



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0071110
(43) 공개일자 2011년06월28일

(51) Int. Cl.

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

H02K 7/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7010432

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년10월09일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년05월06일

(86) 국제출원번호 PCT/CA2009/001444

(87) 국제공개번호 WO 2010/040229

국제공개일자 2010년04월15일

(30) 우선권주장

61/103,932 2008년10월09일 미국(US)

(71) 출원인

바이로 에어 에너지 인크.

캐나다 온타리오 엔7티 7에이치5 사니아 플랭크
로드 2108

(72) 발명자

마르찬드, 하롤드

캐나다 온타리오 엔7티 7에이치5 사니아 플랭크
로드 2108

(74) 대리인

홍순우, 김해중

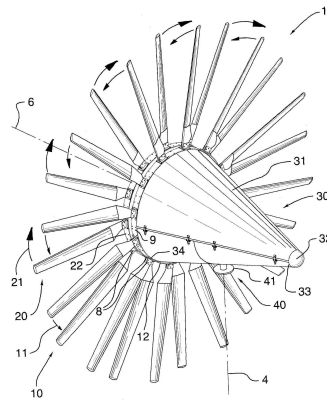
전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 역회전 블레이드를 갖춘 풍력 발전장치

(57) 요약

풍력 발전장치(또는 윈드터빈)는 2세트의 역회전 블레이드를 지닌다. 블레이드 세트 양자는 교류발전기와 연결되어 교류발전기의 스테이터 및 로터를 서로에 관하여 반대방향으로 회전 작동되게 할 수 있으며, 그로 인해 그것들의 상대 스피드가 배가 된다. 장치는, 블런트 팁을 지니며, 블레이드의 지향 및 회전 스피드에 영향을 미치므로 인해 장치의 성능을 개선하도록 제1 및 제2 블레이드와 협력하는 원뿔형 전방 노우즈부를 지닌다.

대표도 - 도1b



특허청구의 범위

청구항 1

바람쪽으로 지향하는 정방 및 후방을 갖춘 풍력 발전장치에 있어서, 상기 장치는,

- a) 전방 노우즈부;
- b) 수평축에 대하여 제1 방향으로 회전하며 노우즈부 후방의 제1 블레이드 세트;
- c) 수평축에 대하여 제1 방향과 반대인 제2 방향으로 회전하며 제1 블레이드 세트의 후방의 제2 블레이드 세트;
- d) 수평축과 동심으로 전방 노우즈부 내에 위치하며, 제1 및 제2 블레이드 세트와 가동적으로 연결되는 전기발생 수단;
- e) 제1 블레이드 세트 및 전기발생 수단 사이의 수직 피봇축을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

노우즈부는 일반적으로 원뿔형 인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

노우즈부는 절두-원뿔형 바디 및 브런트 프론트 팁을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

브런트 팁은 라운드진 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제 3항에 있어서,

절두-원뿔형 바디는, 제1 직경을 지니는 전방단부 및 제1 직경보다 큰 제2 직경을 지니는 후방단부를 지니는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

제1 직경 대 제2 직경의 비율은 0.05 내지 0.45까지의 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제 5항에 있어서,

절두-원뿔형 바디는 길이를 지니며, 길이 대 제2 직경의 비율은 1 내지 3까지 인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

제 5항에 있어서,

제1 블레이드 세트는 직경을 지니며, 제1 블레이드 세트의 직경 대 절두-원뿔형 바디의 제2 직경의 비율은 2 내지 7까지 인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 9

제 5항에 있어서,

블런트 프론트 팁은 절두-원뿔형 바디의 제1 단부의 직경과 동일한 길이 및 직경을 지니며, 블런트 프론트 팁의 길이 대 블런트 프론트 팁의 직경 사이의 비율은 0.1 내지 1.5까지 인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 10

제 5항에 있어서,

장치는 중력센터를 지니며, 중력센터는 수직 피봇축과 제1 블레이드 세트 사이에 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

중력센터 및 제1 블레이드 세트 사이의 거리는 절두-원뿔형 바디의 전방 및 후방단부 사이의 거리의 0.05 내지 0.25배 인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제 10항에 있어서,

전기 발생수단은, 중력센터 및 제1 블레이드 세트 사이의 거리가 절두-원뿔형 바디의 전방 및 후방단부 사이의 거리의 0.05 내지 0.25배가 되도록 선택된 길이로 수직 피봇축의 전방에 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제 1항에 있어서,

장치는 수평축과 동심이며 제1 블레이드 세트, 제2 블레이드 세트 및 전기발생 수단과 연결되는 센터 샤프트를 더 포함하며, 센터 샤프트는 중공의 횡단면 형상을 가진 제1 샤프트 및 제1 샤프트 내에 저널되는 제2 샤프트를 포함하고, 제1 샤프트는 제1 방향으로 회전가능하고 제2 샤프트는 제2 방향으로 회전 가능하며, 제1 블레이드 세트는 제1 샤프트에 연결되고 제2 블레이드 세트는 제2 샤프트에 연결되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제 13항에 있어서,

전기발생 수단은 제1 및 제2 샤프트 양자에 연결되며, 전기발생 수단은 스테이터(stator) 및 로터(rotor)를 포함하며, 스테이터 및 로터 각각은 서로에 대하여 반대방향으로 동심 회전운동을 위해 상호 배타적으로 제1 샤프트나 제2 샤프트 중 어느 하나에 연결되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

제 13항에 있어서,

장치는 제1 및 제2 샤프트 사이의 스피드 비율을 1:1로 유지하기 위한 싱크로나이저를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제 15항에 있어서,

싱크로나이저는 전방 노우즈부 내에서 수직 피봇축의 전방에 위치되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제 16항에 있어서,

싱크로나이저는 전기발생 수단의 전방에 위치되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제 1항에 있어서,

장치는 제1 회전 파워 커플링을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

청구항 19

제 18항에 있어서,

제1 회전 파워 커플링은 전기발생 수단의 외부에 있으며, 수평축과 동심의 슬립 링 세트 및 슬립 링과 전기적 접촉으로 슬라이딩 맞물리는 브러쉬 세트를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 20

제 1항에 있어서,

제1 및 제2 블레이드 세트는 적어도 5개의 에어포일(airfoil) 블레이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 21

제 1항에 있어서,

제1 블레이드 세트는 제2 블레이드 세트와 수량에 있어 동일한 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 22

제 1항에 있어서,

제1 및 제2 블레이드 세트는 고정피치(constant pitch)를 지니는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 23

제 1항에 있어서,

제2 블레이드 세트는 제1 블레이드 세트의 바로 인접한 후방에 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 24

제 1항에 있어서,

장치는 제2 블레이드 세트의 후방에 테일을 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 25

제 18항에 있어서,

장치는 수직 지지 구조에 장치를 장착하기 위한 장착 수단을 더 포함하며, 장착 수단(mounting means)은 수직 축에 대하여 장치의 360° 회전운동을 허용하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 26

제 25항에 있어서,

장치는 수축 피봇축과 동심인 제2 회전 파워 커플링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 27

제 1항에 있어서,

작동하는 동안에, 노우즈부는 장치의 성능(performance)이 개선되도록 제1 및 제2 블레이드 세트와 협력하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 28

제 27항에 있어서,

성능 개선은 노우즈부가 바람쪽으로 지향하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 29

제 27항에 있어서,

성능 개선은 제1 및 제2 블레이드 세트의 회전 스피드에 미치는 영향을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 30

제 29항에 있어서,

회전 스피드에 미치는 영향은 소정의 값을 초과하는 바람 속도일 때 회전 스피드를 제한하는 것을 포함하는 장치.

청구항 31

제 29항에 있어서,

회전 스피드에 미치는 영향은 노우즈부의 부재시와 비교해 회전 스피드가 증가하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 32

제1 블레이드 세트, 제2 블레이드 세트 및, 제1 및 제2 블레이드 세트의 바람이 불어오는 쪽의 노우즈부를 포함하는 풍력 발전장치의 작동 방법에 있어서, 방법은 장치의 성능이 개선되도록 노우즈부가 적어도 제1 블레이드 세트와 협력하는 것을 포함하는 방법.

청구항 33

제 32항에 있어서,

성능 개선은 노우즈부가 바람쪽으로 지향하는 것을 포함하는 방법.

청구항 34

제 32항에 있어서,

성능 개선은 제1 및 제2 블레이드 세트의 회전 스피드에 미치는 영향을 포함하는 방법.

청구항 35

제 34항에 있어서,

회전 스피드에 미치는 영향은 소정의 값을 초과하는 바람 속도일 때 회전 스피드를 제한하는 것을 포함하는 방법.

청구항 36

제 34항에 있어서,

회전 스피드에 미치는 영향은 노우즈부의 부재시와 비교해 회전 스피드가 증가하는 것을 포함하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 2세트의 역회전 블레이드를 지닌 풍력 발전장치(또는 윈드터빈)에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명은 서로에 관해 반대방향으로 회전하는 회전자 및 고정자를 지닌 전기발생 수단을 구비한 풍력 발전장치에 관한 것이다. 윈드터빈은, 장치가 바람에 부딪히는 지향성 및/또는 블레이드의 회전 스피드에 미치는 영향에 의해 성능을 개선하도록 블레이드와 협력하는 전방 노우즈부를 추가로 구비한다.

배경 기술

- [0002] 풍력 발전장치(wind powered apparatus)는, 또한 윈드 밀(windmills) 또는 윈드터빈으로 알려진, 물 양수, 곡물 분쇄 및 전기 발생을 포함한 다양한 적용에 사용되고 있다. 이러한 적용에 관한, 장치의 성능이 개선되는 것이 바람직하다.
- [0003] 수평축 윈드터빈(HAWT's)에 있어, 바람으로 지향하기 위한 수단을 포함한 장치는 중요하다. 비록 블레이드의 후방으로 터빈에 테일(tail)을 추가함으로써 하나의 방법이 완성되지만, 테일은 블레이드에서 촉발되는 난기류에 노출될 수 있어서 바람방향의 경미한 변화에 반응하는 것이 늦어진다. 따라서, 바람직하게는 테일을 사용하지 않고, 바람으로 장치를 지향하는 것을 포함하는 장치를 작동하기 위한 방법을 제공하여 성능을 개선하는 것이 바람직하다.
- [0004] 윈드터빈에 의해 접하는 문제는 극심한 바람 환경하에서 받아들이 수 없는 높은 회전 스포드를 방지할 필요가 있다. 비록 장치에 브레이크를 추가함으로써 하나의 방법이 완성되지만, 장치를 위해 기계적 복합체 및 포텐셜 파괴 모드(potential failure mode)를 도입해야 한다. 따라서, 블레이드의 최대 회전 스포드를 제한하는 것을 포함하는 장치를 작동하기 위한 방법을 제공하여 성능을 개선하는 것이 바람직하다.
- [0005] 전기를 발생하는 풍력 발전장치가 접하는 또 다른 문제는 장치에 스티어링(stalling) 없이 전기 발전을 하기 전에 상대적으로 높은 최저 스포드이다. 장치로부터 정해진 전기출력에 필요한 최소 바람 속도를 저하시킴으로써 성능을 개선하는 것이 바람직하다.
- [0006] 상업적 규모의 윈드터빈에서 접하는 여전히 또 다른 문제는 바람 방향의 변화를 수용하도록 수직축에 대해 완전하게(360°) 회전하는 능력이 결여되어 있다. 비록 이런 완전한 회전을 제공하는 것이 바람직하지만, 일반적으로 전력 와이어의 비틀림과 같은 팩터(factors)는 이용할 수 없는 옵션이다. 관련 부작용은 터빈이 극도의 회전운동에 있어서 때때로 바람방향으로 지향을 유지하는 능력이 결여되며, 그 결과로서, 바람이 오는 쪽으로 되돌아올 수 없는 전력을 발생할 수 없는 위치에 고정될 수(lock in)있다. 따라서, 수직축(vertical axis)에 대하여 완전한 360° 회전운동 가능한 풍력 발전장치가 제공되는 것이 바람직하다.
- [0007] 저 비용 및 신뢰할 만한 방법으로 이러한 개선이 달성되는 것이 바람직하다.
- [0008] 따라서 기술에 있어 이러한 결점들을 일부 또는 전부를 어드레스하며, 또는 상기 언급된 바람직한 개선의 일부 또는 전부를 달성하는 개선된 풍력 발전장치가 존재하는 것이 필요하다.
- [0009]

