



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0028884
(43) 공개일자 2012년03월23일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03D 11/04 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2011-7027608</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2010년04월20일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2011년11월18일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2010/031681</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/123847
국제공개일자 2010년10월28일</p> <p>(30) 우선권주장
12/426,494 2009년04월20일 미국(US)
(뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인
바버, 제랄드, 엘.
미국 사우스캐롤라이나주 29615-3333 그린빌 허드슨 로드 410</p> <p>(72) 발명자
바버, 제랄드, 엘.
미국 사우스캐롤라이나주 29615-3333 그린빌 허드슨 로드 410</p> <p>(74) 대리인
신정건, 김태홍</p> |
|--|--|

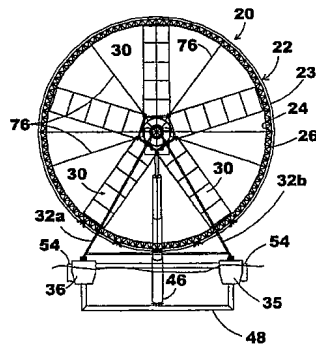
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 터빈 앵커를 갖춘 부유식 풍력 터빈

(57) 요약

풍력 터빈(20)은 중앙 축선(29)을 중심으로 회전 가능한 풍력 구동식 터빈 휠(22)을 포함하며, 이 터빈 휠은 바람을 받고 터빈 휠(22)을 회전시키는 세일 윙(sail wing)(30)을 구비한다. 앵커(58)는 고속 바람 조건에 응답하여 풍력 터빈이 틸팅되는 것을 방지하고자 그 회전 축선(29)에서 터빈 휠에 부착되는 앵커 라인(56)을 갖는다.

대표도 - 도1



(30) 우선권주장

12/432,837 2009년04월30일 미국(US)

12/481,817 2009년06월10일 미국(US)

12/499,206 2009년07월08일 미국(US)

PCT/US2010/031560 2010년04월19일 세계지적재
산권기구(WIPO)(WO)

특허청구의 범위

청구항 1

전기를 발생시키기 위한 풍력 터빈 조립체로서,

터빈 휠 지지부와,

상기 터빈 휠 지지부에 장착되는 터빈 휠과,

상기 터빈 휠의 회전에 응답하여 전기를 발생시키기 위해 상기 터빈 휠과 맞춰지도록(in registration with) 장착되는 전기 발생장치와,

다가오는 대기 바람에 대해 상기 터빈 휠을 유지하기 위한 앵커 라인

을 포함하는 것인 풍력 터빈 조립체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 터빈 휠은 축 구조를 포함하고, 상기 터빈 휠은 상기 축 구조를 중심으로 회전 가능하며, 상기 앵커 라인은 상기 축 구조에 연결되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 터빈 휠 지지부는 부유 가능한 지지부를 포함하며, 상기 터빈 휠은 축 구조를 포함하고 상기 터빈 휠은 상기 축 구조를 중심으로 회전 가능하며, 상기 앵커 라인은 다가오는 대기 바람에 대해 상기 축 구조의 레벨로 상기 터빈 휠을 유지하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 앵커 라인은 상기 축 구조에 연결되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 5

제3항에 있어서, 한 쌍의 상기 풍력 터빈이 나란하게 장착되고, 상기 한 쌍의 풍력 터빈의 상기 풍력 터빈에 장착되는 크로스 브레이스(cross brace)는 실질적으로 상기 풍력 터빈의 축 구조의 레벨에 있으며, 상기 앵커 라인은 상기 풍력 터빈들 사이의 소정 위치에서 상기 크로스 브레이스에 연결되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 터빈 휠은 상기 중앙 축선을 중심으로 회전 가능하고 상기 중앙 축선과 동심인 원형 림을 포함하고, 세일 윈은 상기 원형 림에 장착되며 상기 중앙 축선을 향해 반경방향으로 연장되고, 상기 세일 윈은 상기 세일 윈 주위로 이동하는 대기 바람에 응답하여 상기 중앙 축선을 중심으로 상기 세일 윈이 회전하도록 유도하는 피치를 포함하며, 상기 전기 발생장치는 원형 둘레 림의 회전에 응답하여 전기를 발생시키기 위해 상기 원형 둘레 림과 맞물리게 장착되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 7

제3항에 있어서, 대양 앵커(sea anchor)는 상기 풍력 터빈을 안정화하기 위한 상기 부유 가능한 지지부에 장착되며, 절첩 가능한 지지부는 바람을 받기 위한 직립 자세로 상기 터빈 휠을 유지하기 위해 그리고 받는 바람의 양을 감소시키기 위한 측방향 연장 자세로 상기 터빈 휠을 유지하기 위해 상기 부유 가능한 지지부와 상기 터빈 휠 사이에서 연장되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 8

제2항에 있어서, 원형 둘레 림은 상기 중앙 축선과 동심이고 상기 중앙 축선을 중심으로 회전 가능하며, 상기 원형 림은 상기 전기 발생장치의 위치에서 대향 표면을 포함하고 상기 전기 발생장치는 상기 원형 둘레 림의 상

기 대향 표면과 맞물리는 한 쌍의 휠을 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 9

제2항에 있어서, 원형 둘레 림은 상기 전기 발생장치의 로터로서 기능하기 위한 전도성 코일을 포함하며, 상기 전기 발생장치는 상기 로터와 맞춰지도록 상기 로터의 이동 경로에 장착되는 스테이터를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 스테이터는 스테이터의 위치에서 상기 로터의 측방향 이동에 응답하여 상기 스테이터를 측방향으로 이동시키기 위한 이동 가능한 지지 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 이동 가능한 지지 수단은 상기 스테이터와 상기 로터 사이의 공기 베어링을 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 12

전기를 발생시키기 위한 풍력 터빈 조립체로서,

터빈 휠 지지부와,

상기 터빈 휠 지지부에 장착되는 터빈 휠과,

상기 터빈 휠의 회전에 응답하여 전기를 발생시키기 위해 상기 터빈 휠과 맞춰지도록 장착되는 전기 발생장치와,

다가오는 대기 바람에 대해 상기 터빈 휠을 유지하기 위한 앵커 라인

을 포함하며, 상기 터빈 휠은 상기 전기 발생장치의 로터로서 기능하기 위한 전도성 코일을 갖춘 원형 둘레 림을 포함하고, 상기 전기 발생장치는 상기 로터와 맞춰져 상기 로터의 이동 경로에 장착되는 스테이터를 포함하며, 상기 스테이터는 상기 로터의 측방향 이동에 응답하여 상기 스테이터를 이동시키기 위해 이동 가능한 지지 수단을 포함하고, 상기 이동 가능한 지지 수단은 상기 로터의 측방향 이동 중에 상기 로터와 맞춰지도록 상기 스테이터를 유지하게 구성되는 벨로우즈를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 풍력 터빈의 쌍은 나란하게 장착되며, 상기 풍력 터빈은 대기 바람에 응답하여 반대 방향으로 상기 풍력 터빈을 회전시키도록 배향되는 세일 윙을 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 풍력 터빈은 상기 풍력 터빈의 축 구조의 레벨에서 실질적으로 상기 풍력 터빈의 쌍의 상기 풍력 터빈에 장착되는 크로스 브레이스(cross brace)를 포함하며, 상기 앵커 라인은 상기 풍력 터빈들 사이의 소정 위치에서 상기 크로스 브레이스에 연결되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 15

전기를 발생시키기 위한 풍력 터빈 조립체로서,

광대한 물 영역에서 부유하도록 구성되는 부유 가능한 지지부와,

상기 부유 가능한 지지부에 장착되며 축 구조를 중심으로 회전 가능한 풍력 터빈 휠과,

상기 터빈 휠의 회전에 응답하여 전기를 발생시키기 위해 풍력 터빈 휠과 맞물리도록 장착되는 전기 발생장치와,

다가오는 대기 바람을 향하는 방향으로 상기 축 구조에 힘을 인가하는 수단과,

상기 풍력 터빈의 전방을 향해 위치설정되는 앵커에 대한 연결을 위해 상기 축 구조의 레벨에서 상기 터빈 휠에

연결되는 앵커 라인

을 포함하는 것인 풍력 터빈 조립체.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 축 구조에 힘을 인가하기 위한 상기 수단은 상기 축 구조에 연결되는 앵커 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 풍력 터빈 조립체는 적어도 2개의 풍력 터빈을 포함하며, 실질적으로 상기 풍력 터빈의 상기 축 구조의 높이에서 상기 풍력 터빈들을 함께 연결하는 크로스 브레이스가 상기 풍력 터빈에 장착되며, 상기 크로스 브레이스에 대해 상기 축 구조에 힘을 인가하기 위한 수단은 대양 앵커를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 18

제15항에 있어서, 대양 앵커는 상기 부유 가능한 지지부에서의 외측 비계에 의해 지지되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 19

전기를 발생시키기 위한 풍력 터빈 조립체로서,

지지부와,

다가오는 대기 바람을 마주보도록 상기 지지부에 장착되는 풍력 터빈과,

상기 풍력 터빈의 회전에 응답하여 전기를 발생시키기 위해 상기 풍력 터빈과 맞물리도록 장착되는 전기 발생장치와,

스테이터의 위치에서 로터의 축방향 이동에 응답하여 상기 스테이터를 이동시키기 위한 이동 가능한 지지 수단과,

다가오는 대기 바람을 마주하는 방향으로 상기 축 구조에 힘을 인가하기 위한 수단

을 포함하며, 상기 풍력 터빈은 축 구조 및 상기 축 구조로부터 반경방향으로 연장되는 세일 윙을 포함하는 것인 풍력 터빈 조립체.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 지지부는 광대한 물 영역에서 부유하도록 구성되는 부유 가능한 지지부이며, 상기 축 구조에 힘을 인가하기 위한 상기 수단은 앵커 및 상기 앵커와 상기 축 구조 사이에 연결되는 앵커 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 21

제19항에 있어서, 상기 풍력 터빈은 원형 림을 특징으로 하고, 상기 풍력 터빈의 전기 발생장치는 상기 원형 림에 의해 구동되는 로터를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 조립체.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 로터는 상기 원형 림과 맞물리는 고무 타이어에 연결되는 것인 풍력 터빈 조립체.

