 발생하는 미미한 압력차이를 마치 내연기관의 터보차저(turbocharger; 과급기) 기능처럼 활용하는 용기의 설계, 제작 방법과 더불어 이렇게 제작된 용기의 입구로 유입되는 바람흐름의 정현적인 경로(the sinusoidal path of wind flow)에 따라 효율적으로 설치, 배열된 수직축 날개들을 보다 수월하게 회전시킬 수 있도록, 용기내에 내장된 모든 수직축 날개들을 구동수직축날개(triggering vertical-axis wind blade)와 주수직축날개(main vertical-axis wind blade)로 구성하는 복합수직축날개들(complex vertical-axis wind blades)의 설계, 제작에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에서 제시하고자 하는 수직축 풍력 발전기의 날개부용기(case of wind blades part)에 관한 새로운 설계 기술과 제작 방법에 대해서는 도3을 이용하여 먼저 개념적으로 설명하고, 도4, 5를 통해 부연 설명을 한다. 도3의 위측 그림은 대표도로서 소개한 수직축 풍력 발전기의 조감도(a bird's eye view)이고, 아래의 그림은 베르누이의 원리를 보여주는 그림이다.

[0008] 위측에 보인 수직축 풍력발전기의 날개부용기(case of wind blades part)부분에 관한 도면을 먼저 살펴보면, 입구측 A의 입구내부속도 V_a 는 입구의 면적크기보다 작은 출구측의 면적 크기에 의해, 출구측에서는 출구내부속도 V_b 로 변하게 되는데, 두 속도의 크기의 관계는 $V_a < V_b$ 이다. 이와 같이 바람이 유입되는 용기의 입구(intake)와 출구(outlet)의 면적크기가 다를 경우, 아래측의 그림에 개념적으로 보인 베르누이의 원리가 적용되고 따라서 용기내부의 압력은

[0009] (용기의 입구측 내부압력) $P_a > P_b$ (용기의 출구측 내부 압력)

[0010] 와 같은 관계를 갖게 된다.

[0011] 이처럼 용기내부에서의 위치에 따라 내부압력의 차이가 발생하는 현상(phenomenon)을 적절히 활용하면, 용기 출구측의 바람흐름속도를 보다 빠르게, 즉 풍력(wind energy)을 보다 강력하게 할 수 있으므로, 용기의 뒷부분에 설치되어지는, 앞측에 설치된 날개보다 무겁고 큰 복합 수직축 날개를 조금 더 수월하고 빠르게 회전시킬 수 있다.

[0012] 이제 본 발명의 용기 내부 속도차에 기인하는 내부압력차를 적절히 활용하는 방안을 도4와 5를 통해 상세하게

설명한다.

- [0013] 이미 언급한 바와 같이 용기내부의 출구측 내부압력 P_b 는 입구측 내부압력 P_a 보다 작고, 용기 외부의 출구측 외부압력 P_B 보다도 작다(즉, 도4에 보인 용기 외부의 입구측 내부 압력 P_a 와 출구측 외부압력 P_B 의 크기 관계는 $P_a=P_B$ 이고, 출구측 내부 압력 P_b 와 출구측 외부 압력 P_B 의 크기관계는 $P_B>P_b$ 이다).
- [0014] 따라서, 도4와 도5에 보인 날개부용기의 D부분(용기조감도의 출구측 앞쪽 벽부분)에 해당하는 용기의 출구측 외부를 스쳐 지나가는, 외부바람 흐름의 유입통로로써 도6에 보인 형태와 같은 슬롯 T(slot T)를 고안, 설치함으로써, 용기의 내,외부를 연결하는 바람통로 역할을 하도록 하였다. 이 슬롯 T가 설치되는 부분에서 발생하는, 용기 외부의 외부압력 P_B 와 용기내부의 내부 압력 P_b 의 차이 $P_B-P_b>0$ 에 의해서, 즉 용기 내,외부의 압력의 차이는 $P_B>P_b$ 의 관계를 갖고 있으므로, 슬롯 T가 설치되는 D부분을 스쳐지나가는 용기외부의 바람흐름은 용기내부압력 P_b 보다 높은 외부압력 P_B 의 작용에 의해서, 본발명의 슬롯 T를 통과해 용기 내부로 유입되며, 보다 낮은 내부압력 P_b 를 갖고서 용기 내부를 통과중인 도5에서 살펴볼 수 있는 바와 같은 정현적인 용기 내부의 바람 흐름(flow of wind)과 합쳐지게 되고, 서로 상응함으로써 용기 출구측에 설치된 두번째 복합 수직축 날개를 보다 강력하고 빠르게 회전시키는 것이다.
- [0015] 이렇듯 본 발명의 슬롯 T는 마치 내연기관의 과급기(turbo-charger)와 같은 역할을 한다.
- [0016] 더불어서 본 발명에서는 용기 내부에 배열, 설치한 수직축 날개들이 보다 낮은 속도의 바람흐름에서도 수월하게 기동할 수 있도록, 도7에 보인 것과 같은 형태와 구조로 설계, 제작된 복합 수직축날개들을 설치하였다.
- [0017] 도7에 보인 복합 수직축 날개는 왼쪽 방향성(반시계방향)을 갖는 세개의 진직 수직날(three straight-vertical blades)로 이루어진 주수직축날개 ㉑와 구동 수직축 날개 ㉒로 구성되었다.
- [0018] 도8에서는 세도면 (a), (b), (c)으로 분리하여, 도7㉑로 표시된 주수직축날개의 회전동력을 바람터빈축톱니바퀴에 연결시키는 톱니바퀴와의 부착부분(bonding part; bp)과 구동수직축 날개㉒와의 연결부분(connection part; cp)까지도 자세하게 살펴 볼 수 있도록 하였다. 도8(a)의 ㉑부분을 확대한 그림이 도8의 (b)에 보인 도면이고, 도8(a)의 ㉒부분을 확대한 그림은 도8의 (c)에 보인 도면이다. 도9에서는 도8의 주수직축 날개와 함께 복합 수직축 날개를 구성하는 구동수직축날개를 보여준다.
- [0019] 도9에 보인 반시계방향(왼쪽방향)으로 회전하는, 왼쪽 방향성을 갖는 세 개의 진직 수직날들로 설계된 구동수직축 날개의 회전동력을, 역시 반시계 방향으로 회전하는, 왼쪽 방향성을 갖게 하는 세 개의 진직수직날로 설계된 주수직축날개의 초기구동력(initial triggering power)으로, 즉 주수직축날개의 시동력(starting power)으로 전달하는 원리와 과정을 개념적으로 다음과 같이 설명할 수 있다.
- [0020] 도7에서 살펴볼 수 있는 바와 같은, 주수직축날개의 반경 속에서 회전하는 구동수직축날개는 주수직축날개보다 작고 가볍게 설계, 제작할 수 있다. 반면에 주수직축날개는 바람터빈(wind turbine)에 복합수직축날개의 회전동력(주수직축날개의 회전동력+구동수직축날개의 회전동력)을 바람터빈의 톱니바퀴(wind turbine gear)에 전달하기 위하여, 도8 (c)에 보인 것처럼 부착부분(bonding part ;bp)에 의해 톱니바퀴와 결합되므로 구동수직축날개보다 크고 무겁다.
- [0021] 따라서 주수직축날개에 비교해서, 보다 작은 시동력으로도 먼저 수월하게 회전할 수 있는 구동수직축날개, 즉 용기내를 통과하는 보다 낮은 속도의 바람흐름에서도 먼저 반응하여 회전하는 구동수직축날개의 회전동력은, 도 8 (a)의 ㉑부분과 도9의 ㉑부분에서 접촉, 결합되어 복합수직축날개의 시동력으로 합해진다. 또한 시동후에는 구동수직축날개와 주수직축날개로 구성된 복합수직축날개는 같은 방향성을 갖는 총 6개의 진직 수직날들에 의해 같은 방향으로 계속 회전하는데, 복합수직축 날개를 구성하는 두 수직축날개들중에서, 모두 똑 같은 크기의 풍력과 같은 속도의 바람흐름을 받는다면, 구동수직축날개는 주수직축날개보다 항상 빠르게 회전하므로, 구동수직축날개의 회전동력은 지속적으로 주수직축날개에 공급된다.
- [0022] 앞의 도8 (a)의 ㉑연결부분(connection part ;cp)과 도9의 ㉑연결부분에 의해 보인 구동수직축날개와 주수직축날개의 회전동력들을 연결하는 방법은, 시각적인 이해를 도울 수 있도록 하나의 예로 보인 것이며, 두 수직축날개의 회전동력들을 연결하는 부분은 다양한 구조, 형태, 방법들을 활용하여 설계, 제작할 수 있다.
- [0023] 그리고 도10, 도11, 도12에서는, 왼쪽 방향성을 갖는 두개의 진직 수직날로 구성된 주수직축날개, 구동수직축날개, 따라서 총 4개의 진직수직날들로 구성되었으며, 결합각도는 90° 인 복합수직축 날개를 예로 보였다. 이것과