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 서로에 관해 반대방향으로 회전하는 회전자 및 고정자를 지닌 전기발생 수단을 구비하며, 윈드터빈은, 장치가 바람에 부딪히는 지향성 및/또는 블레이드의 회전 스포드에 미치는 영향에 의해 성능을 개선하도록 블레이드와 협력하는 전방 노우즈부를 추가로 지닌 역회전 블레이드를 갖춘 풍력 발전장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기와 같은 문제해결을 위하여 본 발명에 따른 역회전 블레이드를 갖춘 풍력 발전장치는, 전방 노우즈부; 수평축에 대하여 제1 방향으로 회전하며 노우즈부 후방의 제1 블레이드 세트; 수평축에 대하여 제1 방향과 반대인 제2 방향으로 회전하며 제1 블레이드 세트의 후방의 제2 블레이드 세트; 수평축과 동심으로 전방 노우즈부 내에 위치하며, 제1 및 제2 블레이드 세트와 가동적으로 연결되는 전기발생 수단; 제1 블레이드 세트 및 전기발생 수단 사이의 수직 피봇축을 포함하는 것을 구성적 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하게는, 노우즈부는 일반적으로 원뿔형이며, 절두-원뿔형 바디 및 브런트 프론트 팁을 포함하고, 블런트 팁은 라운드지며, 절두-원뿔형 바디는, 제1 직경을 지니는 전방단부 및 제1 직경보다 큰 제2 직경을 지니는 후방단부를 지니고, 제1 직경 대 제2 직경의 비율은 0.05 내지 0.45까지의 범위 내에 있으며, 절두-원뿔형 바디는 길이를 지니며, 길이 대 제2 직경의 비율은 1 내지 3까지 이고, 제1 블레이드 세트는 직경을 지니며, 제1 블레이드 세트의 직경 대 절두-원뿔형 바디의 제2 직경의 비율은 2 내지 7까지 이며, 블런트 프론트 팁은 절두-원뿔

형 바디의 제1 단부의 직경과 동일한 길이 및 직경을 지니며, 블런트 프론트 팁의 길이 대 블런트 프론트 팁의 직경 사이의 비율은 0.1 내지 1.5까지 이다. 또한, 장치는 중력센터를 지니며, 중력센터는 수직 피봇축과 제1 블레이드 세트 사이에 있고, 중력센터 및 제1 블레이드 세트 사이의 거리는 절두-원뿔형 바디의 전방 및 후방단부 사이의 거리의 0.05 내지 0.25배 이며, 전기 발생수단은, 중력센터 및 제1 블레이드 세트 사이의 거리가 절두-원뿔형 바디의 전방 및 후방단부 사이의 거리의 0.05 내지 0.25배가 되도록 선택된 길이로 수직 피봇축의 전방에 있으며, 장치는 수평축과 동심이며 제1 블레이드 세트, 제2 블레이드 세트 및 전기발생 수단과 연결되는 센터 샤프트를 더 포함하며, 센터 샤프트는 중공의 횡단면 형상을 가진 제1 샤프트 및 제1 샤프트 내에 저널되는 제2 샤프트를 포함하고, 제1 샤프트는 제1 방향으로 회전가능하고 제2 샤프트는 제2 방향으로 회전가능하며, 제1 블레이드 세트는 제1 샤프트에 연결되고 제2 블레이드 세트는 제2 샤프트에 연결된다. 전기발생 수단은 제1 및 제2 샤프트 양자에 연결되며, 전기발생 수단은 스테이터(stator) 및 로터(rotor)를 포함하며, 스테이터 및 로터 각각은 서로에 대하여 반대방향으로 동심 회전운동을 위해 상호 배타적으로 제1 샤프트나 제2 샤프트 중 어느 하나에 연결되고, 장치는 제1 및 제2 샤프트 사이의 스피드 비율을 1:1로 유지하기 위한 싱크로나이저를 더 포함하는데, 싱크로나이저는 전방 노우즈부 내에서 수직 피봇축의 전방에 위치되어 전기발생 수단의 전방에 위치되고, 장치는 제1 회전 파워 커플링을 더 포함하는데, 제1 회전 파워 커플링은 전기발생 수단의 외부에 있으며, 수평축과 동심의 슬립 링 세트 및 슬립 링과 전기적 접촉으로 슬라이딩 맞물리는 브러쉬 세트를 포함한다. 또한, 제1 및 제2 블레이드 세트는 적어도 5개의 에어포일(airfoil) 블레이드를 포함하며, 제1 블레이드 세트는 제2 블레이드 세트와 수량에 있어 동일하고, 제1 및 제2 블레이드 세트는 고정피치(constant pitch)를 지니며, 제2 블레이드 세트는 제1 블레이드 세트의 바로 인접한 후방에 위치하고, 장치는 제2 블레이드 세트의 후방에 테일을 포함하지 않는다. 장치는 수직 지지 구조에 장치를 장착하기 위한 장착수단을 더 포함하는데, 장착 수단(mounting means)은 수직축에 대하여 장치의 360° 회전운동을 허용하고, 장치는 수축 피봇축과 동심인 제2 회전 파워 커플링을 더 포함하며, 작동하는 동안에, 노우즈부는 장치의 성능(performance)이 개선되도록 제1 및 제2 블레이드 세트와 협력하고, 성능 개선은, 노우즈부가 바람쪽으로 지향 및, 제1 및 제2 블레이드 세트의 회전 스피드에 미치는 영향을 포함하는데, 회전 스피드에 미치는 영향은, 소정의 값을 초과하는 바람 속도일 때 회전 스피드를 제한하며, 노우즈부의 부재시와 비교해 회전 스피드가 증가하는 것을 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명에 따른 역회전 블레이드를 갖춘 풍력 발전장치는, 서로에 관해 반대방향으로 회전하는 회전자 및 고정자를 지닌 전기발생 수단을 구비할 수 있어 동력의 양도 두배로 증가시킬 수 있으며, 또한 장치의 설계 및 보수관리를 단순화할 수 있고, 블레이드와 협력하는 전방 노우즈부로 인해 바람에 부딪히는 지향성 및/또는 블레이드의 회전 스피드에 미치는 영향에 의해 성능을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 본 발명을 요약하여, 바람직한 실시예는 도면을 참조하여 설명될 수 있다.
- 도 1a는 안정 가이와이어가 설치되고 폴이 장착된 본 발명에 따른 풍력 발전장치의 제1 실시예를 도시한 사시도이다.
- 도 1b는 도1a 에 도시된 실시예의 확대 사시도이다.
- 도 2a는 제1(약한) 바람 속도에서 공기의 흐름을 개략적으로 도시한 도 1a의 실시예의 측면도이다.
- 도 2b는 제2(강한) 바람 속도에서 공기의 흐름을 개략적으로 도시한 도 1a의 실시예의 측면도이다.
- 도 2c는 장치의 중력 센터(center of gravity)에 관하여 수직축의 위치를 도시한 도 1a의 실시예의 측면도이다.
- 도 3a는 노우즈부의 내부 안쪽의 장치 부분이 나타나도록 투명하게 도시된 노우즈부를 지닌 도 1a의 실시예의 측면도이다.
- 도 3b는 도 3a에 도시된 장치부의 노우즈부 내부의 확대도이다.
- 도 3c는 도 3a 및 도3b에 도시된 파워 커플링의 확대도이다.
- 도 3d는 본 발명에서 사용되는 싱크로나이저의 측면면도이다.

도 4a는 도 1a의 실시예의 정면도로서, 수직 섹션 라인을 나타낸다.

도 4b는 도 4a에 도시된 섹션 라인에 따른 장치의 측단면도이다.

도 4c는 도 4b를 확대한 부분 측단면도이다.

도 5a는 제1 및 제2 블레이드 세트 각각이 5개의 블레이드를 갖는 장치의 제2 실시예의 전방 단면도(end view)이다.

도 5b는 제1 및 제2 블레이드 세트 각각이 7개의 블레이드를 갖는 장치의 제3 실시예의 전방 단면도이다.

도 5c는 제1 및 제2 블레이드 세트 각각이 12개의 블레이드를 갖는 도1a에 도시된 장치의 실시예의 전방 단면도이다.

도 5d는 제1 블레이드 세트는 9개의 블레이드를 갖고 제2 블레이드 세트는 7개의 블레이드를 갖는 장치의 제4 실시예의 전방 단면도이다.

도 6은 본 발명의 앞서 말한 실시예의 어떠한 것에도 사용하기 적합한 전기 발생수단의 횡단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 본 발명에 따라 제공되는 풍력 발전장치는 바람으로 지향하는 전방 및, 후방을 가지며, 상기 장치는 전방 노우즈부(front nose piece), 수평축에 대해 제1 방향으로 회전하며 노우즈부 후방에 있는 제1 블레이드 세트 및 수평축에 대해 제2 방향으로 회전하며 제1 블레이드 세트의 후방에 있는 제2 블레이드 세트를 포함하는데, 제2 방향은 제1 방향의 반대방향이다. 제1 및 제2 블레이드 세트 양자는 전기를 발생시키기 위한 발전기(generator)와 가동적으로 연결될 수 있다. 노우즈부는, 제1 및 제2 블레이드 세트의 회전 스피드에 미치는 영향 및/또는 장치의 지향에 의해 성능이 개선되도록 제1 및 제2 블레이드 세트와 협력할 수 있다.
- [0016] 일반적으로 노우즈부(noise piece)는 원뿔 형상일 수 있다. 노우즈부는 블런트 프론트 팁(blunt front tip)을 포함하는데, 블런트 프론트 팁은 라운드진 팁 및/또는 대체로 반구형 돔(hemispherical dome)을 포함할 수 있다. 노우즈부는 절두 원뿔형 바디(frusto-conical body) 및 블런트 프론트 팁을 포함할 수 있다. 절두 원뿔형 바디는 제1 직경을 지니는 제1 또는 전방단부 및 제1 직경보다 큰 제2 직경을 지니는 후방 또는 제2 단부를 지닐 수 있다. 제1 직경 대 제2 직경의 비율은 0.05 내지 0.45 까지의 범위일 수 있으며, 바람직하게는 0.10 내지 0.30, 더욱 바람직하게는 0.12 내지 0.25, 더욱 더 바람직하게는 0.15 내지 0.20 일 수 있다. 절두 원뿔형 바디는 길이를 가질 수 있는데, 길이 대 제2 직경의 비율은 1 내지 3까지 일 수 있으며, 바람직하게는 1.25 내지 2.5까지, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 2.0까지 일 수 있다. 제1 블레이드 세트는 직경을 가지는데, 제1 블레이드 세트의 직경 대 절두 원뿔형 바디의 제2 직경의 비율은 2 내지 7까지 일 수 있으며, 바람직하게는 2.25 내지 6까지, 더욱 바람직하게는 2.5 내지 5까지, 더욱 더 바람직하게는 2.75 내지 4까지, 더욱 더 바람직하게는 3 내지 3.5까지 일 수 있다. 블런트 프론트 팁은 절두 원뿔형 바디의 제1 단부의 직경과 동일한 길이 및 직경을 가질 수 있다. 블런트 프론트 팁의 길이 대 블런트 프론트 팁의 직경 사이의 비율은 0.1 내지 1.5까지, 바람직하게는 0.2 내지 1.0까지, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 0.7까지, 더욱 더 바람직하게는 0.4 내지 0.6까지, 한층 더 바람직하게는 0.51 내지 0.59까지 일 수 있다.
- [0017] 절두 원뿔형 바디는 수평으로 지향되는 타원형의 길이(장축) 및 수직으로 지향되는 타원형의 폭(단축)을 지니는 약간 타원형(oval)의 단면 형태를 가질 수 있다. 타원형의 길이는, 타원형의 폭 보다 1 내지 15%까지, 바람직하게는 1 내지 10%까지, 더욱 바람직하게는 5 내지 10%까지 더 길다. 장치의 상대 치수 사이의 비율을 결정하기 위해서, 타원형의 길이 및 폭의 평균이 제1 또는 제2 단부의 직경을 결정하기 위해 사용될 수 있다.
- [0018] 제2 블레이드 세트는 제1 블레이드 세트와 동일한 직경을 가질 수 있다. 선택적으로, 제2 블레이드 세트는 제1 블레이드 세트 보다 더 큰 직경을 가질 수 있다. 제1 블레이드 세트는 적어도 5개의 블레이드를 포함할 수 있으며, 바람직하게는 5개 내지 15개 까지의 블레이드, 더욱 바람직하게는 6개 내지 13개 까지의 블레이드, 더욱 더 바람직하게는 7개 내지 12개 까지의 블레이드를 포함할 수 있다. 제2 블레이드 세트는 적어도 5개의 블레이드를 포함할 수 있으며, 바람직하게는 5개 내지 15개 까지의 블레이드, 더욱 바람직하게는 6개 내지 13개 까지의 블레이드, 더욱 더 바람직하게는 7개 내지 12개 까지의 블레이드를 포함할 수 있다. 제1 및/또는 제2 블레이드 세트는 각각은 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14 또는 15개 블레이드로부터 독립적으로 선택되는 블레이드의 수량을 포함할 수 있다. 제1 및 제2 블레이드 세트에서의 블레이드의 수량은 동일할 수 있으며, 또는 제2 블레이드 세트

의 블레이드 수량은 제1 블레이드 세트의 블레이드 수량과 다를 수 있다.