청구항 23

제20항에 있어서, 상기 부유 가능한 지지부에 장착되며 물속에서 상기 부유 가능한 지지부를 회전시키도록 배치되는 축방향 스러스터(thruster)를 더 포함하는 것인 풍력 터빈 조립체.

명세서

기술분야

[0001] 관련 특허 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은, 각각 본 명세서에 전체 내용이 포함되는 것인, 2009년 4월 20일자로 출원된 미국 특허 출원 제 12/426,494호, 2009년 4월 30일자로 출원된 미국 계속 출원 제12/432,837호, 2009년 6월 10일자로 출원된 부분 계속 미국 특허 출원 제12/481,817호, 및 2010년 4월 19일자로 출원된 제PCT/US2010/31560호의 우선권을 주장하는 2009년 7월 8일자로 출원된 미국 특허 출원 제12/499,206호의 부분 계속 출원이다.

[0003] 본 발명의 분야

[0004] 본 발명은 대기 바람의 움직임에 응답하여 전기를 발생시키기 위한 풍력 터빈 조립체에 관한 것이다.

배경기술

[0005] 풍차는 지면으로부터 물을 펌핑하려는 목적으로 그리고 전기를 발생시키려는 목적으로 여러 세대 동안 사용되어 왔다. 풍차의 기본적인 장점은, 반경방향으로 연장되는 블레이드를 구비하는 휠을 회전시키기 위해 풍차가 대기 바람의 힘을 이용한다는 것이다. 이러한 회전 운동은 다양하고 유용한 목적으로 전환될 수 있다. 예를 들면, 타워에 장착되는 프로펠러의 형태인 풍력 터빈은, 꾸준한 바람이 우세한 지역에 배치되고 있으며, 풍력 터빈은 전기를 발생시키기 위해 사용된다.

[0006] 통상적인 풍력 터빈의 블레이드는 매우 크고 고가의 강성 재료로 제조되며, 블레이드가 중앙 허브로부터 반경방향으로 연장되도록 구성되고, 블레이드의 외측 선단부에는 추가적인 지지부가 없다. 통상적인 풍력 터빈 블레이드는 빠른 회전 속도로 회전하며, 블레이드의 빠른 회전에 의해 발생하는 원심력 및 바람에 의해 블레이드에 인가되는 외팔보 굽힘력 양자 모두에 견뎌야만 한다. 블레이드의 외측 부분은 매우 빠른 속도로 움직이고 강력한 바람과 관계되기 때문에, 블레이드가 대형일수록 블레이드는 강해야만 하고 더 고가이다. 따라서, 블레이드의 길이 및 폭과 관련하여 실제적인 한계가 존재한다.

[0007] 다른 유형의 풍력 터빈은, 앞서 설명한 통상적인 풍력 터빈의 강성 블레이드에 대한 대체물로서 천으로 구성된 세일 윙(sail wing)을 구비하는 것이다. 예를 들면, 미국 특허 제4,330,714호, 제4,350,895호 및 제4,729,716호는 바람을 받는 천 "세일"을 사용하는 풍력 터빈을 개시하고 있다. 풍력 터빈의 블레이드는 보다 경량의 재료로 형성된다.

[0008] 다른 풍력 터빈 유형은, 미국 특허 제1,233,232호 및 제6,064,123호에 제시된 바와 같이, 프로펠러의 외측 단부를 지지하는 원형 둘레 립에 견고하게 장착된 것으로 구현되는 강성 프로펠러를 구비한다.

[0009] 앞서 인용된 특허들의 풍력 터빈들 중 일부는 터빈 휠을 중심으로 둘레방향으로 연장되는 외측 립을 갖추도록 구성된다. 고무 타이어를 회전시키기 위해 외측 립에 맞물리도록 고무 타이어가 적소에 배치되는데, 구동되는 고무 타이어는 발전장치의 로터를 회전시킨다. 이에 따라, 전기를 발생시키기 위해 풍력 터빈의 회전이 이용된다.

[0010] 종래 기술의 풍력 터빈은 직립 타워에 장착되며, 이 타워는 땅에 또는 일부 다른 안정적인 플랫폼에 타워를 장착함으로써 그 기부에서 지지된다. 풍력 터빈이, 터빈 휠의 각을 이루는 블레이드와 관련하여 다가오는 활발한 바람을 이용하여 작동중일 때, 현저한 종방향 힘이 터빈 휠의 블레이드로부터 타워의 상측 부분에 전달되며, 이로 인해 타워가 기울어지게 된다. 이러한 수평방향 기울임 힘은 보통, 터빈 휠의 블레이드의 각을 이루는 표면과 관련되고 터빈 휠의 회전을 유발하는 바람의 둘레방향 힘보다 현저하게 더 크다. 이러한 종방향 힘은, 기울어 쓰러지는 것을 방지하기 위한 매우 강력한 풍력 터빈용 타워를 요구한다.

[0011] 정상상태 바람이 우세한 개활지 영역에서 풍력 터빈이 사용되고 있지만, 풍력 터빈의 프로펠러 블레이드에서 바람을 받기에 적절한 개활지 영역 대부분은 보통 전력을 대량으로 요구하는 지역에서 원거리에 있다. 따라서, 전력은 전도성 케이블을 통해 전기를 요구하는 지역까지 장거리에 걸쳐 전달되어야 한다는 요건이 존재한다.

[0012] 광대한 물 영역, 특히 바다 위에서 발생하는 바람은, 바람의 속도를 느리게 하는 산, 건물 및 광활한 땅의 초목과 만나지 않는다. 바람의 난류는 보통 땅보다는 물 위에서 적다. 이는, 광대한 물 영역보다 땅 위에서 상이한 고도 사이의 온도 편차가 더 크기 때문일 수 있는데, 이는 분명히 땅보다 물에 태양광이 더욱 잘 흡수되기 때문

이고, 비교 가능한 조건에서, 땅의 표면은 물의 표면보다 더 따뜻하고 더 많은 열을 복사한다.

[0013] 또한, 세계의 대도시의 일부는, 바람 속도가 느려지지 않고 수면 부근에서 난류가 더 적으며 더욱 예측 가능한 대양 또는 바다에 이웃하는 것과 같이 광대한 물 영역에 이웃하여 배치되어 있다.

[0014] 광대한 물 영역에 배치되는 풍력 터빈의 다른 장점은, 수면에서의 더 적은 난류 바람으로 인해 풍력 터빈이 수면에 대해 더욱 낮게 더욱 근접하게 지지될 수 있다는 것이다. 이는, 보통 땅에 장착되는 풍력 터빈에 대해 요구되는 것과 같은 높은 타워를 구비하는 데 소요되는 비용을 줄여준다.

[0015] 이에 따라, 전기에 대한 수요가 있는 광대한 토지에 비교적 근접하게 간격을 두고 있는 광대한 물 영역에 풍력 터빈을 위치시키는 것이 바람직하다. 또한, 터빈 휠에 의해 타워 또는 풍력 터빈의 다른 수직 지지부에 인가되는 종방향 힘을 감소시키기 위한 수단을 갖춘 풍력 터빈을 생산하는 것이 바람직하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명의 목적은 대기 바람의 움직임에 응답하여 전기를 발생시키기 위한 풍력 터빈 조립체를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 간략하게 설명하면, 본 개시내용은, 지지부와, 종방향으로 연장되는 중앙 축선을 중심으로 지지부에 회전 가능하게 장착되는 터빈 휠로서, 중앙 축선과 동심인 원형 림을 포함하고 중앙 축선을 중심으로 회전 가능한 것인 터빈 휠과, 터빈 휠로 구동되는 관계인 전기 발생장치를 포함하는, 전기 발생용 풍력 터빈 조립체에 관한 것이다.

[0018] 일 실시예에 있어서, 풍력 구동식 터빈 휠은 부유 가능한 지지부에 장착될 수 있으며, 광대한 물 영역의 표면에서 부유할 수 있다. 부유 가능한 지지부는, 다가오는 대기 바람에 대해 풍력 터빈을 회전시키기 위한 측방향 스러스터(thruster)를 포함할 수 있다.

[0019] 축 구조의 다른 신규 특징은, 부유 가능한 지지부에 장착된 풍력 터빈일 수 있으며, 대기 바람에 의해 터빈에 인가되는 기울임 힘(tipping force)에 저항하기에 충분한 높은 위치에서 풍력 터빈에 앵커가 구속되어 있다.

[0020] 본 명세서에 개시되는 풍력 터빈 조립체들 중 하나는, 부유 가능한 지지부와, 이 부유 가능한 지지부에 나란하게 장착되는 한 쌍의 풍력 터빈과, 풍력 터빈의 자이로스코프 효과의 균형을 맞추기 위해 각각 다른 풍력 터빈의 세일 윈의 피치와 반대되는 피치를 갖는 것인 일 풍력 터빈의 세일 윈을 포함할 수 있다.

[0021] 풍력 터빈 조립체의 다른 특징은, 대기 바람 속에서 풍력 터빈을 회전시키기 위한 부유 가능한 지지부의 고물(stern)을 이동시키는 측방향 스러스터 및 부유 가능한 지지부의 이물(bow)에 구속되는 앵커를 포함할 수 있다.