비교되도록 도13에서는 왼쪽 방향(반시계방향)으로 회전하는, 구동수직축날개와 주수직축날개의 회전동력들을 연결하는 또 다른 설계, 제작 방법, 즉 도14의 연결부분(cp)과 같은 결합에 의해, 복합 수직축날개를 구성하는 총 4개의 모든 진직 수직날들이 일직선상에 위치하면서 한방향(왼쪽방향)으로 회전한다는 것도 보였다.

[0024] 도15에서는 모두 오른쪽 방향성의 진직수직날들로 구성된 수직축날개가 도13에서와 같이 일직선상에 위치한 형태로 오른쪽방향으로 회전하고 있을 경우, 이 복합 수직축 날개를 구성하는 4개의 수직날들에 대해 직각 방향으로 지나가는 바람흐름의 순간적인 경로를 개념적으로 보였다.

[0025] 도16은, 도3, 도4, 도5의 출구측에 pf(prevention funnel of reverse flow)로 표기되어 보여진, 용기의 출구측에 부착되어 출구측 용기외부의 바람흐름이 용기내부로 유입될수도 있는 경우를 미연에 방지할 수 있는 거의 사각형태의 역풍방지 깔때기에 관한 도면으로써, 용기내부의 출구측 낮은 압력 P_b 에 의해 유입될 수 있는 역풍방지를 위하여 용기의 출구 설계시, 이와 같은 구조적 형태로 출구를 설계하거나, 도16과 같은 역풍방지 장치를 출구측에 마련하는 방법을 한가지 예로써 제시하였다.

[0026] 끝으로 도 17과 도18은 더 큰 규모의 다양한 발전 용량을 갖는 바람터빈들을 구동시키기 위해서 보다 더 큰 날개들의 회전동력들이 필요한 경우에 설계제작하여 사용할 수 있는, 역시 베르누이의 원리를 적용해 "풍속의 증폭에 의한 풍력의 증폭효과를 창출"해 내는, 3개의 복합수직축날개들이 내장된 날개들의 용기에 관한 도면이다.

[0027] 이들 두 도면에 보인, 날개부 용기 내부에 설치된 3개의 복합수직축날개들을 통해서 진직수직날들의 개수, 날개들의 회전반경의 크기 측면에서 각기 다른 개수와 크기의 복합 수직축날개들을 설치할 수 있다는 것도 제시하였다.

[0028] 이처럼 두 개 이상의 복합 수직축날개들을 하나의 날개부용기 내부에 설치하는 경우, 용기 내부를 통과하는 바람흐름의 속도와 정현적인 경로를 고려해서 설치한다면, 용기내부를 통과하는 바람의 흐름, 즉 풍력을 최대로 활용할 수 있으므로 설치된 수직축날개들에 의해 바람터빈기어를 회전시키는 최대의 회전동력을 발생시킬 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명은 대표도에서 살펴볼 수 있는 바와 같이 베르누이의 원리를 적용하고, 내부속도 변화에 기인하는 용기의 내부압력강하(내부압력차) 마저도, 속도의 증폭(풍력의 증폭)을 위해 다시 활용하는 방식으로 설계된 "날개들을 내장하는 용기"와 더불어 이 용기 내부를 통과하는 가속된 바람의 흐름을 산란시키지 않고 최대로 활용하며, 정현적인 바람의 경로를 유지시키면서, 미미한 바람의 흐름만이 날개들 사이를 통과할지라도 수월하게 기동하는, 용기내부의 적절한 위치에 내장된 "두 개 이상의 복합 수직축 날개들"이 수직축 풍력 발전기의 날개부분을 형성한다. 따라서 본 발명의 날개부용기(case of wind blades part)는 바람터빈톱니바퀴(wind turbine gear)에 보다 강력하고 풍부한 날개들의 합성 회전동력을 전달할 수 있을 뿐만 아니라, 필요한 발전용량에 따라, 다양한 용량의 바람터빈들(wind turbines)을 구동시킬 수 있는 날개들의 합성 회전 동력을 발생시킬 수 있도록, 필요한 개수 만큼의 복합 수직축날개들을 용기 내에 내장시킬 수 있다. 이렇듯 두 개 이상의 복합 수직축 날개들을 내장하는 본 발명의 날개 부용기는 베르누이 원리의 보다 완벽한 적용에 의한 풍력의 확대된 증폭기능과 용기내부를 통과하는 바람 흐름을 최대한 활용하고, 바람흐름을 산란시키지 않으며, 정현적인 경로를 유지하도록 설치된 다수개의 복합 수직축 날개들에 의해, 기존의 어떠한 수직축 풍력발전기보다 몇 배 뛰어난 발전효율을 달성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도1은 무방향성 수직축날개를 채택한 수직축바람터빈들(VAWTs)이 바람정원의 형태로 배열된 사진. CIT(California Institute of Technology)에서 제공하여, 조선일보의 2009년 12월 3일 신문에 소개된 사진.

도2는 도1의 사진처럼 무방향성 수직축날개들을 배열하였을 경우, 이 무방향성의 수직축 날개들을 통과하는 바람흐름의 정현적인 경로를 보이기 위하여 도1의 사진을 위쪽에서 본 단면도. 불어오는 바람의 방향, 수직축날개들의 회전방향, 배열된 날개들 사이는 통과하는 바람흐름의 경로등을 살펴 볼 수 있다.

도3은 본발명의 날개부 용기 설계, 제작에 적용된 베르누이의 원리를 설명하는 도면.

도4는 날개부 용기 내부에서 발생하는 풍속차이로 인한 내부압력차의 발생과 이 내부압력차이를 활용하기 위한

방안으로, 용기외부바람의 유입통로역할을 하는 슬롯 T와 출구측에 역풍방지용 깔때기 pf를 설치한 것을 개념적으로 보이는 날개부용기의 조감도.

도5는 도4의 도면을 위쪽에서 바라본 단면도로써, 용기 내부를 통과하는 바람의 흐름과 슬롯 T를 통해서 유입되는 용기외부의 바람흐름을 함께 관찰할수 있는 도면.

도6은 슬롯 T와 이 슬롯 T를 통해 유입되는 바람 흐름을 자세히 살피기 위해 확대하여 세 방향에서 바라본 도면.

