



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0050701
(43) 공개일자 2011년05월16일

(51) Int. Cl.

F03D 9/00 (2006.01) F03D 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7007265

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년09월08일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년03월29일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/056185

(87) 국제공개번호 WO 2010/028342
국제공개일자 2010년03월11일

(30) 우선권주장
61/191,358 2008년09월08일 미국(US)

(71) 출원인

프로디자인 원드 터빈 코포레이션

미국, 매사추세츠주 02453, 월트햄, 수트 103
에이-크레상 스트리트 221

(72) 별명자

월, 마이클, 제이.

미국, 코네티컷 06117, 웨스트 하르트포드, 포터
드라이브 4

킬리, 윌리암, 스콧

미국, 로드아일랜드 02813-2300, 찰스타운, 박스
터 스트리트 62

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

청운특허법인

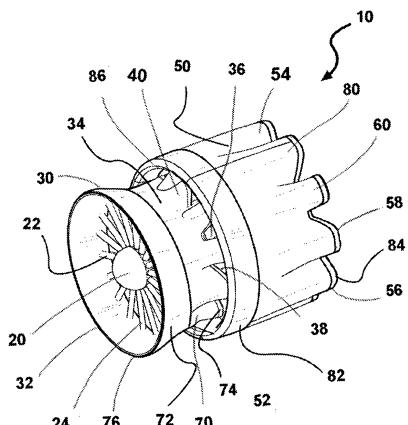
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 팽창식 풍력 터빈

(57) 요 약

풍력 터빈은 터빈 슈라우드 및/또는 이ჯ터 슈라우드에 의해 둘러싸인 임펠러를 구비하고, 이 경우 상기 터빈 슈라우드 및/또는 상기 이ჯ터 슈라우드는 팽창가능한 부분 및/또는 가요성의 팽창가능한 부분을 포함한다. 여러 실시예에 있어서, 터빈 슈라우드 및/또는 이ჯ터 슈라우드는 내측 리브 부재를 포함하며, 상기 내측 리브 부재의 형상이나 길이는 풍력 터빈의 특성을 변경시키기 위해 변할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

캐네디, 토마스 제이., III

미국, 매사추세츠 01095, 월브라함, 미릭 레인 3

프레스즈, 쥬니어, 윌터 엠.

미국, 매사추세츠 01095, 월브라함, 그로브 스트리
트 40

특허청구의 범위

청구항 1

임펠러; 및

상기 임펠러에 대해 배치되고 팽창가능한 부재를 구비한 터빈 슈라우드를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 터빈 슈라우드는 상기 팽창가능한 부재와 연결된 제 1 강성의 구성 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

슈라우드 제 1 강성의 구성 부재는 중공의 내부를 포함하고, 이 중공의 내부로 슈라우드 팽창가능한 부재가 삽입될 수 있는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

슈라우드 제 1 강성의 구성 부재는 상기 터빈 슈라우드의 리딩 에지를 형성하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 터빈 슈라우드는 슈라우드 제 1 강성의 구성 부재와 마주하여 상기 슈라우드 팽창가능한 부재와 연결된 제 2 강성의 구성 부재를 더 포함하고, 상기 제 2 강성의 구성 부재는 상기 터빈 슈라우드의 트레일링 에지를 형성하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

슈라우드 제 2 강성의 구성 부재는, 복수의 혼합 돌출부를 구비한 상기 터빈 슈라우드를 제공하도록, 형성된 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

슈라우드 팽창가능한 부재는, 복수의 혼합 돌출부를 그 트레일링 에지 주위에 제공하도록, 형성된 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 터빈 슈라우드에 대해 수렴하여 배치되고, 팽창가능한 부재를 포함한 이젝터 슈라우드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 이젝터 슈라우드는 이젝터 팽창가능한 부재와 연결된 제 1 강성의 구성 부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

이젝터 제 1 강성의 구성 부재는 중공의 내부를 포함하고, 이 중공의 내부로 상기 이젝터 팽창가능한 부재가 삽입될 수 있는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

이젝터 제 1 강성의 구성 부재는 상기 이젝터 슈라우드의 리딩 에지를 형성하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 이젝터 슈라우드는 이젝터 제 1 강성의 구성 부재와 마주하여 상기 이젝터 팽창가능한 부재와 연결된 제 2 강성의 구성 부재를 더 포함하고, 상기 제 2 강성의 구성 부재는 상기 이젝터 슈라우드의 트레일링 에지를 형성하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

이젝터 제 2 강성의 구성 부재는, 복수의 혼합 돌출부를 구비한 상기 이젝터 슈라우드를 제공하도록, 형성된 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 14

청구항 8에 있어서,

이젝터 팽창가능한 부재가 부분적으로 팽창될 때, 상기 이젝터 팽창가능한 부재의 트레일링 에지가 상기 이젝터 팽창가능한 부재의 리딩 에지에 의해 둘러싸인 영역보다 작은 영역을 둘러싸도록, 상기 이젝터 팽창가능한 부재가 형성된 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 15

청구항 8에 있어서,

이젝터 팽창가능한 부재는, 복수의 혼합 돌출부를 그의 트레일링 에지 주위에 제공하도록, 형성된 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 16

청구항 1에 있어서,

상기 팽창가능한 부재는 링 에어포일의 형상인 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 17

풍력 터빈으로서,

터빈 슈라우드; 및

상기 터빈 슈라우드에 대해 집중적으로 배치된 이젝터 슈라우드;를 포함하고,

상기 터빈 슈라우드는 슈라우드 원형 부재, 상기 슈라우드 원형 부재와 결합한 복수의 슈라우드 제 1 리브 부재, 및 슈라우드 외측 필름을 포함하고, 이 경우 상기 슈라우드 원형 부재와 상기 복수의 슈라우드 제 1 리브 부재는 상기 슈라우드의 흡입 단부와 배기 단부를 형성하고; 그리고

상기 이젝터 슈라우드는 이젝터 원형 부재, 상기 이젝터 원형 부재와 결합하는 복수의 이젝터 제 1 리브 부재, 및 이젝터 외측 필름을 포함하고, 이 경우 상기 이젝터 원형 부재와 상기 복수의 이젝터 제 1 리브 부재는 상기 이젝터 슈라우드의 흡입 단부와 배기 단부를 형성하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 터빈 슈라우드는 복수의 슈라우드 제 2 리브 부재를 더 포함하고, 각각의 상기 슈라우드 제 2 리브 부재는 상기 슈라우드 원형 부재와 상기 이젝터 원형 부재 사이에서 뺀어있고; 그리고

상기 복수의 슈라우드 제 1 리브 부재와 복수의 슈라우드 제 2 리브 부재는 함께 복수의 혼합기 돌출부를 상기 터빈 슈라우드의 상기 배기 단부에서 형성하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 19

청구항 17에 있어서,

상기 이젝터 슈라우드는 상기 이젝터 원형 부재와 결합하는 복수의 이젝터 제 2 리브 부재를 더 포함하고; 그리고

상기 복수의 이젝터 제 1 리브 부재와 복수의 이젝터 제 2 리브 부재는 복수의 혼합기 돌출부를 상기 이젝터 슈라우드의 배기 단부에서 함께 형성하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 20

청구항 17에 있어서,

상기 이젝터 제 1 리브 부재는, 고정 부재와 엑츄에이터 부재 사이의 각도를 변경시키기 위하여, 고정 부재와 피벗에서 함께 연결된 작동식 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 21

청구항 17에 있어서,

상기 이젝터 제 1 리브 부재는, 상기 이젝터 제 1 리브 부재의 길이가 변경될 수 있도록, 고정 부재와 함께 연결된 작동식 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

청구항 22

풍력 터빈으로서,

임펠러;

상기 임펠러에 대해 배치되고 배기 단부에 대해 배치된 복수의 혼합 돌출부를 구비한 터빈 슈라우드; 그리고

상기 터빈 슈라우드에 대해 배치되고 팽창가능한 부재를 구비한 이젝터 슈라우드를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 풍력 터빈에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 팽창가능한 구성요소를 사용한 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 발전(power generation)에 사용되는 종래의 풍력 터빈은 프로펠러처럼 배치된 2개 내지 5개의 개방형 블레이드를 구비하며, 상기 블레이드는 발전기를 구동시키는 기어 박스에 부착된 수평 축에 장착된다. 이러한 풍력 터빈은 일반적으로 수평 축선 풍력 터빈, 즉 HAWT(Horizontal Axis Wind Turbines)로 알려져 있다. 비록 HAWT가 폭넓게 사용되고 있지만, 상기 HWAT의 효율은 최적이 아니다. 특히, HAWT는 상기 HAWT를 통과하는 바람의 잠재 에너지를 얻는데(capture) 59.3% 효율의 Betz 한계를 초과하지 못한다.