[0022] 풍력 터빈 조립체의 다른 특징은, 풍력 터빈으로 지향되는 강력한 바람에 응답하여 풍력 터빈의 틸팅을 억제하기 위해 직접적으로 풍력 터빈에 구속되는 앵커를 갖춘, 부유 가능한 지지부에 장착되는 하나 이상의 풍력 터빈을 포함할 수 있다.

[0023] 풍력 터빈은 또한, 세일 윈에서 피치 또는 비틀림을 형성하기 위해 세일 윈의 종축을 중심으로 세일 윈의 단부들 중 적어도 하나를 회전시키기 위한 터빈 휠에 의해 지탱되는 형상 제어 수단과 함께, 유리섬유 또는 다른 비교적 가요성이 있는 재료로 형성되는 세일 윈을 포함할 수 있다.

[0024] 풍력 터빈 조립체는 직립 자세로 부유 가능한 지지부를 지지하는 외측 비계를 갖춘 것인 부유 가능한 지지부를 포함할 수 있다. 터빈 앵커는, 부유 가능한 지지부의 수준 위에서 풍력 터빈에 부착될 수 있으며 풍력 터빈에 인가되는 종방향 바람 힘에 저항하도록 구성될 수 있다.

[0025] 본 명세서에서 개시되는 구조 및 과정의 다른 특징 및 장점은 이하의 설명 및 첨부 도면으로부터 이해될 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 따르면, 대기 바람의 움직임에 응답하여 전기를 발생시키기 위한 풍력 터빈 조립체를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 부유식 풍력 터빈의 전방 직립도이며, 그 직립 위치에 있는 터빈 휠을 나타낸 것이다.
- 도 2는 도 1의 풍력 터빈의 측부 직립도이다.
- 도 3은 도 1 및 도 2의 풍력 터빈의 상부도이다.
- 도 4는 도 1의 풍력 터빈의 상부도이지만, 그 비작동 위치에서 틸팅되어 있는 터빈 휠을 나타낸 것이다.
- 도 5는 도 4의 풍력 터빈의 측면도이며, 그 비작동 위치에서 틸팅되어 있는 터빈 휠을 나타낸 것이다.
- 도 6은 변형된 풍력 터빈 휠의 전방 직립도이며, 도 1 내지 도 5와 유사하지만, 외측 원형 둘레 림과 동심인 중간 원형 림을 포함하며, 축 구조와 중간 지지 림 사이에 지지되는 내측 세일 윙 및 중간 지지 림과 외측 원형 둘레 림 사이에 지지되는 외측 세일 윙을 구비하는 것을 나타낸 것이다.
- 도 7은 이중 풍력 터빈의 전방 직립도이며, 부유 가능한 공통 지지부에 장착되는 한 쌍의 풍력 터빈 휠을 구비한 것을 나타낸 것이다.
- 도 8는 도 6의 이중 풍력 터빈의 측부 직립도이다.
- 도 9는 도 6의 이중 풍력 터빈의 상부도이다.
- 도 10은 도 7의 이중 풍력 터빈의 전방 직립도이지만, 변형된 앵커링 구조를 포함한다.
- 도 11은 도 10의 풍력 터빈의 상부도이다.
- 도 12는 도 1 내지 도 8의 풍력 터빈의 윈드 세일들 중 하나를 떼어놓은 도면이다.
- 도 13은 도 1 내지 도 8의 부유 가능한 지지부에 장착되는 측방향 스러스터(thruster)의 사시도이다.
- 도 14는 도 1 내지 도 8에 도시된 유형의 터빈 휠의 측면도이지만, 풍력 터빈의 로터 및 스테이터의 하위 부분을 더욱 상세하게 나타낸 것이다.
- 도 15는 도 11의 전기 발생장치의 측면 직립도이며, 전기 발생장치를 더욱 상세하게 나타낸 것이다.
- 도 16은 도 12 및 도 13의 전기 발생장치의 로터 및 스테이터의 일부의 확대 단면도이며, 그 원형 경로의 바닥에서 전기 발생장치의 로터로서 기능을 하는 터빈 휠의 외측 둘레 림을 나타내고 스테이터의 중앙 부분을 나타낸 것이다.
- 도 17은 도 16의 뒤집힌 로터의 단면도이다.
- 도 18은 전기 발생장치의 다른 확대 상세도이며, 풍력 터빈의 둘레 림과 관련되고 쌍을 이루는 휠을 통해 전기 발생장치를 구동하는 외측 둘레 림을 나타낸 것이다.
- 도 19는 이중 풍력 터빈의 전방 직립도이며, 부유 가능한 공통 지지부에 장착되는 한 쌍의 풍력 터빈 휠 및 부유 가능한 지지부를 안정화하는 외측 비계(rigger)를 구비한 것을 나타낸 것이다.
- 도 20은 도 19의 이중 풍력 터빈의 측부 직립도이다.
- 도 21은 도 19 및 도 20의 이중 풍력 터빈의 상부도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이제 더욱 상세하게, 동일한 도면부호는 여러 도면에 걸쳐 동일한 부품을 지시하는 도면을 참고하면, 도 1은 바람을 받도록 구성되고 전기를 발생시킬 목적으로 회전하는 풍력 터빈(20)을 나타낸 것이다. 풍력 터빈은, 터빈 휠을 중심으로 연속적으로 연장되는 외측 둘레 원형 림(26) 및 일련의 각을 이루는 브레이스(24)에 의해 형성되는 외측 둘레(23)를 갖는 터빈 휠(22)을 포함한다. 외측 둘레 원형 림은 아치형 세그먼트로 형성될 수 있으며, 이하에서 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이, 둘레 림은 전기 발생장치의 로터로서 기능할 수도 있고 전기 발생장치의 로터를 구동하도록 기능할 수도 있다.
- [0029] 축 구조(28)는 터빈 휠(22)의 중앙에 있으며, 복수 개의 세일윙 조립체(30)가 축 구조(28)에 장착되고, 터빈 휠의 둘레를 형성하며 각을 형성하는 브레이드(24)를 향해 반경방향으로 연장된다. 터빈 휠은 중앙 축선(29)을 중심으로 회전한다.