도7은 왼쪽방향성을 갖는 총 6개의 진직수직날들로 설계, 제작되어서 왼쪽 방향(반시계방향)으로 회전하는 복합수직축날개(주수직축날개㉑+구동수직축날개㉒).

도8의 도면(a)는 도7의 주수직축날개㉑만을 분리해 보인 도면으로써, 도면(b)는 도면(a)의 ㉑부분을 확대한 도면이고, 도면(c)는 도면(a)의 ㉒부분을 확대해 보인 도면이다.

도9는 도7의 구동수직축날개㉒만을 분리해 보인 도면. 이 도면㉑와 도8(a)의 ㉑부분과 결합된다.

도10은 왼쪽 방향성을 갖는 두개의 진직수직날로 설계된 주수직축날개에 관한 조감도. 역시 왼쪽방향성을 갖으며 두개의 진직수직날로 설계된 구동수직축날개(도11에 보인 구동수직축날개)와 90° 각도로 cp에서 결합되어 회전한다.

도11은 도10과 함께 결합되어, 도12와 같은 총4개의 진직수직날들로 구성되는 복합 수직축 날개의 구동수직축날개(부분)에 관한 도면.

도12는 도10의 주수직축날개와 도11의 구동수직축날개로 구성되는 총4개의 왼쪽방향성을 갖는 진직수직날을 갖는 복합수직축날개에 관한 도면. 회전시 구동수직축날개와 주수직축날개는 두 날개의 결합부분cp의 구조 때문에 항상 90° 각도를 유지한다.

도13은 도12에 보인 결합부분 cp와는 다른 구조설계에 의해서, 회전시에는 진직수직날들이 일직선상에 배열되는 복합수직축날개에 관한 도면.

도14는 도13에 보인 복합수직축날개의 결합부분 cp를 확대하여 보인 도면.

도15는 오른쪽 방향성을 갖는 4개의 진직수직날들이 도14와 같은 결합부분의 구조에 의하여 일직선상에 위치하여 회전할 때, 이 복합수직축날개를 직각방향으로 통과하는 바람흐름의 찰나적인 경로(path)에 관해 위쪽에서 본 단면을 개념적으로 보이는 도면.

도16은 도3,도4,도5에 보인 날개부용기의 출구측에 pf로 표기된 역풍방지용 사각형태(이 도면의 경우, 엄밀히 말하자면 8각형태)의 깔때기를 확대하여 보인 도면.

도17은 본발명의 설계, 제작원리를 적용한 날개부용기의 또다른 설계 예로써 보이는, 3개의 복합수직축날개들이 내장된 날개부 용기의 조감도.

도18은 도17에 보인 조감도형태의 도면을 위쪽에서 보았을 때의 단면도에 해당하는 도면. WT라고 표기된 톱니바퀴는 바람터빈톱니바퀴(wind turbine gear)이고, IW는 용기내부의 바람흐름을 보다 정현적으로 유도하는 내부 바람흐름유도벽이다.

도19는 본발명의 실시예에 관한 이해를 돕기 위한 도면으로써 위쪽에서 바라본 단면도에 해당하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 베르누이 원리에 의해 설계, 제작되었기 때문에 용기 내부에서 궁극적인 풍력의 증폭효과가 발생하고, 바람의 흐름을 산란시키지 않는 회전효율이 탁월한 복합 수직축 날개들을 설치하였기 때문에, 현존하는 어떠한 풍력 발전기들보다 높은 발전효율을 달성할 수 있는 본 발명의 실시예에 관해 도 19를 이용하여 설명한다.
- [0032] 도19에 보인 입구㉑측에는 6개의 진직수직날로 구성된, 도17에 보인것과 같은 형태지만, 회전방향은 시계방향(오른쪽방향)으로 회전하는 복합수직축날개㉑를 설치하였으며, 출구㉒측에는 입구측에 설치한 날개보다 회전반경이 크고, 무거운 복합수직축날개㉒를 설치하였다.
- [0033] 이와 같이 입구측과 출구측에 서로 크기와 무게가 다른 복합 수직축날개들을 설치하는 주요 이유로는, 날개부용기의 내부를 통과하는 바람흐름의 속도가 베르누이의 원리에 의해서 용기의 입구 면적 크기와 출구 면적 크기와

의 역비관계로 결정되므로, 입구측보다는 출구측의 복합 수직축 날개가 설치된 구간에서 바람흐름의 속도가 훨씬 빠르다.

- [0034] 따라서, 출구측에 설치된 복합수직축날개는 흐름의 속도가 증가된 바람, 즉 증폭된 풍력으로 인하여, 입구측에 설치된 날개보다 크고 무겁더라도 보다 빠르게 회전할 수 있으며, 보다 강력한 회전동력을 발생시켜 바람터빈톱니바퀴(gear)에 전달할 수 있게 되므로, 기존의 어떠한 방식, 형태의 풍력발전기들 보다 높은 발전효율을 달성시킬 수 있다.
- [0035] 이때, 본 발명의 날개부용기 내부에서는 베르누이 원리에 의해 발생하는 바람흐름의 속도차이에 기인하는, 순간적이며 미미한 내부압력차이 발생하는데, 이와 같은 현상을 이용하기 위해서 출구측(출구측 복합수직축날개를 설치하는 구간)에 슬롯 T⑩을 설치하였다.
- [0036] 이렇게, 출구측 복합수직축날개②를 설치한 부분의 용기 아랫벽(도19에서 슬롯 T⑩이 설치되는 벽)쪽에 설치한 슬롯 T⑩을 통해서, 내부의 미미한 압력차이를 메우기 위해 유입되는 용기외부의 바람흐름⑭은 용기내부의 바람흐름⑬에 합쳐져서, 보다 강력한 풍력(wind energy)으로 변해 출구측 수직축날개를 통과하므로, 더 큰 회전동력을 발생시킨다.
- [0037] 또한 용기의 출구측에 ⑪과 같은 역풍방지를 위한 사각형태(혹은 출구형태)의 갈매기를 부착하거나, 출구를 이와 같은 형태로 설계, 제작한다면, 순간적인 바람흐름의 혼돈적 상황(chaotic state)에서도 출구를 통해 용기의 출구측 내부로 유입될수도 있는 선풍(vortices)이나 역풍을 미연에 방지할 수 있다.
- [0038] 이와 같이 설계, 제작된 본 발명의 날개부용기내부에서는, 용기 내부로 바람의 흐름이 통과할 때 용기내부에 설치된 두개의 복합수직축 날개들 중에서, 입구⑧측에 설치된 시계방향(오른쪽방향)⑤으로 회전하는 복합수직축날개①에서 발생한 회전동력은 부착된 톱니바퀴(도7의 ④참조)를 통해 바람터빈톱니바퀴(wind turbine gear)④를 반시계방향으로 회전시키는 동력으로 전달된다, 그리고 출구⑨측에 설치된 반시계방향(왼쪽방향)⑥으로 회전하는 복합수직축날개②에서 발생하는 회전동력은 방향전환용톱니바퀴③에 의해 회전동력의 방향이 오른쪽방향⑦으로 바뀐 다음, 바람터빈톱니바퀴④를 시계방향으로 회전시키는 동력으로 전달된다.
- [0039] 결국, 출구측 복합 수직축 날개②의 회전동력은 입구측의 복합수직축날개①에서 발생한 회전동력과는 크기가 다른 반대방향의 회전동력이 되어 바람터빈톱니바퀴④에 비대칭의 회전동력으로 전달되므로 보다 효율적으로 바람터빈을 구동시킬 수 있다.
- [0040] 지금까지 기술한 발명의 실시원리는, 도17, 도18에 예로 보인 2개 이상의 복합수직축날개들을 설치하는 날개부용기(case of wind blades part)에도 그대로 적용할 수 있으며, 이를 통해, 본 발명의 설계, 제작 방법과 확보된 기술과 이론을 사용하면, 필요 발전용량에 따라 사용되는 다양한 바람터빈들(wind turbines)의 수많은 발전정격사양을 만족시킬 수 있는 어떠한 날개부용기의 설계, 제작 일지라도 충분히 가능하다는 것을 예시한다.