[0003] 종래의 풍력 터빈은 3개의 블레이드를 구비하고 있고 컴퓨터 제어 모터에 의해 바람을 향하거나 상기 바람에 맞춰진다. 이를 풍력 터빈은 전형적으로 그 높이의 범위가 60미터 내지 90미터인 지지 타워를 필요로 한다. 블레이드는 일반적으로 대략 10rpm 내지 22rpm의 회전 속도로 회전한다. 여러 설계품이 환형 발전기를 직접적으로 구동시키기도, 기어 박스는 발전기를 구동시키기 위해 속도를 단계별로 증가시키는데 사용된다. 여러 터빈이 일정한 속도로 작동한다. 그러나, 가변 속도 터빈과 솔리드 상태의 파워 컨버터를 사용하여 보다 많은 에너지가 모아질 수 있어서, 상기 터빈을 발전기와 조화(interface)시킨다.

[0004] HAWT의 구성 및 작동과 관련하여 여러 문제점이 있다. 높이가 높은 타워와 길이가 긴 블레이드는 이송이 어렵다. 크고 무거운 타워의 구성은 무거운 블레이드, 기어박스, 및 발전기를 지지하는데 필요하다. 설치를 위해 매우 높고 고가의 크레인과 숙련된 조작자가 필요하게 된다. 작동 중일 경우에, HAWT는 블레이드를 바람쪽으로 회전시키기 위해 부가 요(yaw) 제어 기구를 필요로 한다. HAWT는 전형적으로 HAWT의 에어포일 상에서 큰 영각을 가지며, 상기 에어 포일은 바람 유동의 변화(variable change)에 기여하지 못한다. HAWT는 지면 근처에서 난류 바람을 작동시키기 어렵다. 엔진실과 블레이드에 생성된 열음에 의해 파워가 감소될 수 있고 안전성에 문제가 될 수 있다. 높이가 높은 HAWT는 공기포트 레이더에 영향을 미칠 수 있다. HAWT의 높이는 또한 HAWT가 넓은 영역에서 눈에 잘 띄게 하며, 이는 주변 경관을 해치고 때때로 지역 주민의 반대를 야기시킨다. 결론적으로, 순풍의 변화는 난류에 의해 야기되는 피로도와 구조적인 피로도를 격차 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 풍력 터빈의 중량과 크기를 감소시키는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 중량과 크기가 감소된 풍력 터빈을 제공한다. 특히, 풍력 터빈은 팽창가능한 구성요소를 구비한 슈라우드 및/또는 이젝터를 포함한다. 이러한 풍력 터빈은 보다 경량이다. 팽창된 슈라우드 및/또는 이젝터에 의해 터빈이 그 공기역학/형상을 변경시켜 유체 유동 변화를 수용할 수 있다. 또한 터빈 몸체를 실질적으로 지지하는 부분이 덜 필요하게 하고, 또한 팽창된 부분이 악천후 때문에 필요한 경우 수축되고 저장될 수 있다. 터빈의 팽창된 부분은 에너지 추출이나 발전에 도움이 되도록, 능동적으로 회전하지 못한다.

[0007] 임펠러; 및 상기 임펠러에 대해 배치된 터빈 슈라우드를 포함한 풍력 터빈이 실시예에 개시되어 있고, 상기 터빈 슈라우드는 팽창가능한 부재를 포함한다. 팽창가능한 부재는 렁 에어포일의 형상을 구비할 수 있다.

[0008] 터빈 슈라우드는 팽창가능한 부재에 연결된 제 1 강성의 구성 부재를 더 포함할 수 있다. 슈라우드 제 1 강성의 구성 부재가 중공의 내부를 포함하며, 상기 중공의 내부로 상기 슈라우드 팽창가능한 부재가 삽입될 수 있다. 여러 실시예에 있어서, 슈라우드 제 1 강성의 구성 부재는 터빈 슈라우드의 리딩 에지(leading edge)를 형성한다.

[0009] 터빈 슈라우드는 슈라우드 제 1 강성의 구성 부재와 마주한 슈라우드 팽창가능한 부재에 연결된 제 2 강성의 구성 부재를 더 포함하며, 이 경우 상기 제 2 강성의 구성 부재는 상기 터빈 슈라우드의 트레일링 에지를 형성한다.

[0010] 슈라우드 제 2 강성의 구성 부재는 복수의 돌출부를 구비한 터빈 슈라우드를 제공하도록 형성될 수 있다. 선택적으로, 슈라우드 팽창가능한 부재가 형성되어 그 트레일링 에지 부근에 복수의 돌출부를 제공할 수 있다.

[0011] 풍력 터빈은 터빈 슈라우드에 집중적으로 배치된 이젝터 슈라우드를 더 포함하며, 상기 이젝터 슈라우드는 팽창 가능한 부재를 포함한다. 이젝터 슈라우드는 이젝터 팽창가능한 부재와 연결된 제 1 강성의 구성 부재를 더 포함한다. 다시 말하자면, 이젝터 제 1 강성의 구성 부재는 중공의 내부를 포함하며 이 중공의 내부로 이젝터 팽창가능한 부재가 삽입될 수 있다. 이젝터 제 1 강성의 구성 부재는 또한 이젝터 슈라우드의 리딩 에지를 형성한다.

[0012] 이젝터 슈라우드는 이젝터 제 1 강성의 구성 부재에 마주한 이젝터 팽창가능한 부재에 연결된 제 2 강성의 구성 부재를 더 포함하며, 상기 제 2 강성의 구성 부재는 이젝터 슈라우드의 트레일링 에지를 형성한다. 이젝터 제 2 강성의 구성 부재가 형성되어 복수의 돌출부를 구비한 이젝터 슈라우드를 제공할 수 있다.

[0013] 이젝터 팽창가능한 부재가 부분적으로 팽창될 때, 이젝터 팽창가능한 부재의 트레일링 에지가 상기 이젝터 팽창

가능한 부재의 리딩 에지에 의해 둘러싸인 영역보다 작은 영역을 둘러싸도록, 이젝터 팽창가능한 부재가 구성될 수 있다. 이젝터 팽창가능한 부재가 또한 형성되어 복수의 돌출부를 트레일링 에지 주위에 제공할 수 있다.

[0014] 터빈 슈라우드; 및 상기 터빈 슈라우드에 대해 집중적으로 배치된 이젝터 슈라우드를 포함한 풍력 터빈이 여러 실시예에 개시되어 있고; 상기 터빈 슈라우드는 슈라우드 원형 부재, 상기 슈라우드 원형 부재와 결합하는 복수의 슈라우드 제 1 리브 부재, 및 슈라우드 외측 필름을 포함하며, 이 경우 슈라우드 원형 부재와 복수의 슈라우드 제 1 리브 부재는 상기 터빈 슈라우드의 흡입 단부와 배기 단부를 형성하고; 그리고 이젝터 슈라우드는 이젝터 원형 부재, 상기 이젝터 원형 부재와 결합하는 복수의 이젝터 제 1 리브 부재, 및 이젝터 외측 필름을 포함하며, 이 경우 이젝터 원형 부재와 복수의 이젝터 제 1 리브 부재는 이젝터 슈라우드의 흡입 단부와 배기 단부를 형성한다.

[0015] 터빈 슈라우드는 복수의 슈라우드 제 2 리브 부재를 더 포함한다. 각각의 슈라우드 제 2 리브 부재는 슈라우드 원형 부재와 이젝터 원형 부재 사이에서 뻗어있다. 이와 함께, 복수의 슈라우드 제 1 리브 부재와 복수의 슈라우드 제 2 리브 부재는 복수의 혼합기 돌출부를 터빈 슈라우드의 배기 단부에서 형성한다.

[0016] 이젝터 슈라우드는 이젝터 원형 부재와 결합하는 복수의 이젝터 제 2 리브 부재를 더 포함한다. 이와 함께, 복수의 이젝터 제 1 리브 부재와 복수의 이젝터 제 2 리브 부재는 복수의 혼합기 돌출부를 이젝터 슈라우드의 배기 단부에서 형성한다.

[0017] 이젝터 제 1 리브 부재는 고정 부재와 액츄에이터 부재 사이의 각도를 변경시키기 위하여, 피벗에서 함께 연결된 작동식 부재와 고정 부재를 포함한다.

[0018] 이젝터 제 1 리브 부재는 이젝터 제 1 리브 부재의 길이가 변경될 수 있도록, 함께 연결된 작동식 부재와 고정 부재를 선택적으로 포함한다.