- [0030] 풍력 터빈 조립체는, 대기 바람(37)이 광활한 땅 위의 대기 바람보다 보통 더 속도가 빠르고 난류가 적으며 더욱 예측 가능한 영역인 대양 또는 호수(31)와 같은 광대한 물 영역에서 사용될 수 있다. 물 위에서 사용될 때, 터빈 조립체는 폰툰 보트(pontoon boat), 바지선, 또는 다른 적절한 부유 가능한 지지부와 같은 부유 가능한 지지부를 포함할 수 있다. 도 1 내지 도 5의 부유 가능한 지지부는, 평행한 폰툰(35 및 36)을 구비하는 폰툰 보트이다. 도 1 내지 도 5의 풍력 터빈 조립체는, 각각 그 하단부에서 폰툰(36 및 35)에 연결되며 터빈 휠(22)의 축 구조(28)에서 베어링 하우스(38)의 지지부에 있는 상향 정점에 대해 수직면에서 서로를 향해 상향으로 수렴하는 한 쌍의 타워 아암(32A 및 32B)을 포함하는 절첩 가능한 타워 조립체(32)를 포함한다. 타워 아암(32A 및 32B)은, 터빈 휠(22)이 폰툰(35 및 36) 위에서 누운 위치(supine position)를 향해 더 이동하도록 하기 위해 도 5에 도시된 바와 같이 더 수평인 자세로 그 하단부를 중심으로 절첩 가능하다.
- [0031] 안정화용 아암(40 및 41)은 서로 평행하며 폰툰 보트로부터 상향으로 경사지고 베어링 하우스(38)에 피봇식으로 장착된다. 안정화용 아암(40 및 41)의 하단부는 크로스 프레임(44)과 같은 폰툰 보트의 크로스 프레임에 릴리스 가능하게 연결된다. 터빈 휠(22)이 그 누운 위치를 향해 틸팅되려고 할 때, 안정화용 아암(40 및 41)의 하단부는 크로스 프레임 부재(44)로부터 떨어지고, 이에 따라 터빈 휠(22)은 그 누운 위치를 향해 틸팅될 수 있다.
- [0032] 유압 실린더(46)가 그 하단부에서 매달린 골조(48)에 그리고 그 상단부에서 베어링 하우스(38)에 장착된다. 유압 실린더(46)가 팽창될 때, 이 실린더는 절첩 가능한 타워 조립체(32)를 그 직립 자세로 유지시키며, 이에 따라 안정화용 아암(40 및 41)이 그 하단부에서 크로스 프레임 부재(44)에 연결되도록 해주고, 이에 따라 터빈 휠(22)을 그 직립 위치에 유지시킨다. 그러나, 안정화용 아암(40 및 41)이 그 하단부에서 크로스 프레임 부재(44)로부터 연결 해제되면, 유압 실린더(46)는 수축될 수 있고, 이에 따라 도 5에 도시된 바와 같이 터빈 휠(22)이 그 누운 위치를 향해 틸팅되도록 한다.
- [0033] 절첩 가능한 지지부는, 풍력 터빈 조립체를 그 작동 위치로 운반할 때, 작동 위치로부터 운반할 때, 그리고 유지보수 또는 수리를 위해 사용될 수 있다. 풍력 터빈은 또한 원한다면 부유 가능한 지지부에 의해 지탱되는 보다 영구적인 절첩 불가능한 직립 타워에 지지될 수 있다.
- [0034] 풍력 터빈 조립체(20)의 부유 가능한 지지부(33)는 50에서 이물을 52에서 고물을 구비하는 것으로 간주된다. 터빈 휠(22)은 이물(50)을 향한다. 측방향 스러스터(54)는 폰툰(35)에 장착될 수 있으며, 보통 폰툰의 고물(52)에 장착될 수 있다. 이물(50)은 제1 앵커 라인(55) 또는 앵커로서 가능하는 앵커링된 부표(56)와 같은 앵커에 대한 다른 적절한 수단에 의해 연결될 수 있다. 앵커(56)는 피어(pier), 앵커, 도크, 또는 광대한 물 영역에서 또는 이 영역에 이웃하여 지정된 위치로부터 일반적으로 이동 가능하지 않은 다른 수단을 포함할 수 있다. 앵커 라인(55)은 체인, 케이블, 연사된 헴프 로프(hemp rope) 또는 부유 가능한 지지부를 앵커에 연결하기 위한 다른 통상적인 수단 혹은 이들 커넥터 및 다른 커넥터의 조합일 수 있다.
- [0035] 대기 바람(37)이 풍력 터빈 조립체(20)에 대해 이동할 때, 풍력 터빈 조립체가 구속되어 있는 앵커(부표, 피어 등)는 부유 가능한 지지부의 이물(50)을 안정화하며, 보통 풍력 터빈 조립체가 그 앵커의 바람이 불어가는 쪽으로 이동하도록 한다. 풍력 터빈(22)이 다가오는 대기 바람을 향하도록 보장하기 위해, 도 1 내지 도 5 및 도 11에 도시된 측방향 스러스터(54)는 바람 방향 탐지기(도시되어 있지 않음)에 응답하여 작동될 수 있고, 이는 부유 가능한 지지부를 회전시키며 이에 따라 터빈 휠은 대기 바람에 대해 더욱 직접적으로 위치하게 된다.
- [0036] 도 13의 측방향 스러스터(54)는 보통 도 1 내지 도 5에 도시된 바와 같이 부유 가능한 지지부(33)의 고물(52)에 장착되며, 이에 따라, 측방향 스러스터가 대기 바람과 정렬된 이물 및 고물을 회전시키는 동안 앵커(56, 60) 등은 부유 가능한 지지부의 이물을 안정화시킨다. 이는, 터빈 휠(22)이 더욱 직접적으로 다가오는 대기 바람을 향하도록 보장하며, 이에 따라 세일 윈그 조립체(30)을 통한 바람의 움직임은 이용함으로써 터빈 휠(22)의 효율적인 회전을 유발한다. 일부 "이물 스러스터"라고 알려져 있는, 측방향 스러스터는 종래 기술에서 통상적인 것이며 미국 플로리다주 33142 마이애미 소재의 마브루 스러스터스(Mabru Thrusters)에서 입수할 수 있다.
- [0037] 도 2 및 도 5에 도시된 바와 같이, 부표(56)와 같은 앵커, 피어 또는 풍력 터빈 조립체를 위한 다른 고정적인 도킹 지점(58)은 풍력 터빈 조립체(20)의 전기 발생장치(150)에 대한 전기 접속부(도시되어 있지 않음) 및 풍력 터빈 조립체에 의해 발생하는 전력을 전달하기 위해 광활한 땅에 이웃하여 있을 수 있는 수신기에 대한 전기 도선(62)을 포함한다.
- [0038] 터빈 휠 및 그 부유 가능한 지지부는 길이, 폭, 및 높이가 매우 클 수 있다. 대기 바람의 제어되지 않는 속도 때문에 그리고 풍력 터빈 조립체의 큰 높이 및 다른 큰 크기 치수 때문에, 풍력 터빈 조립체가 전복 또는 기울임 혹은 대기 바람을 향하지 못하도록 하는 다른 편향에 저항하도록 풍력 터빈 조립체를 구성하는 것이 바람직

하며, 타워(32) 및 그 안정화용 아암(40, 41)에 대한 종방향 힘 및 다른 수평방향 힘의 인가를 최소화하는 것이 바람직하다. 도 2에 도시된 바와 같이, 추가적으로 또는 대안으로, 제2 앵커 라인(57)은 그 단부들 중 하나에서 축 구조(28)에 연결될 수 있으며 그 다른 단부에서 앵커(59)에 연결될 수 있다. 제2 앵커 라인(57)은 제1 앵커 라인에 대해 앞서 설명된 바와 동일하거나 또는 유사한 재료로 제조될 수 있다. 제2 앵커(59)는, 제1 앵커에 대해 앞서 설명된 바를 포함하지만 이로써 한정되지는 않으며 피어, 부표, 통상적인 앵커와 같은 고정 구조 및 풍력 터빈 조립체를 그 사전에 결정된 위치에 유지하기에 적절한 다른 장치를 비롯하여 움직임에 견디는 임의의 장치일 수 있다. 보통, 잠겨있는 앵커에 앵커 라인이 연결되도록 되어 있으면, 앵커 라인은 적어도 약 7 대 1의 길이 대 높이 비를 갖기에 충분히 길어야 한다.

[0039] 터빈 휠(22)의 축 구조(28)에 대한 제2 앵커 라인(57)의 연결부는 터빈 휠에 인가되는 풍력의 중앙에 존재한다. 터빈 휠에 대한 앵커 라인의 중앙에서의 연결은, 다가오는 바람(37)의 방향에 직접적으로 반대되도록 풍력 터빈에 대한 균형잡힌 종방향 지지부를 제공하며, 다른 방식으로 터빈 휠로부터 부유 가능한 지지부로 연장되는 타워 구조에 대해 터빈 휠에 의해 인가되는 힘을 줄여준다. 터빈 휠이 보통 부유 가능한 지지부의 중간 위치에 걸쳐 중앙에 위치하기 때문에, 풍력 터빈 조립체의 바람의 방향을 따른 이동에 대해 앵커 라인에 의해 인가되는 구속력은, 풍력 터빈 조립체를 그 직립 자세로 유지하도록 하고 다가오는 대기 바람을 향하도록 한다. 축 구조에 대한 앵커 라인(57)의 연결부는 타워 조립체(32)의 상측 단부 부분에서 반대되며, 풍력 터빈 휠(22)에 인가되는 다가오는 바람의 힘에 의해 가해지는 종방향 힘에 저항하도록 한다. 따라서, 앵커 라인에 의해 인가되는 힘은 타워(32)의 기울임에 저항하게 되며, 앵커(59) 및 앵커 라인(57)이 없을 때 요구되는 것보다 타워 구조가 덜 강력하고, 덜 비싸며 더 길어지도록 해준다.

[0040] 도 6은 터빈 휠의 변형된 형태를 도시한 것이다. 터빈 휠(64)은 외측 림(66) 및 중간 림(68)을 포함하고, 양자의 림은 원형이며 터빈 휠의 회전 축선과 동심이다. 복수 개의 내측 세일 윙(70)은 축 구조와 중간 림(68) 사이에서 연장되며, 복수 개의 외측 세일 윙(72)은 중간 원형 림(68)과 외측 원형 림(66) 사이에서 연장된다. 외측 세일 윙(72)의 피치는 보통 내측 세일 윙(70)의 피치와 상이하게 되는데, 이는 외측 세일 윙의 원 궤도 속도가 내측 세일 윙의 원 궤도 속도보다 크기 때문이다. 또한, 중간 원형 림(68)의 사용에 대해 내측 세일 윙 및 외측 세일 윙이 안정화되며, 이에 따라 내측 세일 윙(70) 및 외측 세일 윙(72)의 전체 길이는 단일 세트의 세일 윙에서 이용 가능한 길이보다 길어질 수 있다.

[0041] 도 2, 도 3 및 도 5에 도시된 바와 같이, 터빈 휠의 축 구조(28)는 원형 둘레 림(26)보다 더 두껍다. 복수 개의 스포크(spokes)(76)가 축 구조(28)의 단부로부터 외측을 향해 연장되며, 원형 둘레 림(26)에 대해 지지하는 관계로 수렴된다. 이는 원형 둘레 림(26)에 대한 측방향 안정성 및 반경방향 안정성을 제공한다.

[0042] 도 7 내지 도 9는 도 1 내지 도 5의 풍력 터빈 조립체의 "쌍둥이" 조립체인 풍력 터빈 조립체(80)를 도시한 것이며, 이는 도 1 내지 도 5의 터빈 휠(22)과 실질적으로 동일한 터빈 휠(82 및 83)을 포함한다. 부유 가능한 지지부(33)는 평행한 외측 폰툰(86 및 88)과 함께 중앙 폰툰(84)을 제공하도록 변형되며, 모든 폰툰은 도 1 내지 도 5와 관련하여 설명된 바와 같이 터빈 휠을 지지한다.

[0043] 하나의 터빈 휠(82)의 세일 윙(90)은 소정 피치로 배향될 수 있으며, 이에 따라 대기 바람은 터빈 휠을 시계방향으로 회전시키게 되는 반면, 외측 터빈 휠(83)의 세일 윙(90)은 터빈 휠(82)의 피치와 반대 피치로 배향된다. 이로 인해 터빈 휠은 다가오는 대기 바람을 향할 때 반대 방향으로 회전하게 된다. 이에 따라 쌍둥이 풍력 터빈 조립체(80)의 터빈 휠의 회전의 자이로스코프 효과를 무효화(neutralization)시킨다.