- [0019] 제1 및 제2 블레이드 세트의 블레이드는 길이에 있어 동일하거나 다를 수 있을 것이다. 제2 블레이드 세트의 블레이드는 제1 블레이드 세트의 블레이드보다 더 길 수 있다. 제1 및 제2 블레이드 세트의 블레이드의 형상은 서로에 대해 미러(mirror images) 이미지 일 수 있으며(각각의 허브를 반대방향으로 회전하게 유도시키기 위하여), 또는 제1 및 제2 블레이드 세트의 블레이드는 다른 형상일 수 있고, 각 세트에 선택되는 형상 및/또는 장착 방향은 여전히 허브가 반대방향으로 회전하게 제공된다. 제1 및/또는 제2 블레이드 세트는 고정 피치(constant pitch)를 가질 수 있다. 제2 블레이드 세트는 제1 블레이드 세트의 바로 인접한 후방일 수 있는데, 이것은 제1 및 제2 블레이드 세트 사이에 간섭하는 구성이(제2 샤프트를 제외한) 위치되지 않는 것을 의미한다. 제1 및/또는 제2 블레이드 세트는 에어포일(airfoils)일 수 있다. 장치는 제2 블레이드 세트의 후방에 테일(tail)을 포함하지 않을 것이다.
- [0020] 제1 및 제2 블레이드 세트는 전기발생 수단과 가동적으로 연결될 수 있다. 전기발생 수단은 교류 또는 직류 전기를 발생할 수 있다. 전기발생 수단은 교류발전기를 포함할 수 있다. 전기발생 수단은 노우즈부 내에서 제1 및 제2 블레이드 세트의 전방에 위치될 수 있다. 전기발생 수단은 장치의 기학적 모양 및 이용가능한 풍력의 기능으로 발전 능력에 따른 크기로 만들 수 있다. 예컨대, 발생 수단은 0.1 내지 25kW까지, 바람직하게는 2 내지 20kW까지, 더욱 바람직하게는 5 내지 18kW까지, 더욱 더 바람직하게는 6 내지 16kW까지, 한층 더 바람직하게는 6.5 내지 10kW까지, 최대 전력을 산출하도록 규격이 정해질 수 있다.
- [0021] 장치는 수평축과 동심(concentric)이며 제1 블레이드 세트, 제2 블레이드 세트 및 전기발생 수단과 연결되는 센터 샤프트(central shaft)(한쌍의 샤프트를 포함하는)를 더 포함한다. 센터 샤프트는 중공의 횡단면 형상을 가진 제1 샤프트 및 제1 샤프트 내에 저널되는 제2 샤프트를 포함하는데, 제1 샤프트는 제1 방향으로 회전가능하고 제2 샤프트는 제2 방향으로 회전 가능하다. 제1 블레이드 세트는 제1 샤프트에 연결될 수 있으며 제2 블레이드 세트는 제2 샤프트에 연결될 수 있다. 전기발생 수단은 제1 및 제2 샤프트 양자에 연결될 수 있다. 전기발생 수단은 스테이터(stator) 및 로터(rotor)를 포함할 수 있는데, 스테이터 및 로터 각각은 서로에 대하여 반대방향으로 동심 회전운동을 위해 상호 배타적으로 제1 샤프트나 제2 샤프트 중 어느 하나에 연결된다. 이것은 스테이터와 로터 사이의 운동의 상대 스피드를 배가(doubling)하는 효과를 지닌다.
- [0022] 전기발생 수단(electricity generating means)은 제1 회전 파워 커플링(first rotational power coupling)을 포함할 수 있다. 제1 회전 파워 커플링은, 전기발생 수단의 외부에 있을 수 있고, 스테이터 및 로터(즉, 수평축과 동심인)와 동심인 전기발생 수단의 외부에 장착되거나 제1 샤프트에 장착되는 슬립 링 세트(set of slip rings)를 포함할 수 있으며 슬립 링과 전기적 접촉으로 슬라이딩 맞물리는 브러시 세트(set of brushes)를 더 포함한다.
- [0023] 장치는 수직 지지 구조(vertical support structure)에 장치를 장착하기 위한 장착 수단을 더 포함한다. 장착 수단(mounting means)은 장착 수단의 수직축에 대하여 장치의 360° 회전운동을 허용할 수 있다. 장착 수단은 수직축에 대하여 무제한의 회전운동을 허용할 수 있다. 장착 수단은 수직축에 대하여 대다수의 완전한 회전을 허용한다. 장치는 수직축과 동심(concentric)인 제2 회전 파워 커플링을 더 포함한다.
- [0024] 작동하는 동안에, 노우즈부는, 노우즈부의 부재와 비교해, 장치의 성능이 개선되도록 적어도 제1 블레이드 세트 또는 제1 및 제2 블레이드 세트와 협력할 수 있다. 성능의 개선에 있어서, 예컨대 노우즈부가 바람쪽으로 돌아감으로써, 특히 노우즈부의 블런트 프론트 팁이 바람쪽으로 돌아감으로써, 장치의 지향성을 더 포함할 수 있다. 성능의 개선은 제1 및 제2 블레이드 세트의 회전 스피드에 미치는 영향을 더 포함하는데, 예컨대 편향하는 바람으로 인해 바람의 속도가 소정의 값을 초과하면 블레이드의 회전 스피드를 제한한다. 소정의(pre-determined) 값은 40 mph, 45mph, 47mph, 50, mph, 52mph, 55mph, 57mph, 60mph, 62mph, 65mph, 67mph, 70mph, 72mph 또는 75mph 일 수 있다. 소정의 값은 제1 블레이드 세트, 제2 블레이드 세트 또는 제1 및 제2 블레이드 세트의 블레이드 수량의 함수(function)일 수 있다. 회전 스피드에 미치는 영향은, 특히 낮은 바람 속도에서, 예컨대 5-25mph, 7-20mph 또는 10-15mph에서, 노우즈부의 부재(absence)와 비교해 회전 스피드가 증가하는 것을 포함한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 양상에 따라, 제1 블레이드 세트, 제2 블레이드 세트 및 제1 및 제2 블레이드 세트의 바람이 불어오는 쪽으로 노우즈부를 포함하는 풍력 발전장치의 작동 방법이 제공되며, 상기 방법은 장치의 성능 개선을 위해 노우즈부가 적어도 제1 블레이드 세트와 협력하도록 한다. 개선하는 성능은, 이전에 설명된 바와 같이, 바람쪽으로 지향하는 노우즈부 또는 제1 및 제2 블레이드 세트의 회전 스피드에 미치는 영향을 포함할 것이다.

- [0026] 도 1A를 참조하면, 본 발명에 따른 풍력 발전장치(1, wind powered apparatus)가 도시된 사시도이다. 상기 장치(1)는 가이 와이어(7, guy wires)로 안정화된 폴(5, pole)의 꼭대기에 장착된 것을 도시하며, 비록 간단함에 기인한 바람직한 장착 방법이나, 본 기술에 있어 많은 다른 장착 방법이 당업자에게는 쉽다는 것이 명백할 것이다. 추가로 도 1B를 참조하면, 장치(1)를 폴(5)에 용이하게 부착하는 플랜지(41, flange)를 포함하는 장착수단(40, mounting means)의 부분이 장치(1)의 밑으로부터 돌출된 것이 도시된다. 장착수단(40)은, 장착수단(40)을 관통하는 수직축(4, vertical axis)에 대하여 완전한 연속 회전을 허용한다. 바람직하게는 수직축(4)은 또한 폴(5)에 맞추어 조정되나, 특히 만약 선택적 장착 배열이 선정되면 반드시 그렇게 조정될 필요는 없다.
- [0027] 장치는, 수평축(6, horizontal axis)에 대하여 제1 방향(11, first direction)으로 회전하는 것이 도시된 제1 블레이드 세트(10, first set of blades) 및 수평축(6)에 대하여 제1 방향과 반대인 제2 방향(21)으로 회전하는 것이 도시된 제2 블레이드 세트(20)를 포함한다. 본 기술에 숙련된 사람은 제1 및 제2 블레이드 세트(10, 20)의 각도가 전도(inverted)됨으로 인해, 제1 및 제2 회전방향(11, 21)도 또한 전도될 수 있다. 이러한 쌍회전(bi-rotational) 또는 이중반전 회전(contra-rotating) 블레이드 세트의 장치는, 제2 블레이드 세트는 "바람이 불어가는 쪽"(downwind) 또는 제1 블레이드 세트의 후방에 직접 제공되어, 제1 블레이드 세트의 후류(slipstream)에서 공기의 소용돌이 운동으로 손실되는 에너지의 회수를 허용한다. 또한 이중반전 회전은 전체 직경의 증가 및 토크 효과의 균형 및 시그널 블레이드 세트의 자이로 전진효과(gyroscopic precession effects)없이도 전력을 증가시키는데 유리하다.
- [0028] 제1 블레이드 세트(10)는 제1 허브(12, first hub)에 장착되고, 제2 블레이드 세트(20)는 제2 허브(22)에 장착된다. 제1 및 제2 블레이드 세트(10, 20)의 각각의 블레이드는 블레이드 마운트(8, blade mount)에 의해 각각의 허브(12, 22)에 고정된다. 제1 및 제2 허브(12, 22)에 다수의 상이한 배열의 마운팅 홀(9, mounting holes)이 제공됨으로, 블레이드 마운트(8)는 필요한 보수 관리나 교체를 위해 블레이드(10, 20)가 장치로부터 쉽게 제거되도록 허용하며, 또한 사이트의 특정한 바람조건에 필요한 반응을 할 수 있게 블레이드의 수량 및/또는 블레이드의 방사상 위치(radial position)가 조정되도록 허용한다. 원뿔형 노우즈부(30, conical nose piece)는, 장치의 전방(블레이드의 맞바람)에 제공되며, 절두-원뿔형 바디(31, frusto-conical body) 및 라운드 진(rounded)(일반적으로 반구형) 블런트 팁(32, blunt tip)으로 구성된다. 라운드 진 블런트 팁(32)은 "불 노우즈"(bull nosed) 팁으로 인용될 수 있다. 절두 원뿔형 바디(31, frusto-conical body)는, 블런트 팁(32) 직경과 동일한 제1 바디 직경을 갖춘 제1 바디 단부(33, first body end) 및, 제1 바디 단부 직경보다 큰 제2 바디 직경을 갖춘 제2 바디 단부(34)로 구성된다. 노우즈부(30)의 기하학적 형태 및 평선은 하기에서 보다 상세히 설명될 것이다.
- [0029] 도 2A를 참조하면, 이론에 의해 제한되지 않고, 노우즈부(30)는 접근하는 바람(35, oncoming wind)을, 화살표 36으로 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 블레이드 세트(10, 20)의 팁을 향하게 노우즈부의 바깥쪽으로 편향시키게 설계된다. 따라서, 장치(1)의 성능을 유리하게 개선하기 위해, 특히 상대적으로 약한 바람 속도 조건에서 노우즈부(30)는 제1 및 제2 블레이드 세트(10, 20)와 협동하여 작동하도록 설계된다. 바람으로부터 추출되는 대부분의 토크는 블레이드(10, 20)의 외부 단부를 넘어 통과하는 바람에 의해 제공되므로, 외부 단부(outer ends) 근처에서 국지적인 바람속도의 증가는 성능을 개선시킬 수 있다. 이러한 편향(deflection)의 추가적인 장점은, 소정의 상부 바람 속도보다 높은, 상대적으로 높은 바람 속도에서, 도 2B에 도시된 바와 같이, 바람은 블레이드의 팁을 지나쳐서 바깥쪽으로 편향되기 시작한다. 바람 속도는 결국 최대 스피드에 도달할 때까지 증가함으로 이것은 블레이드(10, 20)의 회전속도의 증가 비율이 감소하는 효과를 지니며, 게다가 소정의 상부 바람 속도보다 높은 바람 속도로 인해 자동적으로 최대 회전 스피드가 제한되어, 블레이드(10, 20)의 회전 스피드는 감소된다. 이것은, 종래의 윈드 터빈 설비에서 안전 문제로 제기될 수 있는, 극단적인 바람 동안에 위험한 회전 스피드 상태의 징후를 감소시키거나 예방할 수 있는 장점이 있다. 장치(1)의 주의깊은 설계로 인해, 고속의 바람동안에 위험한 스피드 상태를 예방하도록 사용되는 브레이크 메카니즘(또는 이와 동등한 것)의 필요성이 전체적으로 제거되는 것이 가능하다. 그러나 안전 브레이크(safety brake)는 아직도 마음의 평안 및 지방규칙 및 규정에 순응하는 선택의 문제로 제공된다.
- [0030] 낮은 바람 속도에서의 개선된 성능 및 최대 회전 속도를 자동적으로 제한하는 장점의 하나 또는 둘다를 달성하기 위해서, 노우즈부(30)는 적어도 제1 블레이드 세트 및 바람직하게는 제1 및 제2 블레이드 세트와 협력하게 설계된다. 블레이드의 각(angle)을 포함한, 블레이드의 수량 및 블레이드의 형상은, 제1 및 제2 블레이드 세트(10, 20) 각각에 장치(1)에서 발생한 공기 흐름에 대한 저항을 결정한다. 그외 다른 변수(parameters)로 상수(constant)가 유지되는데, 일반적으로 보다 많은 블레이드의 수량이 공기 흐름에 대한 보다 큰 저항을 발생시킨다. 공기 흐름에 대한 이러한 저항은 제1 및 제2 블레이드 세트의 앞쪽에 기압경도(pressure gradient)의 원인이 되며, (바람 속도의 평선) 노우즈부(30)와 협력하여 장치(1)의 전체 성능에 영향을 준다. 2개의 블레이드 세

트(10,20)의 제공은, 현재의 단지 제1 블레이드 세트(10)를 가지는 것과 비교할 때, 기압경도에 상당한 영향을 준다(미친다). 따라서, 기하학적 노우즈부(30)는 각 세트(10,20)의 블레이드 수량 및 소정의 상부 바람 속도 또는 그 이상으로 블레이드를 지나가는 편향을 달성하기 위한 기하학적 블레이드와 관련하여 결정된다.