[0019] 또한 풍력 터빈이 개시되어 있으며, 상기 풍력 터빈은: 임펠러; 상기 임펠러에 대해 배치되고 배기 단부에 대해 배치된 복수의 혼합 돌출부를 구비한 터빈 슈라우드; 및 상기 터빈 슈라우드에 대해 배치된 이젝터 슈라우드를 포함하고, 상기 이젝터 슈라우드는 팽창가능한 부재를 포함한다.

[0020] 본 발명의 상기 기재한 특징과 여러 특징이 아래 보다 상세하게 기재되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예의 사시도이다.

도 2는 본 발명의 제 2 실시예의 사시도이다.

도 3은 본 발명의 제 3 실시예의 사시도이다.

도 4는 본 발명의 제 4 실시예의 사시도이다.

도 5는 본 발명의 제 5 실시예의 부분 사시도이다.

도 6a는 본 발명의 제 6 실시예의 측면도이다.

도 6b는 본 발명의 제 7 실시예의 사시도이다.

도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 부가 실시예에 대한 다양한 단계를 도시한 사시도이다.

도 8a 내지 도 8c는 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 다양한 내측 리브 부재의 측면도이다.

도 8d 내지 도 8e는 도 8a 내지 도 8c에 도시된 것과 같은 다양한 내측 리브 부재의 사용 이전과 이후의 풍력 터빈을 도시한 도면이다.

도 9는 본 발명의 제 8 실시예의 사시도이다.

도 10은 본 발명의 제 9 실시예의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 명세서에 개시된 방법과 장치에 대한 보다 완벽한 이해는 첨부한 도면을 참조하면 알 수 있을 것이다. 이들 도면은 현재의 기술 및/또는 본 발명의 실시예의 편리성과 용이한 실시성에 기초하여 단지 개략적으로 나타낸 것이고, 이에 따라, 조립체나 상기 조립체 구성요소의 상대적인 크기와 치수를 지시하는 것이 아니다.

- [0023] 특정 용어가 명확하게 하기 위해 아래 기재된 부분에서 사용되었지만, 이들 용어는 도면에 도시를 위해 선택된 실시예의 특정 구성을 나타내기 위한 것이며, 본 발명의 범주를 한정하거나 제한하려는 것이 아님을 알 수 있을 것이다. 도면과 아래 기재된 사항에 있어서, 동일한 부재번호는 동일한 기능을 하는 구성요소를 지시하고 있음을 알 수 있을 것이다.
- [0024] 일반적으로, 본 발명은 팽창가능한 구성요소를 포함한 풍력 터빈에 관한 것이다. 본 발명은 HAWT에 비해 저 중량의 풍력 터빈을 제공한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 풍력 터빈의 제 1 실시예의 사시도로서, 상기 풍력 터빈은 또한 혼합기-이젝터 풍력 터빈(MEWT: Mixer-Ejector Wind Turbine)으로 알려진 형상이다. MEWT는 풍력 터빈의 효율을 향상시키기 위하여 슈라우드식 임펠러, 프로펠러, 또는 회전자/고정자를 사용하는 새로운 타입의 풍력 터빈으로서, 보다 많은 파워가 여러 현재 타입의 풍력 터빈에 비해 동일한 영역을 갖는 터빈에 대해 추출될 수 있다. MEWT는 가장 보편적인 타입의 풍력 터빈, 수평-축선 풍력 터빈(HAWT)보다 더 큰 영역으로부터 공기를 빼냄으로써 상기와 같은 구성을 달성할 수 있다.
- [0026] 풍력 터빈은 Betz 한계로 알려진 최대치, 즉 상기 풍력 터빈을 통과하는 바람의 기껏해야 59.3%의 잠재 에너지를 이론적으로 얻을 수 있다. 풍력 터빈에 의해 얻어진 에너지량이 또한 터빈의 효율이다. MEWT는 Betz 한계를 초과할 수 있다.
- [0027] 도 1을 살펴보면, 터빈(10)은 터빈 슈라우드(30)의 흡입 단부(32)에 위치된 임펠러(20)를 포함한다. 임펠러는 일반적으로 임의의 조립체일 수 있으며, 상기 조립체에서 블레이드가 샤프트에 부착되어 회전할 수 있어, 블레이드를 회전시키는 바람으로부터 에너지나 발전을 가능하게 한다. 본 명세서에 기재된 바와 같이, 임펠러(20)는 회전자-고정자 조립체이다. 고정자(22)는 터빈 슈라우드(30)와 결합하고, 회전자(도시 생략)는 모터/발전기(도시 생략)와 결합한다. 고정자(22)는 비-회전식 블레이드(24)를 구비하며, 이 비-회전식 블레이드는 공기가 회전자에 도달하기 전에 상기 공기를 회전시킨다. 회전자의 블레이드가 회전하여, 발전기에서 전력을 생성한다. 슈라우드(30)는 링식 에어포일(34)을 포함하거나, 또는 대략 원통형이고 에어포일 형상을 구비하며, 상기 에어포일은 터빈 슈라우드(즉, 슈라우드의 내측)의 내에서 상대적으로 저압을 발생시키고 터빈 슈라우드(즉, 슈라우드의 외측) 외측에서 상대적으로 고압을 발생시키도록 구성된다. 달리 말하자면, 링식 에어포일은 미국 특허 공개번호 제2009/0087308호의 도 4, 도 7, 도 12, 도 14, 도 17 및 도 19에 도시된 바와 같이, 에어크래프트 윙(wing)과 같은 단면 형상을 가지며, 상기 특허문헌 모두는 본 명세서에서 참조를 위해 그 내용이 통합되어 있다. 임펠러와 모터/발전기가 터빈 슈라우드에 포함된다. 또한 터빈 슈라우드(30)는 슈라우드의 출구나 배기 단부 주위에서 혼합기 돌출부(40)를 구비한다. 혼합기 돌출부는 일반적으로 배기 단부의 원주부 주위에서 일정하게 분포된다. 일반적으로 혼합기 돌출부에 의해 공기가 빠져나오는 터빈 슈라우드의 배기 단부(36)가 그 원주부에 대해 일반적으로 골과 봉우리 형상을 갖게 된다. 달리 말하자면, 돌출부(40)는 슈라우드의 트레일링 에지(38)를 따라서 위치된다.
- [0028] 또한 터빈(10)은 터빈 슈라우드와 결합된 이젝터 슈라우드(50)를 포함한다. 이젝터 슈라우드는 링식 에어포일(54)을 포함하거나, 또는 대략 원통형이고 에어포일 형상을 구비하며, 상기 에어포일은 이젝터(즉, 터빈 슈라우드(30)와 이젝터 슈라우드(50) 사이) 내에서 상대적으로 보다 높은 압력을 발생시키도록 형성되고 상기 이젝터 슈라우드(50) 외측에서 상대적으로 저압을 발생시키도록 구성된다. 이젝터 슈라우드는 또한 혼합기 돌출부(60)를 구비하며, 이 경우 풍력 터빈은 혼합기-이젝터 풍력 터빈이다. 일반적으로 혼합기 돌출부에 의해 공기가 빠져나오는 이젝터(56)의 배기 단부가 그 원주부에 대해 일반적으로 골과 봉우리 형상을 갖게 된다. 달리 말하자면, 혼합기 돌출부는 이젝터 슈라우드(50)의 트레일링 에지(58)를 따라서 위치된다.
- [0029] 이젝터 슈라우드(50)는 터빈 슈라우드(30) 보다 큰 직경을 갖는다. 터빈 슈라우드(30)는 이젝터 슈라우드(50)와 결합한다. 달리 말하자면, 터빈 슈라우드의 배기 단부(36)는 이젝터 슈라우드의 흡입 단부(52) 내에 끼워맞춰지거나, 또는 상기 이젝터 슈라우드의 상기 흡입 단부(52)가 상기 터빈 슈라우드의 상기 배기 단부(36)를 둘러싼다. 터빈 슈라우드(30)와 이젝터 슈라우드(50)는, 공기가 상기 터빈 슈라우드와 상기 이젝터 슈라우드 사이를 유동할 수 있도록, 그 크기가 형성된다. 달리 표현하자면, 이젝터 슈라우드(50)는 터빈 슈라우드(30)에 대해 집중적으로 배치되고 슈라우드(30)의 아래쪽에 위치한다. 임펠러(20), 터빈 슈라우드(30), 및 이젝터 슈라우드(50) 모두는 공통의 축선을 공유하는데, 이를 달리 표현하면 상기 부재들은 서로 동축을 갖는다는 것이다.
- [0030] 혼합기 돌출부(40, 60)에 의해 유동 혼합과 제어가 향상될 수 있다. MEWT에 있어서, 유동 경로가 고-에너지 공기를 이젝터 슈라우드에 제공하기 때문에, 터빈 슈라우드와 이젝터 슈라우드는 에어크래프트 산업분야에 사용된

유사 형상과 상이하다. 터빈 슈라우드는 저-에너지 공기를 이젝터 슈라우드로 제공하고, 고-에너지 공기가 펌프를 외측으로 둘러싸며, 저-에너지 공기와 혼합한다.