[0044] 도 10 및 도 11은 도 7 내지 도 9와 유사한 쌍둥이 터빈 조립체를 도시하고 있지만, 앵커 라인(85)이 그 원위 단부에서 앵커(86)에 연결되도록 하고 그 근위 단부에서 수평방향 타워로서 기능하는 수평방향 크로스 브레이스(87)에 연결되도록 한다. 수평방향 크로스 브레이스(87)는 그 단부 부분에서 각각의 터빈 휠의 축 구조(28)의 하우징에 연결된다. 강성 커넥터(88)는 그 단부들 중 하나에서 수평방향 브레이스(87)에 연결되며 터빈 휠들(82, 83) 사이에서 전방을 향해 연장되고, 추가적인 가요성 앵커 라인(85)에 연결된다. 이는 추가적인 가요성 앵커 라인(85) 및 터빈 휠(82, 83) 사이의 접촉을 방지한다. 이에 의해 앵커(86) 및 앵커 라인(85)이 적용되는 종방향 지지부는 터빈 휠의 축 중심에, 터빈 휠의 원하는 중간 높이에, 타워의 기부 위에 배치되는데, 여기서 앵커에 의해 인가되는 힘은 각각의 터빈의 축 구조에서 중앙에 존재하게 된다.

[0045] 도 12는 세일윙 조립체들(30) 중 하나를 도시한 것이다. 세일 윙 조립체는, 세일 천, 또는 얇은 유리섬유 또는 세장형 형상으로 형성될 때 구부러질 수 있는 다른 재료와 같은 가요성 재료로 형성되는 세일 윙(92)을 포함한다. 세일 윙(92)은 내측 단부(95) 및 외측 단부(96), 대향 측부 예지(95 및 96), 및 종축(94)을 포함한다. 지지 케이블(100, 101)은 대향 측부 예지(95 및 96)에 이웃하는 세일 윙(92)을 통해 연장되며, 세일 윙의 내측 단부

및 외측 단부를 통해 연장된다.

- [0046] 형상 제어 수단은 세일 윈(92)의 단부에 위치설정된다. 형상 제어 수단은, 세일 윈(92)의 내측 단부(97)에 있는 측방향 연장 단부 지지부(103)와, 세일 윈의 외측 단부(98)에 있는 유사한 측방향 연장 단부 지지부(104)를 포함한다. 측방향 연장 단부 지지부(103 및 104)는 그 단부에서 지지 케이블에 연결된다. 측방향 연장 단부 지지부(103 및 104)는 화살표(113 및 114)에 의해 지시되는 바와 같이 윈드 세일의 종축(94)과 정렬되는 그 중간 길이부를 중심으로 회전 가능하다. 측방향 연장 단부 부분의 회전은, 케이블(100 및 101)의 단부들이 세일 윈(92)의 종축(94)을 중심으로 회전되도록 한다. 케이블의 단부들이 동일한 방향으로 회전하게 될 때, 세일 윈은 대기 바람을 받기 위한 피치를 형성한다. 케이블이 반대 방향으로 회전하게 될 때, 세일 윈은 세일 윈의 길이를 따라 비틀림을 형성한다.
- [0047] 세일 윈(92)의 재료는 그 길이를 따라 상이한 간격으로 더 강하게 또는 더 약하게, 보통 특정 영역에서 세일 윈의 재료의 밀도를 감소시키는 것에 의해 제조될 수 있다. 이로 인해 세일 윈은 더 강한 영역에서보다 약화된 영역에서 더욱 뒤틀리게 될 수 있다. 예를 들면, 106으로 지시되는 영역은 약화된 영역이며, 이에 따라 외측 단부(98)가 내측 단부(97)에 대해 회전하게 될 때, 세일 윈은 뒤틀린다. 세일 윈은 그 강한 영역에서보다 약화된 영역(106)에서 더욱 뒤틀리게 되며, 이에 따라 세일 윈의 길이를 따라 가변적인 피치가 형성될 수 있게 된다.
- [0048] 도 12에 도시된 바와 같이, 세일 윈의 외측 단부에서의 측방향 연장 단부 지지부(104)는 스루잉 링(108)에 연결되며, 이 스루잉 링은 다시 터빈 휠의 둘레 림에서 각을 이루는 브레이크스(도 1 내지 도 5)에 연결되고, 모터 구동식 기어(110)는 스루잉 링과 맞물릴 수 있으며 측방향 연장 단부 지지부(104)의 회전 이동을 제어할 수 있다. 유사한 측방향 연장 단부 지지부(103)는 내측 축 구조(28)에서 스루잉 링(107)에 연결되며, 모터 구동식 기어(110)는 측방향 연장 윈 지지부(103)를 회전시키는 기능을 할 수 있다.
- [0049] 이러한 구조를 이용하면, 스루잉 링(107 및 108) 및 측방향 연장 단부 지지부(103 및 104) 그리고 지지 케이블(100 및 101)은 각각의 세일 윈의 피치 및 비틀림을 조정하기 위한 형상 제어 수단으로서 기능한다. 형상 제어 수단은 세일 윈에 종방향 비틀림을 부여하도록 기능할 수 있다.
- [0050] 도 1, 도 2 및 도 5에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 전기 발생장치(150)가 터빈 휠의 원형 둘레 림의 하부 원호에 위치설정된다. 원형 둘레 림의 회전 이동은 전력을 발생시키기 위해 사용된다.
- [0051] 일 유형의 전기 발생장치(150)가 도면들 중 도 14 내지 도 17에 도시되어 있다. 터빈 휠(22)의 외측 둘레 원형 림(126)은 발생장치의 로터로서 기능한다. 도 15 및 도 16에 도시된 바와 같이, 스테이터 조립체(172)가 터빈 휠(22)의 둘레에 장착되고 발생장치의 로터로서 기능하는 외측 둘레 원형 림(126)을 수용하도록 위치설정된다. 로터(126)는 터빈 휠의 둘레를 중심으로 아치형 세그먼트에 형성되며, 로터의 각각의 아치형 세그먼트는 그 자체의 코일(160)을 포함한다.
- [0052] 도 17에 도시된 바와 같이, 로터 세그먼트는 각각 에워싸인 하우징(154)을 포함하며, 이 하우징은 평평한 대향 측벽(155 및 156), 내측 단부 벽(158) 및 외측 단부 벽(159)을 구비한다. 전기 코일(160)은 코일(160)과 외측 단부 벽(159) 사이에 형성되는 공간(162)을 갖는 폐쇄된 하우징에 위치설정된다. 코일 핀(164)은 강성을 위해 그리고 로터(126)로부터의 열 추출을 목적으로 외측 단부 벽(159)으로부터 연장된다. 또한, 오일(166)과 같은 냉각 액체가 코일(160) 주위의 공간의 일부를 점유한다. 냉각 액체(166)는 그 로터 세그먼트의 내부를 완전하게 채우지 않을 수 있으며, 이에 따라 로터 세그먼트 내부에 공간이 남게 된다. 터빈 휠이 회전함에 따라, 로터(126)의 세그먼트는 역전되는데, 도 16은 그 회전의 하부 원호에서 로터의 세그먼트를 도시한 것이고, 도 17은 그 회전의 상부 원호에 걸쳐 통과할 때 로터의 세그먼트를 도시한 것이다. 냉각 액체(166)는 중력 및 원심력에 의해 영향을 받아 로터(126)의 내부 내에서 이동하며, 코일과 접촉하고 대향하는 측벽(155 및 156)의 표면을 향하는 내부와 접촉하며 내측 단부 벽(158) 및 외측 단부 벽(159)의 표면을 향하는 내부와 접촉한다. 이는 코일의 열을 로터의 벽에 전달하게 되며, 이에 로터는 스테이터로부터 멀어지도록 그리고 다시 스테이터를 향해 반대로 이동하고, 로터의 벽의 외측면 및 냉각 핀(164)은 그 열을 발산하게 된다.
- [0053] 도 16에 도시된 바와 같이, 스테이터(152)는 스테이터 절반부(170 및 171)를 포함하는데, 스테이터 절반부는 로터가 터빈 휠(122) 상에서 회전할 때 로터(126)의 경로의 양측에 위치설정된다. 스테이터 절반부(170 및 171)는 실질적으로 동일할 수 있으며 각각 절반부는 로터(126)의 대향 측벽(155 및 156)을 향하는 개구(174)를 갖는 대체로 컵 형상인 스테이터 하우징(172)을 포함한다. 컵 형상의 스테이터 하우징 주위의 에지(176)는 각각 로터를 향하는 평평한 림을 가지며, 이 림은 스테이터 하우징으로부터 각각의 스테이터 하우징과 로터 사이의 공기 막으로 빠져나가는 공기를 형성하도록 성형되고, 이에 따라 공기 베어링이 스테이터 하우징과 로터 사이에 형성된

다. 공기 베어링은 로터와 스테이터 사이의 마찰을 감소시킨다.

