(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0013684
(43) 공개일자 2024년01월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F03D 13/10 (2016.01)
(52) CPC특허분류
F03D 13/112 (2023.08)
F05B 2230/608 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0093689
(22) 출원일자 2023년07월19일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
22382708.0 2022년07월22일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
제너럴 일렉트릭 레노바블레스 에스빠냐 에스.엘.유.
스페인 바르셀로나 씨.피. 08005 칼레 락 보로나트 78
(72) 발명자
트라버스 알렉시스
프랑스 44200 낭트 임메유블 인슐라 뤼 아서 III 11
(74) 대리인
김태홍, 김진희

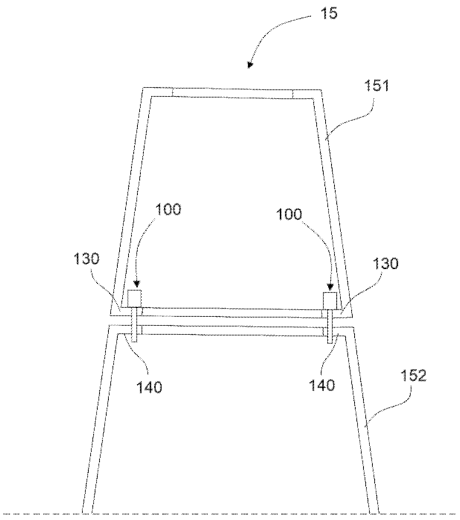
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **구멍들을 정렬시키기 위한 장치**

(57) 요 약

본 개시는, 제1 플랜지(130)의 제1 구멍(131)을 제2 플랜지(140)의 제2 구멍(141)과 정렬시키도록 구성되는 장치(100)에 관한 것이다. 장치(100)는, 베이스(101), 베이스(101)로부터 연장되는 샤프트(110), 그리고 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)를 포함한다. 샤프트(110)는, 수축 위치와 연장된 위치 사이에서 이동하도록 구성된다. 샤프트(110)는, 연장된 위치에서, 제1 구멍(131)으로부터 제2 구멍(141) 내로 연장된다. 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)는, 또한, 제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141)의 내측 벽에 대해 압력을 가하기 위해, 샤프트(110)로부터 반경방향 외향으로 이동되도록 구성된다. 제1 구멍 및 제2 구멍(130, 140)을 정렬시키기 위한 방법들이, 또한 제공된다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
Y02E 10/72 (2020.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

제1 플랜지(130)의 제1 구멍(131)을 제2 플랜지(140)의 제2 구멍(141)과 정렬시키기 위한 방법(400)으로서,

장치(100)의 샤프트(110)가 제1 플랜지(131)의 제1 구멍(131) 내로 연장되도록, 장치(100)의 베이스(101)를 제1 플랜지(130)에 부착하는 단계로서, 샤프트(110)는 제1 추진기(115) 및 제2 추진기(116)를 포함하는 것인, 부착하는 단계(401);

제1 추진기(115)가 제1 구멍(130) 내부에 배치되도록, 그리고 제2 추진기(116)가 제2 구멍(141) 내부에 배치되도록, 제1 구멍(131)을 통해 그리고 제2 구멍(141) 내로 샤프트(110)를 연장시키는 단계(402); 및

제1 구멍(131)을 제2 구멍(141)과 정렬시키기 위해, 개별적으로 제1 구멍(131)의 내부 그리고 제2 구멍(141)의 내부에 대해 압박하도록, 샤프트(110)로부터 반경방향 외향으로 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)를 이동시키는 단계(403)

를 포함하는 것인, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

제1 플랜지(130)와 샤프트(110) 사이의 상대적 이동이 제2 플랜지(140)와 샤프트(110) 사이의 상대적 이동보다 더 크도록, 장치(100)의 샤프트(110)를 수축시키는 단계를 더 포함하는 것인, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

장치(100)의 샤프트(110)를 수축시키는 단계는, 제1 구멍(131)의 내측 벽을 따라 또는 샤프트(110)를 따라 제1 추진기(115)를 슬라이딩시키는 것을 포함하는 것인, 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 플랜지(130)는, 풍력 터빈 타워(15)의 상측 타워 섹션(151)의 하측 장착 플랜지이며, 그리고 제2 플랜지(140)는, 풍력 터빈 타워(15)의 하측 타워 섹션(152)의 상측 장착 플랜지인 것인, 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141)은, 중심 맞춤 구멍들이며, 그리고 제1 플랜지 및 제2 플랜지(130, 140)는, 체결 구멍들을 더 구비하는 것인, 방법.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

하측 타워 섹션(152)의 상측 장착 플랜지(140)가 상측 타워 섹션(151)의 하측 장착 플랜지(130)와 실질적으로 정렬되도록, 리프팅 장비를 사용하여, 실질적으로 하측 타워 섹션(152)의 상부에, 상측 타워 섹션(151)을 들어 올리고 위치 설정하는 단계를 더 포함하며, 그리고 샤프트(110)를 연장시키는 단계(402) 및 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)를 이동시키는 단계(403)는, 리프팅 장비가 상측 타워 섹션(151)을 실질적으로 지지하는 가운데, 수행되는 것인, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

일단 장치(100)가 제1 구멍(131)을 제2 구멍(141)과 정렬시킨 후에, 리프팅 장비를 제거하는 단계를 더 포함하며, 그리고 후속적으로 제1 플랜지 및 제2 플랜지(130, 140)를 함께 체결하는 단계를 더 포함하는 것인, 방법.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

정렬 장치는, 상측 타워 섹션을 들어올리기 이전에, 상측 타워 섹션에 부착되는 것인, 방법.

청구항 9

제1 플랜지(130)의 제1 구멍(131)을 제2 플랜지(140)의 제2 구멍(141)과 정렬시키기 위한 장치(100)로서,

베이스(101);

베이스(101)로부터 연장되는 샤프트(110); 및

제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)

를 포함하고,

상기 샤프트(110)는, 수축 위치와 연장된 위치 사이에서 이동하도록 구성되고, 상기 샤프트(110)는, 연장된 위치에서 상기 제1 구멍(131)으로부터 상기 제2 구멍(141) 내로 연장되며,

상기 샤프트(110)가 연장된 위치에 있을 때, 상기 제1 추진기(115)는, 상기 제1 구멍(131) 내에 배치되도록 구성되며, 그리고 상기 제2 추진기(116)는, 상기 제2 구멍(141) 내에 배치되도록 구성되고, 그리고

상기 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)는, 개별적으로 상기 제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141)의 내측 벽에 대해 압력을 가하기 위해, 상기 샤프트(110)로부터 반경방향 외향으로 이동되도록 구성되는 것인, 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 샤프트(110)가 연장된 위치로부터 수축 위치를 향해 이동될 때, 제1 플랜지와 제2 플랜지(130, 140) 사이의 상대적 운동이 촉진되도록, 상기 제1 추진기(115)는, 추가로, 상기 제1 구멍(131)의 내측 벽을 따라 슬라이딩하도록 구성되며, 그리고 상기 제2 추진기(116)는, 상기 제2 구멍(141)의 내측 벽에 대해 실질적으로 고정되도록 구성되는 것인, 장치.

청구항 11

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 샤프트(110)가 연장된 위치로부터 수축 위치를 향해 이동될 때, 제1 플랜지와 제2 플랜지(130, 140) 사이의 상대적 운동이 촉진되도록, 상기 제1 추진기(115)는, 추가로, 상기 샤프트(110)를 따라 슬라이딩하도록 구성되며, 그리고 상기 제2 추진기(116)는, 상기 제2 구멍(141)의 내측 벽에 대해 실질적으로 고정되도록 구성되는 것인, 장치.

청구항 12

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 추진기(115) 및 상기 제2 추진기(116)는, 외측 표면을 구비하며, 그리고 상기 제1 추진기(115)의 외측 표면과 상기 제1 구멍(131)의 내측 벽 사이의 마찰 계수가, 상기 제2 추진기(116)의 외측 표면과 상기 제2 구멍(141)의 내측 벽 사이의 마찰 계수보다 더 낮은 것인, 장치.

청구항 13

제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 베이스(101)는, 상기 장치를 상기 제1 플랜지(130)에 부착하기 위한 림을 포함하는 것인, 장치.

청구항 14

제9항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116) 중의 적어도 하나는, 한 쌍의 직경방향으로 서로 등지는 웨지를 포함하는 것인, 장치.

청구항 15

제9항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 베이스(101)는, 상기 샤프트(110) 그리고 상기 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116) 중의 적어도 하나를 작동시키기 위한, 액추에이터 조립체를 포함하는 것인, 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는, 구멍들을 정렬시키기 위한 장치들에 관한 것이다. 더욱 정확하게, 본 개시는, 개별적인 플랜지들의 2개의 구멍을 정렬시키도록 구성되는 장치들에 관한 것이다. 본 개시는, 추가로, 2개의 플랜지를 정렬시키기 위한 그리고 하나의 플랜지를 다른 플랜지와 결합하기 위한, 그리고 구체적으로 타워 섹션의 플랜지를 다른 타워 섹션의 플랜지에 결합하기 위한, 방법들 및 시스템들에 관한 것이다. 본 개시는, 추가로, 풍력 터빈 타워의 타워 섹션들의 플랜지들을 결합하는 것에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현대의 풍력 터빈들은, 일반적으로, 전력망에 전기를 공급하기 위해 사용된다. 이러한 종류의 풍력 터빈들은, 일반적으로, 타워 및 타워 상에 배열되는 로터를 포함한다. 일반적으로 허브 및 복수의 블레이드를 포함하는 로터는, 블레이드 상에서의 바람의 영향 하에서 회전하도록 설정된다. 이러한 회전은, 일반적으로 로터 샤프트를 통해 발전기로, 직접적("직접 구동" 또는 "무-기어")으로 또는 기어박스의 사용을 통해, 전달되는, 토크를 생성한다. 이러한 방식으로, 발전기는, 전력망에 공급될 수 있는 전기를 생산한다.