[0031] 모터/발전기는 바람이 회전자를 구동시킬 때 전기를 발생시키도록 사용될 수 있다. 또한, 터빈 상의 발전기가 모터로 사용되어, 회전자를 구동시키는 바람이 불충분할 때, 임펠러(20)를 구동시키고, 이에 따라 공기를 터빈(10)으로 그리고 상기 터빈을 통해 빼낸다.

[0032] 도 1을 다시 살펴보면, 터빈 슈라우드(30)는 팽창가능한 부재(70), 제 1 강성의 구성 부재(72), 및 제 2 강성의 구성 부재(74)를 포함한다. 제 1 강성의 부재는 슈라우드(30)의 리딩 에지(76)를 형성하고, 제 2 강성의 부재(74)는 트레일링 에지의 원주부 주위에서 복수의 돌출부(40)를 구비한 트레일링 에지(38)를 형성한다. 강성의 부재(72, 74)는 서로 반대쪽에서, 즉 팽창가능한 부재의 반대쪽에서 상기 팽창가능한 부재(70)와 연결된다. 제 1 강성의 구성 부재(72)는 환형이다. 제 1 강성의 구성 부재(72)는 구조체를 제공하여 임펠러(20)를 지지하고, 또한 임펠러를 통하는 채널 공기에 대한 깔때기로 작용한다. 팽창가능한 부재(70)는 아래 기재된 바와 같은 얇은 필름 재료로 만들어진다. 강성의 부재(72, 74)는 가요성이 있고, 팽창가능한 부재(70)와 관련하여 강성이 있음을 알 수 있다.

[0033] 이젝터 슈라우드(50)는 또한 팽창가능한 부재(80), 제 1 강성의 구성 부재(82), 및 제 2 강성의 구성 부재(84)를 포함한다. 제 1 강성의 부재는 이젝터(50)의 리딩 에지(86)를 형성하고, 제 2 강성의 부재(84)는 복수의 돌출부(60)를 구비한 트레일링 에지(58)를 상기 트레일링 에지의 원주부 주위에서 형성한다. 강성의 부재(82, 84)는 서로 반대쪽에서, 즉 팽창가능한 부재의 반대쪽에서 상기 팽창가능한 부재(80)와 연결된다. 다시 말하자면, 강성의 부재(82, 84)는 가요성이 있고, 팽창가능한 부재(80)와 관련하여 강성이 있음을 알 수 있다. 팽창가능한 부재(70, 80)는 팽창될 수 있는 하나의 큰 포켓을 포함하거나, 별도로 팽창/수축될 수 있는 다수의 포켓을 포함할 수 있다.

[0034] 도 2에는 터빈의 다른 일 실시예가 도시되어 있다. 터빈(110)은 임펠러(120), 터빈 슈라우드(130), 및 이젝터 슈라우드(150)를 구비한다. 이러한 실시예에 있어서, 터빈 슈라우드(130)는 팽창가능한 부재(134)와 연결된 제 1 강성의 구성 부재(132)를 포함한다. 제 1 강성의 부재(132)는 슈라우드(130)의 리딩 에지(136)를 형성한다. 슈라우드 팽창가능한 부재(134)는 복수의 돌출부(140)를 터빈 슈라우드의 트레일링 에지(138) 주위에 제공하도록, 형성된다. 도 1의 실시예와 달리, 단지 하나의 강성의 부재가 존재하며, 이 강성의 부재에는 팽창가능한 부재가 연결된다. 이와 유사하게, 이젝터(150)는 팽창가능한 부재(154)와 연결된 제 1 강성의 구성 부재(152)를 포함한다. 제 1 강성의 부재(152)는 이젝터 슈라우드(150)의 리딩 에지(156)를 형성한다. 이젝터 팽창가능한 부재(154)는 복수의 돌출부(160)를 이젝터 슈라우드의 트레일링 에지(158) 주변에 제공하도록, 형성된다. 달리 말하자면, 이러한 실시예에 있어서, 팽창가능한 터빈 슈라우드(130) 및/또는 팽창가능한 이젝터 슈라우드(150) 상에서 돌출부를 형성하는 강성의 부재가 없다.

[0035] 도 3에는 터빈의 다른 일 실시예가 도시되어 있다. 터빈(110)은 임펠러(120), 터빈 슈라우드(130), 및 이젝터 슈라우드(150)를 구비한다. 이러한 실시예에 있어서, 터빈 슈라우드(130)는 팽창가능한 부재를 포함하고, 이젝터 슈라우드(150)는 팽창가능한 부재를 포함한다. 달리 말하자면, 터빈 슈라우드나 이젝터 슈라우드 중 어느 하나의 슈라우드의 리딩 에지나 트레일링 에지 상에 강성의 구성 부재가 없다.

[0036] 도 4에는 다른 일 실시예가 도시되어 있다. 도 4에서, 터빈 슈라우드(130)와 이젝터 슈라우드(150)는 팽창가능한 재료로 형성되고, 현재의 터빈이나 추진 장치에서 개장을 위해 구성된 서브-조립체를 형성한다.

[0037] 도 5에는 본 발명의 다른 일 실시예가 도시되어 있다. 도 5에서, 터빈(200)은 임펠러(210), 터빈 슈라우드(220), 및 이젝터 슈라우드(230)를 포함한다. 임펠러(210)는 회전자-고정자 조립체이다. 고정자(212)는 복수의 블레이드(214)를 구비한다. 터빈 슈라우드(220)는 강성의 구성 부재(222)를 포함하며, 상기 강성의 구성 부재는 고정자(212)를 둘러싸고 실질적으로 원형 형상을 취하며, 터빈 슈라우드의 리딩 에지를 형성한다. 이와 유사하게 이젝터 슈라우드(230)는 또한 강성의 구성 부재(232)를 포함하며, 상기 강성의 구성 부재는 실질적으로 원형의 형상을 취하며, 이젝터 슈라우드의 리딩 에지를 형성한다. 스트럿(224, strut)은 슈라우드 강성의 부재(222) 및 이젝터 강성의 부재(232)와 함께 결합한다. 터빈 슈라우드(220)는 또한 팽창가능한 부재(도시 생략)를 포함하고, 이젝터 슈라우드(230)는 또한 팽창가능한 부재(234)를 포함한다. 이러한 실시예에 있어서, 팽창가능한 부재는 고 풍속 상황이나 얼음 폭풍에서 보호를 위해 터빈의 형상을 변경시키도록 수축이나 압축되도록 설계된다. 슈라우드 강성의 구성 부재(222)는 중공의 내부를 포함하며, 이 중공의 내부로 팽창가능한 부재가 빼내질 수 있다. 도면에 있어서, 중공의 내부는 슈라우드 강성의 부재(222)의 트레일링 에지(226) 상에 있으나 보이지 않는다는 것을 알 수 있을 것이다. 본 발명에서 터빈 슈라우드(220)가 도시되어 있으며, 팽창가능

한 부재가 슈라우드 강성의 부재(222)에서 완전히 압축되고 저장된다. 이와 유사하게, 이젝터 팽창가능한 부재(234)는 이젝터 강성의 구성 부재(232)의 중공의 내부에서 수축되고 저장될 수 있다.

[0038] 도 6a 및 도 6b에는 다른 일 실시예의 2개의 도면이 도시되어 있다. 다시 말하자면, 터빈(300)은 터빈 슈라우드(310)와 이젝터 슈라우드(320)를 포함한다. 터빈 슈라우드는 본 발명에서 완전히 팽창된 것으로 도시된 강성의 구성 부재(312)와 팽창가능한 부재(314)를 포함한다. 이젝터 슈라우드는 또한 강성의 구성 부재(322)와 팽창가능한 부재(324)를 포함한다. 그러나, 본 발명에서, 이젝터 팽창가능한 부재(324)는 팽창의 정도에 따라 상이한 형태나 형상을 취할 수 있는 상당한 가요성을 갖는다. 본 발명에서, 팽창가능한 부재(324)는 배기 단부(326)의 영역이 감소되도록, 단지 부분적으로 팽창되도록 도시되어 있다. 본 발명에서 도시된 바와 같이, 이러한 감소된 영역은 터빈을 통과하는 공기의 유동을 제한하여, 공기 유동을 감소시키고, 이에 따라 고 풍속 상황에서 발생할 수 있는 임펠러나 회전자-고정자 조립체에서의 임의의 스트레스를 감소시킨다. 달리 말하자면, 부분 팽창시, 이젝터 팽창가능한 부재의 트레일링 에지(332)에 의해 둘러싸인 영역이 이젝터 슈라우드의 리딩 에지(334)에 의해 둘러싸인 영역보다 작도록, 상기 이젝터 팽창가능한 부재(324)가 형성된다. 리딩 에지에 의해 둘러싸인 영역이 리딩 에지에 의해 형성된 전체 영역, 뿐만 아니라 터빈 슈라우드(310)와 이젝터 슈라우드(320) 사이의 환형 영역을 의미한다는 것을 알 수 있다.