- [0054] 스테이터 절반부의 코일(160)은 스테이터 하우징(172)에 의해 로터(126)와 병렬로 유지된다.
- [0055] 공간(182)은 스테이터 코일(180) 넘어 컵 형상의 스테이터 하우징에 형성되는데, 상기 공간은 스테이터의 코일을 통한 공기의 이동을 위해 공기 통로를 형성한다. 공기 도관(184)은 각각의 스테이터 하우징(172)의 공간(182)과 연통되어 스테이터 코일(180) 너머로 공기 통로(182, 184)에 공기(198)를 공급하며, 이에 따라 공기는 공기 소스(198)로부터 공기 통로(182)를 통해 스테이터 코일(180)을 통과하여 이동하고, 스테이터 코일을 냉각한다. 공기가 스테이터 코일을 통해 스테이터 코일 주위로 이동한 이후에, 공기는 컵 형상의 스테이터 하우징(172)의 에지(176)와 로터(126)의 평평한 면 사이를 통과한다. 공기가 컵 형상의 스테이터 하우징(172)의 에지(176)를 통과함에 따라, 공기는 로터(126)의 마주보는 면들과 스테이터 하우징(172) 사이에 공기 베어링을 형성한다. 스테이터 하우징의 에지로부터 이동하는 공기는, 로터(126)의 평평한 마주보는 면에 대해 공기 베어링을 형성하며, 이는 스테이터 하우징이 로터의 면과 마찰 맞물림되지 않는 것을 보장한다.
- [0056] 터빈 휠은 직경이 매우 클 수 있으며, 직경은 100 피트를 넘는다. 이렇게 크기가 큰 터빈 휠이 회전하게 될 때, 로터 세그먼트(126)는 정확하게 동일한 경로를 따르지 않게 되며, 이에 따라 로터 세그먼트는, 스테이터를 통해 이동하고/이동하거나 스테이터 조립체(172)로 더 얇게 또는 더 깊게 이동할 때 측방향으로 흔들리는 운동을 겪게 될 수 있다. 이러한 운동의 유사성 때문에, 로터의 측방향 운동에 응답하여 스테이터가 측방향으로 이동하도록 하는 것이 바람직하며, 스테이터가 항상 로터의 코일의 전기장에 있을 수 있도록 스테이터의 높이보다 큰 높이를 갖도록 로터를 제작하는 것이 바람직하다.
- [0057] 도 15에 도시된 바와 같이, 로터(126)의 유사한 측방향 운동을 허용하기 위해, 스테이터 조립체(152)는 지지 플랫폼(186)을 포함하는데, 지지 프레임은 지지 플랫폼에 장착되는 스테이터 지지 레일(188)을 구비한다. 스테이터 하우징(172)은 스테이터 지지 레일(188)을 따라 이동할 수 있는 롤러(190)와 같은 롤러에 의해 지지 레일(188)에 장착된다. 팽창 가능한 벨로우즈(192)는 스테이터 하우징(192)의 폐쇄된 측부에 위치설정된다. 벨로우즈(192)는, 스테이터의 지지 프레임(187)에 의해 원위 단부에서 지지되며 각각 일 단부에서 스테이터 하우징(192)에 연결되는 에어백의 형상이다. 벨로우즈(192)가 팽창하게 되면, 벨로우즈는 스테이터 하우징(192)을 로터(126)와의 맞물림부를 향해 압박하는데, 스테이터 하우징의 에지에서의 공기 베어링을 갖춘 로터(126)는 스테이터 하우징이 로터와 접촉하지 못하도록 하는 데 도움이 된다. 스테이터 하우징의 양측 상의 팽창 가능한 벨로우즈(192)에서 동일한 압력이 유지되며, 이에 따라 로터가 측방향으로 이동할 때, 벨로우즈는 로터가 이동하는 동일한 측방향으로 스테이터를 압박하게 된다. 따라서, 에어백은 상기 스테이터를 상기 로터를 향해 압박하기 위해 상기 스테이터 하우징과 맞물리는 제1 편향 수단으로서 기능한다.
- [0058] 전기 발생장치가 비활성화되는 시점에 스테이터가 로터를 향해 그 힘을 완화시키는 것을 보장하기 위해, 코일 장력 스프링(194)은 측방향 지지 구조(187)로부터 스테이터 하우징(172)으로 연장되어 스테이터 하우징이 로터로부터 멀어지도록 압박하게 된다. 따라서, 스프링은 상기 스테이터가 상기 로터로부터 멀어지도록 압박하기 위해 상기 스테이터 하우징과 맞물리는 제2 편향 수단으로서 기능한다.
- [0059] 도 15는 스테이터 조립체(152)을 위한 공기 공급 시스템을 도시한 것이다. 통상적인 구조의 공기 공급 장치(도시되어 있지 않음)는 공기 도관 시스템(200)과 연통된다. 압축 공기(198)는 스테이터의 대향 단부에 있는 도관(202)을 통해 팽창 가능한 벨로우즈(192)로, 공기 압축 조절기(204) 및 공기 압력 릴리프 밸브(206)를 통해 일련의 벨로우즈(192)로 유동한다. 벨로우즈에 대한 공기 압력은 공기 압력 조절기(204)에 의해 조절되어 스테이터 하우징(192)이 로터(126)를 향하도록 적용되는데, 동일한 압력이 로터의 양측에 있는 벨로우즈에 인가된다.
- [0060] 공기 압력 릴리프 밸브(206)는, 공기 압력이 사전에 결정된 값 미만으로 떨어질 때 벨로우즈(192)로부터 공기를 방출시키도록 기능한다. 이로 인해 스프링(194)은 공기 압력이 고갈될 때 로터로부터 멀리 스테이터 하우징을 이동시킬 수 있다.
- [0061] 마찬가지로, 압력 제어 밸브(208)는 이전에 설명된 바와 같이 도관(184)을 통한 스테이터 하우징(192)까지의 공기의 이동을 제어한다. 이는 스테이터 코일의 냉각을 유지하며, 로터(126)의 마주보는 면에 대해 컵 형상의 스테이터 하우징의 에지에서 공기 베어링을 형성한다.
- [0062] 앞서 설명한 스테이터의 조정 가능한 위치설정 특징은, 스테이터 하우징이 로터의 측방향 이동을 정확하게 따르도록 하기에 충분하다는 것이 예상되는 한편, 공기 소스(198)로부터의 공기는 또한 지지 플랫폼(186)과 그 지지면(212) 사이에서 공기 베어링을 형성하기 위해 사용될 수 있다. 지지 플랫폼(186)의 둘레는, 지지 플랫폼(186)의 바닥면과 지지부의 상방으로 향하는 표면(212) 사이에서 폐쇄된 공간(216)을 형성하는 것인 하방으로 연장

되는 림(214)으로 형성된다. 공기는 하방으로 연장되는 도관(218)을 통해 공간(216)으로 이동하게 되고, 지지 플랫폼을 들어올리기에 충분한 상향 힘을 발생시키며, 이에 따라 빠져나가는 공기(220)의 이동과 함께 둘레 림(214) 아래에 공간을 형성한다. 빠져나가는 공기(220)는 지지 플랫폼(186) 아래에서 공기 베어링을 형성하고, 지지 플랫폼이 측방향으로 이동하도록 해주며, 로터(126)의 측방향 이동을 뒤따른다.

[0063] 도 18은 다른 유형의 전기 발생장치를 도시한 것이다. 터빈 휠의 둘레 림(226)은, 터빈 휠과 일체로 이동하며 측방향 외측으로 마주보는 대향 표면(228, 229)을 포함한다. 고무 타이어(230 및 231)와 같은 한 쌍의 회전 부재는 각각 둘레 림(226)의 외측을 향해 마주보는 표면(228)과 맞물려 지지된다. 타이어는 축(232 및 233) 상에 지지되며, 축은 각각 기어 박스(236 및 237)를 통해 전기 발생장치(234 및 235)에 연결된다. 턴버클(240)은 그 대향 단부에서 베어링(242 및 243)에 의해 축(232 및 233)에 각각 연결된다. 턴버클은 조여지며, 이에 따라 타이어(230 및 231)는 터빈 휠의 둘레 림(226)의 대향 표면과 견고하고 탄력있는 맞물림을 형성한다.

[0064] 전기 발생장치(234 및 235)는 각각 휠(242 및 243)에 장착되며, 휠은 레일(245)과 맞물린다.

[0065] 터빈 휠(20)의 직경은 크고, 일부 경우에 있어서 직경은 100 피트를 초과할 것으로 예상된다. 터빈 휠의 큰 크기 때문에 그리고 대기 바람의 강도 및 방향에 의해 유발되는 터빈 휠의 약간의 측방향 이동 때문에, 둘레 림(226)은 측방향으로 뿐만 아니라 그 원형 경로에서 이동할 가능성이 있다. 회전 부재(230 및 231)를 위한 지지 시스템의 배치는 측방향 이동을 보상하도록 형성된다. 예를 들면, 도 18의 하위 원호에서의 둘레 림(226)이 도 18의 좌측으로 이동한다면, 회전 부재(230 및 231)뿐만 아니라 그 부착된 구성요소들, 즉 기어 박스(236 및 237), 턴버클(240) 및 전기 발생장치(234 및 235)를 비롯한 구성요소들은 레일(245)을 따라 이동하는 롤러(242 및 243)에 의해 자유롭게 좌측으로 이동하게 된다. 마찬가지로, 우측으로의 이동은 동일한 방식으로 허용된다.

[0066] 도 19 내지 도 21은 이중 풍력 터빈(260)으로서, 공통의 부유 가능한 지지부(266)에 장착되는 한 쌍의 풍력 터빈 휠 및 부유 가능한 지지부를 안정화하는 외측 비계(268)를 구비하는 것인 이중 풍력 터빈을 도시한 것이다. 외측 비계(268)는 각각 측방향 연장 지지 아암(270A 내지 270F)을 포함하며, 이 지지 아암은 잠수된 해양 앵커(272A 내지 272F) 및 그 현수 라인(274)을 지지한다.

[0067] 부유 가능한 지지부(266)가 롤링(rolling)할 때, 하방으로 틸팅하는 부유 가능한 지지부의 측부에서 해양 앵커와 연결되는 라인은, 상향으로 틸팅하는 부유 가능한 지지부의 다른 측부에서 대양 앵커(sea anchor)에 연결되는 라인이 상방 이동에 견디게 되는 동안 느슨해지게 된다. 이에 따라 부유 가능한 지지부에 지지되는 풍력 터빈 조립체 및 부유 가능한 지지부의 롤링이 감소하게 된다.

[0068] 대양 앵커(272) 및 그 리깅(rigging)이 도 19 내지 도 21의 이중 풍력 터빈과 관련하여 개시되어 있지만, 대양 앵커는 도 1 내지 도 5 및 도 7 내지 도 11에 도시된 바와 같은 단일 풍력 터빈 조립체 및 본 발명의 다른 형태와 관련하여 사용될 수 있다.