[0003] 풍력 터빈들은, 증가하는 크기의 명확한 트렌드와 더불어 지난 수십 년에 걸쳐 급속하게 진화해 왔다. 풍력 터빈에 의해 생성되는 전력은, 로터가 쓸고 가는 면적에, 그리고 그에 따라 블레이드 길이의 제곱에, 비례한다. 따라서, 더 높은 타워들 및 더 긴 블레이드들이, 더 높은 전기 생산으로 이어지도록, 바람으로부터 더 많은 에너지를 추출하기 위한 목표와 더불어, 사용되어 왔다. 수년에 걸친 크기의 증가는, 풍력 터빈 구성요소들에 작용하는 하중의 상당한 증가로 이어져 왔으며, 그리고 무엇보다도 기계, 전기, 재료, 및 토목 공학을 포함하는 광범위한 분야에 대한 새로운 도전들을 제기해 왔다.

[0004] 현대의 높은 풍력 터빈들은, 증가된 하중을 견디도록 구성되는, 큰 튜브형 타워들을 구비한다. 이를 위해, 튜브형 타워들은, 더 두꺼운 벽들 및 더 큰 직경을 갖는, 실질적으로 튜브형 섹션들로 제조될 수 있을 것이다. 일부의 경우에, 튜브형 섹션들은, 서로 부착되는 여러 세그먼트들로 이루어질 수 있을 것이다. 이러한 더 큰 구성요소들은 또한, 더욱 복잡하고 비싼 조립 프로세스를 야기한다. 비록 타워 섹션들이 본 명세서에서 일반적으로 튜브형으로 설명되지만, 타워 섹션들은, 실질적으로 (일정한 직경 또는 일정한 단면 치수의) 원통형 또는 원추형일 수 있고, 타워 섹션의 하측 단부에서의 직경 또는 단면 치수들은, 섹션의 상측 단부에서보다 더 크다는 것이, 명확해야 한다.

[0005] 일반적으로, 타워 섹션들은, 콘크리트로 또는 강재로 이루어질 수 있을 것이다. 섹션은, (하측 타워 섹션 또는 토대에 결합하기 위한) 바닥 단부에 있는 플랜지 및 (더 높은 타워 섹션 또는 요우 베어링에 결합하기 위한) 섹션의 상측 단부에 있는 플랜지를 포함할 수 있을 것이다. 이러한 플랜지들은, 인접한 타워 섹션들 사이의 확고한 연결을 달성하기 위해, 스터드들, 볼트들, 또는 봉들과 같은, 체결구들과 더불어 조합될 수 있다. 타워의 장착 프로세스를 더욱 용이하게 하기 위해, 이들이 연결될 곳인 튜브형 섹션 대응부의 기하학적 구조를 그에 따라 정합시키도록, 실질적으로 원형의 단면의 튜브형 섹션들을 유지하는 것이, 중요하다. 하나의 플랜지를 다른 것에 결합하는 체결구들을 위한 구멍들은, 그에 따라, 다른 플랜지 상의 구멍들과 더 양호하게 정렬될 수 있을 것이다. 적합한 정렬은, 체결구들에서의 응력을 감소시킬 수 있다.

[0006] 원형 단면을 갖는 튜브형 섹션들을 생성하기 위한 제조 노력에도 불구하고, 긴 기간의 보관은, 타워 섹션의 자

체 중량으로 인해 섹션 상에 작용하는 크고 지속되는 힘으로 이어질 수 있을 것이다. 실제로, 섹션 자체의 중량 힘이, 플랜지를 포함하는, 원형 섹션의 난형화로 이어질 수 있다는 것이, 발견된 바 있다.

[0007] 타워 섹션의 변형은, 오정렬을 야기할 수 있다. 이것은, 체결구들 상에서의 증가된 장력으로 이어질 수 있을 뿐만 아니라, 프로세스를 시간에 관해 연장시키도록 그리고 프로세스를 더 비용이 많이 들게 하도록, 타워 장착 프로세스를 방해할 수 있다.

[0008] 일반적으로, 대형 이동식 크레인들이, 사전 제작된 튜브형 섹션들을 포함하는 풍력 터빈들을 세우기 위해 사용된다. 이러한 유형의 이동식 크레인들은, 비교적 고가이며; 그에 따라, 이러한 크레인들이 주어진 풍력 터빈을 위해 사용되는 시간을 감소시키는 것이, 관심사이다. 추가로, 건강 및 안전 이유로 인해, 풍력 터빈들을 세우기 위한 공지의 방법들은, 일반적으로, 후속 섹션들이 장착될 때, 타워의 내부에 사람의 존재를 요구한다. 따라서, 원격으로 풍력 터빈 튜브형 섹션들의 설치를 용이하게 하는 장치들 및 연관된 방법들이, 또한, 당해 기술 분야에서 환영 받는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 개시는, 이상에 언급된 단점들 중 일부를 적어도 부분적으로 극복하기 위한 방법들 및 시스템들을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 개시의 양태에서, 제1 플랜지의 제1 구멍을 제2 플랜지의 제2 구멍과 정렬시키기 위한 장치가, 제공된다. 장치는, 베이스, 베이스로부터 연장되는 샤프트, 그리고 제1 추진기 및 제2 추진기를 포함한다. 샤프트는, 수축 위치와 연장된 위치 사이에서 이동하도록 구성된다. 샤프트는, 연장된 위치에서 제1 구멍으로부터 제2 구멍 내로 연장된다. 추가로, 샤프트가 연장된 위치에 있을 때, 제1 추진기 및 제2 추진기는, 개별적으로 제1 구멍 및 제2 구멍 내에 배치되도록 구성된다. 제1 추진기 및 제2 추진기는, 또한, 개별적으로 제1 구멍 및 제2 구멍의 내측 벽에 대해 압력을 가하기 위해, 샤프트로부터 반경방향 외향으로 이동되도록 구성된다.

[0011] 이러한 양태에 따르면, 장치가 제1 구멍 및 제2 구멍 내에 배치되도록 구성되는 제1 추진기 및 제2 추진기를 포함한다는 사실은, 플랜지들의 제1 구멍 및 제2 구멍의 정밀한 정렬을 제공할 수 있다. 실제로, 제1 추진기 및 제2 추진기는, 또한, 장치를 제1 구멍 및 제2 구멍에 대해 정렬시킬 수 있으며, 그리고 그에 따라, 장치와 제1 구멍 사이의 사전 정렬이 요구되지 않는다. 따라서, 플랜지들의 커플링이, 즉 풍력 터빈 타워 구조물들을 세우는 동안에, 크게 단순화된다. 이것은, 설치 도중에 시간의 감소로 이어지며, 원격의 그리고 편리한 정렬 프로세스를 허용한다.

[0012] 부가적인 양태에서, 제1 플랜지의 제1 구멍을 제2 플랜지의 제2 구멍과 정렬시키기 위한 방법이, 개시된다. 방법은, 장치의 샤프트가 제1 플랜지의 제1 구멍 내로 연장되도록, 장치의 베이스를 제1 플랜지에 부착하는 단계를 포함한다. 장치의 샤프트는, 제1 추진기, 및 제2 추진기를 포함한다. 추가로, 방법은, 제1 추진기가 제1 구멍 내부에 배치되도록 그리고 제2 추진기가 제2 구멍 내부에 배치되도록, 샤프트를 제1 구멍을 통해 그리고 제2 구멍 내로 연장시키는 단계를 포함한다. 방법은, 또한, 제1 추진기 및 제2 추진기가 개별적으로 제1 구멍 및 제2 구멍의 내측 벽에 대해 압력을 가하도록, 샤프트로부터 제1 추진기 및 제2 추진기를 반경방향 외향으로 이동시키는 단계를 포함한다.

[0013] 이러한 부가적인 양태에 따르면, 2개의 플랜지 사이의 정렬이, 개선될 수 있다. 샤프트는, 제1 구멍 및 제2 구멍 내로, 이들이 완전히 정렬될 수 없는 경우에도, 이동될 수 있고, 즉 구멍들 사이의 중첩은, 샤프트의 두께보다 더 커야 한다. 추가로, 정렬은, 제1 추진기 및 제2 추진기에 의해 향상될 수 있다. 제1 플랜지의 구멍들과 제2 플랜지의 대응하는 구멍들 사이의 정렬은, 또한 개선될 수 있으며, 그리고 그에 따라, 커플링 프로세스는, 단순화될 수 있고, 그리고 전체 설치 시간이, 감소될 수 있다.

[0014] 따라서, 이러한 장치 및 이러한 방법이 풍력 터빈 구성요소들의 설치를 위해 사용될 때, 크레인들, 또는 임의의 다른 리프팅 장비의 사용은, 이전의 방법들에서보다 더욱 효율적일 수 있으며, 그리고 조립 프로세스는 그에 따라 더 빠르고 더 저렴할 수 있을 것이다.

[0015] 본 개시 전체에 걸쳐, 용어 "정렬하다"는, 2개 이상의 구성요소를 하나의 라인으로 가져하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 2개 이상의 구멍이, 각각의 구멍의 중심점 또는 중심축을 하나의 라인으로 가져감으로써 정렬될 수 있다. 구멍들은, 일부 예에서 유사하게 성형되고 크기 결정될 수 있으며, 그리고 정렬은 그에 따라, 구멍

들이 실질적으로 서로 합치되는 것을 달성한다.

[0016] 본 개시에서, 추진기가, 능동적으로 또는 수동적으로, 구멍의 내측 표면을 향해 압력을 인가하기에 적당한, 임의의 요소로서 간주될 수 있을 것이다. 추진기는, 하나 이상의 클램프, 웨지, 또는 다른 적당한 요소로서 구성될 수 있을 것이다.

[0017] 본 개시 전체에 걸쳐, 용어 "마찰 계수"는, 접촉하는 2개의 표면의 운동에 저항하는 마찰력의, 2개의 표면을 함께 압착하는 수직 힘에 대한 비로서 이해되어야 한다. 달리 진술되지 않는 한, 사용되는 마찰 계수는, 즉 2개의 표면 사이의 상대적 운동을 시작하기 이전의, 정적 마찰 계수를 지칭한다. "저 마찰 재료들" 및 "고 마찰 재료들"을 지칭할 때, 이러한 용어들이, 넓은 범위의 재료들과의 그에 대한 결과적인 마찰 계수가 일반적으로, 즉 0.5 미만의, 낮은, 또는, 즉 0.5 초과의, 높은, 재료들을 지칭한다는 것을, 이해해야 한다.