[0031] 본 발명의 바람직한 평선을 달성하기 위해 사용될 수 있는 노우즈부(30) 및 제1 및 제2 블레이드 세트의 기하학적 변수의 많은 조합이 있다. 하기의 테이블 1에 2가지 조합이 약술되는데, 제1 실시예는 상부 바람 속도의 제1 소정의 값을 지니며 제2 실시예는 상부 바람 속도의 제2의, 더 높은 소정의 값을 지닌다.

표 1

[0032] 실험적으로 추론된 기하학적 관련성

변수(parameter)	실시예1 (Emb.1)	실시예2 (Emb.2)
제1 및 제2 블레이드 세트의 각 블레이드의 수량	12	12
제1 바디 직경 대 제2 바디 직경	0.16	0.14
절두 원뿔형 바디의 길이 대 제2 바디 직경	1.53	1.41
제1 블레이드 세트의 직경 대 제2 바디 직경	3.28	2.75
블러트 팁의 길이 대 블러트 팁의 직경	0.57	0.50

[0033] 본 기술에 숙련된 사람들은, 블레이드를 길게하면 주어진 바람 속도에서 더 많은 전력이 생산되며, 기하학적 노우즈부의 얼마간의 변화로 상기 설명된 성능에 있어 원하는 개선을 유지하도록 만들수 있다는 것을 인지할 것이다. 예컨대, 제1 또는 제2 블레이드 세트의 직경 및 제2 바디 직경 사이의 비율이 증가할 때, 후속 작용은 성능이 유지되도록 취해질 수 있는데: 제1 단부(33)의 직경은 제2 단부(34)에 관하여 작아질수 있으며 또는 제2 단부(34)의 직경은 제1 단부(33)에 관하여 커질수 있으므로, 제1 바디 직경 및 제2 바디 직경 사이의 비율은 감소되며, 절두-원뿔형 바디(31)의 길이는 제1 바디 직경에 관하여 짧아질 수 있으므로, 절두-원뿔형 바디(31)의 길이 대 제2 바디 직경의 비율은 감소되고, 블러트 팁(32)의 직경은 블러트 팁(32)의 길이에 관하여 커질수 있으므로, 블러트 팁(32)의 길이 대 직경 비율은 감소되며, 또는 상기 변수들의 조합이 장치에서 목표로하는 유사한 원하는 성능을 달성하도록 사용될 수 있다. 물론, 만약 성능 목표가 변하면(즉, 상부 바람 속도를 위한 소정의 값이 변하거나 원하는 낮은 바람 속도 성능이 변하면), 상기 옵션들을 적용할 필요가 없다.

[0034] 이론에 의해 제한됨이 없다면, 원하는 바람의 편향을 발생시키는데 있어 블러트 팁(32)이 특히 중요한 의미를 갖는다고 생각된다. 일반적으로, 블러트 팁(32)은 노우즈부(30)의 바디로부터 바람을 바깥쪽으로 편향시키는 효과를 가지는데, 반면에 뾰족한 팁은 더 유선형이어서 동일한 등급의 바람 편향을 일으키지 않는다. 비록 라운드진 블러트 팁이 바람직하나, 절두 원뿔형 바디를 사용할 수 있는 것 보다 블러트 팁은 평평하거나 더 날카로운 각이 있는 원뿔로 구성된다.

[0035] 노우즈부(30)는 몇개의 개별적인 부분으로 조립된다. 도 2C를 참조하면, 절두 원뿔형 바디(31)는 상부부분(35,top portion), 바닥부분(36,bottom portion) 및 액세스 도어(37,access door)를 포함한다. 상부부분(35), 바닥부분(36) 및 액세스 도어(37)는 모두 프레임(38)에 장착된다. 노우즈부(30)의 내부로 접근하는 것이 용이하도록 액세스 도어(37) 및 바닥부분(36)은 임의로 제거 가능하게 래치(39,latches)로 프레임에 장착된다. 또한 블러트 팁(32)은 프레임(38)에 장착된다. 프레임(38)은 노우즈부(30)의 내부에 있을수 있거나 눈에 보이는 외부에 있을 수 있다. 상부부분(35), 바닥부분(36) 및/또는 블러트 팁(32)은 슬기없는 외관을 위해 서로 접합될 수 있다. 선택적으로 노우즈부(30)는 실질적으로 서로 접하고 있는 개별 부분(separate portions)으로 구성될 수 있다. 개별 부분은 측면 프로파일(side profile)로 보여질 때 일관된 각도 또는 다른 각도를 가질 수 있다.

[0036] 도 5A 내지 도 5D를 참조하면, 제1 및 제2 블레이드 세트(10,20)은 각각 적어도 5개의 블레이드를 포함한다. 도 5A는 본 발명에 따른 장치의 일 실시예를 도시하는데, 제1 및 제2 블레이드 세트(10,20) 양쪽 각각은 동일한 길이의 5개의 블레이드를 포함한다. 도 5B는 본 발명에 따른 장치의 일 실시예를 도시하는데, 제1 및 제2 블레이드 세트(10,20) 양쪽 각각은 동일한 길이의 7개의 블레이드를 포함한다. 도 5C는 본 발명에 따른 장치의 일 실시예를 도시하는데, 제1 및 제2 블레이드 세트(10,20) 양쪽 각각은 동일한 길이의 12개의 블레이드를 포함한다. 도 5D는 본 발명에 따른 장치의 일 실시예를 도시하는데, 제1 블레이드 세트(10)는 9개의 블레이드를 포함하며 제2 블레이드 세트(20)는 제1 블레이드 세트(10)의 블레이드 보다 길이가 긴 7개의 블레이드를 포함한다. 도 5A 내지 도 5D에 도시되는 형상 엘리먼트의 어떠한 조합도 또한 본 발명의 일부로 생각된다. 예컨대, 제1 및 제2 블레이드 세트의 수량은 같거나 같지 않을 수 있으며 제1 및 제2 블레이드 세트의 블레이드의 길이도 같거나 같

지 않을 수 있다.

- [0037] 일반적으로, 에어포일(airfoils) 및 플레이트(plate)의 2가지 타입의 블레이드가 있다. 본 발명에서 사용되는 블레이드는 모두 에어포일 블레이드인데, 에어포일은 평평한 플레이트 보다 훨씬 능률적이다. 도면에 도시된 에어포일 블레이드는 바람직한 블레이드 타입의 구체적인 실례이다. 여기에서 설명되는 소정의 노우즈 원뿔의 기하학 형태 및 블레이드의 기하학 형태의 관계는 모든 에어포일 블레이드의 사용에 참조된다.
- [0038] 제1 및 제2 블레이드 세트(10,20) 전방에 갖춰지는 노우즈부(30)의 제공으로 인한 놀라운 장점은 윈드 밀(windmill)이 바람의 방향으로 직면하는 노우즈부(30)에 대해 자동적으로 지향되며, 그로인해 테일(tail)이 필요없게 된다. 본 기술에 있어 숙련된 사람들이 놀라워하는 윈드 밀의 자체 지향(self-orienting)은 노우즈부가 테일처럼 작용하도록 예상하며 윈드 터빈의 전도를 일으키므로, 제2 블레이드 세트(20)는 제1 블레이드 세트(10)의 바람이 불어오는 쪽으로 있거나, 수직축(4)에 대하여 제어할 수 없게 회전한다. 그러나 이것은 놀라운 경우가 아니다. 도 2C를 참조하면, 이론에 의해 제한됨이 없다면, 이러한 가동은 적어도 장착수단(40)의 수직 피봇축(4)의 위치에 기인함으로 부분적으로 발생하는데, 수직축은 절두 원뿔형 바디(31)의 제1 및 제2 바디 단부(33,34)의 사이에서 제1 및 제2 블레이드 세트(10,20)의 앞쪽에 위치하나 제2 단부(34)에 더 근접한다. 수직 피봇축(4, vertical pivot axis)의 위치는, 장치의 중력 센터(8, center of gravity)의 바로 전방에 있도록 선택된다. 피봇축(4) 및 중력 센터(8)사이의 거리는 제1 및 제2 바디 단부(33,34)사이의 거리의 0.05 내지 0.25배이다. 피봇축(4)의 후방이 더큰 질량을 지님으로 인해, 장치는 바람방향의 변동에 대하여 안정적인 지향을 유지하며 제어할수 없게 회전하지 않는다. 물론, 노우즈부(30) 및 블레이드(10,20)의 상대적인 치수가 또한 중요하다. 일반적으로, 블런트 팁(32)은 바람을 절두 원뿔형 바디(31)로부터 떨어져서 편향시키고 제1 및 제2 블레이드 세트(10,20)의 팁을 향하게, 결합된 블레이드의 표면 영역이 지향의 주요 결정자로 만들고 블레이드가 접근하는 바람에 수직관계를 유지하도록 한다.
- [0039] 본 발명에 따른 장치는 전기 발전에 유리하게 사용된다. 전기를 발생시키기 위한, 전기 발전 수단은 직류발전기(DC generator)나 교류발전기(AC alternator)를 구성하여 사용하지만 교류발전기가 바람직하다. 도 3A를 참조하면, 장치(1)에는, 노우즈부를 노출시키기 위해 투명한 노우즈부(30)의 측면도가 도시된다. 노우즈부(30)의(제1 및 제2 블레이드 세트의 전방에 있는) 내부에는 교류발전기(50, alternator)를 포함하는 전기 발생수단이 제공된다. 도면에서 보여지듯이, 교류발전기(50)는 수직 피봇축(4)의 전방에 위치하는데, 이것은 블레이드 및 허브의 무게를 상쇄함으로 장치의 균형을 개선한다. 교류발전기(50)가 피봇축(4)의 전방에 위치되는 거리는 발전기의 무게 및 축의 반대측의 부품의 무게의 평선(function)이어서 중력센터(8) 및 축(4) 사이의 원하는 거리가 달성되도록 선택될 수 있다.
- [0040] 또한 노우즈부(30)의 내부에는, 기계적 브레이크(70, mechanical brake), 플라이 휠(71, flywheel) 및 싱크로나이저(74, synchronizer)인 3개의 선택적인 아이템들이 있는 것이 도시된다. 비록 정상적으로는 필요하지 않지만, 이 아이템은 바람의 조건이 특정한 경우에 선택적으로 제공될 수 있으며, 장치 설계 및/또는 지역 건축물 규약(local building codes)은 그것들의 사용을 바람직하게 한다. 수직 피봇축(4)의 전방에 이런 아이템들이 위치함으로써, 블레이드 및 허브의 무게가 상쇄되어 장치의 균형이 더 개선되며, 중력센터를 앞쪽으로 이동시킨다. 또한 장치는, 모터 또는 배터리와 같은, 또는 건축물 내부에 설립된 또는 공익기업에 의해 제공되는 전기 망(electrical grid)과 같은, 전용의 전기 설비를 갖춘 장치의 상호접속에 적합한 소정의 전압(voltage) 및/또는 주파수(frequency)를 발생시키기 위한 변압기(transformer) 및 인버터를 포함할 수 있다. 전기 발전설비와 전기장치(예컨대, 브레이커, 안전차단 등)가 안전한 상호접속이 필요하다는 것이 본 기술에 숙련된 사람에 의해 알려진 보조설비를 포함하는 장치라 이해된다. 번개가 부딪혔을 경우 장치 및/또는 연결된 설비의 손실을 방지하기 위해 번개 방지장치(lightning arrestor)(미도시)가 제공되는 것이 바람직하다.
- [0041] 도 3B를 더 참조하면, 교류발전기(50)는 제1 샤프트(13)에 장착되는데, 제1 샤프트는 교류발전기를 통과하는 제2 샤프트(23)를 지니며, 양 샤프트는 동심(concentrically)으로 수평축(6)에 정렬된다. 제1 샤프트(13)는 제1 섹션(15) 및 제1 섹션(15)에 관하여 큰 직경을 가진 제2 섹션(16)을 포함한다. 큰 직경은, 제2 섹션이 부착되는 제1 허브(12)를 통해서 제1 블레이드 세트에 의해 전달되는 토크에 대해 보다 큰 저항을 지니는 제1 샤프트(13)에 제공된다. 제2 섹션(16)은 서로 부착된 한쌍의 플랜지(17)에 의해 제1 섹션(15)에 부착되며 제작 및 유지관리를 단순화하기 위해 제1 샤프트(13)를 해체할 수 있게 허용한다. 제1 섹션(15)은 전방 베어링블록(56, front bearing block)과 후방 베어링블록(57) 범위내에서 저널(journalled)된다. 샤프트 커플러(58, shaft coupler)는 제1 및 제2 베어링블록(56,57)사이에 제공되어 제조 및 보수관리 목적을 위해 제1 섹션(15)의 해체를 추가로 허용한다. 제1 및 제2 베어링블록(56,57)은 각각 장착수단(40)의 일부분인 마운팅 플레이트(47, mounting plate)에 장착된다. 마운팅 플레이트(47)는 마운팅 베어링(43, mounting bearing)을 통해서 회전이가능하게 마운팅 샤프트

(42,mounting shaft)에 부착된다. 그것으로 인해 전체 장치(1)는 수직축(4,vertical axis)에 대해서 회전이 허용된다.