[0069] 대양 앵커(272)의 사용은 더 좁은 부유 가능한 지지부의 사용을 가능하게 한다.

[0070] "전기 발생장치"라는 표현이 본 명세서에서 사용되었지만, 이 용어는 본 명세서에 개시되는 풍력 터빈에 의해 구성될 수 있는 다른 회전 장치, 즉 교류발전기, 펌프 등과 같은 회전 장치를 지칭할 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0071] 일부 도면은 부유 가능한 지지부에 장착되는 터빈 조립체를 제시하고 있지만, 본 명세서에서 개시되는 구조는 부유하지 않는 지지부에 장착되는 풍력 터빈 조립체에서 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들면, 제2 앵커 라인(57)은 앵커 라인을 지면 앵커에 연결함으로써 지면에 장착된 풍력 터빈에서 사용될 수 있다.

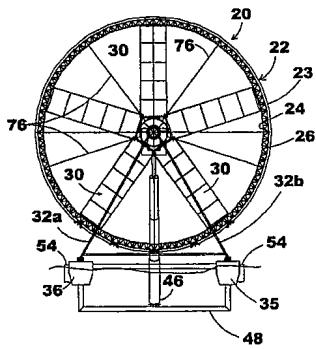
[0072] 당업자라면 이상의 설명은 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하고 있으나, 이하의 청구범위에 기재된 바와 같이 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어나지 않고 이 실시예에 대해 변형, 추가 및 변화가 행해질 수 있다는 것을 이해할 것이다.

부호의 설명

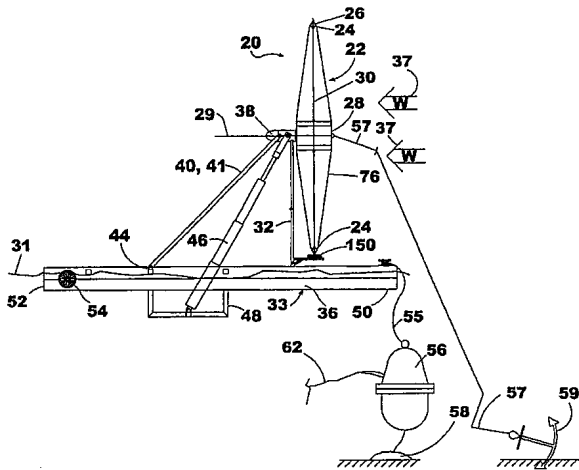
- | | | |
|--------|------------|-----------|
| [0073] | 20 : 풍력 터빈 | 22 : 터빈 휠 |
| | 29 : 회전 축선 | 30 : 세일 윈 |
| | 56 : 앵커 라인 | 58 : 앵커 |