[0018] 본 개시의 실시예들의 부가적인 목적들, 장점들 및 특징들이, 설명에 대한 검토 시에 당업자에게 명백해질 것이고, 또는 실무에 의해 학습될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 풍력 터빈의 하나의 예의 사시도를 개략적으로 예시하고;

도 2는 풍력 터빈의 허브 및 기관실의 예를 예시하며;

도 3은 플랜지에서의 본 개시에 따른 장치에 의해 세워지는 풍력 터빈 타워의 단면을 개략적으로 예시하고;

도 4는 제1 위치에서의 본 개시에 따른 예시적 장치와 함께하는 2개의 플랜지의 단면도를 개략적으로 예시하며;

도 5는 제2 위치에서의 본 개시에 따른 예시적 장치와 함께하는 2개의 플랜지의 단면도를 개략적으로 예시하고;

도 6은 제3 위치에서의 본 개시에 따른 예시적 장치와 함께하는 2개의 플랜지의 단면도를 개략적으로 예시하며;

도 7은 제1 플랜지의 제1 구멍을 제2 플랜지의 제2 구멍과 정렬하는 방법의 예에 대한 흐름도를 도시하고;

도 8은 하나 이상의 타워 섹션을 포함하는 풍력 터빈 타워를 세우기 위한 방법의 예에 대한 흐름도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 지금부터, 그의 하나 이상의 예가 도면들에 예시되는, 본 개시의 실시예들에 대해, 상세하게 참조될 것이다. 각각의 예는, 제한으로서가 아니라, 설명으로 제공된다. 실제로, 다양한 수정들 및 변형들이, 본 교시의 범위 또는 사상으로부터 벗어남 없이, 본 개시 내에서 이루어질 수 있다는 것이, 당업자에게 명백할 것이다. 예를 들어, 하나의 실시예의 일부로서 예시되거나 설명되는 특징들은, 또 다른 실시예를 생성하기 위해 다른 실시예와 함께 사용될 수 있다. 따라서, 본 개시는 첨부 청구항들 및 그들의 균등물의 범위 이내에 속하는 것으로서 그러한 수정들 및 변형들을 커버하는 것으로 의도된다.

[0021] 도 1은 풍력 터빈(10)의 예의 사시도이다. 상기 예에서, 풍력 터빈(10)은, 수평-축 풍력 터빈이다. 대안적으로, 풍력 터빈(10)은, 수직-축 풍력 터빈일 수 있을 것이다. 상기 예에서, 풍력 터빈(10)은, 지면(12) 상의 지지 시스템(14)으로부터 연장되는 타워(15), 타워(15) 상에 장착되는 기관실(16), 및 기관실(16)에 커플링되는 로터(18)를 포함한다. 로터(18)는, 회전 가능한 허브(20) 및, 허브(20)에 커플링되며 그리고 허브(20)로부터 외향으로 연장되는, 적어도 하나의 로터 블레이드(22)를 포함한다. 상기 예에서, 로터(18)는, 3개의 로터 블레이드(22)를 구비한다. 대안적인 실시예에서, 로터(18)는, 3개 초과 또는 3개 미만의 로터 블레이드(22)를 포함한다. 타워(15)는, 지지 시스템(14)과 기관실(16) 사이에 캐비티(도 1에 도시되지 않음)를 한정하기 위해, 튜브형 강재로 제작될 수 있을 것이다. 대안적인 실시예에서, 타워(15)는, 임의의 적절한 높이를 갖는 임의의 적절한 유형의 타워이다. 대안예에 따르면, 타워는, 콘크리트로 이루어지는 부분 및 튜브형 강재 부분을 포함하는, 하이브리드 타워일 수 있다. 또한, 타워는, 부분적인 또는 완전한 격자 타워일 수 있다.

[0022] 로터 블레이드들(22)은, 운동 에너지가, 바람으로부터, 사용 가능한 기계적 에너지로, 그리고 후속적으로 전기적 에너지로, 변환되는 것을 가능하게 하도록, 로터(18)를 회전시키는 것을 가능하게 하기 위해, 허브(20) 둘레에서 이격된다. 로터 블레이드들(22)은, 블레이드 루트 부분(24)을 복수의 부하 전달 구역(26)에서 허브(20)에 커플링함에 의해, 허브(20)에 접속된다. 부하 전달 구역들(26)은, 허브 부하 전달 구역 및 블레이드 부하 전달 구역(양자 모두 도 1에 도시되지 않음)을 구비할 수 있을 것이다. 로터 블레이드들(22)로 유도되는 부하는, 부하 전달 구역들(26)을 통해 허브(20)에 전달된다.

[0023] 예들에서, 로터 블레이드들(22)은, 약 15 미터(m) 내지 약 90 m 또는 그를 초과하는 범위의 길이를 가질 수 있을 것이다. 로터 블레이드들(22)은, 풍력 터빈(10)이 본 명세서에 설명되는 바와 같이 기능하는 것을 가능하게 하는, 임의의 적절한 길이를 가질 수 있을 것이다. 예를 들어, 블레이드 길이의 비-제한적인 예들은, 20 m 이하, 37 m, 48.7 m, 50.2m, 52.2 m, 또는, 91 m 초과인 길이를 포함한다. 바람이 풍향(28)으로부터 로터 블레이드들(22)을 타격함에 따라, 로터(18)는, 로터 축(30)을 중심으로 회전하게 된다. 로터 블레이드들(22)이 회전하게 되며 그리고 원심력에 종속됨에 따라, 로터 블레이드들(22)은 또한, 다양한 힘들 및 모멘트들에 종속된다. 그에 따라, 로터 블레이드들(22)은, 중립 또는 편향되지 않은 위치로부터 편향된 위치로, 편향 및/또는 회전할 수 있을 것이다.

[0024] 더불어, 로터 블레이드들(22)의 피치각, 즉 풍향에 대해 로터 블레이드들(22)의 배향을 결정하는 각도가, 바람 벡터들에 대한 적어도 하나의 로터 블레이드(22)의 각도 위치를 조절함으로써 부하 및 풍력 터빈(10)에 의해 생성되는 출력을 제어하기 위해, 피치 시스템(32)에 의해 변경될 수 있을 것이다. 로터 블레이드들(22)의 피치 축들(34)이 도시된다. 풍력 터빈(10)의 작동 도중에, 피치 시스템(32)은, 특히, 로터 블레이드들(의 부분들)의 받음각이 감소되어, 회전 속도를 감소시키는 것을 가능하게 하고 및/또는 로터(18)의 실속(stall)을 가능하게 하도록, 로터 블레이드들(22)의 피치각을 변경할 수 있을 것이다.

[0025] 상기 예에서, 각 로터 블레이드(22)의 블레이드 피치가, 풍력 터빈 컨트롤러(36)에 의해 또는 피치 제어 시스템(80)에 의해, 개별적으로 제어된다. 대안적으로, 모든 로터 블레이드들(22)의 블레이드 피치는, 상기 제어 시스템에 의해 동시에 제어될 수 있을 것이다.

[0026] 추가로, 상기 예에서, 풍향(28)이 변경됨에 따라, 기관실(16)의 요우(yaw) 방향이, 풍향(28)에 대해 로터 블레이드들(22)을 배치하기 위해 요우 축(38)을 중심으로 회전될 수 있을 것이다.

[0027] 상기 예에서, 풍력 터빈 컨트롤러(36)는, 기관실(16) 내부에 중심을 두는 것으로 도시되지만, 풍력 터빈 컨트롤러(36)는, 풍력 터빈(10) 전체에 걸쳐, 지지 시스템(14) 상에서, 풍력 발전 단지 내부에서, 및/또는 원격 제어 센터에서, 분산된 시스템일 수 있을 것이다. 풍력 터빈 컨트롤러(36)는, 본 명세서에 설명되는 방법들 및/또는 단계들을 실행하도록 구성되는, 프로세서(40)를 포함한다. 또한, 본 명세서에 설명되는 많은 다른 구성요소들이, 프로세서를 포함한다.

[0028] 여기에서 사용되는 바와 같은, 용어 "프로세서"는, 컴퓨터로서 당해 기술 분야에서 언급되는 집적 회로들로 제한되지 않는 대신, 컨트롤러, 마이크로 컨트롤러, 마이크로 컴퓨터, 프로그램 가능한 논리 컨트롤러(PLC), 특정 용도 집적 회로, 및 다른 프로그램 가능한 회로들을 널리 지칭하며, 그리고 이러한 용어들은, 여기에서 상호 교환 가능하게 사용된다. 프로세서 및/또는 제어 시스템이 또한, 메모리, 입력 채널들, 및/또는 출력 채널들을 포함할 수 있을 것이다.

[0029] 도 2는 풍력 터빈(10)의 일부분에 대한 확대 단면도이다. 상기 예에서, 풍력 터빈(10)은, 기관실(16) 및 기관실(16)에 회전 가능하게 커플링되는 로터(18)를 포함한다. 더욱 구체적으로, 로터(18)의 허브(20)는, 메인 샤프트(44), 기어박스(46), 고속 샤프트(48), 및 커플링(50)에 의해, 기관실(16) 내부에 배치되는 전기 발전기(42)에 회전 가능하게 커플링된다. 상기 예에서, 메인 샤프트(44)는, 기관실(16)의 종방향축(미도시)과 적어도 부분적으로 동축으로 배치된다. 메인 샤프트(44)의 회전이, 로터(18)의 그리고 메인 샤프트(44)의 상대적으로 느린 회전 운동을 고속 샤프트(48)의 상대적으로 빠른 회전 운동으로 변환함으로써 후속적으로 고속 샤프트(48)를 구동하는, 기어박스(46)를 구동한다. 고속 샤프트는, 커플링(50)의 도움으로 전기적 에너지를 생성하기 위해 발전기(42)에 연결된다. 더불어, 변압기(90) 및/또는 적절한 전자기기, 스위치들, 및/또는 인버터들이, 400 V 내지 1000 V 사이의 전압을 갖는 발전기(42)에 의해 생성되는 전기적 에너지를 중간 전압(10 - 35 KV)을 갖는 전기적 에너지로 변환하기 위해, 기관실(16) 내에 배열될 수 있을 것이다. 상기 전기적 에너지는, 기관실(16)로부터 타워(15) 내로 전력 케이블을 통해 전달된다.