[0042] 제1 회전 파워 커플링(60,first rotational power coupling)은 교류발전기(50)에 인접하여 노우즈부(30)의 내부에 제공되며 제2 회전 파워 커플링(65)은 장착수단(40)에 인접하여 제공된다. 도 3C를 더 참조하면, 제1 파워 커플링(60)은 수평축(6)과 동심으로 정렬되는 제1 슬립 링 세트(61a-d,slip rings) 및 제1 브러쉬 세트(62a-d,brushes)를 포함한다. 제2 파워 커플링(65)은 수직축(4)과 동심으로 정렬되는 제2 슬립 링 세트(66a-d) 및 제2 브러쉬 세트(67a-d)를 포함한다. 각각의 브러쉬(62a-d,67a-d)는 각 슬립 링(61a-d,66a-d)의 보완 채널(complementary channel) 내에서 슬라이딩 결합으로 각각 제공된다. 각각의 브러쉬(62a-d,67a-d)는 수평(6) 또는 수직축(4) 각각의 반대 측의 각각의 채널에 결합하여 V-형태를 형성하도록 서로 연결된 두 반쪽을 포함한다. 브러쉬(62a-d,67a-d)는 내부 스프링(63a-d,internal springs)에 의해 슬립 링(61a-d,66a-d)을 향해 각각 탄성적으로 바이어스되며 채널(61a-d,66a-d)과 전기적인 접촉을 만드는 엔드 패드(64a-d,end pads)가 설치된다. 브러쉬(62a-d,67a-d)는 스탠드오프(44,standoffs)에 의하여 마운팅 플레이트(47)에 고정연결되며 슬립 링(61a-d,66a-d)은 각각 제1 샤프트(13)의 제1 섹션(18) 및 마운팅 샤프트(42)에 고정연결된다. 제1 파워 커플링(60)은, 각각의 채널(61a-d)과 독립적으로 연결되는 4개의 개별 와이어(73,wires)를 포함하는 교류발전기 케이블(72,alternator cable)에 의해 교류발전기(50)와 연결된다. 채널(61a-d)은 서로간에 전기적으로 분리되어 있다. 제1 브러쉬 세트(62)의 각각의 브러쉬(62a-d)는 커플링 와이어(68a-d,coupling wires)에 의하여 제2 브러쉬 세트의 보완 브러쉬(67a-d,complementary brush)와 전기적으로 연결된다. 각각의 채널(66a-d)은 서로간에 전기적으로 분리되며 마운팅 케이블(69,mounting cables)의 개별 와이어와 마운팅 샤프트(42) 내부에서 연결되고, 차례로 폴(5)을 통과하는 연장 케이블 또는 버스(bus)와 연결되어 궁극적으로 교류발전기(50)와 전기설비의 상호접속을 허용한다. 파워 커플링(60,65)은 교류발전기(50)가 와이어(68,73) 또는 케이블(72,69)의 비틀림 없이 수평축(6)(제1 샤프트(13)의 부착에 의하여) 및 수직축(4)(장착수단(40)에 의하여)에 대해 끊임없이 회전하도록 허용한다. 이것은 수직축(4)에 대해 장치의 회전운동을 제한할 필요없이 교류발전기(50)로부터의 동력(power)을 상호접속된 전기설비의 전달을 차례로 허용한다.

[0043] 도 4A 내지 4C를 참조하면, 제2 샤프트(23)는 제1 샤프트 내에 저널(journalled)된다. 제1 및 제2 샤프트(13,23) 양자는 수평축(6)에 동심이다. 제1 샤프트(13)의 제1 파트(15)는 샤프트 커플러(58,shaft coupler)를 통해서 서로 연결되는 전방부(18,front portion)및 후방부(19,rear portion)를 포함한다. 샤프트 커플러(58)는 전방부(18)및 후방부(19) 양자에 고정(keyed)된다. 그러나, 많은 다른 적합한 장치가 생각될 수 있는데, 예컨대, 오른손 및 왼손잡이용으로 스레드되는 커넥션일수 있다. 전방부(18)는 제1 베어링블록(56) 내에 저널(journalled)된다. 제1 회전 파워 커플링(60)의 슬립 링(61)은 베어링 블록(56)의 전방에서 전방부(18)에 고정부착된다. 전방부(18)는 교류발전기(50)의 후방 엔드플레이트(52,rear endplate)에 고정부착된다. 이것은 교류발전기가 일반적으로 제1 샤프트(13)와 함께 회전하게 한다. 제1 샤프트(13)의 후방부(19)는 후방 베어링블록(57) 내로 저널되어 차례로 후방 플랜지(17b)에 볼트로 죄어지는 전방 플랜지(17a,front flange)에 고정부착된다. 이것은 제1 섹션(15)을 제1 샤프트(13) 제2 섹션(16)에 연결시킨다. 이전에 설명된 바와 같이, 제2 섹션(16)은 중공(hollow)이며, 제1 섹션(15)보다 더 큰 직경을 지니며 샤프트에 부가적인 강성(stiffness)을 준다. 제2 섹션(16)은 제1 허브 플랜지(14,first hub flange)에 의하여 제1 허브(12)에 고정부착된다. 이런식으로, 제1 블레이드 세트(10)의 제1 방향으로 제1 허브(12)의 회전은, 11a에 도시된 바와 같이, 제1 샤프트(13)의 제2 섹션(16)으로 전달되며, 11b에 도시된 바와 같이, 그 뒤에 제1 섹션(15)의 후방부(19)로, 11c에 도시된 바와 같이, 전달된다. 이러한 회전은, 11d에 도시된 바와 같이, 샤프트 커플러(15)를 통해서 전방부(18)로 전달되고 그 다음에 교류발전기(50)로 전달된다. 따라서, 교류발전기(50)는 제1 블레이드 세트(10)와 동일한 방향으로 회전한다.

[0044] 제2 샤프트(23)는 제2 허브 플랜지(24)를 통해서 제2 허브(22)에 장착되는 제2 허브 베어링(26)에 의하여 제2 허브(22)에 부착된다. 제2 샤프트(23)는 제1 허브(12)에 제공되는 제1 허브 베어링(25) 내에 저널되며, 허브를 통과하여 독립적인 회전을 허용한다. 제2 허브 베어링(26)은 제2 샤프트(23)에 고정(keyed)되며, 따라서 샤프트는 제2 방향(21)으로, 각각 화살표 21b 및 21a에 의해 표시되어 있듯이, 제2 허브(22)와 함께 회전한다. 이러한 장치로 인해, 제2 샤프트(23)는 제2 허브 베어링(26) 내에서 회전하지 않는다. 그러나, 베어링은 여전히 제1 허브 베어링(25)에 대해 같은 방식으로 제2 샤프트(23)의 센터링을 위해 제공되어 제2 허브(22)로부터 제2 샤프트(23)의 손쉬운 해체 및 제거를 허용한다. 동일한 결과를 달성하는 다른 장치가 생각될 수 있다. 제2 샤프트(23)는 제1 샤프트(13)의 제2 부분(16,second portion)의 중동의 센터를 통과하여 플랜지(17b)에 장착되는 제3 샤프트 베어링(29) 내에 저널된다. 따라서, 제2 샤프트(23)는 플랜지(17a,17b)를 통과하여 제1 샤프트(13)의 제1 부분(15,first portion)으로 허용된다. 샤프트는 후방 엔드 플레이트(52)에 장착되는 제2 샤프트 베어링(28)

및 전방 엔드 플레이트(51)에 장착되는 제1 샤프트 베어링(27) 내로 유사하게 저널된다. 따라서, 제2 샤프트(23)는 교류발전기(50)를 통과하여 제2 방향(21)으로, 화살표 21c에 의해 표시되어 있듯이, 회전하도록 허용된다. 따라서 제2 샤프트(23)는 교류발전기(50)에 반대방향으로 회전한다.

[0045] 도 6A 및 6B 를 참조하면, 교류발전기(50)는 전기를 발생시키기 위하여 교류발전기 스테이터(53, alternator stator) 및 교류발전기 로터(54, alternator rotor)를 포함한다. 스테이터(53)은, 화살표 11d로 표시되어 있듯이 제1 샤프트(13)의 전방부(18)와 함께 제1 방향(11)으로 운동하기 위해 엔드 플레이트(52, 51)사이의 교류발전기(50) 내에 장착된다. 제2 샤프트(23)는 전방 엔드플레이트(51, front endplate)안에 제공되는 전방 샤프트 베어링(27) 내에 저널되는데, 도 4C에 도시된 제2 샤프트 베어링(28)은 이 도면에서는 명백하게 생략되어 있으나, 이전에 설명된 바와 같이 후방 엔드플레이트(52)안에 정상적으로 제공된다. 로터(54)는, 화살표 21c에 의해 표시되어 있듯이, 제2 방향(21)으로 운동하기 위해 제2 샤프트(23)에 장착된다. 이것은 스테이터(53)와 로터(54)가 서로 반대방향으로 회전하는 것을 의미한다. 본 기술에 숙련된 사람에게 알려져 있듯이, 전기는 스테이터(53)와 로터(54)사이의 상대적인 운동에 의해 발생되는데, 이러한 상대적 운동 스피드는 교류발전기(50)에 의해 발생되는 동력(power)을 결정한다. 스테이터(53) 및 로터(54)가 서로 반대방향으로 회전함으로써 인해, 상대 운동은 두배가 되며, 이로 인해 트랜스미션의 필요없이 제1 및 제2 블레이드 세트(10, 20)에서 제공되는 일정 토크 동안 발생하는 동력의 양도 두배가 된다. 이것은 장치의 설계 및 보수관리를 단순화한다.

[0046] 싱크로나이저(74)가 제공될 때, 제1 및 제2 샤프트(13, 23)의 회전 스피드는 1:1 비율로 기계적으로 서로 맞물리는데(연동하는데), 이것은 특히 바람의 속도가 변동이 있는 기간 동안에 제1 및 제2 블레이드 세트(10, 20)의 회전 스피드가 서로간에 벗어나는(일탈하는) 것을 방지한다. 이것은 더 높은 회전 스피드가 유지되고, 노우즈 윈뿔과 협력하여 2세트의 블레이드의 공기역학이 보다 일관되게 존재하므로 동력 출력 및/또는 조정장치(steering)를 개선할 수 있게 된다. 그러나, 싱크로나이저(74)가 공급될 때 조차도, 2 세트의 블레이드(10, 20)는 비슷한 스피드로 움직이도록 설계되므로 싱크로나이저에 부하를 감소시키며 그로 인해 수명은 길어진다. 싱크로나이저(74)의 일실시예가 도 3d에 도시되는데, 싱크로나이저는 샤프트(13, 23)에 대해 수직하게 하우징(79)의 내부에 부착되는 스템 샤프트(78, stub shafts)에 회전가능하게 장착되는 한 세트의 스파이더 기어(77, spider gears)에 의해 각각 상호 접속하며, 샤프트(13, 23)중 하나에 동축으로 각각 장착되는 한쌍의 베벨기어(75, 76, beveled gears)를 포함하는 고정 하우징(79, fixed housing)을 포함한다. 제1 샤프트(13) 및 베벨기어(75)의 회전은 스파이더 기어(77)를 통해서 하우징(79)에 대해 반작용하여, 베벨기어(76) 및 제2 샤프트(23)의 반대 회전을 야기한다. 본 기술에 숙련된 사람은, 예컨대 유성기어(planetary gear) 장치와 같이, 2개의 샤프트(13, 23)가 1:1 비율로 기계적 상호 맞물림을 할 수 있는 다른 적합한 장치를 쉽게 결정할 수 있다.

