



공개특허 10-2022-0126651



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0126651  
(43) 공개일자 2022년09월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F03D 13/40* (2016.01) *B63B 35/00* (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
*F03D 13/40* (2016.05)  
*B63B 35/003* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-0028758  
(22) 출원일자 2022년03월07일  
심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
21382192.9 2021년03월09일  
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인  
제너럴 일렉트릭 레노바블레스 에스빠냐 에  
스.엘.유.  
스페인 바르셀로나 씨.피. 08005 칼레 락 보로나  
트 78  
(72) 발명자  
트라버스 알렉시스  
프랑스 44200 낭트 이머블 인술라 뤼 아서 3 11  
(74) 대리인  
김태홍, 김진희

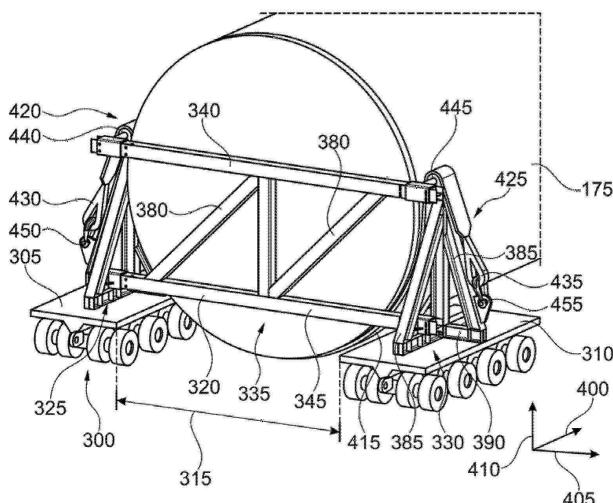
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 타워 섹션을 취급하기 위한 도구 및 방법

### (57) 요 약

본 개시는 풍력 터빈 타워의 타워 섹션을 취급하기 위한 도구 및 방법에 관한 것이다. 도구는 제 1 바퀴 장착형 플랫폼, 제 2 바퀴 장착형 플랫폼, 및 프레임을 포함한다. 프레임은 제 1 측면 부분 및 제 2 측면 부분을 포함한다. 제 1 측면 부분은 제 1 바퀴 장착형 플랫폼에 부착되며 슬링의 제 1 단부 부분을 지지하도록 구성된다. 제 2 측면 부분은 제 2 바퀴 장착형 플랫폼에 부착되며 슬링의 제 2 단부 부분을 지지하도록 구성된다. 제 1 및 제 2 바퀴 장착형 플랫폼은 수평 방향을 따라 서로 분리된다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류

*F05B 2260/02* (2013.01)

*Y02E 10/72* (2020.08)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

풍력 터빈 타워(170)의 타워 섹션(175)을 취급하기 위한 도구(300)로서:

제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305);

제 2 바퀴 장착형 플랫폼(310); 및

제 1 측면 부분(325) 및 제 2 측면 부분(330)을 구비한 프레임(320)

을 포함하며,

상기 프레임의 제 1 측면 부분(325)은 상기 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305)에 부착되며 슬링(415)의 제 1 단부 부분(420)을 지지하도록 구성되며,

상기 프레임의 제 2 측면 부분(330)은 상기 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(310)에 부착되며 슬링(sling)(415)의 제 2 단부 부분(425)을 지지하도록 구성되며,

상기 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305) 및 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(310)은, 타워 섹션(175)이 상기 프레임의 제 1 측면 부분(325)과 제 2 측면 부분(330) 사이에서 적어도 부분적으로 상기 슬링(415) 상에 지지될 수 있도록 하는 식으로 실질적으로 수평 방향(405)을 따라 서로 분리(315)되는 것인, 도구.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

프레임 또는 프레임의 일부를 실질적으로 수평 축선을 중심으로 회전시키기 위해, 상기 프레임의 제 1 측면 부분(325)은 제 1 힌지(461)를 포함하며 상기 프레임의 제 2 측면 부분(330)은 제 2 힌지(466)를 포함하는 것인, 도구.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 프레임의 제 1 측면 부분(325)은 상부 힌지(461) 및 하부 힌지(460)를 포함하며, 상기 프레임의 제 2 측면 부분(330)은 상부 힌지(466) 및 하부 힌지(465)를 포함하는 것인, 도구.

#### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프레임의 제 1 측면 부분(325)은 슬링의 제 1 단부(430)를 부착하기 위한 하나 이상의 제 1 슬링 부착 지점(450)을 포함하며, 상기 프레임의 제 2 측면 부분(330)은 슬링의 제 2 단부(435)를 부착하기 위한 하나 이상의 제 2 슬링 부착 지점(455)을 포함하는 것인, 도구.

#### 청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프레임의 제 1 측면 부분(325)은 제 1 상부 가이드(440)를 포함하며, 상기 프레임의 제 2 측면 부분(330)은 제 2 상부 가이드(445)를 포함하며, 제 1 상부 가이드(440) 및 제 2 상부 가이드(445)는 상기 슬링(415)을 지지하도록 구성되는 것인, 도구.

#### 청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프레임의 제 1 측면 부분(325)에 부착되도록 구성된 제 1 단부(430) 및 상기 프레임의 제 2 측면 부분(330)에 부착되도록 구성된 제 2 단부(435)를 구비한 슬링(415)을 추가로 포함하며, 슬링(415)은 타워 섹션(175)을 지지하도록 구성되는 것인, 도구.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 슬링(415)은 평평한 슬링인 것인, 도구.

#### 청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

타워 섹션 플랜지(480)를 클램핑 고정하기 위한 하나 이상의 클램프(475)를 추가로 포함하는 도구.

#### 청구항 9

폭력 터빈 타워 섹션(175)을 취급하기 위한 방법(500)으로서:

하나 이상의 지지대(610)에 이전에 배치된 타워 섹션의 제 1 단부를, 제 1 도구(300)의 제 1 바퀴 장착형 플랫폼에 부착된 프레임의 제 1 측면 부분과 상기 제 1 도구(300)의 제 2 바퀴 장착형 플랫폼에 부착된 상기 프레임의 제 2 측면 부분의 사이에 매달려 있는, 제 1 슬링에 지지하는 단계(510);

제 2 도구(300')의 제 1 바퀴 장착형 플랫폼에 부착된 상기 프레임의 제 1 측면 부분과 상기 제 2 도구(300')의 제 2 바퀴 장착형 플랫폼에 부착된 상기 프레임의 제 2 측면 부분의 사이에 매달려 있는 제 2 슬링에 타워 섹션의 제 2 단부를 지지하는 단계(520); 및

상기 하나 이상의 지지대(610)를 제거하는 단계(530)

를 포함하는 방법.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 타워 섹션(175)을 운송하는 단계(540)를 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 타워 섹션의 제 1 단부(485)가 상기 제 1 도구(300)에 의해 지지되어 있는 동안 상기 타워 섹션의 제 2 단부(490)를 들어 올림으로써 타워 섹션(175)을 뒤집는 단계를 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 뒤집는 단계는 실질적으로 수평 축선(405)을 중심으로 상기 제 1 도구의 제 1 및 제 2 프레임 측면 부분을 회전시키는 것을 포함하는 것인, 방법.

#### 청구항 13

제 12 항에 있어서,

타워 섹션 플랜지(480)를 클램핑 고정함으로써 아래에 배치될 상기 타워 섹션의 제 1 단부(485)를 고정하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

#### 청구항 14

제 9 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 지지대(610) 중 하나 이상은 크래들(511)이며, 상기 크래들을 제거하는 것은 상기 크래들을 2개의 부분

(612, 613)으로 분리하는 것을 포함하는 것인, 방법.