[0030] 기어박스(46), 발전기(42) 및 변압기(90)는, 선택적으로 메인 프레임(52)으로서 실시되는, 기관실(16)의 메인 지지 구조 프레임에 의해 지지될 수 있을 것이다. 기어박스(46)는, 하나 이상의 토크 아암(103)에 의해 메인 프레임(52)에 연결되는, 기어박스 하우징을 포함할 수 있을 것이다. 상기 예에서, 기관실(16)은 또한, 메인 전방 지지 베어링(60) 및 메인 후방 지지 베어링(62)을 포함한다. 더불어, 발전기(42)는, 특히 발전기(42)의 진동이 메인 프레임(52) 내로 도입되는 것 그리고 그로 인해 소음 방출 소스를 생성하는 것을 방지하도록 하기 위해, 디커플링 지지 수단(54)에 의해 메인 프레임(52)에 장착될 수 있다.

[0031] 선택적으로, 메인 프레임(52)은, 로터(18) 및 기관실(16)의 구성요소들의 중량에 의해 그리고 바람 및 회전 부

하에 의해 야기되는 전체 부하를 지탱하도록, 그리고 더불어, 풍력 터빈(10)의 타워(15) 내로 이러한 부하들을 도입하도록, 구성된다. 로터 샤프트(44), 발전기(42), 기어박스(46), 고속 샤프트(48), 커플링(50), 및, 이에 국한되는 것은 아니지만, 지지대(52), 그리고 전방 지지 베어링(60) 및 후방 지지 베어링(62)을 포함하는, 임의의 연관된 체결, 지지, 및/또는 고정 장치들은, 때때로, 구동 트레인(64)으로 지칭된다.

[0032] 일부 예에서, 풍력 터빈은, 기어박스(46)를 갖지 않는 직접 구동 풍력 터빈일 수 있을 것이다. 발전기(42)는, 직접 구동 풍력 터빈들에서 로터(18)와 동일한 회전 속도로 작동한다. 이들은 그에 따라 일반적으로, 기어박스를 갖는 풍력 터빈과 비교하여 유사한 양의 출력을 제공하기 위해, 기어박스(46)를 구비하는 풍력 터빈들에서 사용되는 발전기들보다 훨씬 더 큰 직경을 갖는다.

[0033] 기관실(16)은 또한, 풍향(28)에 대한 로터 블레이드들(22)의 시선(perspective)을 제어하기 위해 요우 축(38)을 중심으로 기관실(16) 및 그로 인해 또한 로터(18)를 회전시키도록 하기 위해 사용될 수 있는, 요우 구동 메커니즘(56)을 포함할 수 있을 것이다.

[0034] 기관실(16)을 풍향(28)에 대해 적절하게 위치 설정하기 위해, 기관실(16)은 또한, 풍향계 및 풍속계를 포함하는, 적어도 하나의 기상 측정 시스템(58)을 포함할 수 있을 것이다. 기상 측정 시스템(58)은, 풍향(28) 및/또는 풍속을 포함할 수 있는 정보를 풍력 터빈 컨트롤러(36)에 제공할 수 있다. 상기 예에서, 피치 시스템(32)은, 적어도 부분적으로 허브(20) 내의 피치 조립체(66)로서 배열된다. 피치 조립체(66)는, 하나 이상의 피치 구동 시스템(68) 및 적어도 하나의 센서(70)를 포함한다. 각 피치 구동 시스템(68)은, 피치 축(34)을 따라 로터 블레이드(22)의 피치각을 조절하기 위해 (도 1에 도시되는) 개개의 로터 블레이드(22)에 커플링된다. 3개의 피치 구동 시스템(68) 중의 단지 하나만이, 도 2에 도시된다.

[0035] 상기 예에서, 피치 조립체(66)는, 피치 축(34)을 중심으로 개개의 로터 블레이드(22)를 회전시키기 위해 허브(20)에 그리고 (도 1에 도시되는) 개개의 로터 블레이드(22)에 커플링되는, 적어도 하나의 피치 베어링(72)을 포함한다. 피치 구동 시스템(68)은, 피치 구동 모터(74), 피치 구동 기어박스(76), 및 피치 구동 피니언(78)을 포함한다. 피치 구동 모터(74)는, 피치 구동 모터(74)가 피치 구동 기어박스(76)에 기계적 힘을 부과하도록, 피치 구동 기어박스(76)에 커플링된다. 피치 구동 기어박스(76)는, 피치 구동 피니언(78)이 피치 구동 기어박스(76)에 의해 회전되도록, 피치 구동 피니언(78)에 커플링된다. 피치 베어링(72)은, 피치 구동 피니언(78)의 회전이 피치 베어링(72)의 회전을 야기하도록, 피치 구동 피니언(78)에 커플링된다.

[0036] 피치 구동 시스템(68)은, 풍력 터빈 컨트롤러(36)로부터의 하나 이상의 신호의 수신 시에 로터 블레이드(22)의 피치각을 조절하기 위해, 풍력 터빈 컨트롤러(36)에 커플링된다. 상기 예에서, 피치 구동 모터(74)는, 전력 및/또는, 피치 조립체(66)가 본 명세서에 설명되는 바와 같이 기능하는 것을 가능하게 하는, 유압 시스템에 의해 구동되는, 임의의 적절한 모터이다. 대안적으로, 피치 조립체(66)는, 임의의 적절한 구조, 구성, 배열, 및/또는, 이에 국한되는 것은 아니지만, 유압 실린더들, 스프링들, 및/또는 서보 메커니즘들과 같은, 구성요소들을 구비할 수 있을 것이다. 특정 실시예에서, 피치 구동 모터(74)는, 허브(20)의 회전 관성 및/또는 풍력 터빈(10)의 구성요소들에 에너지를 공급하는 저장 에너지 공급원(미도시)으로부터 추출되는 에너지에 의해 구동된다.

[0037] 피치 조립체(66)는 또한, 특정 우선 순위 상황의 경우에 및/또는 로터(18) 과속 도중에, 풍력 터빈 컨트롤러(36)로부터의 제어 신호들에 따라 피치 구동 시스템(68)을 제어하기 위한, 하나 이상의 피치 제어 시스템(80)을 포함할 수 있을 것이다. 상기 예에서, 피치 조립체(66)는, 풍력 터빈 컨트롤러(36)와 독립적으로 피치 구동 시스템(68)을 제어하기 위해 개개의 피치 구동 시스템(68)에 통신 가능하게 커플링되는, 적어도 하나의 피치 제어 시스템(80)을 포함한다. 상기 예에서, 피치 제어 시스템(80)은, 피치 구동 시스템(68)에 그리고 센서(70)에 커플링된다. 풍력 터빈(10)의 정상 작동 도중에, 풍력 터빈 컨트롤러(36)는, 로터 블레이드들(22)의 피치각을 조절하기 위해 피치 구동 시스템(68)을 제어할 수 있다.

[0038] 실시예에 따르면, 예를 들어 배터리 및 전기 커패시터들을 포함하는, 전력 생성기(84)가, 허브(20)에 또는 허브(20) 내부에 배열되며, 그리고 센서(70)에, 피치 제어 시스템(80)에, 그리고 피치 구동 시스템(68)에, 이러한 구성요소들에 전원을 제공하기 위해, 커플링된다. 상기 예에서, 전력 생성기(84)는, 풍력 터빈(10)의 작동 도중에 피치 조립체(66)에 연속적인 전원을 제공한다. 대안적인 실시예에서, 전력 생성기(84)는, 단지 풍력 터빈(10)의 전력 손실 사고 도중에만, 피치 조립체(66)에 전력을 제공한다. 전력 손실 사고는, 전력망 손실 또는 강하(dip), 풍력 터빈(10)의 전기 시스템의 오작동, 및/또는 풍력 터빈 컨트롤러(36)의 고장을 포함할 수 있을 것이다. 전력 손실 사고 도중에, 전력 생성기(84)는, 피치 조립체(66)가 전력 손실 사고 도중에 작동할 수 있도록, 피치 조립체(66)에 전력을 제공하도록 작동한다.

[0039] 상기 예에서, 피치 구동 시스템(68), 센서(70), 피치 제어 시스템(80), 케이블들, 및 전력 생성기(84)는, 각각, 허브(20)의 내측 표면(88)에 의해 한정되는, 캐비티(86) 내에 배치된다. 대안적인 실시예에서, 상기 구성요소들은, 허브(20)의 외측 지붕 표면에 대해 배치되며, 그리고 외측 지붕 표면에, 직접적으로 또는 간접적으로, 커플링될 수 있을 것이다.

[0040] 도 3은, 세워지고 있는 풍력 터빈 타워(15)의 개략적 단면도를 예시한다. 특히, 도 3은, 장착 플랜지들(130, 140)을 포함하는 원추형 형상의 2개의 타워 섹션(151, 152)을 도시한다. 상기 예에서, 상측 타워 섹션(151)은, 하측 타워 섹션(152)의 상측 장착 플랜지(140)와 실질적으로 정렬되는, 하측 장착 플랜지(130)를 포함한다. 장착 플랜지들의 구멍들을 정렬시키도록 구성되는 2개의 장치(100)가, 개략적 단면도로 예시되어 있지만, 다른 개수의 장치들(100)이, 이러한 목적으로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 장치들(100)은, 실질적으로 일정한 직경을 갖는 원형 단면을 갖는 타워 섹션들과 같은, 다른 유형의 타워 섹션들과 함께 사용될 수 있을 것이다. 도 3에서, 절단 표면들은, 단순함을 이유로 사선들로 예시되지 않았다는 것을 알아야 한다.

[0041] 도 4 내지 도 6은, 도 3에 예시된 장치들(100)의 작용 원리를 더욱 상세하게 예시한다.