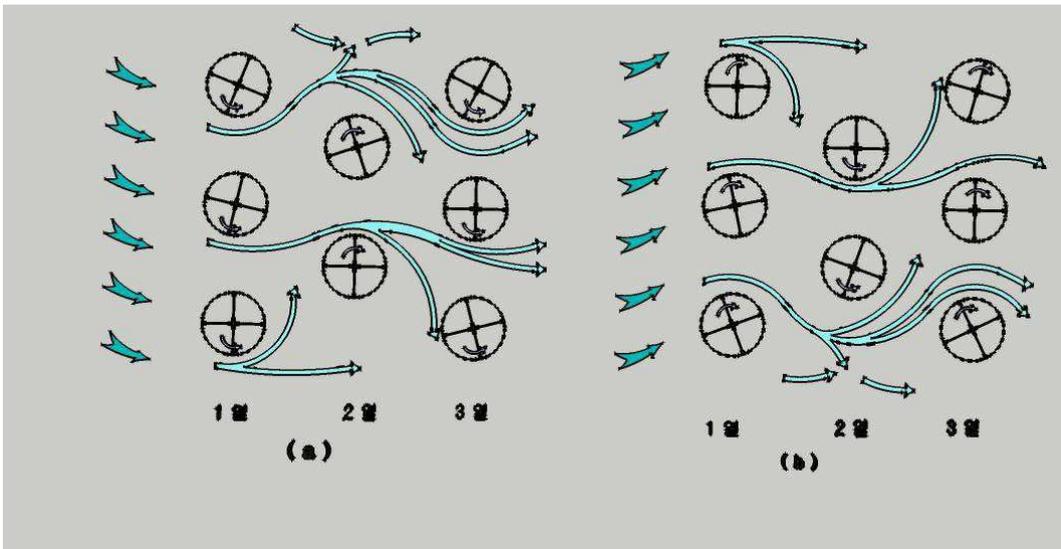
도면

도면1



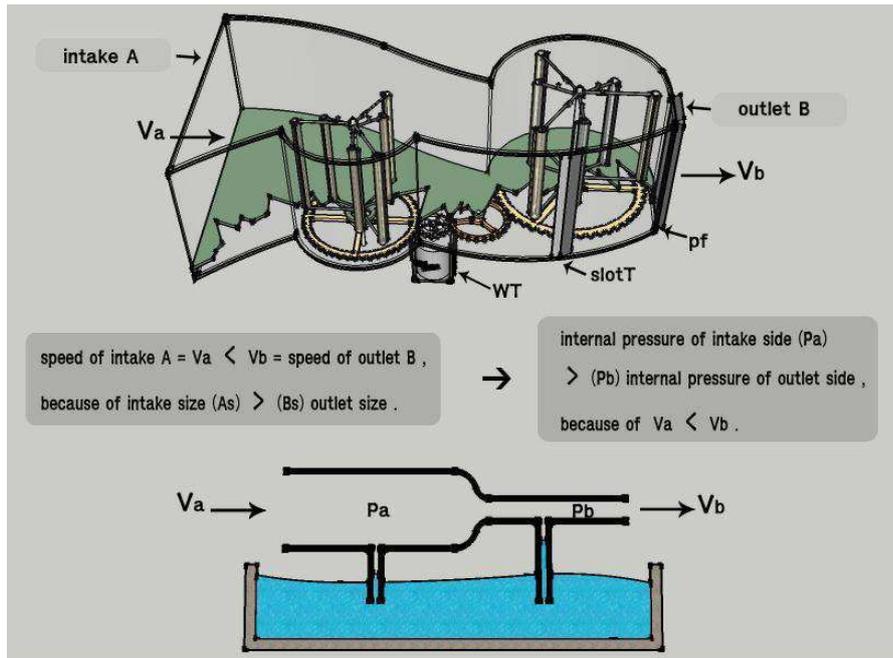
도1. 2009년 12월 3일자 조선일보에 게재된 사진으로써, 무방향성 수직축 풍력 발전기들(VAWTs)을 종횡으로 촘촘히 배열하여 바람농장(혹은 정원)(wind farm or garden)의 개념을 보여주는 사진

도면2



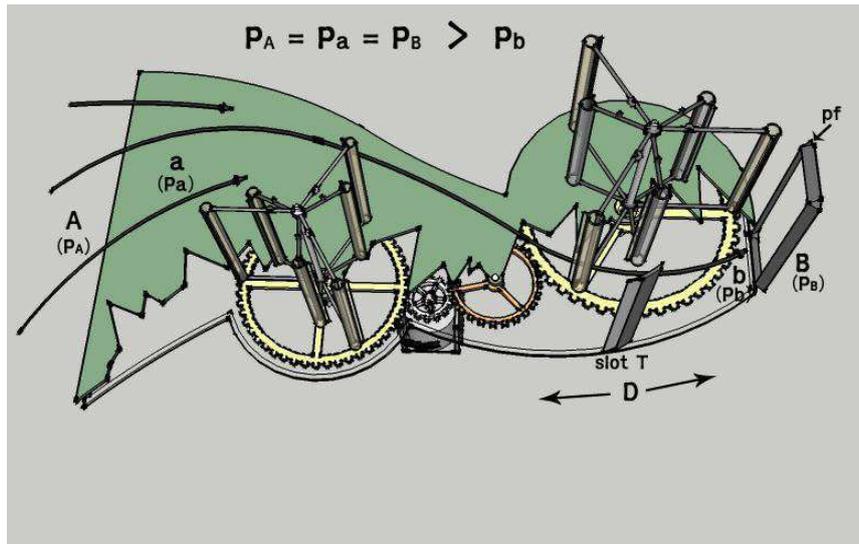
도2. 종횡으로 chacha하게 배열된 무방향성 수직축 날개들을 통과하는 바람흐름의 경로(path of wind flow)를 개념적으로 보이기 위한, 도1의 사진을 위쪽에서 본 단면도. 좌측도면(a)의 경우는 좌측상단에서 바람이 부는 경우이며, 우측도면(b)의 경우는 좌측하단에서 바람이 불어오는 경우이다.