## 청구항 15

제 9 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

추가의 운송을 위해 타워 섹션을 선박에 옮기는 단계를 추가로 포함하며, 선택적으로, 상기 타워 섹션이 선박에 부착된 하나 이상의 타워 섹션 지지 요소 상에 배치되는 것인, 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001]

본 개시는 풍력 터빈에 관한 것으로, 특히, 풍력 터빈 타워 섹션을 취급하기 위한 방법 및 도구에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002]

최신의 풍력 터빈이 보통, 전력망에 전기를 공급하는 데 사용된다. 이러한 종류의 풍력 터빈은 일반적으로, 타워 및 타워에 배열된 로터를 포함한다. 전형적으로, 허브와 복수의 블레이드를 포함하는 로터는 블레이드에 대한 바람의 영향으로 회전하도록 설정된다. 상기 회전에 의해 토크가 생성되며, 이 토크는 정상적으로는 로터 샤프트를 통해 직접적으로 또는 기어박스를 통해 발전기로 전달된다. 이러한 방식으로, 발전기가 전력망에 공급될 수 있는 전기를 생산한다.

[0003]

풍력 터빈 허브가 나셀(nacelle)의 전방에 회전 가능하게 결합될 수도 있다. 풍력 터빈 허브가 로터 샤프트에 연결될 수도 있으며, 로터 샤프트가 그 다음에 나셀 내부의 프레임에 배열된 하나 이상의 로터 샤프트 베어링을 사용하여 나셀에 회전 가능하게 장착될 수도 있다. 나셀은, 예를 들어, 기어박스(존재하는 경우)와 발전기를, 그리고 풍력 터빈에 따라, 전력 변환기와 같은 추가의 구성 요소 및 보조 시스템을 내포하여 보호하는 풍력 터빈 타워의 상부에 배열된 하우징이다.

[0004]

종래의 풍력 터빈은 점점 더 강력해지고 있으며 그에 따라 크기도 더 커지고 있다. 10 MW를 넘는 정격 전력을 제공할 수 있는 풍력 터빈은 높이가 130 m를 초과하며 중량이 800 ton을 초과하는 타워를 구비할 수도 있다. 타워의 섹션의 직경이 5 m 내지 10 m 또는 심지어 그 이상일 수도 있다. 예를 들어, 타워의 상부 직경이 5 m보다 클 수도 있으며 타워의 기부 직경도 8 m보다 클 수도 있다.

[0005]

따라서, 종래의 풍력 터빈 타워는 운송 및 건립이 어렵고 비용이 많이 드는 치수를 갖는다. 사용 가능한 차량 및 도구에 의한 운송을 가능하게 하며 또한, 국가 또는 지역에서 부과할 수도 있는 치수 및 중량 제한을 준수하기 위해 풍력 터빈 타워가 섹션으로 분할될 수도 있다. 타워 섹션도 여전히 운송이 복잡할 수도 있다. 예를 들어, 타워 섹션의 직경이 5 m 내지 10 m일 수도 있으며, 중량이 300 ton을 초과할 수도 있으며, 길이가 20 m, 30 m, 40 m 또는 그 이상일 수도 있다.

[0006]

타워 섹션의 제조 후, 타워 섹션이 크래들(cradle)이나 "코끼리 발(elephant feet)"과 같은 지지대 상에 보관될 수도 있다. 타워 섹션은 자체 추진형 모듈식 운송 장치(SPMT)에 의해 집어 올려져 운송될 수도 있다. 슬링(sling)이 있는 하나 이상의 크레인이 사용되어 SPMT의 꼬대기로부터 이러한 타워 섹션을 들어 올릴 수도 있으며, 추가 운송을 위해 선박(vessel)에 배치될 수도 있다. 선박에서는 해양 체결 장치가 사용될 수도 있다. 선박이 물류 허브에 도착하면, 크레인이 사용되어 타워 섹션을 육상으로 들어 올릴 수도 있으며, 타워 섹션이 다시 보관될 수도 있다. 이 과정에서 다시 SPMT가 사용될 수도 있다. 보관 및 사전 조립을 위해, 타워 섹션이 뒤집어 질 수도 있다. 구체적으로, 뒤집기를 위해 두 대의 크레인이 사용될 수도 있다. 하나의 크레인은 섹션의 일 단부에 또는 그 부근에서 타워를 들어 올릴 수도 있으며, 다른 크레인은 반대쪽 단부에서 또는 그 부근에서 타워를 들어 올릴 수도 있다.