[0047] 도 3C를 참조하여 이전에 설명된 바와 같이, 교류발전기에 의해 발생하는 전력(electrical power)은 제2 샤프트(23)에 인접한 제1 샤프트(13)의 전방부(18)의 중공의 내부를 통과하는 교류발전기 케이블(72)을 통해서 전달된다. 그후에 교류발전기 케이블(72)은 4개의 와이어(73)로 분리되어 차례로 전기적으로 분리된 슬립 링(61a-d)의 채널에 독립적인 하나로 각각 연결된다. 또한 추가적인 슬립 링이 번개 방지장치(미도시 됨)와 연결을 위해 제공될 수 있다. 슬립 링(61a-d)은 제1 샤프트(13)의 전방부(18)의 외부에 고정장착된다. 교류발전기(50)의 스테이터(53)는 전방부(18)와 조화를 이뤄 회전하므로, 케이블(72)의 비틀림이 없다. 도 3C를 참조하여 이전에 설명된 바와 같이 제1 회전 파워 커플링(60)의 나머지는 케이블(72)의 와이어(73)에 의해 운반되는 전력을 슬립 링(61a-d)을 통해서 슬립 링과 슬라이딩 맞물리는 브러쉬(62a-d)로 전달하는 기능을 한다. 그후에 전력은 커플링 와이어(68a-d)를 통해서 제2 파워 커플링(도 6A 또는 6B에 미도시 됨)으로 전달된다.

[0048] 앞서 설명한 본 발명의 바람직한 실시예는 단지 비제한적 의미로 해석되는 것을 의미한다. 본 기술에 숙련된 사람들은 종속항에 포함되게 발명자에 의해 의도되는 본 발명의 다른 실시예 및 종속적인 조합을 이해할 것이다. 본 발명은 첨부된 청구항의 정당한 의미를 벗어나지 않고 더 많은 변형과 변경을 할 수 있다는 것을 인정해야 할 것이며, 발명품의 작동 방식에 영향을 미치지 않게 어느 정도의 동등성 또는 변형성은 청구된 구성요소를 대체할 수 있을 것이다.

부호의 설명

- [0049] 1. 풍력 발전장치(wind powered apparatus) 4. 수직축(vertical axis)
5. 폴(pole) 6. 수평축(horizontal axis)
7. 가이 와이어(guy wires) 8. 블레이드 마운트(blade mount)

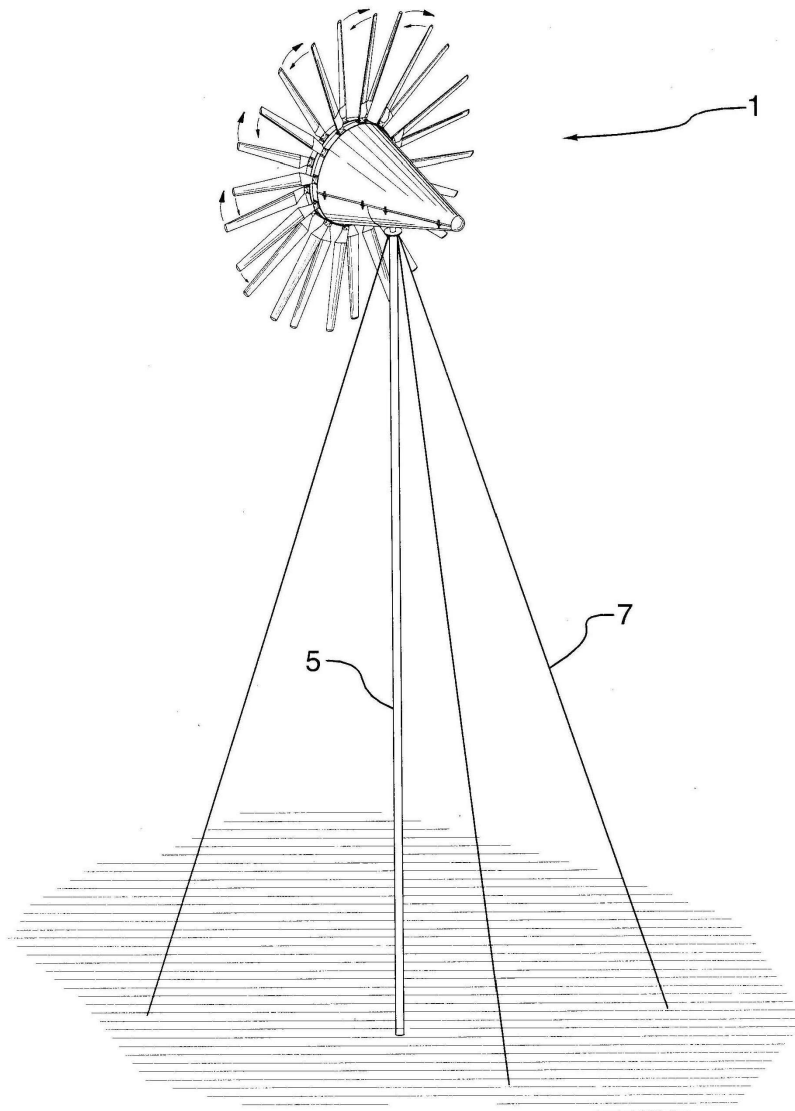
9.마운팅 홀(mounting holes)

- 10.제1 블레이드 세트(first set of blades)
- 12.제1 허브(first hub)
- 13.제1 샤프트(first shaft)
- 14.제1 허브 플랜지(first hub flange)
- 15.제1 섹션(first section)
- 16.제2 섹션(second section)
- 17.플랜지(flange)
- 20.제2 블레이드 세트(second set of blades)
- 22.제2 허브(second hub)
- 23.제2 샤프트(second shaft)
- 24.제2 허브 플랜지(second hub flange)
- 25.제1 허브 베어링(first hub bearing)
- 26.제2 허브 베어링(second hub bearing)
- 27.제1 샤프트 베어링(first shaft bearing)
- 28.제2 샤프트 베어링(second shaft bearing)
- 29.제3 샤프트 베어링(third shaft bearing)
- 30.원뿔형 노우즈부(conical nose piece)
- 31.절두-원뿔형 바디(frusto-conical body)
- 32.블런트 팁(blunt tip)
- 33.제1 바디 단부(first body end)
- 34.제2 바디 단부(second body end)
- 35.상부부분(top portion)
- 36.바닥부분(bottom portion)
- 37.엑세스 도어(access door)
- 38.프레임(frame)
- 40.장착수단(mounting means)
- 41.플랜지(flange)
- 42.마운팅 샤프트(mounting shaft)
- 43.마운팅 베어링(mounting bearing)
- 47.마운팅 플레이트(mounting plate)
- 50.교류발전기(alternator)
- 51.전방 엔드플레이트(front endplate)
- 52.후방 엔드플레이트(rear endplate)
- 53.스테이터(stator)
- 54.로터(rotor)
- 58.샤프트 커플러(shaft coupler)
- 60.제1 회전 파워 커플링(first rotational power coupling)
- 61a-d.제1 슬립 링 세트(first set of slip rings)
- 62a-d.제1 브러쉬 세트(first set of brushes)
- 63a-d.내부 스프링(internal springs)
- 65.제2 회전 파워 커플링(second rotational power coupling)
- 66a-d.제2 슬립 링 세트(second set of slip rings)
- 67a-d.제2 브러쉬 세트
- 68a-d.커플링 와이어(coupling wires)
- 69.마운팅 케이블(mounting cable)
- 70.미케니컬 브레이크(mechanical brake)
- 71.플라이 휠(flywheel)
- 72.교류발전기 케이블(alternator cable)
- 73.와이어(wire)
- 74.싱크로나이저(synchronizer)
- 75,76.베벨기어(beveled gears)
- 77.스파이더 기어(spider gears)
- 78.스터브 샤프트(stub shafts)

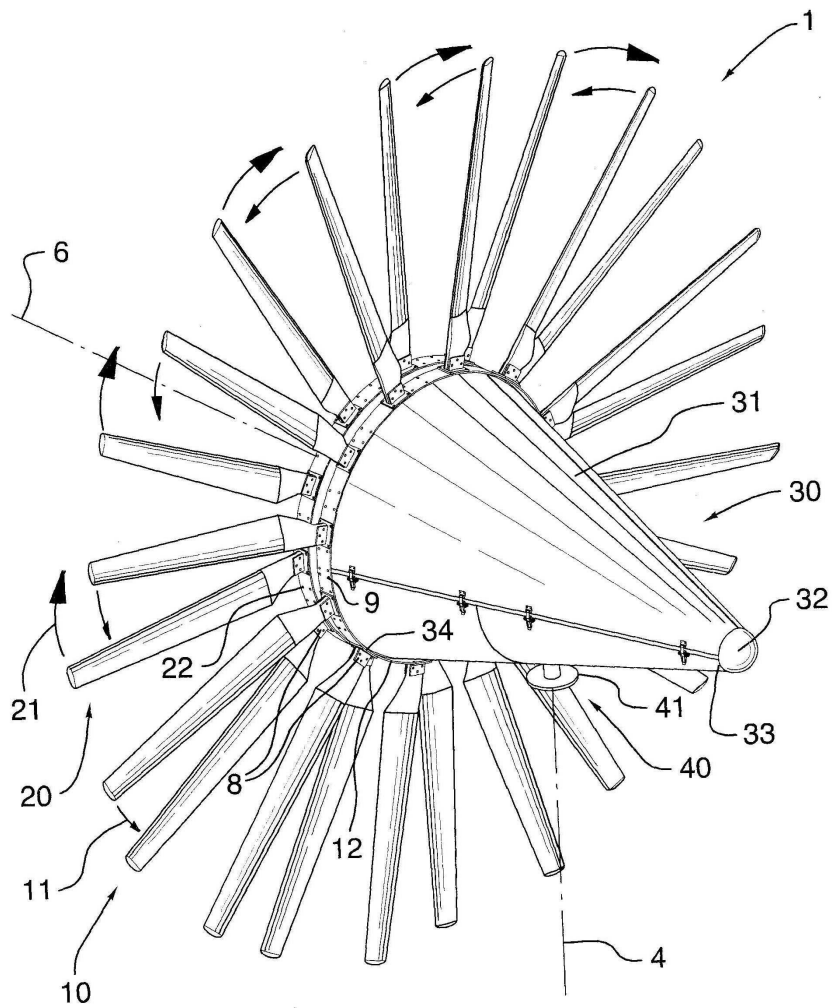
79. 하우징(housing)