도면3



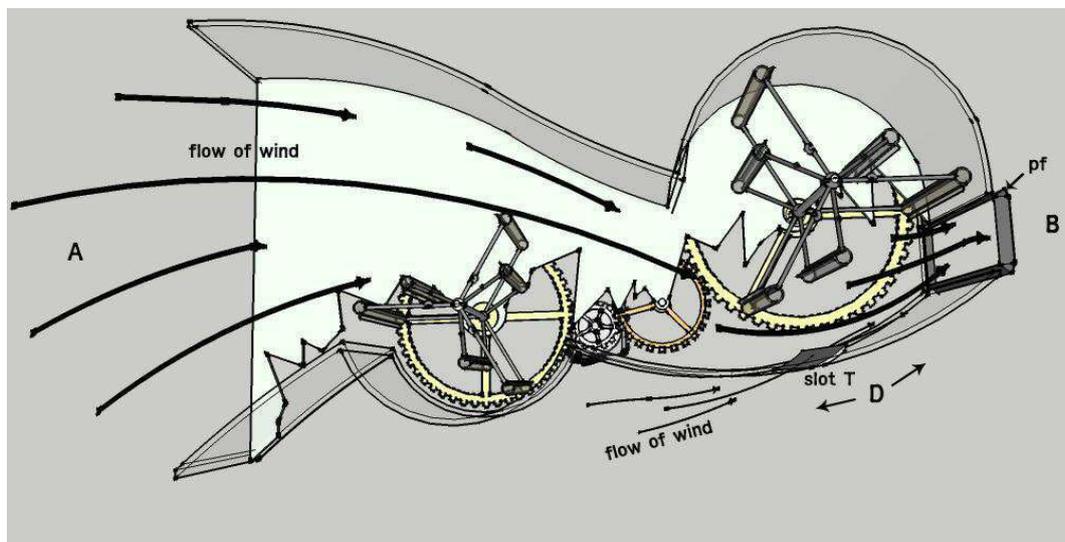
도3. 위쪽에 수직축풍력발전기의 날개부용기(case of wind blades part)를 보였고, 아래쪽에는 비슷한 크기의 베르누이의 원리를 설명하는 도면을 보았다. 이 도면은 본 발명의 날개부용기의 입구측(intake side)과 출구측(outlet side)에서 발생하는 내부속도들(internal speeds)과 내부 압력들(internal pressures)의 크기 관계를 설명하는 도면이다[입구크기(A_s) > (B_s)출구크기이므로, 입구측 내부속도 $V_a < V_b$ 출구측 내부속도이고, 이와 같은 입구측과 출구측의 내부속도들의 차이에 기인하여 입구측의 내부압력(P_a) > (P_b)출구측의 내부압력인 관계가 발생한다]. 여기서 WT는 날개부에 연결된 바람터빈(wind turbine), slot T는 용기외부와 내부를 연결하여 과급기 기능을 하는 바람의 통로, pf는 용기의 출구측에 부착되는 외부에서 내부로 유입될 수도 있는 역풍을 미연에 방지하는 사각형태(이 도면에서 보인 형태로만 엄밀히 표현하자면 팔각형태)의 깔때기(square-type funnel)이다.

도면4



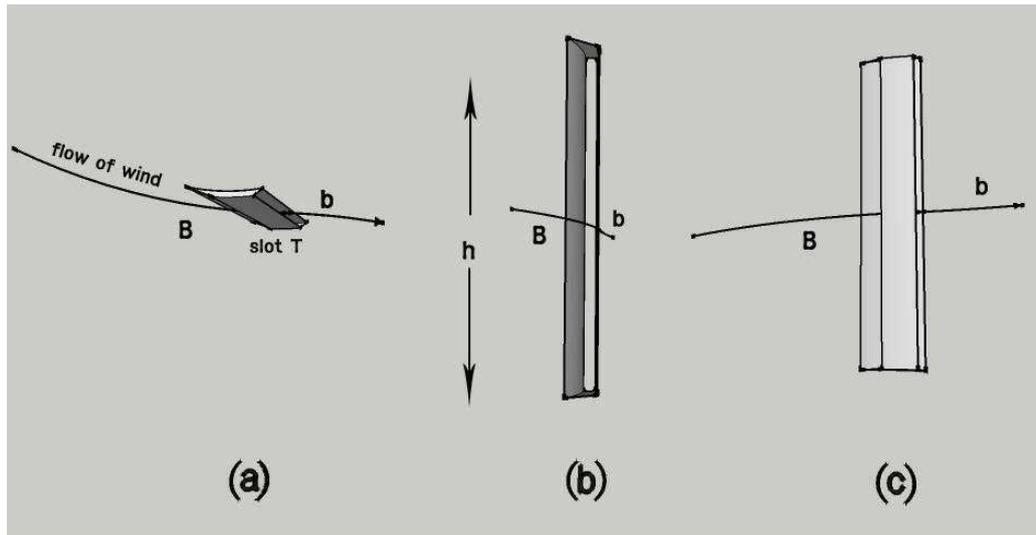
도4. A부분은 용기외부의 입구측, a부분은 용기내부의 입구측, B부분은 용기외부의 출구측, b부분은 용기내부의 출구측, 슬롯 T는 용기 외부에서 내부로 외부 바람을 유입시킬 수 있는, 용기의 앞쪽벽에 설치되는 상하로 길쭉한 홈, P_A 는 A부분의 용기 외부 압력, P_a 는 a부분의 용기 내부압력, P_B 는 B부분의 용기 외부압력, P_b 는 b부분의 용기내 압력, pf는 역풍을 방지하는 사각형태의 출구형태나 출구에 부착되는 깔때기, D는 슬롯 T가 위치되어야 할 구간의 나타내며, 이 도면에서는 용기의 윗부분, 좌,우부분 제거한 용기의 조감도로써, 용기 내부를 통과하는 바람흐름의 경로(path)와 출구측 내부압력(P_b)를 고려하여, 용기 외부의 바람흐름을 용기 내부로 유입시키는 슬롯 T를 효과적으로 설치할 수 있는 구간 D와 출구에서의 역풍을 미연에 방지하는 사각 깔때기 모양의 출구형태나 출구에 부착할 수 있는 역풍방지 깔대기를 개념적으로 보였다.

도면5



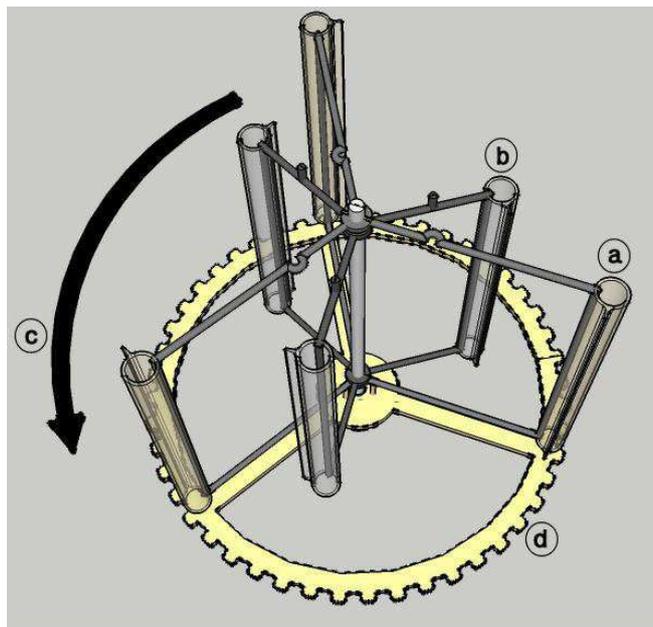
도5. 이 도면은 도4의 도면을 위쪽에서 바라본 단면도로써 용기 내부를 통과하는 바람의 흐름(flow of wind)과 슬롯 T를 통해 유입되는 외부바람을 함께 관찰할 수 있는 도면.