[0039] 도 7a 내지 도 7c에는 본 발명의 풍력 터빈에 사용되는 슈라우드 및/또는 이젝터의 여러 실시예에 대한 구성의 다양한 단계가 도시되어 있다. 임펠러가 이들 도면에 도시되어 있지 않다. 본 발명에서, 슈라우드/이젝터(390) 조합은 터빈 슈라우드용 흡입 단부(402)와 배기 단부(404)를 함께 형성하는 복수의 슈라우드 제 1 리브 부재(410)와 원형 부재(400)를 포함한다. 원형 부재(400)와 복수의 슈라우드 제 1 리브 부재(410)는 외측 필름 재료(406)에 의해 커버되어 터빈 슈라우드를 완성한다. 터빈 슈라우드의 배기 단부(404)는 흡입 단부(402) 보다 작은 영역을 갖는다. 이와 유사하게, 이젝터 슈라우드는 상기 이젝터 슈라우드용 흡입 단부(422)와 배기 단부(424)를 함께 형성하는 원형 부재(420)와 복수의 이젝터 제 1 리브 부재(430)를 포함한다. 원형 부재(420)와 복수의 이젝터 제 1 리브 부재(430)는 외측 필름 재료(426)에 의해 커버되어 이젝터 슈라우드를 완성한다. 여러 실시예에 있어서, 슈라우드 원형 부재(400)와 이젝터 원형 부재(420)는 또한 슈라우드 제 1 리브 부재(410)에 의해 서로 연결된다.

[0040] 부가 실시예에 있어서, 터빈 슈라우드는 복수의 슈라우드 제 2 리브 부재(440)를 포함한다. 슈라우드 제 2 리브 부재(440)는 슈라우드 원형 부재(400)와 이젝터 원형 부재(420)를 함께 연결한다. 이와 함께, 슈라우드 제 1 리브 부재(410)와 슈라우드 제 2 리브 부재(440)는 복수의 혼합기 돌출부(442)를 슈라우드의 배기 단부(404)에서 형성한다. 일반적으로, 슈라우드 제 1 리브 부재(410)와 슈라우드 제 2 리브 부재(440)는 상이한 형상을 취한다. 이와 유사하게, 부가 실시예에 있어서, 이젝터 슈라우드는 복수의 이젝터 제 2 리브 부재(450)를 포함한다. 이와 함께, 이젝터 제 1 리브 부재(430)와 이젝터 제 2 리브 부재(450)는 복수의 혼합기 돌출부(452)를 이젝터의 배기 단부(424)에서 형성한다. 일반적으로, 이젝터 제 1 리브 부재(430)와 이젝터 제 2 리브 부재(450)는 상이한 형상을 취한다.

[0041] 도 7a에 도시된 바와 같이, 슈라우드 제 1 리브 부재(410)와 이젝터 제 1 리브 부재(430)는 동일 위치에서 이젝터 원형 부재(420)를 연결한다. 이와 유사하게, 슈라우드 제 2 리브 부재(440)와 이젝터 제 2 리브 부재(450)는 동일 위치에서 이젝터 원형 부재(420)를 연결한다. 다양한 리브 부재에 대한 이러한 동일 위치에서의 연결이 반드시 필요한 것은 아니다.

[0042] 선택적으로, 도 7d에 도시된 바와 같이, 슈라우드/이젝터(390) 조합이 제 1 원형 부재(400), 제 2 원형 부재(420), 복수의 제 1 내측 리브(460), 및 복수의 제 2 내측 리브(470)를 포함하도록 고려될 수 있다. 2개의 원형 부재, 제 1 내측 리브, 및 제 2 내측 리브의 조합이 터빈 슈라우드, 터빈 슈라우드 상의 돌출부, 이젝터 슈라우드, 및 이젝터 슈라우드 상의 돌출부의 형상을 형성한다. 터빈 슈라우드는 2개의 원형 부재(400 및 420) 사이의 영역에 의해 형성되는 한편, 이젝터 슈라우드는 제 2 원형 부재(420)의 아래쪽에 위치된다. 도 7a와 비교하면, 제 1 내측 리브(460)는 슈라우드 제 1 리브 부재(410)와 이젝터 제 1 리브 부재(430)의 단일품의 조합으로 여겨지는 한편, 제 2 내측 리브(470)는 슈라우드 제 2 리브 부재(440)와 이젝터 제 2 리브 부재(450)의 단일품의 조합으로 여겨질 수 있다.

[0043] 도 8a 내지 도 8c는 도 7a 내지 도 7c에 도시된 바와 같은 여러 실시예에 사용되는데 적당한 내측 리브의 다양한 실시예의 측면도이다. 도 8a에 있어서, 리브(500)는 일반적으로 강성의 리브를 형성하도록 함께 일체형으로 형성된 아치형 부재(510)와 횡단 부재(520)를 포함한다. 이들 부재는 일반적으로 경량이며 스트럿(504)에 의해 함께 결합된 빔(502)으로 여겨질 수 있다. 아치형 부재(510)는 터빈 슈라우드의 형상을 형성하는 한편, 횡단

부재(520)는 이젝터 슈라우드의 형상을 형성한다.

[0044] 도 8b를 살펴보면, 리브(500)는 고정 부재(530)와 작동식 부재(540)를 포함한다. 고정 부재(530)는 터빈 슈라우드의 형상을 형성하는 한편, 작동식 부재(540)는 이젝터 슈라우드의 형상을 형성한다. 고정 부재(530)와 작동식 부재(540)는 피벗(550)에 의해 하부 에지(508)를 따라 함께 연결되고, 상기 피벗은 상기 고정 부재와 상기 작동식 부재 사이의 각도를 형성한다. 고정 부재(530)와 작동식 부재(540)는 슬리브나 선형 이동 부재(560)에 의해 상부 에지(506)를 따라서 함께 연결된다. 액츄에이터(570)는 고정 부재(530) 및 작동식 부재(540) 양자와 결합하여, 상기 고정 부재와 상기 작동식 부재 사이에서 각도를 변경시키고, 이 결과 슈라우드 및/또는 이젝터의 형상이 변경된다. 도면에서 실선은 짧아진 위치, 즉 선형 위치를 나타내는 한편, 점선은 길어진 위치, 즉 경사진 위치를 나타낸다. 이러한 형상 변경 능력에 의해 터빈 슈라우드나 이젝터 슈라우드의 전반적인 뼈대가 매우 잘 이동/형상 변경될 수 있다.

[0045] 도 8c를 살펴보면, 고정 부재(530)와 작동식 부재(540)는 슬리브나 또는 선형 이동 부재(560)에 의해 상부 에지(506) 및 하부 에지(508) 양자에서 함께 연결되며, 상기 슬리브나 또는 선형 이동 부재는 액츄에이터(570)와 함께, 리브(500)의 길이를 변경시킨다.

[0046] 도 8d에는 터빈 슈라우드(582)와 이젝터 슈라우드(584)를 구비한 터빈(580)이 도시되어 있다. 본 발명에서, 이젝터의 리브 부재(도시 생략)는 짧아진 위치에 있다. 도 8e에 있어서, 이젝터 슈라우드의 리브 부재는 길어진 위치에 있으며, 이로써 이젝터의 길이가 더 길어지고 공기 유동 특성이 상이하게 된다. 따라서, 풍력 터빈에서의 리브 부재의 가요성의 특성에 의해 구성 변화가 가능하여, 상이한 바람 상태를 수용할 수 있다.

[0047] 도 9에 있어서, 풍력 터빈(600)은 프로펠러(602)로 도시된 임펠러를 구비하며, 상기 프로펠러는 폴(606)에 지지되는 발전기(604)에 장착된다. 팽창가능한 슈라우드(608)가 프로펠러(602)에 대해 배치된다. 따라서, 팽창가능한 슈라우드가 현존 타입의 풍력 터빈으로 사용될 수 있다.