도면

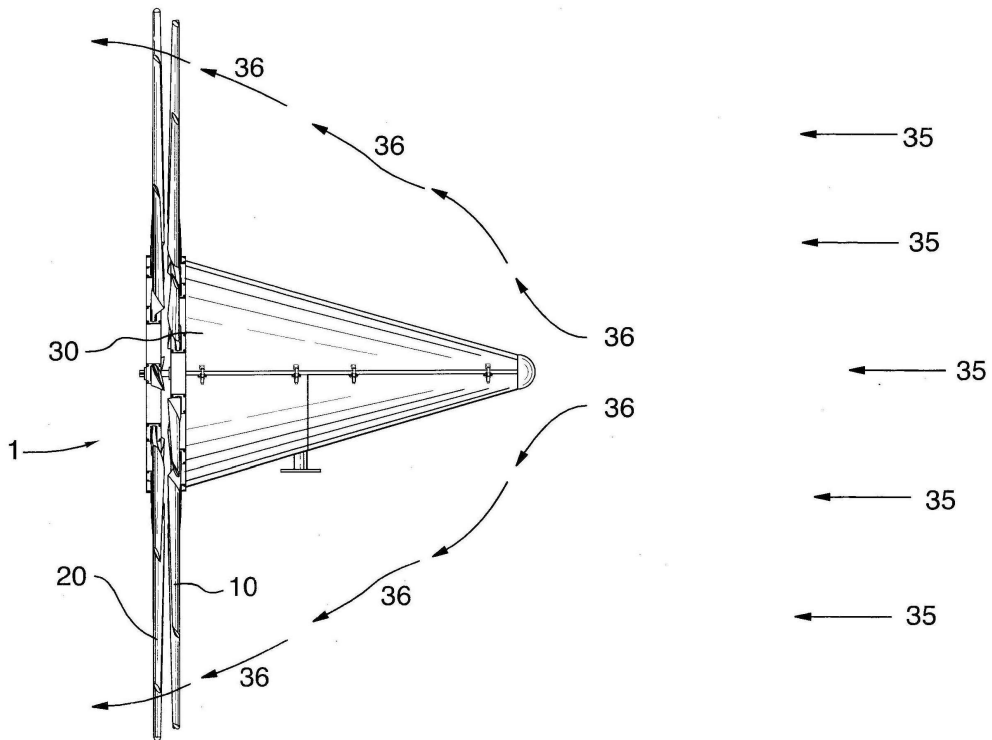
도면1a



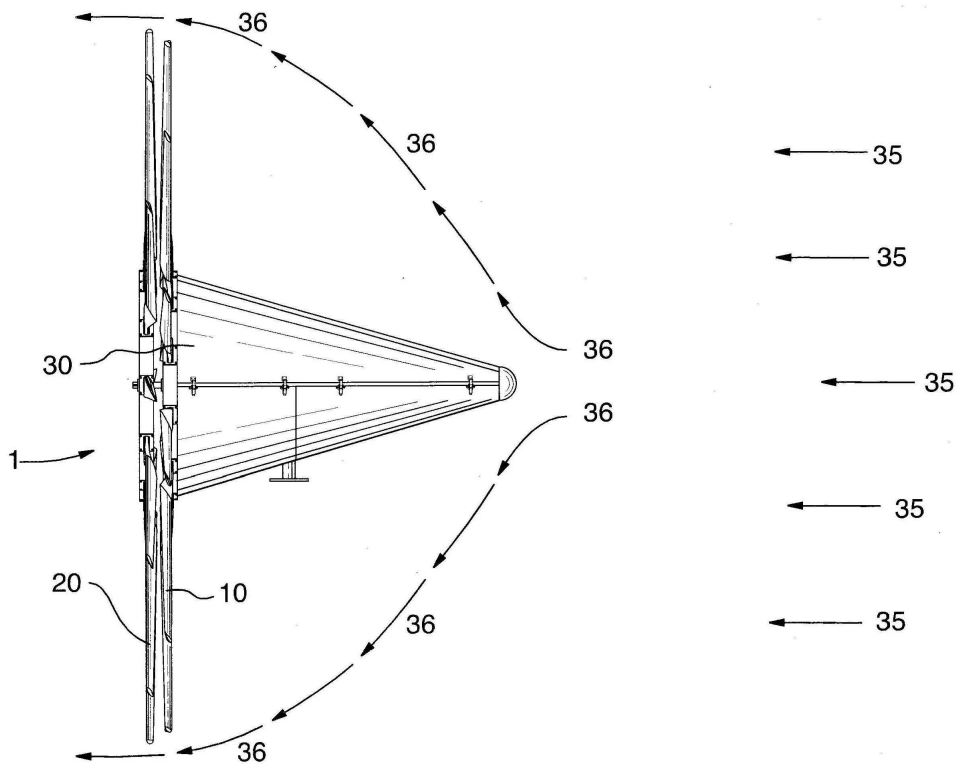
도면1b



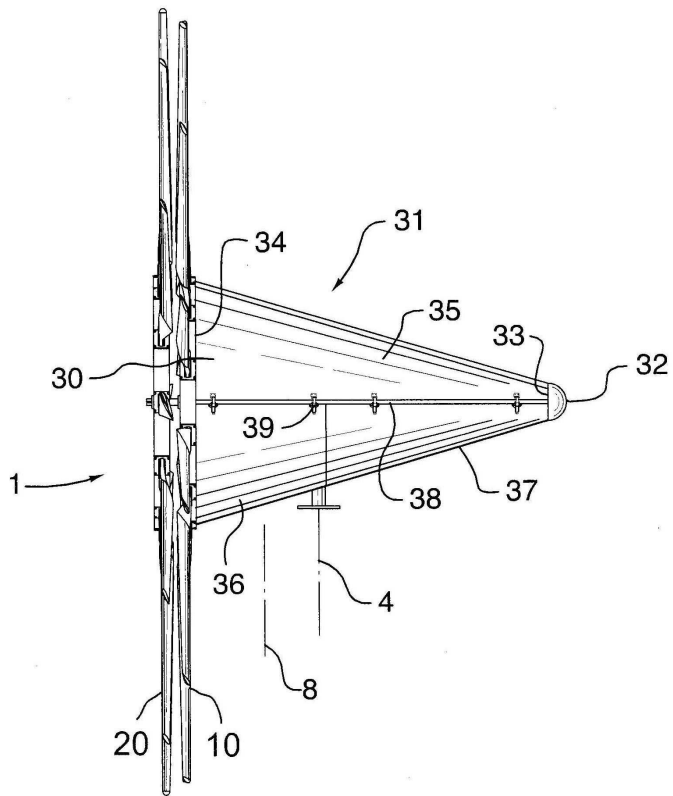
도면2a



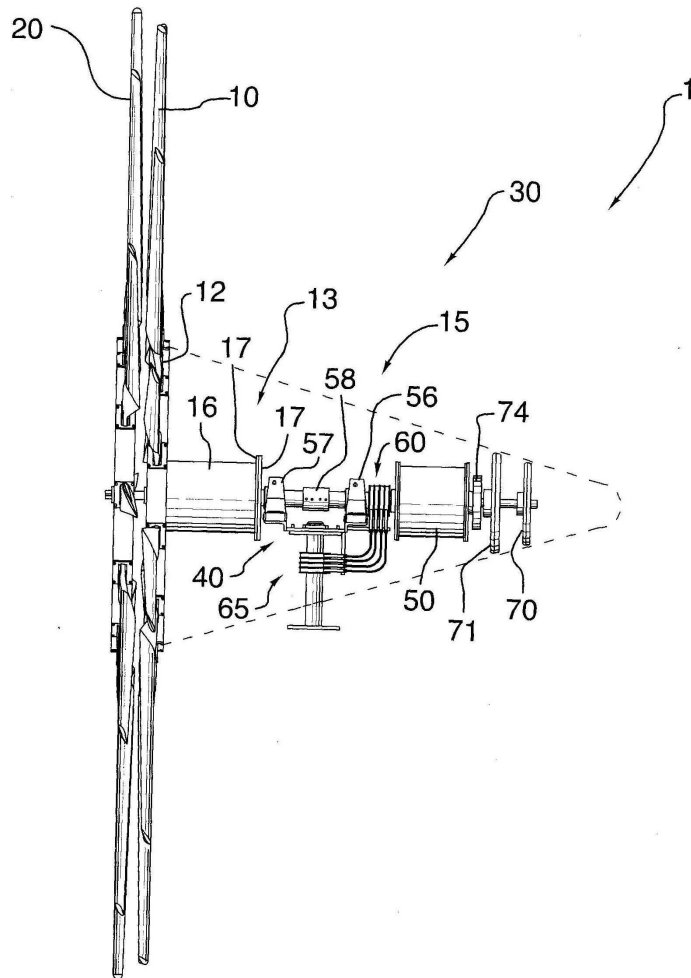
도면2b



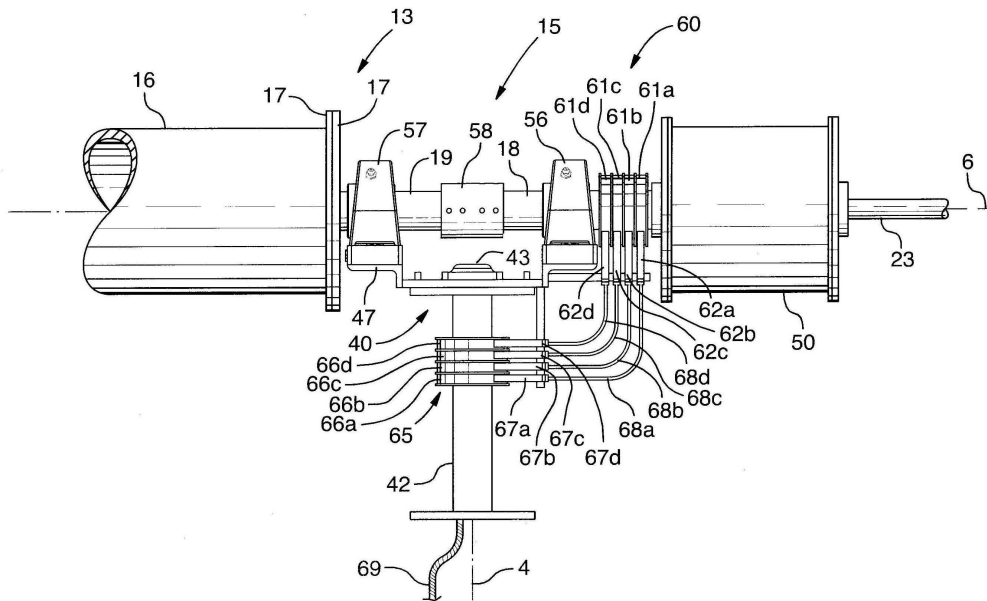
도면2c



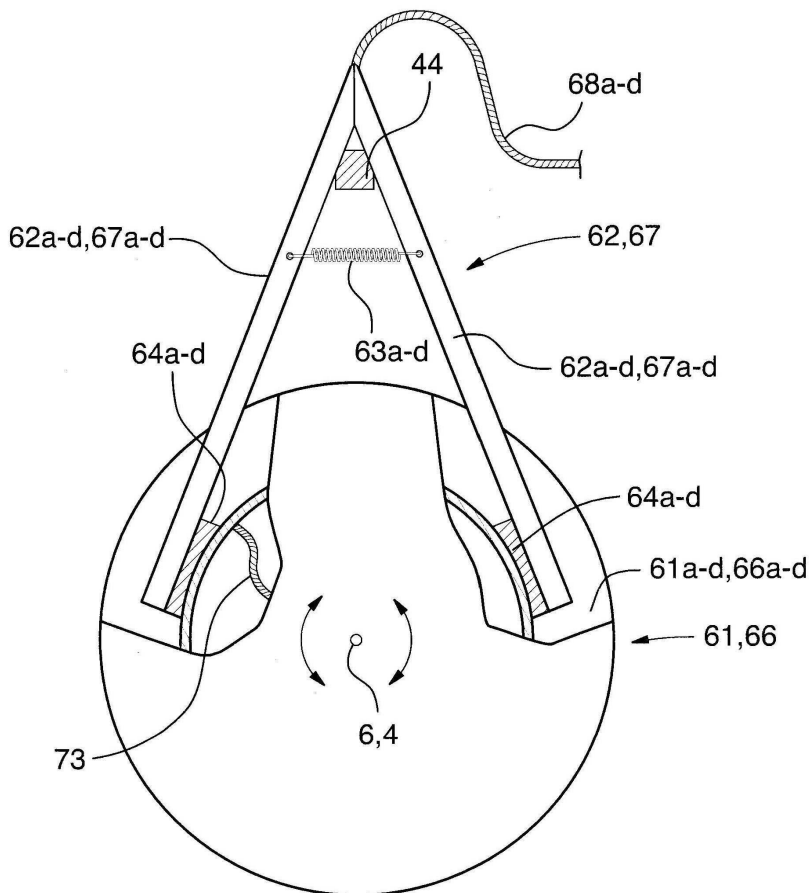
도면3a



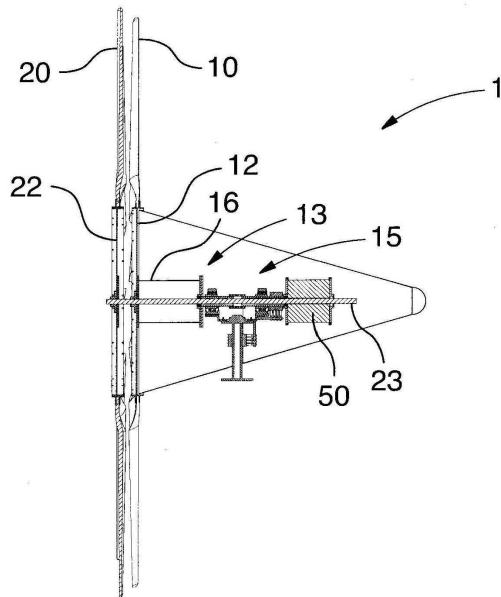