도면6



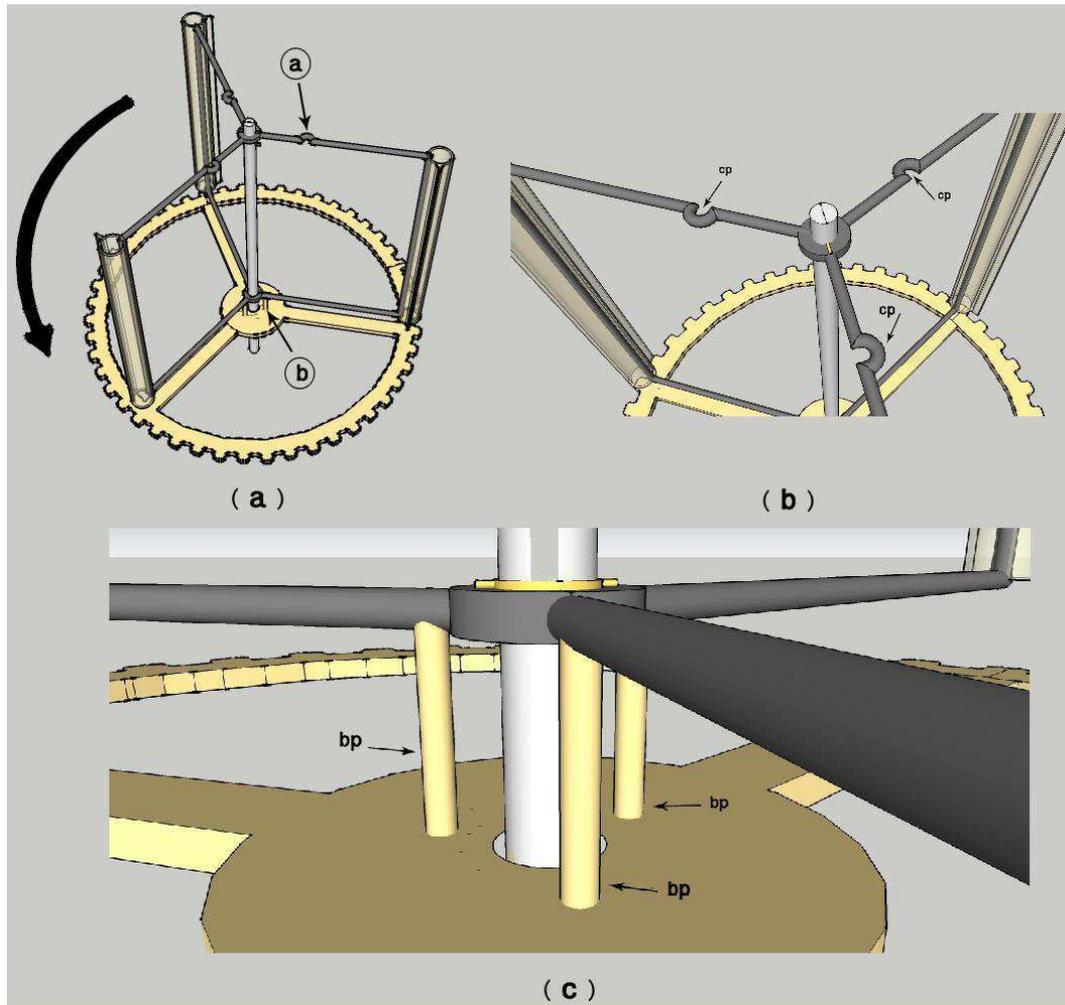
도6. 이 도면에서 B부분은 용기의 외부, b부분은 용기의 내부, 실선화살표는 slot T를 통과하는 바람의 흐름, h는 슬롯 T의 상하길이(높이)를 나타낸다.
 (a)는 위쪽에서 본 슬롯 T를 통과하여, 용기외부 B부분에서 용기 내부 b부분으로 유입되는 바람의 흐름을 보여주는 도면.
 (b)는 슬롯 T의 바람통로 단면인 상, 하 길이 전체를 살펴볼 수 있는 도면.
 (c)는 슬롯 T의 정측면에 관한도면, 즉 도5의 앞쪽 벽면을 정면으로 바라보았을때의 슬롯 T에 관한 그림.

도면7



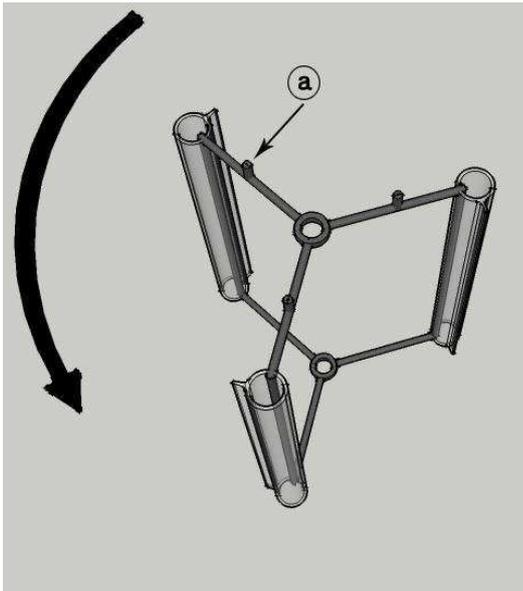
도7. 왼쪽 방향성을 갖는 각각 세 개의 진직 수직날로 제작된 주수직축날개(a)와 구동수직축날개(b)로 구성되어, 반시계의 회전방향(왼쪽회전방향)(c)으로 회전하는 복합수직축날개.
 주수직축날개에 연결, 부착되는 톱니바퀴(a)에 의해 바람터빈 톱니바퀴(wind turbine gear)에 회전동력을 전달한다.

도면8



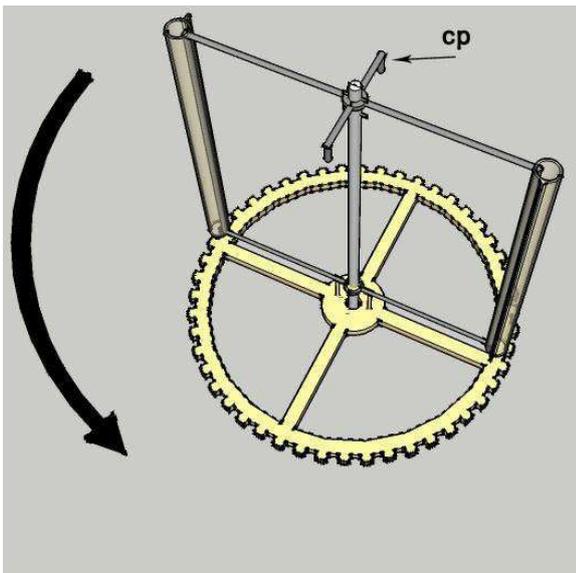
도8. 이 도면의 (a)는 도7의 복합수직축날개중에서 도7의 ㉑에 해당하는 세 개의 왼쪽방향성 진직 수직날을 갖는 주수직축날개부분에 관한 도면으로써, 이 도면의 (a)의 ㉑부분을 확대한 도면 (b), (a)의 ㉒부분을 확대한 (c)를 함께 보였다. 도면 (b)와 (c)를 통해서 구동 수직축 날개와의 연결부분 cp(connection part), 주수직축날개와 톱니바퀴(gear)와의 부착부분 bp(bonding part)을 보다 자세하게 개념적으로 관찰할 수 있다.

도면9



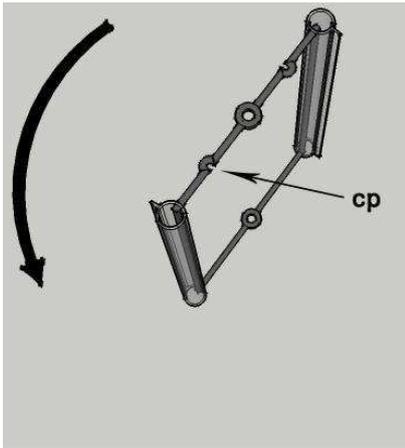
도9. 이 도면은 도7에 보이 복합수직축날개 중에서, 도7의 ㉑에 해당하는 왼쪽 방향성의 세 개의 진직수직날로 구성된 구동수직축 날개의 조감도로써, 이 도면의 연결부분㉑에 의해 도8에 보이 주수직축날개의 연결부분㉑와 결합된다.