[0042] 도 4는, 제1 위치에서의 본 개시의 예에 따른 장치(100)와 함께하는 2개의 플랜지의 개략적 단면도를 예시한다. 장치(100)는, 제1 플랜지(130)의 제1 구멍(131)을 제2 플랜지(140)의 제2 구멍(141)과 정렬시키도록 구성된다. 장치(100)는, 베이스(101), 베이스(101)로부터 연장되는 샤프트(110), 그리고 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)를 포함한다. 샤프트(110)는, 수축 위치와 연장된 위치 사이에서 이동하도록 구성된다. 샤프트(110)는, 연장된 위치에서, 제1 구멍(131)으로부터 제2 구멍(141) 내로 연장된다. 추가로, 샤프트(110)가 연장된 위치에 있을 때, 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)는, 개별적으로, 제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141) 내에 배치되도록 구성된다. 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)는, 또한, 개별적으로, 제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141)의 내측 벽에 대해 압력을 가하기 위해, 샤프트(110)로부터 반경방향 외향으로 이동되도록 구성된다. 이러한 양태는, 도 5 및 도 6에 관련하여 더욱 상세하게 논의될 것이다.

[0043] 베이스(101)는, 제1 플랜지(130)에 부착될 수 있을 것이다. 따라서, 일부 예에서, 베이스(101)는, 베이스(101)를 제1 플랜지(130)와 연결하기 위한 체결 요소들을 포함할 수 있을 것이다. 체결 요소들은, 나사 가공 요소들, 클램핑 요소들, 또는 다른 것일 수 있을 것이다.

[0044] 도 4의 예에서 확인될 수 있는 바와 같이, 추진기들(115, 116)은, 이들이 활성화되지 않을 때, 즉 제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141) 내로의 샤프트(110) 삽입 이전 또는 도중에, 적어도 부분적으로 샤프트(110) 내부에 위치될 수 있을 것이다. 따라서, 샤프트(110)의 직경은 감소되며, 그리고 이는 구멍들(131, 141) 사이의 비교적 큰 오정렬을 동반하는 가운데 삽입을 허용한다. 도 4에서, 장치는 연장된 위치에 있으며, 즉 샤프트(110)는 적어도 부분적으로 제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141) 내에 도입된다.

[0045] 이러한 예의 베이스(101)는 도 4에 개략적으로 예시되었다는 것을, 알아야 한다. 베이스(101)는 상이하게 성형되고 치수 결정될 수 있고, 즉 이는, 그 내부에 다른 장치 구성요소들을 포함하도록 치수 결정될 수 있을 것이다. 예를 들어, 베이스(101)는, 장치를 제1 플랜지(130)에 부착하기 위한 림을 포함할 수 있을 것이다. 예들에서, 림은, 샤프트의 단면보다 상당히 더 큰 단면을 가질 수 있고, 따라서 플랜지(130) 위에서의 장치(100)의 안정성이, 개선된다. 일부 예에서, 베이스(101)는, 샤프트(110) 그리고 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116) 중의 적어도 하나를 작동시키기 위한, 액추에이터 조립체를 포함할 수 있을 것이다.

[0046] 예들에서, 액추에이터 조립체는, 공압 액추에이터, 유압 액추에이터, 전기 액추에이터, 스텝퍼 모터, 회전형 액추에이터, 또는 액추에이터들의 조합 중의 하나 이상을 포함할 수 있을 것이다. 예를 들어, 액추에이터 조립체는, 수축 위치와 연장된 위치 사이에서 샤프트(110)를 이동시키기 위한 공압 또는 유압 액추에이터를 포함할 수 있을 것이다. 추가로, 예들에서, 액추에이터 조립체는, 개별적인 구멍들(131, 141)의 내측 벽에 대해 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)를 이동시키기 위해 샤프트를 따라 종방향으로 몸체를 변위시키는, 다른 액추에이터를 포함할 수 있을 것이다.

[0047] 예들에서, 장치(100)는, 수신기 또는 수신기 유닛 및 컨트롤러를 포함할 수 있을 것이다. 수신기 유닛은, 원격 제어를 위한 신호를 수신하도록 구성될 수 있을 것이다. 수신기 유닛은, 원격 제어 장치로부터 신호를 수신하도록 구성될 수 있을 것이다. 상기 장치는, 예를 들어 플랜지들의 제3 구멍 및 제4 구멍을 정렬시키기 위한 다른 장치일 수 있을 것이다. 부가적으로, 상기 장치는, 작업자들에게 정보를 전송하기 위한 마스터 컨트롤러 또는 위상간 장치와 같은, 다른 유형의 장치일 수 있을 것이다. 추가로, 컨트롤러는, 수신된 신호에 따라 액추에이터 조립체를 작동시키도록 구성될 수 있을 것이다.

[0048] 도 5는 제2 위치에서의 도 4의 예에 따른 장치와 함께하는 2개의 플랜지의 개략적 단면도를 예시한다. 도 5에서, 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)는, 샤프트(110)로부터 반경방향 외향으로 이동되어 있다. 추진기들(115, 116)은, 구멍들(131, 141)의 내측 벽과 접촉하며, 그리고 개별적인 제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141)의 내측 벽에 대해 압력을 가한다. 따라서, 추진기들(115, 116)이 활성화될 때, 샤프트(110)와 구멍들(131, 141)의 내측 벽들 사이의 반경방향 간극이 수정되며, 그리고 구멍들(131, 141)이 정렬된다. 일부 예에서, 샤프트(110) 및 구멍들(131, 141)이 원통형일 때, 추진기들(115, 116)은, 구멍들(131, 141)의 내측 벽과 샤프트(110)의 외측 표면 사이에 거의 균일한 반경방향 간극을 생성할 수 있을 것이다.

[0049] 추가로, 도 5는, 추진기들(115, 116)이 복수의 웨지일 수 있다는 것을 예시한다. 추진기들은, 특히, 웨지들과 같은, 한 쌍의 직경방향으로 서로 등지는 요소일 수 있을 것이다. 다른 예들에서, 추진기들은, 한 쌍의 실질적으로 반원형 구성요소 또는 다른 구성요소를 포함할 수 있을 것이다. 추진기들(115, 116), 즉 웨지들은, 앞서 개시된 액추에이터 조립체에 연결될 수 있을 것이다. 따라서, 추진기들(115, 116)은, 반경방향으로 이동될 때, 플랜지들(130, 140)의 중량 및 인접한 요소들과의 플랜지들의 마찰로부터 유래되는 저항을 극복할 수 있을 것이다. 예들에서, 추진기들(115, 116) 및 연관된 액추에이터는, 이들이 그 위에 작용하고 있는, 플랜지들(130, 140)의 국부적 변형을 야기하도록 구성될 수 있을 것이다. 추진기들(115, 116)은, 그에 따라, 앞서 개시된 바와 같이, 제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141)을 성공적으로 정렬시킬 수 있을 것이다.

[0050] 도 5에서 확인될 수 있는 바와 같이, 일단 추진기들(115, 116)이 전개되면, 개별적인 플랜지들(130, 140)의 제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141)이, 정렬될 것이다.

[0051] 추진기들(115, 116)은, 즉, 플랜지의 횡방향 저항을 극복하기에, 즉 플랜지들을 횡방향으로 이동시키거나 또는 일어날 수 있는 플랜지들의 특정 레벨의 난형화를 극복하기에, 충분한 강도를 갖는, 높은 기계적 속성들을 갖는, 그리고 선택적으로 소성 변형을 일으키지 않는, 재료로 이루어질 수 있을 것이다. 예들에서, 추진기들(115, 116)은, 금속 또는 금속 합금들, 즉 스테인리스 강으로 이루어질 수 있을 것이다.

[0052] 도 6은 제3 위치에서의 본 개시에 따른 예시적 장치와 함께하는 2개의 플랜지의 개략적 단면도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 2개의 플랜지(130, 140)는, 접촉 상태에 놓인다. 이것은, 샤프트(110)를 연장된 위치로부터 수축 위치로 적어도 부분적으로 이동시킴으로써 달성된다. 예시적 예에서, 샤프트(110)는, 수축 위치로 이동되었고, 즉 베이스(101) 내로 당겨졌다. 추가로, 제1 추진기(115)는, 샤프트(110)가 연장된 위치로부터 수축 위치를 향해 이동될 때, 제1 구멍(131)의 내측 벽을 따라 슬라이딩하도록 구성될 수 있을 것이다. 부가적으로, 제2 추진기(116)는, 제2 구멍(141)의 내측 벽에 대해 실질적으로 고정되도록 구성될 수 있을 것이다. 따라서, (제1 추진기(115) 및 샤프트(110)에 슬라이딩 가능하게 커플링되는) 제1 플랜지(130)와 (제2 추진기(116) 및 샤프트(110)에 확고하게 커플링되는) 제2 플랜지(140) 사이의 상대적 이동이, 촉진된다. 플랜지들은, 따라서, 이러한 방식으로 서로 고정될 수 있을 것이다.

[0053] 예들에서, 제1 플랜지(130)는, 상측 타워 섹션(151)의 장착 플랜지일 수 있으며, 그리고 제2 플랜지(140)는, 하측 타워 섹션(152)의 장착 플랜지일 수 있을 것이다. 도 3에 예시된 바와 같이, 타워 세우기 도중에, 상측 타워 섹션(151)은, 크레인(미도시) 또는 임의의 다른 유형의 리프팅 장비에 의해 유지될 수 있을 것이다. 이어서, 장치(들)(100)의 샤프트(110)가 장착 플랜지들(130, 140) 중의 하나의 제1 구멍으로부터 장착 플랜지들(130, 140) 중의 다른 하나의 다른 구멍으로 연장될 때, 그리고 장착 플랜지들(130, 140)이, 실질적으로 정렬될 (그리고 선택적으로, 도 6에 예시된 바와 같이, 고정될) 때, 크레인은, 제거될 수 있을 것이다. 따라서, 플랜지들(130, 140)의 체결은, 크레인이 사용되지 않는 가운데, 마무리될 수 있을 것이다. 동일한 추론이, 또한, 타워 세우기 도중에 사용될 수 있는 임의의 다른 리프팅 장비에 대해 적용된다.