도면

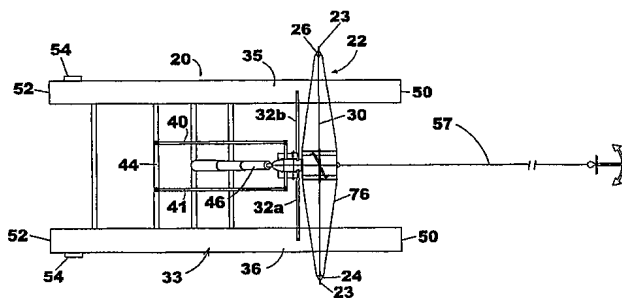
도면1



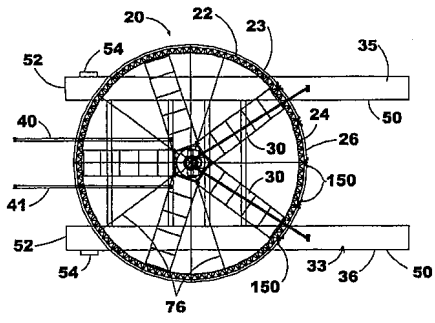
도면2



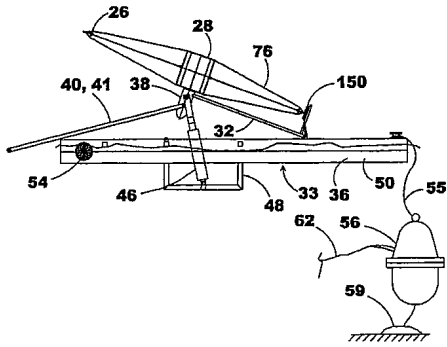
도면3



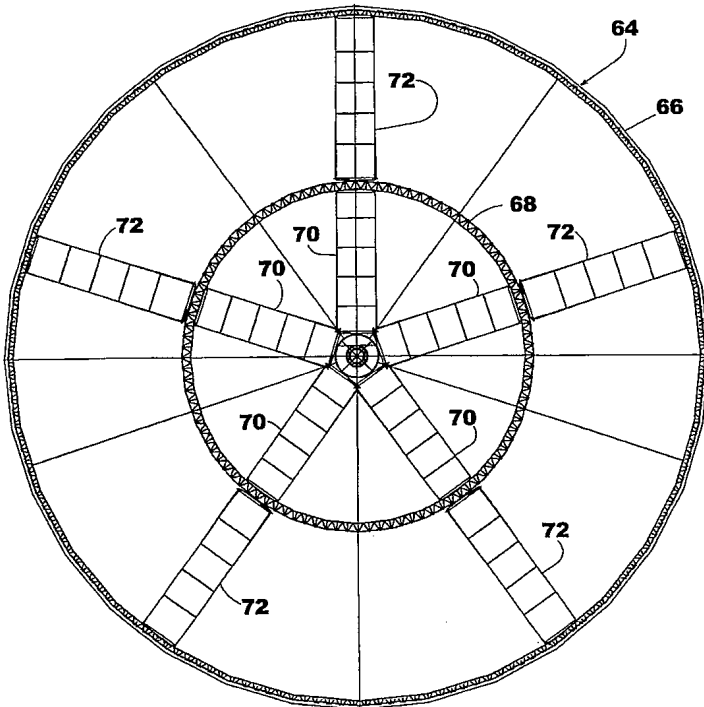
도면4



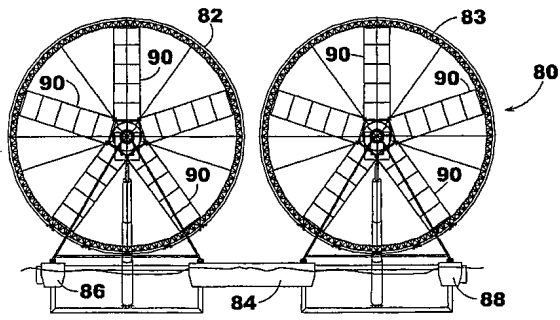
도면5



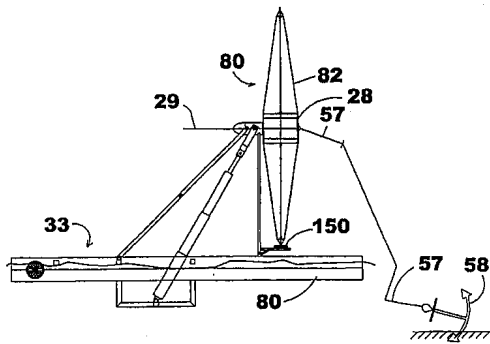
도면6



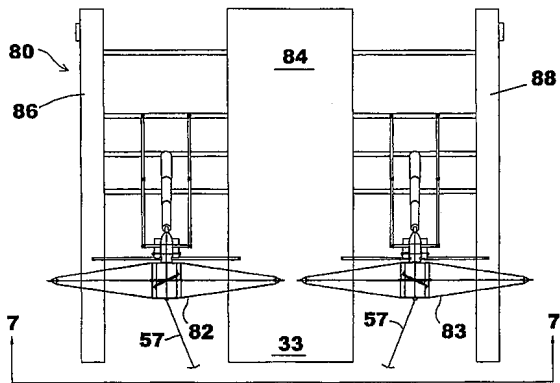
도면7



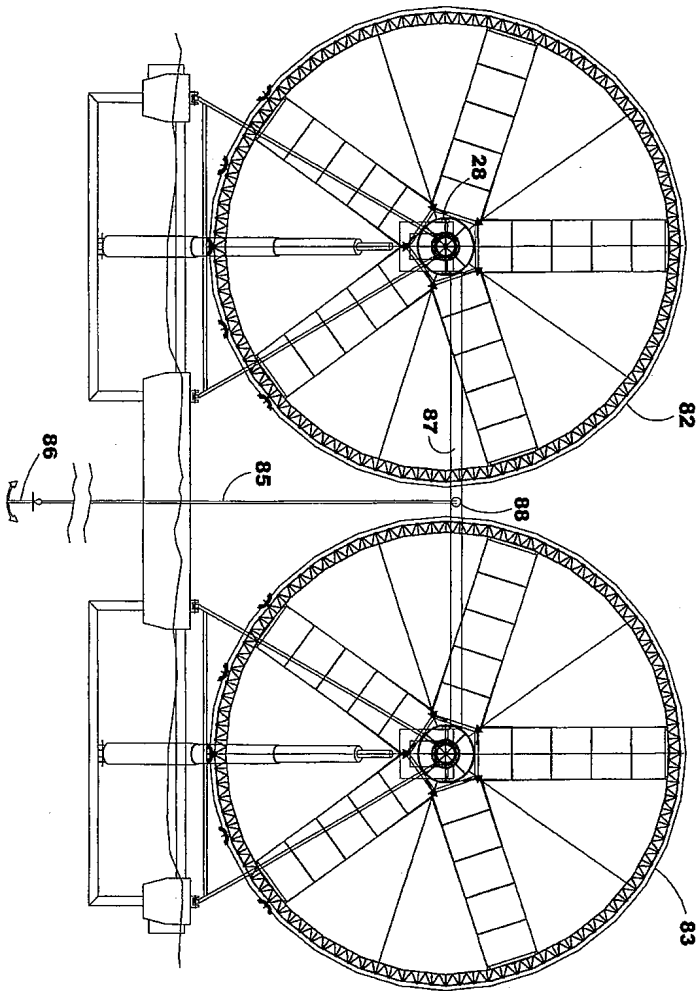
도면8



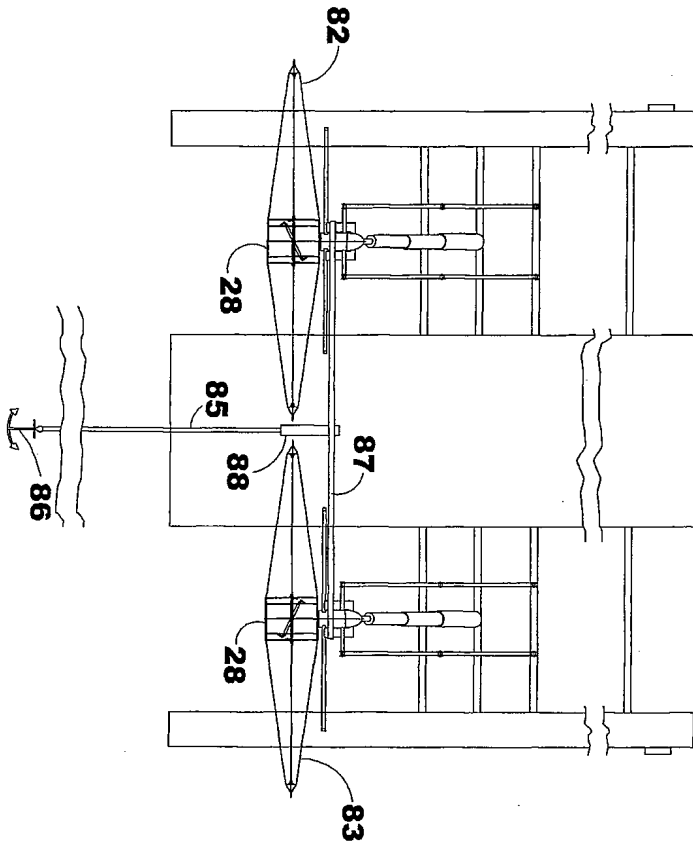
도면9



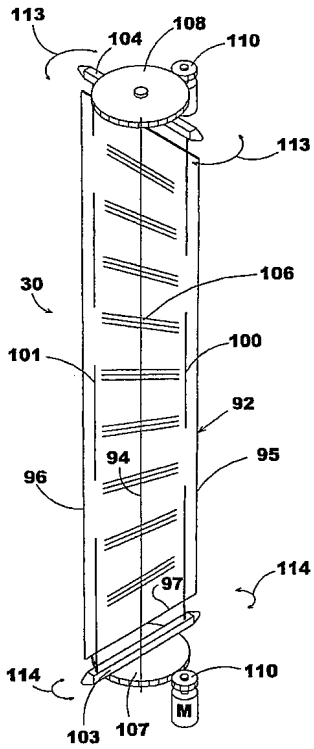
도면10



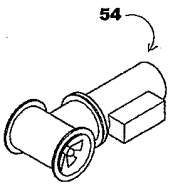
도면11



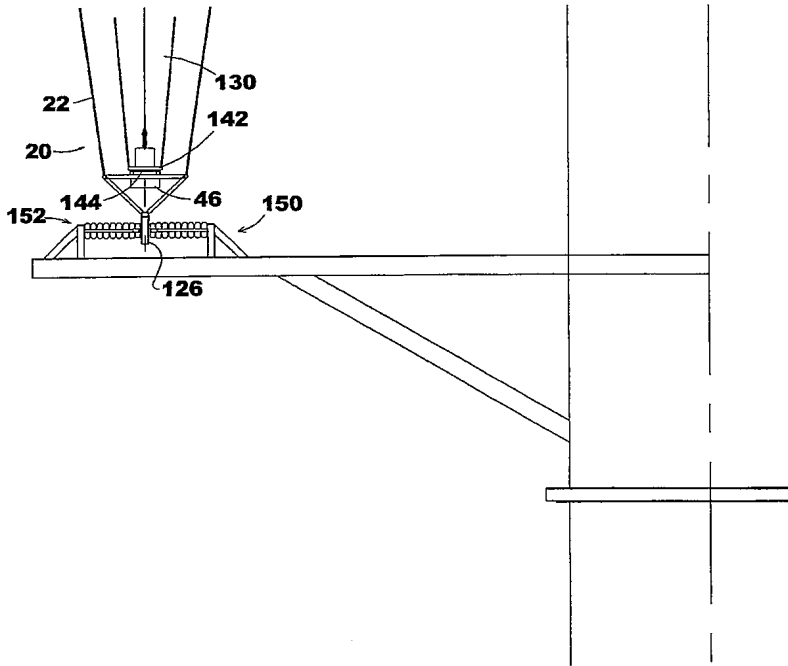
도면12



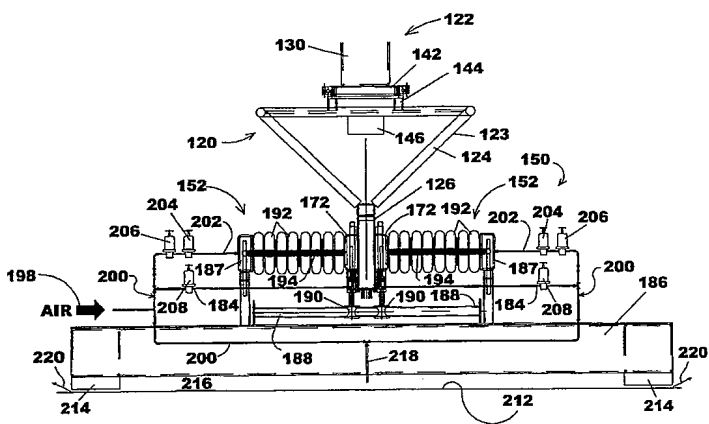
도면13



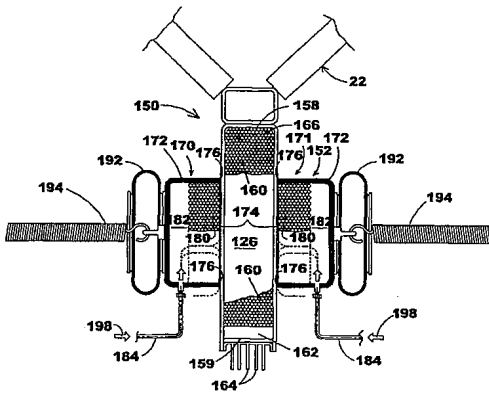
도면14



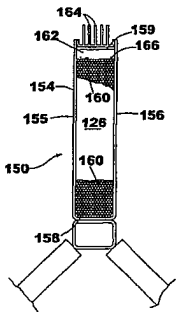
도면15



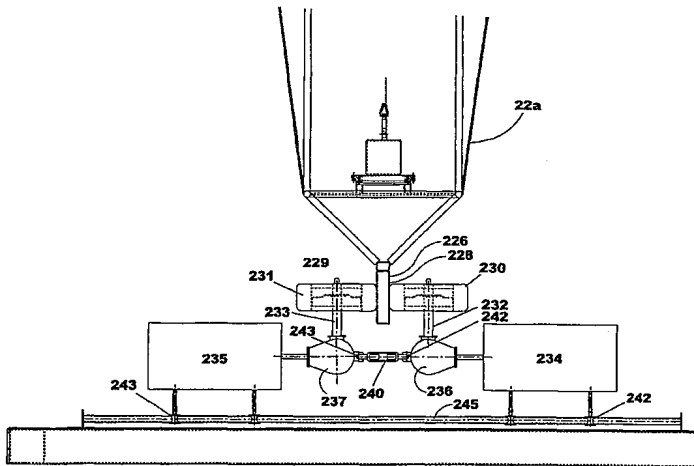
도면16



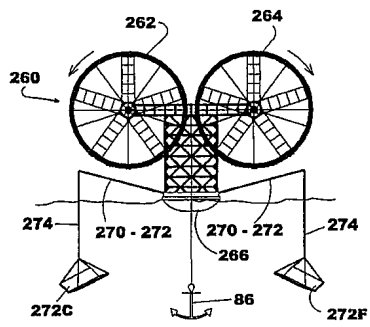
도면17



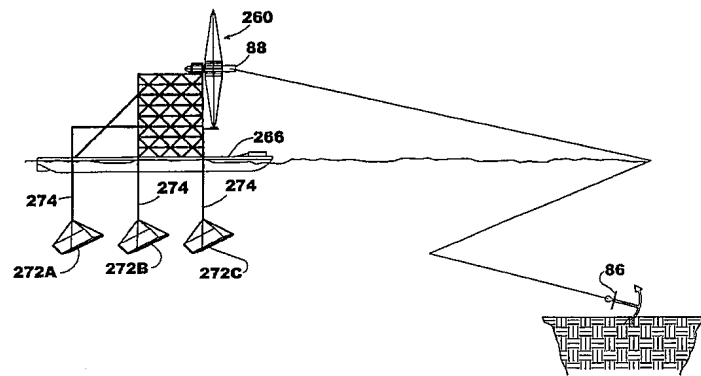
도면18



도면19



도면20



도면21