도면10



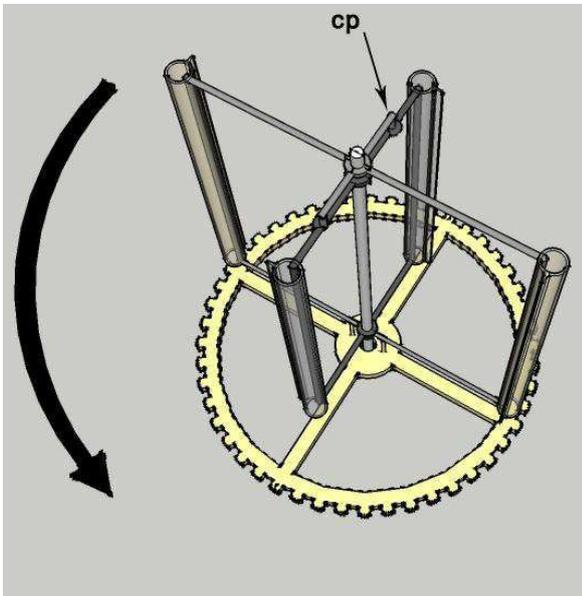
도10. 왼쪽방향성을 갖는 두 개의 진직수직날로 구성된 주수직축 날개에 관한조감도. cp는 회전시 구동수직축 날개와 90°각도를 이루면서 결합되는 연결부분.

도면11



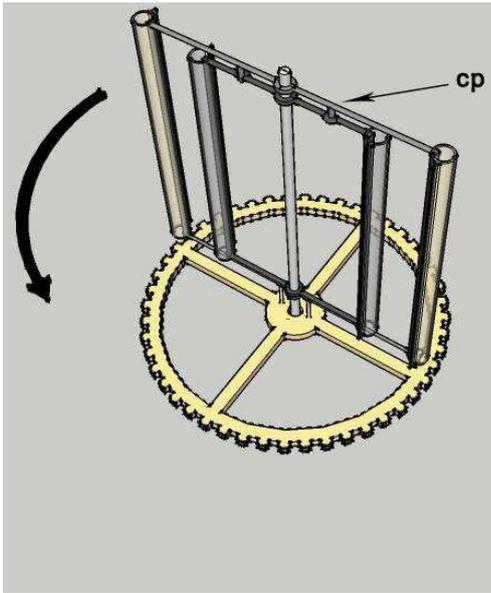
도11. 외쪽 방향성을 갖는 두 개의 지지수직날로 구성된 구동수직축날개에 관한 조감도. cp는 회전시 주수직축날개와 결합되는 연결부분.

도면12



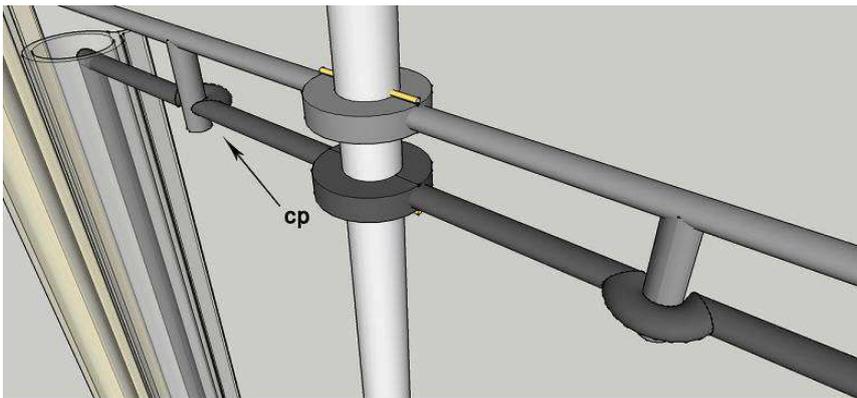
도12. 도10과 도11의 주수직축날개와 구동수직축날개를 복합한 총 4개의 외쪽 방향성 지지수직날개로 이루어진 복합수직축날개. 회전시 구동수직날개와 주수직축날개는 연결부분 cp의 구조 때문에 항상 90°각도를 유지한다.

도면13



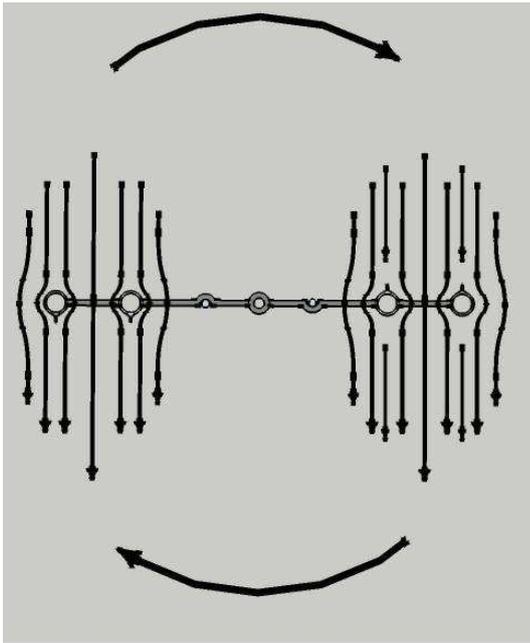
도13. 이 도면에 보인 복합수직축날개를 구성하는 총4개의 외쪽 방향성 진직 수직날들은 연결부분 cp의 구조로 인하여 회전시 일직선상에 배열된다. 이 와 같은 일직선상의 배열은 회전시 항상 90°각도를 유지하도록 하는 도10, 도12의 연결부분 cp의 구조와 다르기 때문이다.

도면14



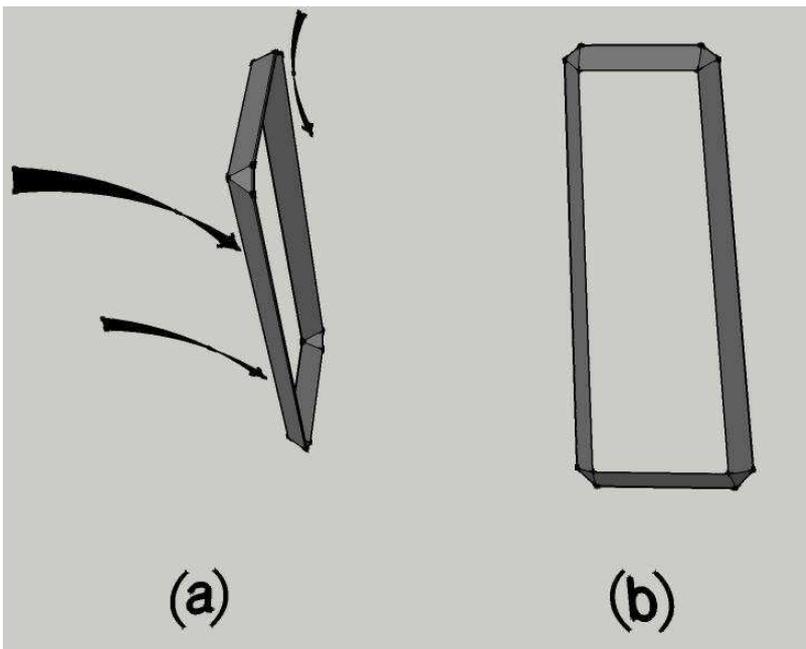
도14. 도13에 보인 복합수직축날개의 연결부분cp를 확대하여 보인도면.