[0048] 도 10에는 선택적인 실시예가 도시되어 있고, 이러한 선택적인 실시예에 있어서 터빈(600)은 폴에 의해 지지되지 않는다. 대신, 팽창가능한 슈라우드(608)는 수소, 헬륨, 암모니아, 또는 메탄과 같은 공기보다 가벼운 가스로 팽창된다. 이러한 구성에 의해 자유롭게 상승하도록 터빈(600)에 충분한 부력이 제공된다. 터빈(600)은 테더 라인(tether line), 즉 케이블(610)에 의해 연결(tether)되며, 상기 케이블은 상기 테더(610)가 길어지게 하거나 짧아지게 할 수 있는 제어기와 연결된다. 따라서, 테더(610)와 다른 지지 구조체가 필요하지 않다. 베이스(612)는 테더(610)의 길이를 조정하기 위해 릴이나 스팔을 포함할 수 있다. 이러한 특징에 의해 바람이 과도하게 빠른 경우에 터빈(600)을 낮추는 간단하고 신속한 응답 수단을 제공한다.

[0049] 본 명세서에서 기재된 팽창가능한 부재는 상승량이나 팽창도를 제어하기 위해 수개의 내측 챔버를 포함할 수 있다. 이를 내측 챔버는 팽창가능한 부재의 원주부 주위에 배치되거나, 또는 팽창가능한 부재의 일단부로부터 다른 단부까지, 적당하게 배치된다.

[0050] 슈라우드 및/또는 이젝터용 팽창가능한 부재뿐만 아니라 외측 필름을 성형하는데 사용되는 얇은 필름 재료는 일반적으로 임의의 폴리머 재료나 패브릭 재료로 형성될 수 있다. 일례의 재료에는 폴리우레탄, 폴리플루오로폴리머, 및 이들과 유사한 조성의 다층 필름이 포함된다. 스판덱스(spandex)-타입의 패브릭과 같은 신축성(stretchable) 패브릭이 또한 사용될 수 있다.

[0051] 폴리우레탄 필름은 강성(tough)이 있고 양호한 날씨적응성(weatherability)을 갖는다. 폴리에스테르-타입의 폴리우레탄 필름은 폴리에테르-타입의 폴리우레탄 필름보다 친수성 분해(hydrophilic degradation)에 더 민감한 경향이 있다. 이를 폴리우레탄 필름의 지방족화합물(Aliphatic version)은 일반적으로 자외선에 대해 저항성이 있다.

[0052] 일례의 폴리플루오로폴리머(polyfluoropolymer)에는 PVDF(polyvinylidene fluoride)과 PVF(polyvinyl fluoride)가 포함된다. 상업적으로 KYNAR 및 TEDLAR이 사용될 수 있다. 폴리플루오로폴리머는 일반적으로 매우 낮은 표면 에너지를 가지며, 이 매우 낮은 표면 에너지에 의해 그 표면이 높은 표면 에너지를 갖는 재료에 비해 보다 용이하게 먼지 및 부스러기뿐만 아니라 얼음 조각(shed ice)이 어느 정도 없는 상태를 유지할 수 있게 된다.

[0053] 필름/패브릭 복합재료(composite)는 또한 팽창가능한 부재나 외측 필름을 만들기 위하여, 발포(foam)와 같은 백킹(backing)이 고려된다.

[0054] 또한 팽창가능한 부재는 우레탄 필름 블래더(bladder)로 이루어질 수 있으며, 상기 블래더는 강도와 내구성이

있도록 상기 블래더 상에 직조(woven) 또는 편조(braided) 커버를 구비한다. 직조 또는 편조 재료는 폴리에스테르, 프리-스트레스된(pre-stressed) 폴리에스테르, 방향족 폴리에스테르(일본 Kuraray社에 의해 제조되는 상표명 VECTRAN®), PpPTA(p-phenylene terephthalamide)(Akzo社의 상표명 TWARON), PPTA(poly-paraphenylene terephthalamide)(DuPont社의 상표명 KEVLAR), 및 폴리트리메틸렌 트레프탈레이트(polytrimethylene terephthalate, Shell社의 상표명 CORTERRA)일 수 있다. 직조 또는 편조된 커버의 외측은 시스-폴리이소프렌(cis-polyisoprene), 폴리우레탄, 에폭시 또는 염화폴리비닐과 같은 다양한 폴리머로 코팅될 수 있다. 이러한 구성은 섬유에 손상을 입힐 수 있는 모래나 여러 재료에 의한 UV나 마모와 같은 주변 환경으로부터의 손상으로부터 직조 또는 편조된 섬유를 보호한다. 제조사로는 매사추세츠주의 로웰(Lowell)에 위치한 Federal Fabrics-Fibers社; 뉴햄프셔주의 뉴아일스위치(New Ipswich)에 위치한 Warwick Mills社; 캘리포니아주의 레이크 엘시노어(Lake Elsinore)에 위치한 Vertigo Inc社; 멜라웨어주 프레데리카에 위치한 ILC Dover社가 있다. 팽창가능한 부재는 VARTM(Vacuum Assisted Resin Transfer Molding)을 통한 반응성 폴리머 주입 사용에 의해 부분적으로 또는 완전하게 경화되거나, 또는 미포화된(unsaturated) 폴리에스테르, 에폭시, 아크릴 산염 또는 우레탄과 같은 사전 함침된 폴리머의 경화에 의해 부분적으로 또는 완전하게 경화되며, 상기 폴리에스테르, 에폭시, 아크릴 산염 또는 우레탄은 방사(radiation), 유리기(free radical) 개시, 또는 이소시아네이트와의 결합(crosslinking)을 통해 경화된다.

[0055]

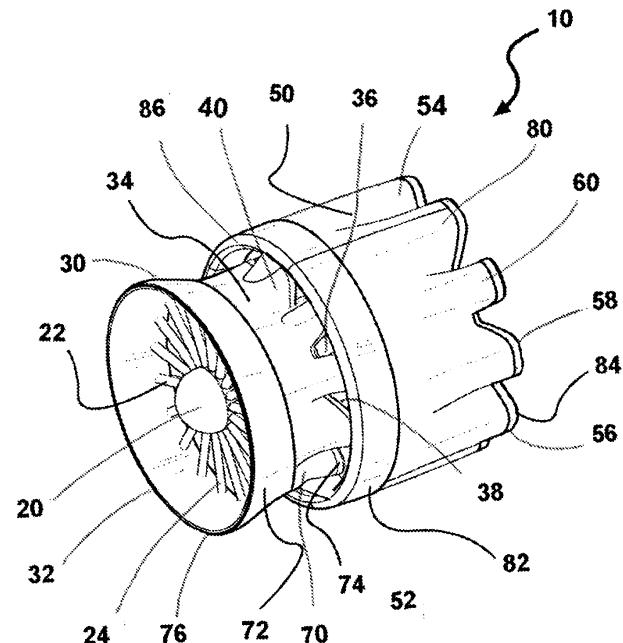
본 발명의 풍력 터빈에서의 슈라우드 및/또는 이젝터의 팽창가능한 구성에 의해 상기 풍력 터빈이 종래의 풍력 터빈보다 실질적으로 보다 경량이 될 수 있다. 따라서, 실질적인 지지 타워가 보다 적게 사용될 수 있다.

[0056]

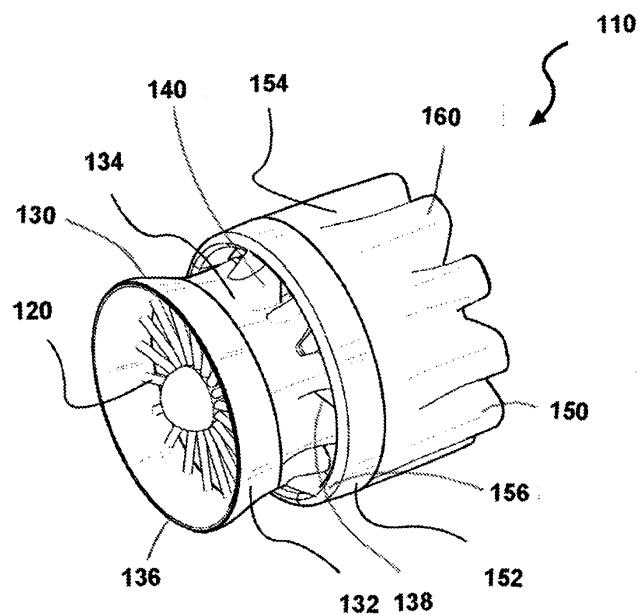
본 발명의 시스템과 방법은 바람직한 실시예와 관련하여 기재되어 있다. 명확한 바와 같이, 당업자라면 선행 기재된 바람직한 실시예를 살펴보고 이해한다면 본 발명에 대한 수정과 변경이 본 발명의 범주내에서 이루어질 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 상기 기재한 여러 실시예는 첨부된 청구범위의 범주 내에서 이루어지는 모든 변경 및 수정을 포함한다는 것을 알 수 있을 것이다.