[0054] 다른 예에서, 제1 추진기(115)는, 샤프트(110)가 연장된 위치로부터 수축 위치를 향해 이동될 때, 샤프트(110)를 따라 슬라이딩하도록 구성될 수 있을 것이다. 추가로, 제2 추진기(116)는, 제2 구멍(141)의 내측 벽에 대해 실질적으로 고정되도록 구성될 수 있을 것이다. 따라서, (샤프트(110)에 슬라이딩 가능하게 커플링되는) 제1 플랜지(130)와 (샤프트(110)에 확고하게 커플링되는) 제2 플랜지(140) 사이의 상대적 이동이, 촉진된다.

[0055] 제1 플랜지(130)와 제2 플랜지(140) 사이의 상대적 운동을 촉진하기 위해, 제1 구멍(131)의 내측 벽의 표면과 제1 추진기(115)의 외측 표면 사이의 마찰 계수는, 제2 구멍(141)의 내측 벽의 표면과 제2 추진기(116) 사이의 마찰 계수보다 더 낮을 수 있을 것이다. 예들에서, 제1 구멍(131)의 내측 벽의 표면과 제1 추진기(115)의 외측 표면 사이의 마찰 계수는, 0.5 미만, 구체적으로 0.35 미만, 그리고 더욱 구체적으로 0.2 미만일 수 있을 것이다. 이것은, 제1 구멍(131)의 내측 벽 및 제1 추진기(115)에 대해 적절한 쌍의 재료들을 선택함으로써, 적당한 재료, 또는 접촉 표면들을 커버하기 위한 전용 외측 피복 또는 코팅을 사용함으로써, 또는 윤활제를 포함함으로

써, 달성될 수 있을 것이다. 예를 들어, 제1 추진기(115)는, 폴리에틸렌 또는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)의 외측 피복과 함께 스테인리스 강으로 이루어질 수 있으며, 그리고 제1 구멍(131)의 내측 벽은, 스테인리스 강으로 이루어질 수 있을 것이다. 재료들의 이러한 조합은, 0.2 내지 0.1 사이의 대략적인 마찰 계수로 이루어질 것이다. 추가로, 저 마찰 재료, 즉 넓은 범위의 재료들과의 낮은 마찰 계수를 갖는 재료의 사용은, 제1 추진기(115), 및 제1 구멍(131) 중의 적어도 하나를 위해 사용될 수 있을 것이다. 부가적으로, 제1 구멍(131)의 내측 벽 및 제1 추진기(115)의 외측 표면은, 비교적 매끄러운 표면 마감이 달성되도록 처리될 수 있을 것이다. 추가로, 재료들의 이러한 및 다른 조합이, 무엇보다도, 식물성 오일들, 광유들, 합성 액체 윤활제들, 흑연, 이황화 몰리브덴, 또는 질화 붕소와 같은, 액체 또는 고체 윤활제와 조합으로 사용될 수 있다.

[0056] 예들에서, 제2 추진기(116)와 제2 구멍(141)의 내측 벽 사이의 확고한 접촉 지점을 촉진하기 위해, 이러한 요소들 사이의 마찰 계수는, 0.7 초과, 구체적으로 0.8 초과, 그리고 더욱 구체적으로 1 초과일 수 있을 것이다. 앞서 논의된 바와 같이, 이것은, 적절한 쌍의 재료들을 선택함으로써 달성될 수 있을 것이다. 예를 들어, 강 또는 알루미늄 합금들이, 양자 모두의 요소들을 위해 사용된다. 추가로, 고 마찰 재료, 즉 넓은 범위의 재료들과의 높은 계수를 갖는 재료의 사용은, 제2 추진기(116), 및 제2 구멍(141) 중의 적어도 하나를 위해 사용될 수 있을 것이다. 부가적으로, 제2 구멍(141)의 내측 벽과 제2 추진기(116) 사이에서 경험될 수 있는 전체 마찰은, 또한, 불규칙적인 표면 마감, 즉 거친 벽, 톱니형 표면 또는 다른 것을 갖는 추진기에 의해, 향상될 수 있을 것이다.

[0057] 본 개시의 다른 양태에서, 방법(400)이, 개시된다. 방법(400)은, 제1 플랜지(130)의 제1 구멍(131)을 제2 플랜지(140)의 제2 구멍(141)과 정렬하는 데 적당하다. 방법(400)은, 도 7에 개략적으로 예시된다.

[0058] 방법(400)은, 블록(401)에서, 장치(100)의 샤프트(110)가 제1 플랜지(130)의 제1 구멍(131) 내로 연장되도록, 장치(100)의 베이스(101)를 제1 플랜지(130)에 부착하는 단계를 포함하고, 여기서 샤프트(100)는, 제1 추진기(115), 및 제2 추진기(116)를 포함한다.

[0059] 방법(400)은, 또한, 블록(402)에서, 제1 추진기(115)가 제1 구멍(131) 내부에 배치되도록 그리고 제2 추진기(116)가 제2 구멍(141) 내부에 배치되도록, 샤프트(110)를 제1 구멍(131)을 통해 제2 구멍(141) 내로 연장시키는 단계를 포함한다.

[0060] 방법(400)은, 블록(403)에서, 개별적으로 제1 구멍(131) 및 제2 구멍(141)의 내측에 대해 압박하도록, 샤프트(110)로부터 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)를 반경방향 외향으로 이동시키는 단계를 포함한다. 이러한 단계는, 제1 구멍(131)을 제2 구멍(141)과 정렬시키는 것을 허용한다.

[0061] 예들에서, 방법(400)은, 제1 플랜지(130)와 샤프트(110) 사이의 상대적 이동이 제2 플랜지(140)와 샤프트(110) 사이의 상대적 이동보다 더 크도록, 장치(100)의 샤프트(110)를 수축시키는 단계를 포함할 수 있을 것이다. 이는, 도 6에 관해 논의된 바와 같이, 샤프트(110)에 또는 제1 구멍(131)의 내측 벽에 대한 제1 추진기(115)의 슬라이딩에 의해, 달성될 수 있을 것이다.

[0062] 추가로, 예들에서, 방법(400)은, 제1 플랜지(130)를 제2 플랜지(140)에 함께 체결하는 단계를 포함할 수 있을 것이다.

[0063] 이러한 양태에서, 방법(400)에서의 제1 플랜지(130)는, 풍력 터빈 타워(15)의 제1 타워 섹션(151)의 하측 장착 플랜지일 수 있으며, 그리고 제2 플랜지(140)는, 풍력 터빈 타워(15)의 제2 타워 섹션(152)의 상측 장착 플랜지일 수 있을 것이다. 이러한 예시적 구성은, 도 3에 예시되어 있다.

[0064] 일부 예에서, 방법(400)은, 추가로, 제1 타워 섹션(151)을 제2 타워 섹션(152) 위로 들어올리는 단계, 및 제1 타워 섹션(151) 및 제2 타워 섹션(152)에 부착되는 카메라 시스템을 사용하여 제2 타워 섹션(152)에 대해 제1 타워 섹션(151)을 위치 설정하는 단계를 포함할 수 있을 것이다. 따라서, 장치(100)는, 수축 위치로부터 연장된 위치로, 그리고 그 반대로 샤프트(110)를 이동시키기 위해, 카메라 시스템으로부터의 정보를 포함하는 신호를 수신할 수 있을 것이다.

[0065] 예들에서, 제1 구멍 및 제2 구멍(131, 141)은, 중심 맞춤 구멍들일 수 있으며, 그리고 제1 플랜지 및 제2 플랜지(130, 140)는, 추가로, 체결 구멍들을 구비할 수 있을 것이다.

[0066] 다른 양태에서, 복수의 타워 섹션(151, 152)을 포함하는 풍력 터빈 타워(15)를 세우기 위한 방법(500)이, 개시된다. 방법(500)의 각 타워 섹션(151, 152)은, 적어도 하나의 장착 플랜지(130, 140)를 포함한다. 방법(500)은, 블록(501)에서, 하측 타워 섹션(152)의 상측 장착 플랜지(140)가 상측 타워 섹션(151)의 하측 장착 플랜지(13

0)와 실질적으로 정렬되도록, 실질적으로 하측 타워 섹션(152)의 상부에 상측 타워 섹션(151)을 위치 설정하는 단계를 포함하고, 여기서 개별적인 타워 섹션들(152, 151)의 하측 장착 플랜지(140) 및 상측 장착 플랜지(130) 중의 하나는, 샤프트(110)를 갖는 정렬 장치(100)를 보유하며, 그리고 샤프트(110)는, 제1 추진기(115) 및 제2 추진기(116)를 포함한다. 추가로, 방법(500)은, 블록(502)에서, 제1 추진기(115)가 제1 구멍(131) 내부에 배치되며 그리고 제2 추진기(116)가 제2 구멍(141) 내부에 배치되도록, 정렬 장치(100)의 샤프트(110)를, 상측 장착 플랜지 또는 하측 장착 플랜지(130, 140) 중의 하나의 제1 구멍(131)을 통해 상측 장착 플랜지 또는 하측 장착 플랜지(130, 140) 중의 다른 하나의 제2 구멍(141) 내로 연장시키는 단계를 포함한다.

[0067] 방법(500)은 또한, 블록(503)에서, 제1 구멍(131)을 제2 구멍(141)과 정렬시키기 위해, 개별적으로 제1 구멍(131)의 내부 및 제2 구멍(141)의 내부에 대해 압박하도록, 반경방향 외향으로 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)를 이동시키는 단계를 포함한다.

[0068] 방법(500)은, 정렬 프로세스의 상대적인 단순함으로 인해 풍력 터빈 타워 섹션들의 설치 도중에 시간을 감소시키고; 보관 도중에 기하학적 수정에 종속되었을 수 있는 플랜지들(130, 140)은, 용이하게 그리고 현장의 작업자들의 존재 없이, 합치될 수 있다. 추가로, 이러한 방법(500)은 또한, 각 타워 섹션 연결 도중에 크레인에 의해 소모되는 시간을 감소시키는 것을 허용하며 그리고 그에 따라 조립 프로세스의 전체 비용을 감소시킨다.

[0069] 예들에서, 블록(501)에서의 위치 설정 단계는, 상측 타워 섹션(151)을 크레인과 같은 리프팅 장비로 들어올리는 것을 포함하고, 여기서 샤프트(110)를 연장시키는 단계(502) 및 반경방향 외향으로 제1 추진기 및 제2 추진기(115, 116)를 이동시키는 단계(503)는, 크레인이 상측 타워 섹션(151)을 실질적으로 지지하는 가운데, 수행된다.