도면15



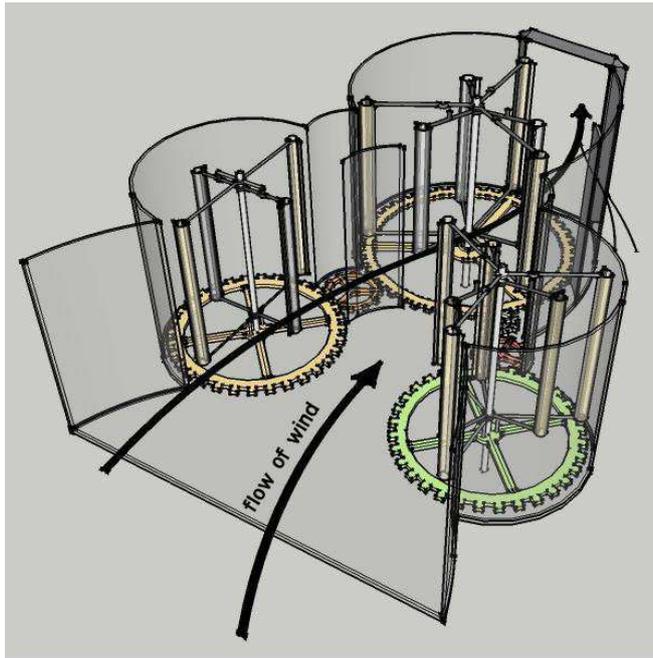
도15. 오른쪽방향성을 갖는 4개의 직직수직 날들이 일직선상에 위치하여 오른쪽방향으로 회전하는 복합수직축날개와 이날개를 바람의 흐름이 직각방향으로 통과하는 한순간의 경로(path)에 대해 위쪽에서 본 단면을 개념적으로 보이는 도면.

도면16



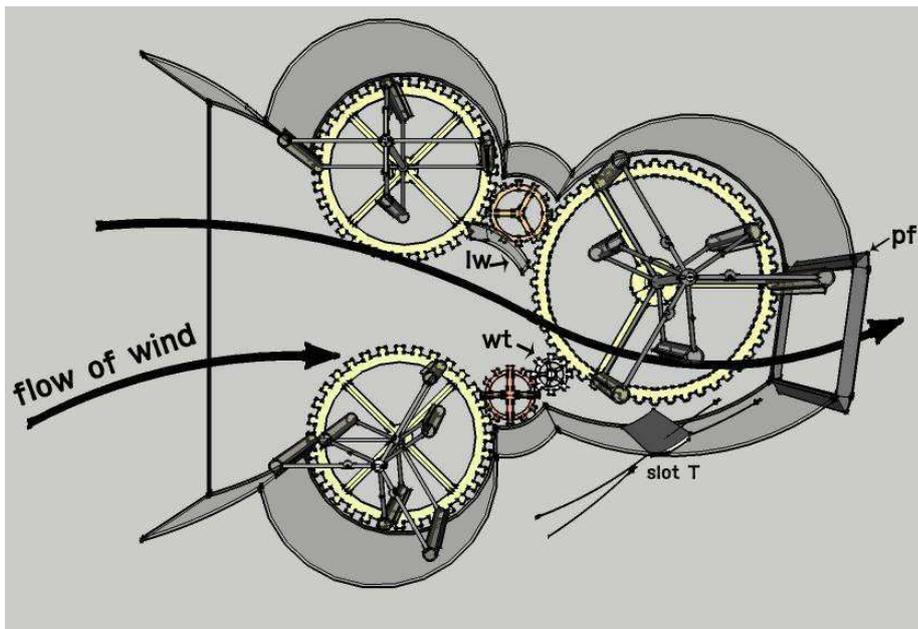
도16. 도3,도4,도5에 보인 날개부 용기의 출구측에 pf(prevention funnel)로 표기된 사각형태(이 도면의 경우, 엄밀히 말하자면 8각 형태)의 깔때기, 용기의 출구측에서 순간적으로 유입될 수도 있는 역풍을 미연에 방지하기 위하여, 출구형태를 이와같이 깔때기 모양으로 설계하거나 필요에 따라 탈부착할 수 있도록 설계, 제작. 도면(b)는 출구측을 정면으로 바라볼때의 형태이다.

도면17



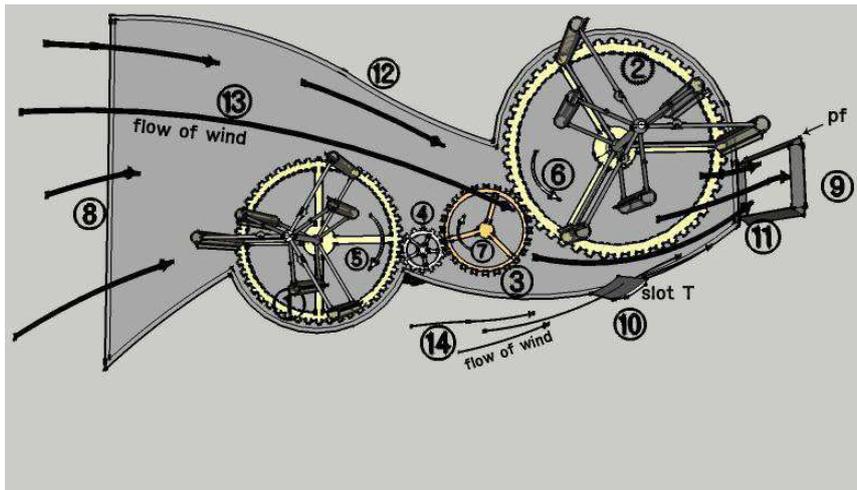
도17. 베르누이의 원리와 정현적인 바람흐름의 특성이 적용된 본발명의 날개부용기의 또다른 설계 예를 보이는 3개의 복합수직축날개들을 내장하는 날개부용기의 조감도. 필요 발전용량에 따라 다양한 갯수와 크기, 형태를 갖는 날개부 용기를 설계, 제작할 수 있음을 보이는 도면.

도면18



도18. 도17에 보인 조감도를 위쪽에서 본 단면도. WT라고 표기된 톱니바퀴가 바람터빈톱니바퀴(wind turbine gear)이고, IW는 용기 내부의 바람 흐름을 보다 정현적으로 유도하는 내부바람흐름 유도벽(internal inducement wall of wind flow)이다.

도면19



도 19. ①은 오른쪽방향으로 회전하는 입구측 복합수직축날개, ②는 왼쪽 방향으로 회전하는 출구측 복합수직축날개, ③은 복합수직축날개 ②의 외쪽 방향회전동력을 오른쪽 방향으로 바꾸어 바람터빈톱니바퀴 ④에 전달하는 방향전환과 회전동력 전달 톱니바퀴, ④는 바람터빈톱니바퀴, ⑤는 입구측 복합수직축날개 ①의 오른쪽회전방향, ⑥은 출구측 복합수직축날개의 왼쪽회전방향, ⑦은 방향전환과 동력전달 톱니바퀴의 외쪽회전방향, ⑧은 날개부용기의 입구, ⑨는 날개부용기의 출구, ⑩은 용기 외부바람 흐름을 내부로 유입하는 통로이 슬롯 T, ⑪은 역풍 방지 깔때기, ⑫는 날개부용기, ⑬은 용기 내부를 통과하는 정현적인 바람의 흐름, ⑭는 용기 외벽을 스쳐가는 바람의 흐름이며, 이 도면을 통해 입구로 유입되는 바람의 흐름, 가동과 회전시의 두 수직축날개 회전의 회전방향과 동력 연결 톱니바퀴를 사용하여 바람터빈 톱니바퀴에 비대칭적으로 연결시키는 방법도 관찰할 수 있다.