도면

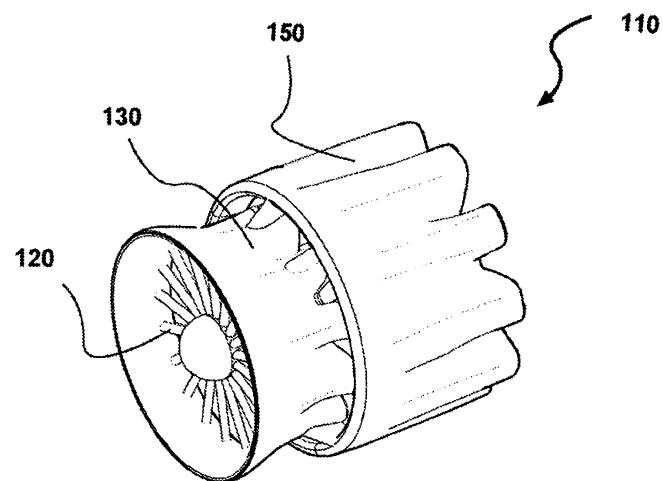
도면1



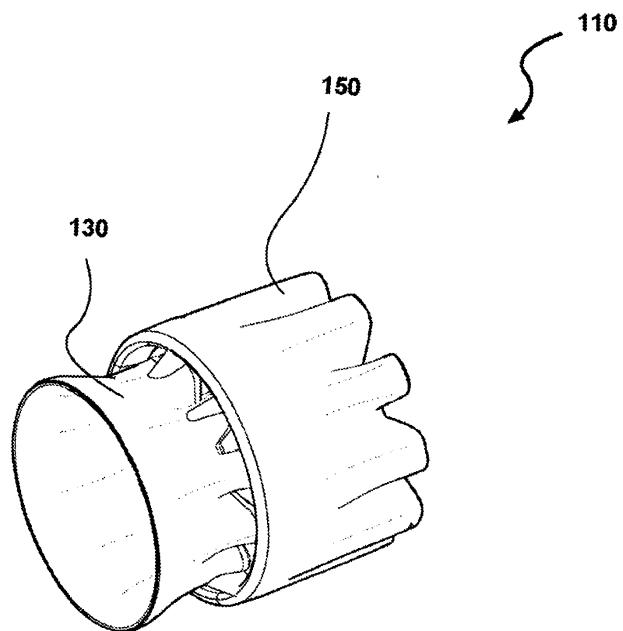
도면2



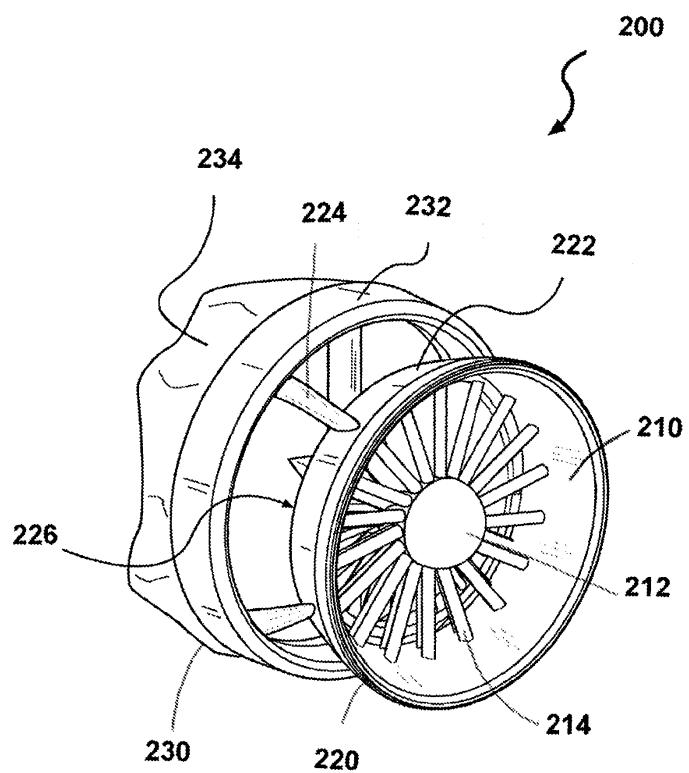
도면3



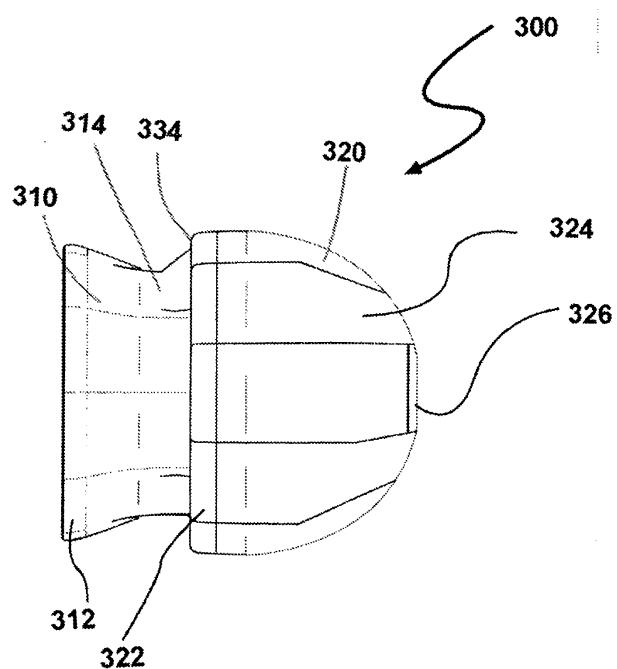
도면4



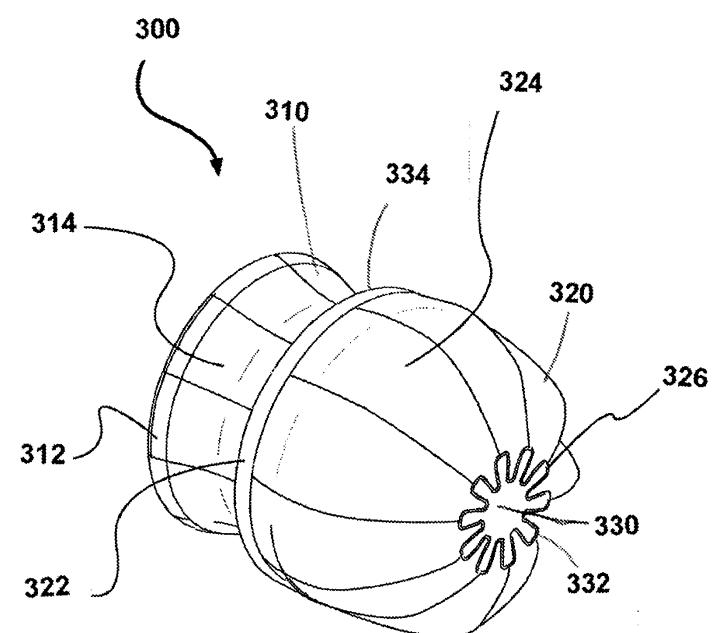
도면5



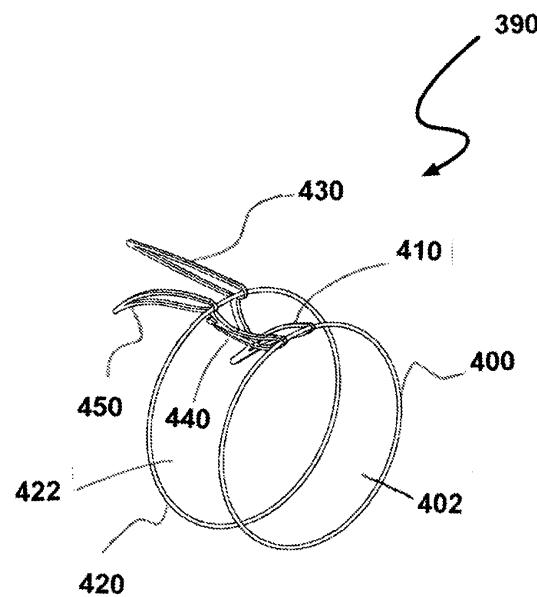
도면6a



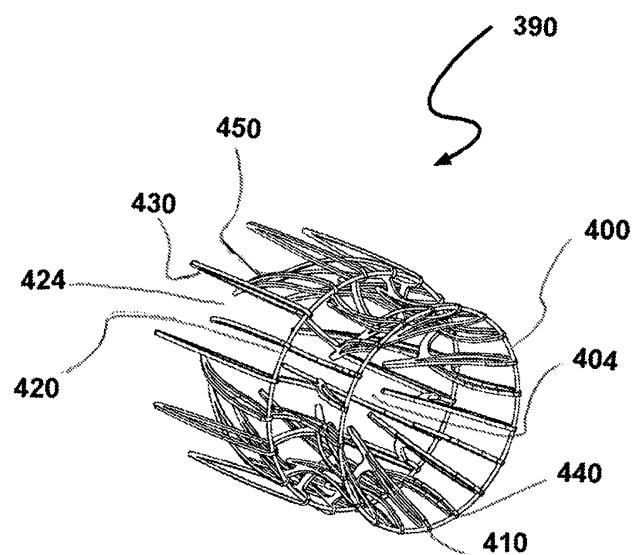
도면6b



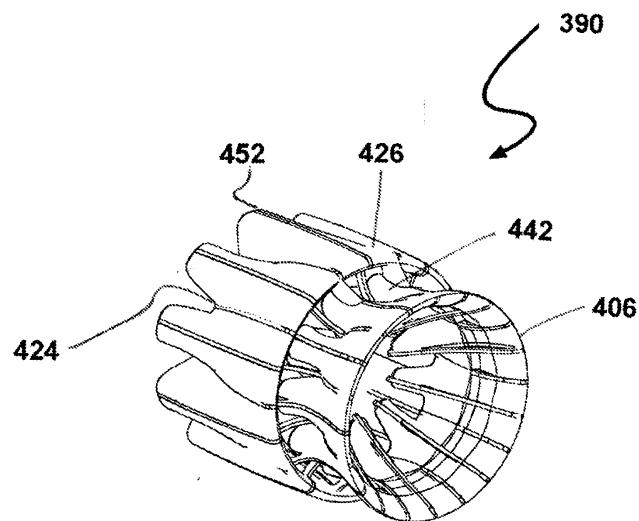