[0070] 일부 예에서, 방법(500)은, 일단 장치(100)가 제1 구멍(131)을 제2 구멍(141)과 정렬시킨 후에, 크레인을 제거하는 단계를 포함할 수 있을 것이다. 부가적인 예들에서, 방법(500)은, 상측 장착 플랜지 및 하측 장착 플랜지(130, 140)를 함께 체결하는 단계를 포함할 수 있을 것이다. 장착 플랜지들을 체결하는 단계는, 크레인이 더 이상 타워 섹션을 들어올리고 있지 않은 이후에, 일어날 수 있을 것이다.

[0071] 예들에서, 크레인과의 연결은, 타워 섹션들의 플랜지들이 서로 접촉 상태로 강제된 이후에, 즉 제1 플랜지와 샤프트 사이의 상대적 운동이 제2 플랜지와 샤프트 사이의 상대적 운동보다 더 크도록 장치의 샤프트를 수축시킨 이후에, 제거될 수 있을 것이다.

[0072] 예들에서, 정렬 장치(100)는, 상측 타워 섹션(151)을 들어올리기 이전에, 상측 타워 섹션(151)에 부착된다. 장치(100)는, 인접한 타워 섹션들에 대한 장착 선호도에 의존하여, (아래로부터) 상측 플랜지에 또는 (위로부터) 하측 플랜지에 부착될 수 있을 것이다.

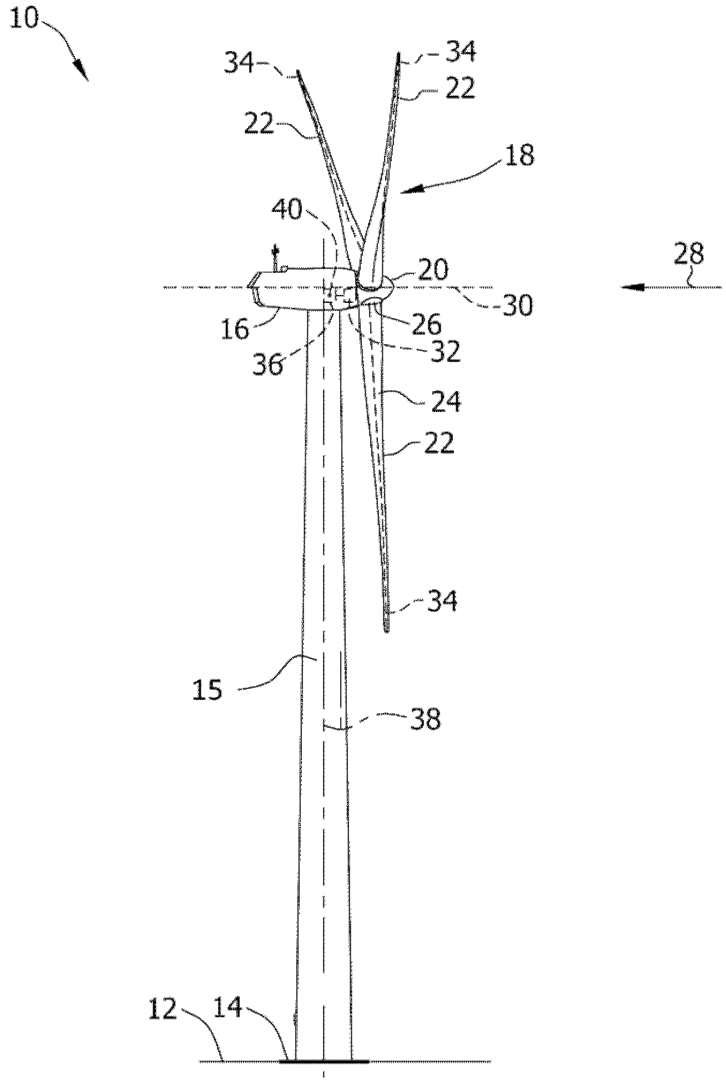
[0073] 일부 예에서, 카메라 시스템이, 상측 타워 섹션(151)을 들어올리기 이전에, 상측 타워 섹션(151)에 부착될 수 있을 것이다. 카메라 시스템은, 인접한 타워 섹션에 대해 상측 타워 섹션(151)을 위치 설정하는 데 도움을 주기 위해 사용될 수 있을 것이다. 예를 들어, 이는, 하측 타워 섹션(152)에 대해 상측 타워 섹션(151)을 위치 설정하는 데 및/또는 후속적으로 상측 타워 섹션(151) 위에 배치될 수 있는 타워 섹션에 대해 상측 타워 섹션(151)을 위치 설정하는 데 도움을 주기 위해 사용될 수 있을 것이다.

[0074] 장치(100)의 모든 특징들은, 제1 플랜지(130)의 제1 구멍(131)을 제2 플랜지(140)의 제2 구멍(141)과 그리고 그 반대로 정렬하는 데 적당한, 방법들(400, 500) 내에 포함될 수 있다는 것을, 알아야 한다.

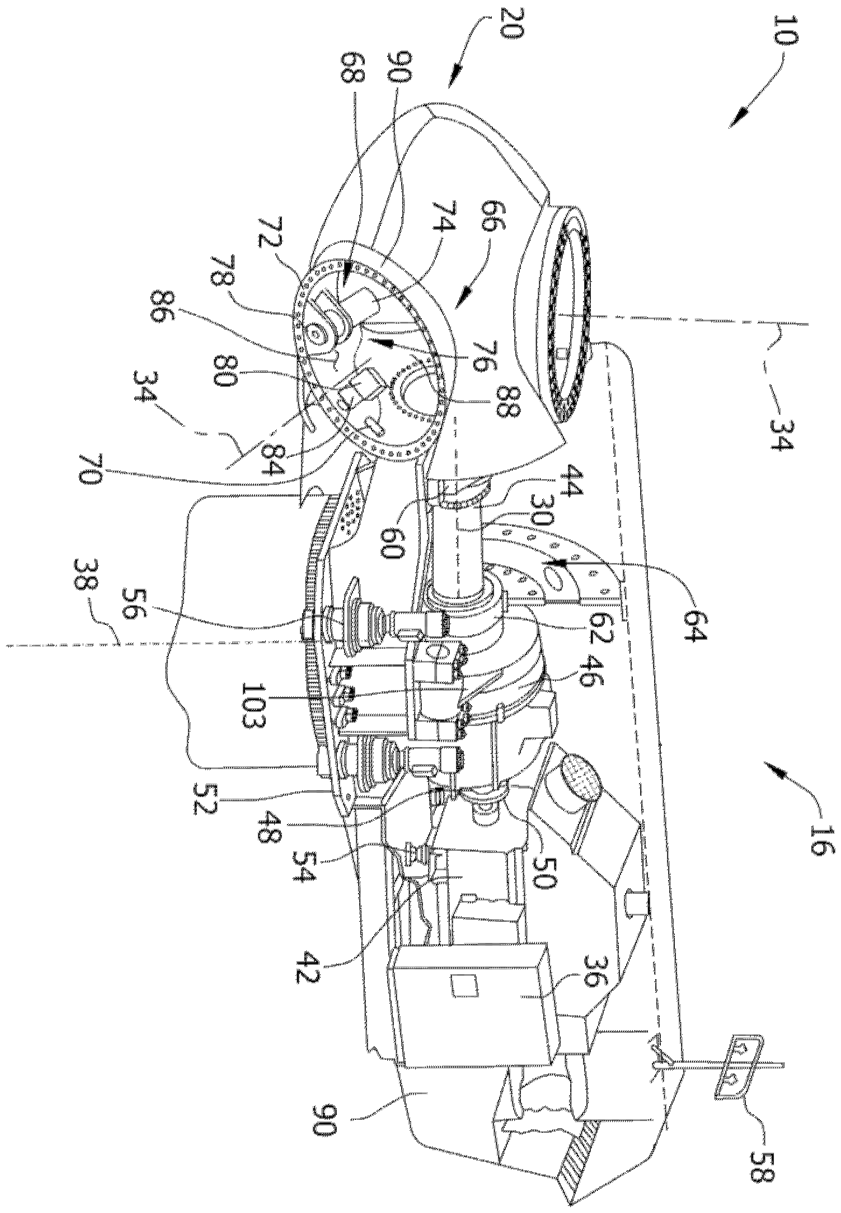
[0075] 이러한 작성된 설명은, 바람직한 실시예들을 포함하는 교시를 개시하기 위해, 그리고 또한 당해 기술 분야의 임의의 숙련자가, 임의의 장치들 또는 시스템들을 만들고 사용하는 것 및 임의의 통합된 방법들을 실행하는 것을 포함하는, 교시를 실행하는 것을 가능하게 하기 위해, 예들을 사용한다. 특허 가능한 범위는, 청구항들에 의해 한정되며, 그리고 당업자들에게 일어나는 다른 예들을 포함할 수 있을 것이다. 그러한 다른 예들은, 이들이 청구항들의 문자 그대로의 언어와 상이하지 않은 구조적 요소들을 구비하는 경우, 또는 이들이 청구항들의 문자 그대로의 언어와 실질적이지 않은 차이를 갖는 균등한 구조적 요소들을 포함하는 경우, 청구항들의 범위 이내에 속하는 것으로 의도된다. 설명되는 다양한 실시예들로부터의 양태들 뿐만 아니라, 각각의 그러한 양태에 대한 다른 공지의 균등물들은, 본 출원의 원리에 따라 부가적인 실시예들 및 기법들을 구성하기 위해, 당업자에 의해 혼합될 수 있으며 조화를 이룰 수 있다. 도면과 관련된 참조 부호들이 청구범위에서 괄호 안에 놓이는 경우, 이들은, 오로지 청구범위에 대한 이해도를 증가시키기 위한 것이며, 그리고 청구범위의 범위를 제한하는 것으로 해석되지 않아야 한다.