도면3b



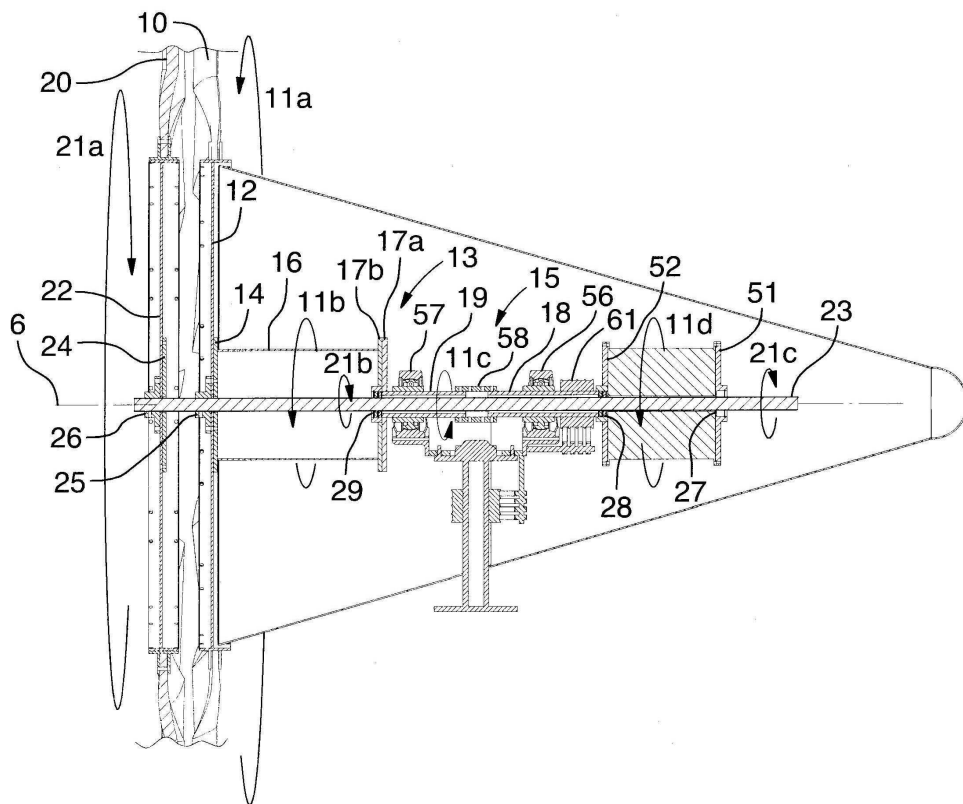
도면3c



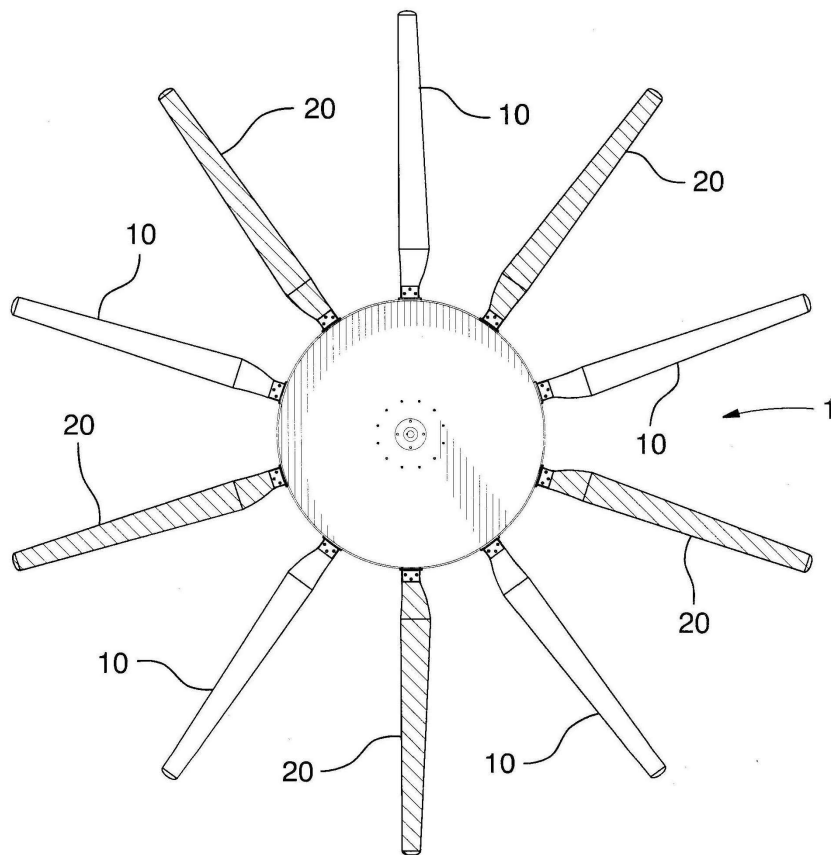
도면4b



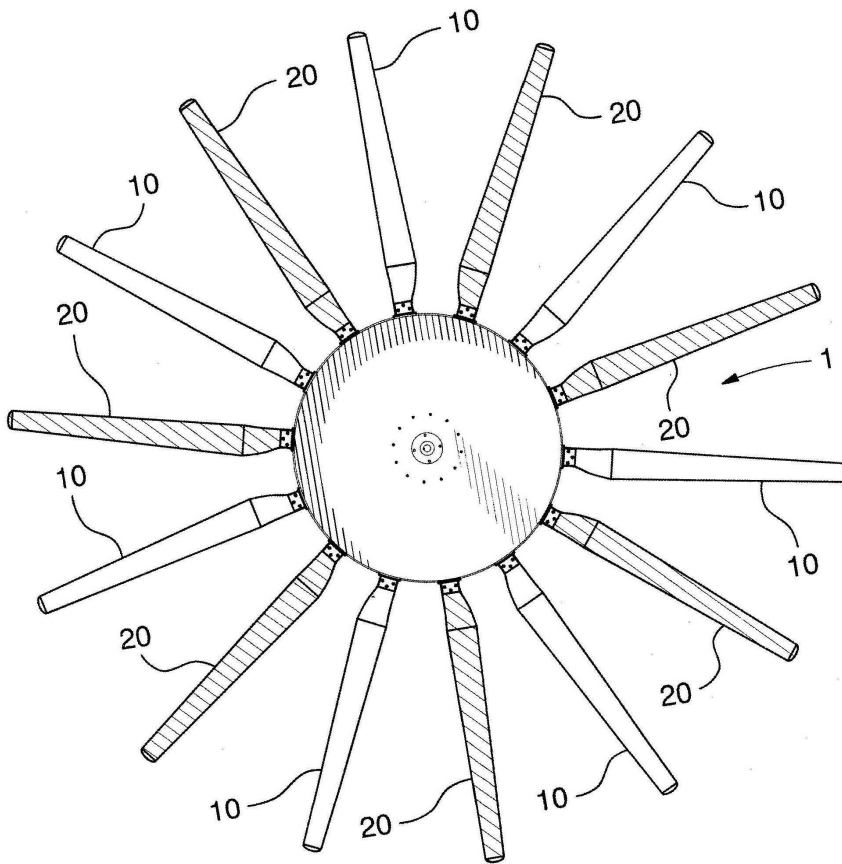
도면4c



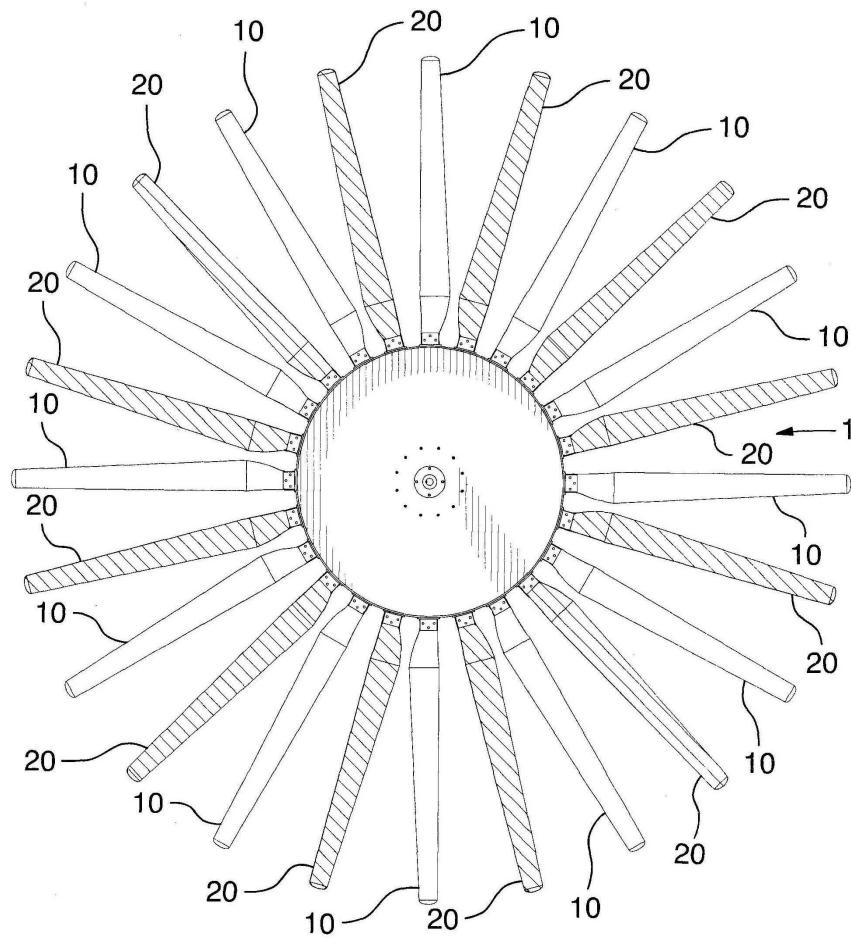
도면5a



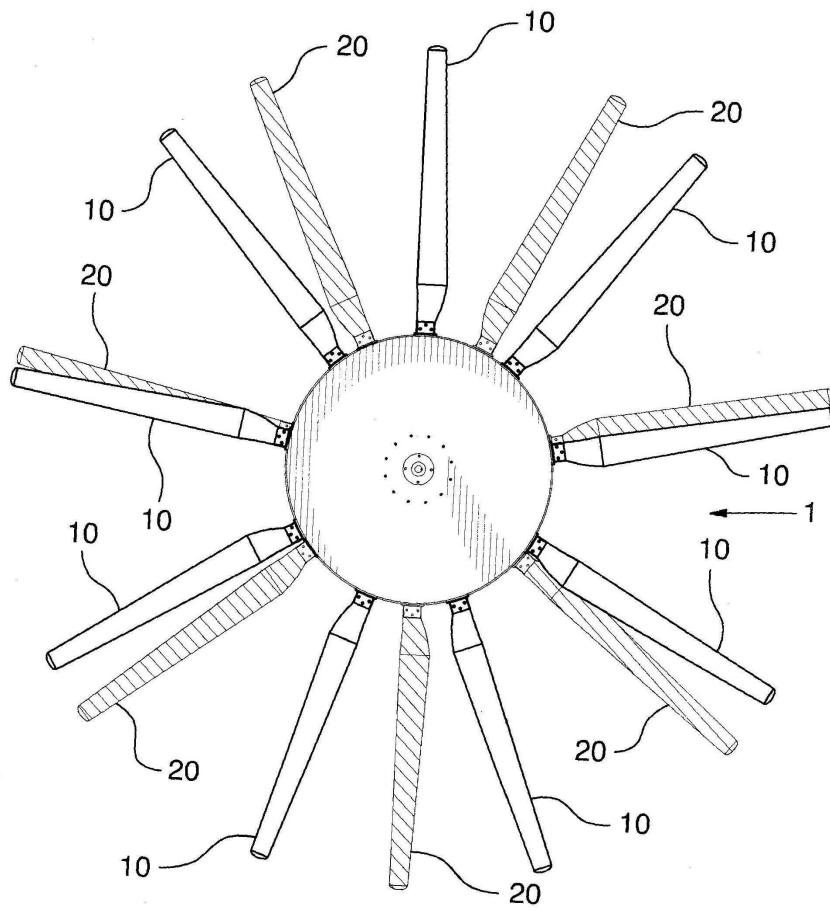
도면5b



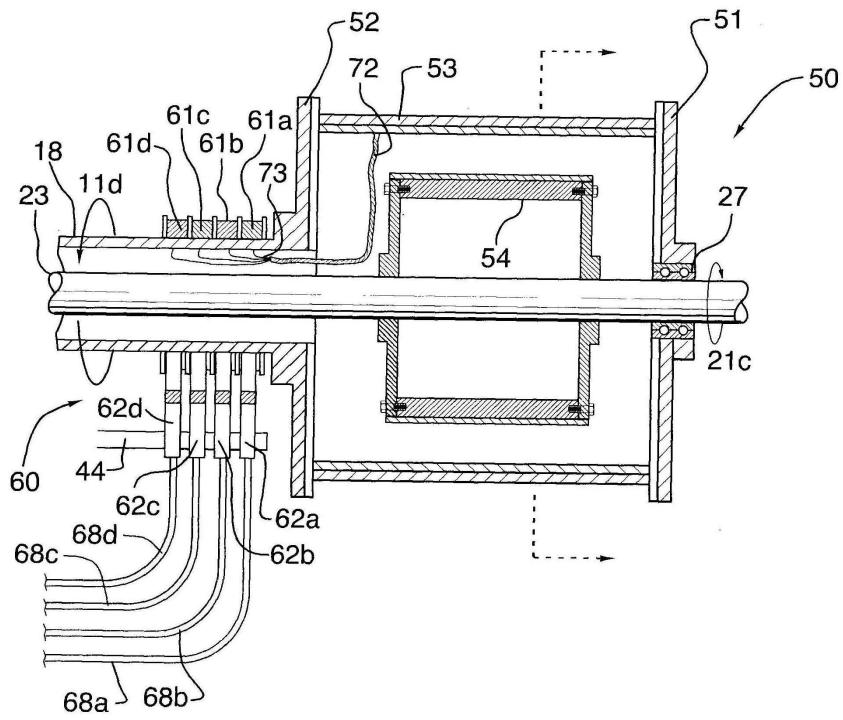
도면5c



도면5d



도면6a



도면6b