도면7a



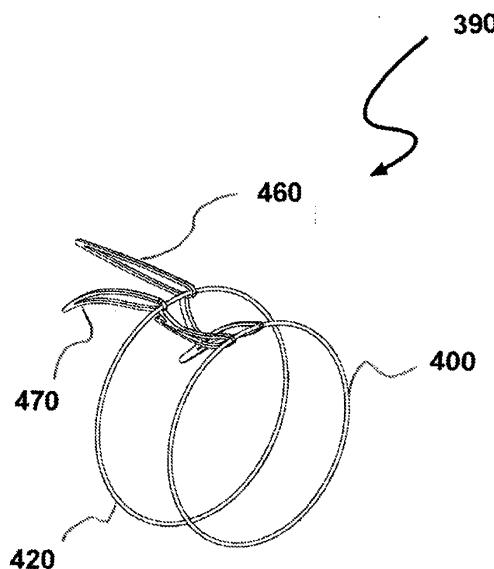
도면7b



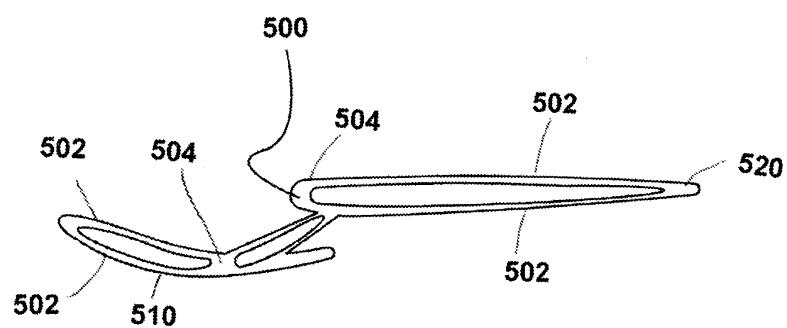
도면7c



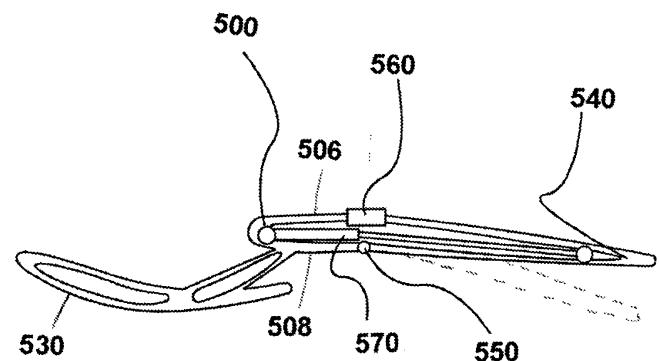
도면7d



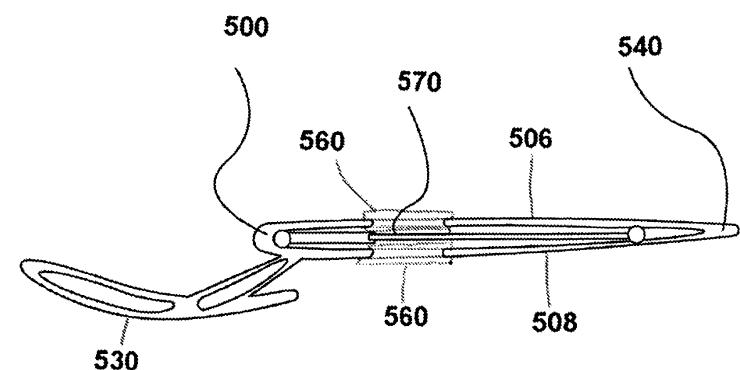
도면8a



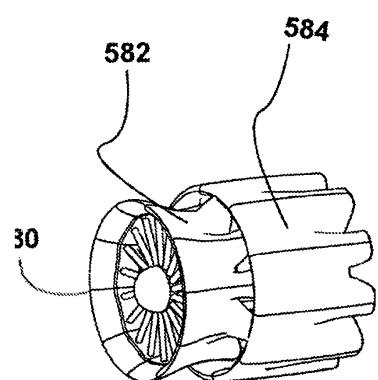
도면8b



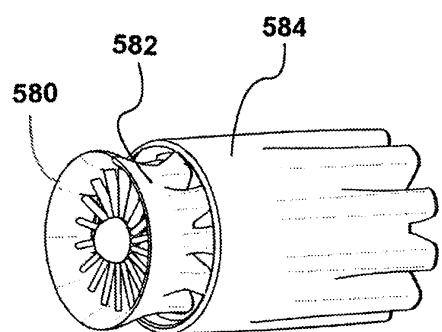
도면8c



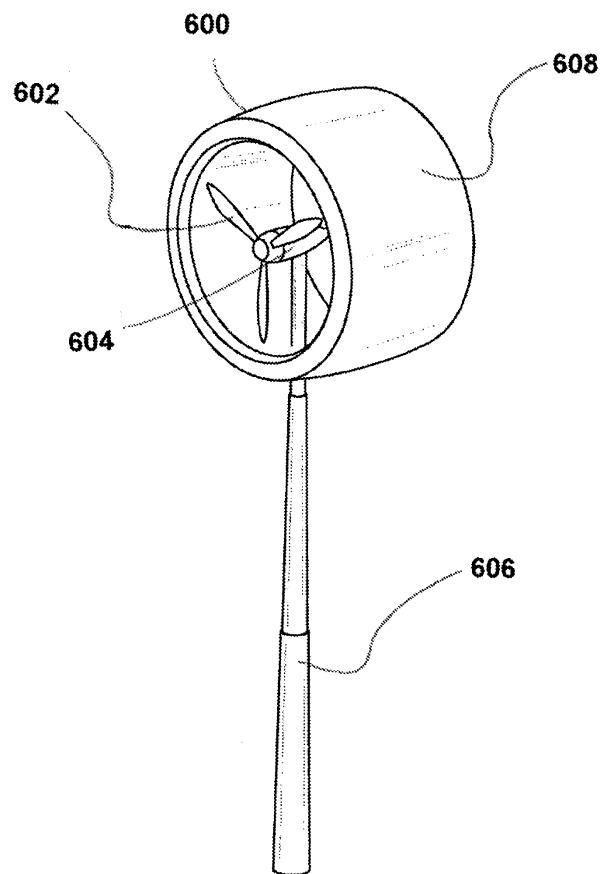
도면8d



도면8e



도면9



도면10