도면

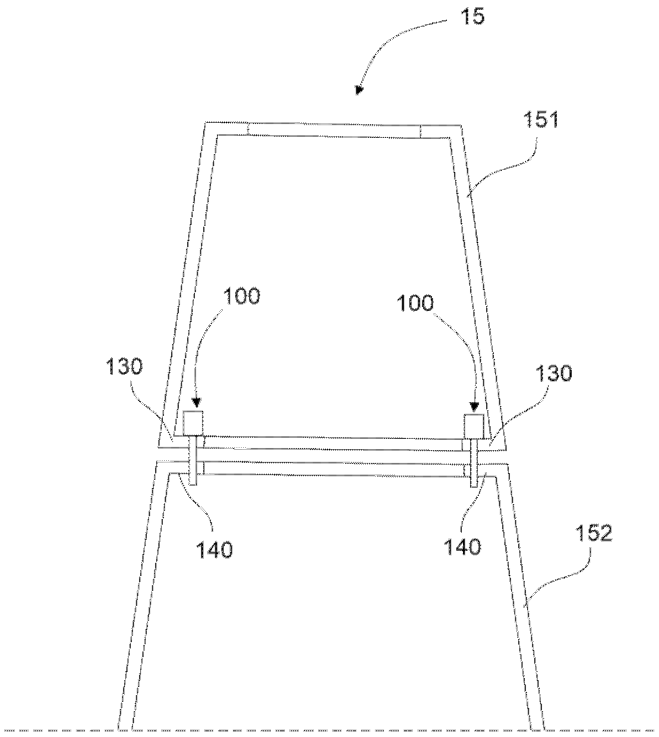
도면1



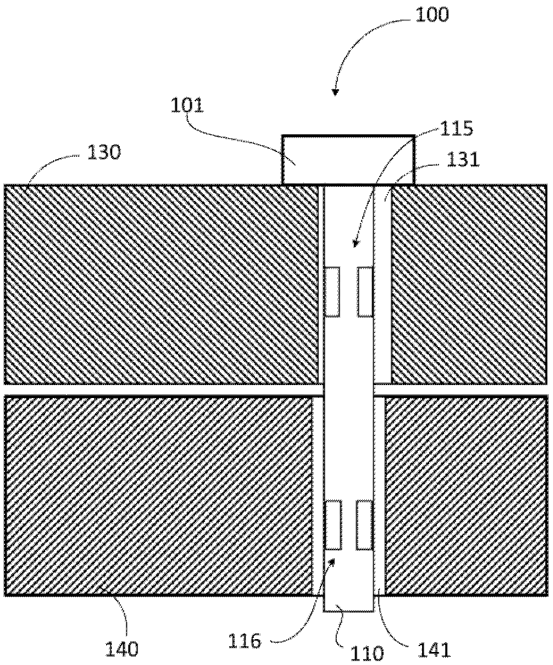
도면2


20
10
68
90
72
74
66
78
86
80
76
88
34
84
34
70
44
30
60
64
38
56
62
46
103
52
48
54
50
16
42
36
90
58

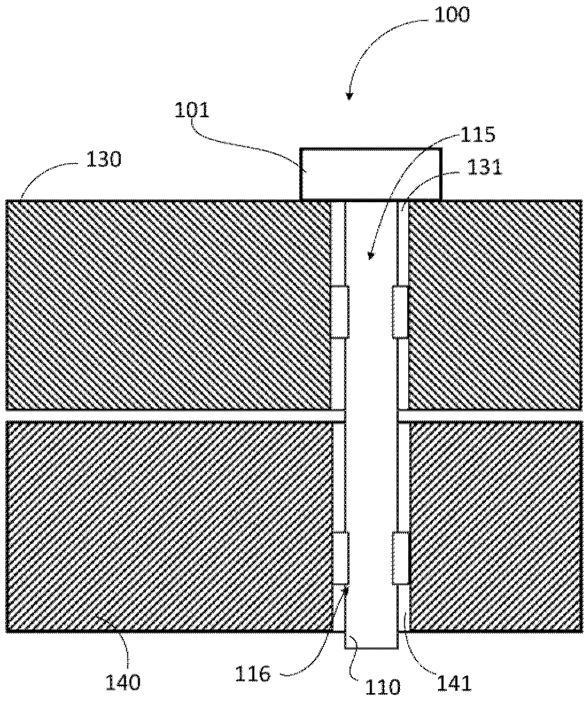
도면3


15
151
100
100
130
130
140
140
152

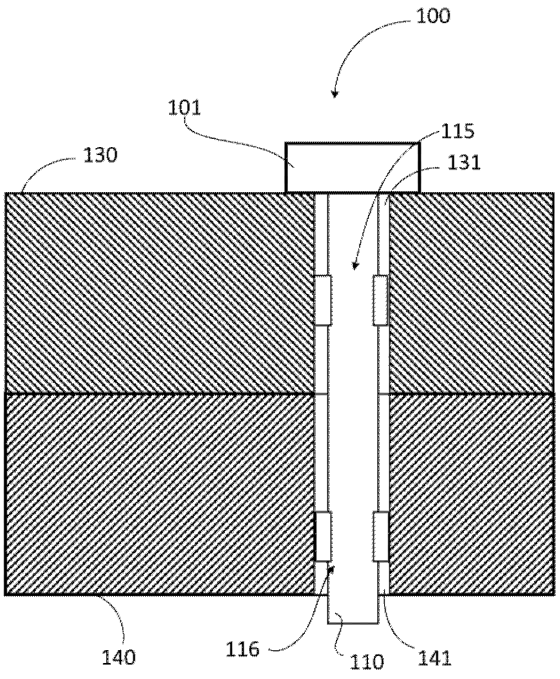
도면4


100
101
115
130
131
140
116
110
141

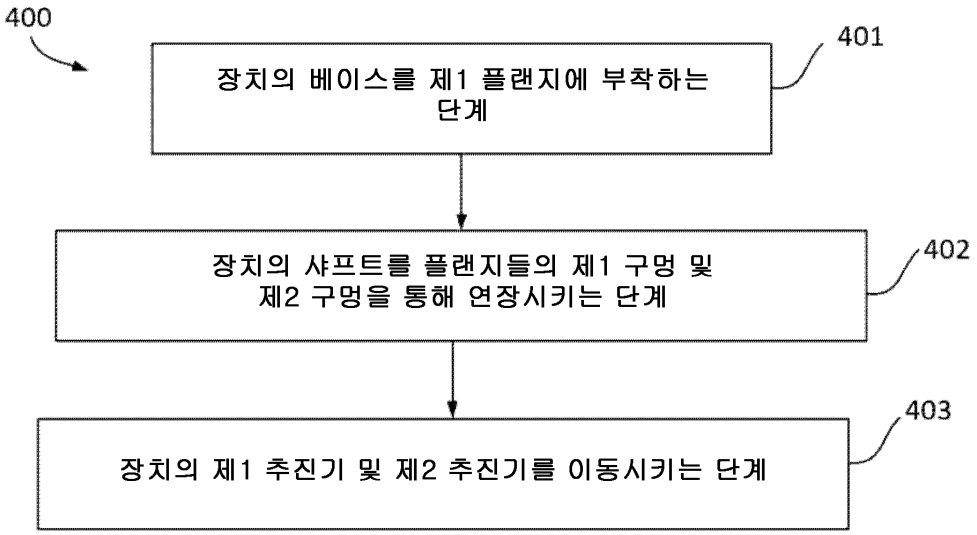
도면5


100
101
115
130
131
140
116
110
141

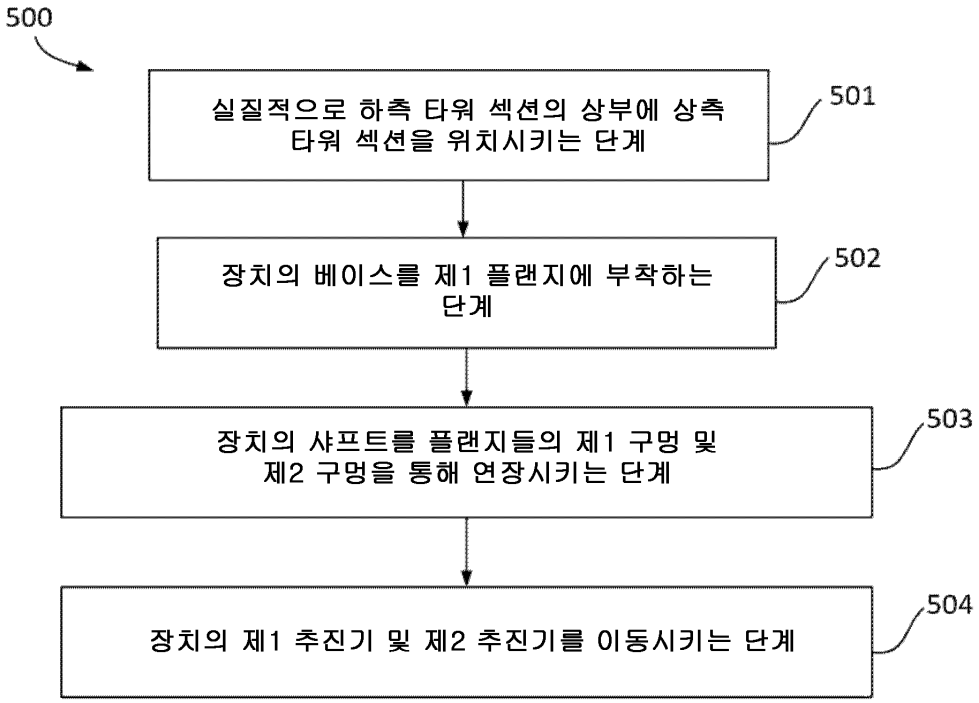
도면6


100
101
115
130
131
140
116
110
141

도면7


400
장치의 베이스를 제1 플랜지에 부착하는 단계
401
장치의 샤프트를 플랜지들의 제1 구멍 및 제2 구멍을 통해 연장시키는 단계
402
장치의 제1 추진기 및 제2 추진기를 이동시키는 단계
403

도면8


500
실질적으로 하측 타워 섹션의 상부에 상측 타워 섹션을 위치시키는 단계
501
장치의 베이스를 제1 플랜지에 부착하는 단계
502
장치의 샤프트를 플랜지들의 제1 구멍 및 제2 구멍을 통해 연장시키는 단계
503
장치의 제1 추진기 및 제2 추진기를 이동시키는 단계
504