[0007]

경우에 따라, 보관 및/또는 운송될 하나 이상의 타워 섹션에 프레임이 부착된다. 예를 들어, 하나의 프레임이 타워 섹션의 제 1 단부의 플랜지에 볼트 체결될 수도 있으며, 다른 프레임이 타워 섹션의 반대쪽 단부의 플랜지에 볼트 체결될 수도 있다. 이를 프레임은 실질적으로 평평할 수도 있다. 프레임은 타워 조각의 일 단부의 전체 단면에 걸쳐 연장될 수도 있으며, 또는 상기 단면에 걸쳐 부분적으로만 연장될 수도 있다.

[0008]

추가적으로 또는 대안으로서, 프레임이 타워 섹션의 길이 또는 높이를 따라 연장될 수도 있다. 이러한 연장 구성도 마찬가지로, 전체적으로 또는 부분적으로 제공될 수도 있다. 이와 관련한 설명에서, 길이 또는 높이 방향

은 타워 섹션의 반경 방향 단면에 실질적으로 수직이다.

[0009] 이들 프레임은 타워 섹션을 보관 허브로부터 설치 장소 또는 선박으로 운송하기 위한 자체 추진형 모듈식 운송 장치(SPMT)와 같은 차량에 의해 집어 올려지며 들어 올려질 수도 있다. 이를 위해, 크레인과 충분히 크고 긴 견인 트럭이 또한 사용될 수도 있다. 하나 이상의 타워 섹션을 수직 위치(타워 직경이 지면과 평행)에 놓기 위해 프레임이 또한, 크레인에 의해 집어 올려지며 들어 올려질 수도 있다.

[0010] 이러한 프레임은 하나 이상의 타워 섹션을 보관하기 위해 지면에 직접 배치되지 않고, 대신 지지 요소 상에 배치될 수도 있다. 이들 요소는 프레임 손상을 감소시키며 하나 이상의 타워 섹션을 수평으로 유지하여 더 잘 지지하는 데 도움이 될 수도 있다. 예를 들어, 타워 섹션 또는 함께 보관될 타워 섹션 그룹당 4 개의 "코끼리 발"(섹션의 각각의 단부에 2 개씩의 코끼리 발)이 사용될 수도 있다.

[0011] 프레임을 사용하기 위해서는 보관 및/또는 운송될 각각의 타워 섹션 또는 타워 섹션 그룹에 프레임을 부착한 후, 설치 장소에서 프레임을 분리하기 위한 시간이 필요하다. 경우에 따라 타워 섹션을 뒤집기 전에 하나 이상의 프레임이 제거될 수도 있으며, 어떤 경우에는 타워 섹션을 뒤집은 후에 프레임이 모두 제거된다. 또한, 특정 타워 섹션 또는 타워 직경에 적합한 프레임이 다른 직경에는 적합하지 않을 수도 있다. 타워 섹션 보관을 위한 지지 요소의 적절한 배치에도 시간과 상당한 노력이 필요하다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

#### 과제의 해결 수단

[0012] 본 개시의 일 양태에서, 풍력 터빈 타워의 타워 섹션을 취급하기 위한 도구가 제공된다. 도구는 제 1 바퀴 장착형 플랫폼, 제 2 바퀴 장착형 플랫폼 및 프레임을 포함한다. 프레임은 제 1 측면 부분 및 제 2 측면 부분을 구비한다. 프레임의 제 1 측면 부분이 제 1 바퀴 장착형 플랫폼에 부착되며 슬링의 제 1 단부 부분을 지지하도록 구성된다. 프레임의 제 2 측면 부분이 제 2 바퀴 장착형 플랫폼에 부착되며 슬링의 제 2 단부 부분을 지지하도록 구성된다. 제 1 바퀴 장착형 플랫폼과 제 2 바퀴 장착형 플랫폼은, 타워 섹션이 프레임의 제 1 측면 부분과 제 2 측면 부분 사이에서 적어도 부분적으로 슬링 상에 지지될 수 있도록 하는 식으로 수평 방향을 따라 서로 분리된다.

[0013] 이 양태에 따르면, 도구는 지면에서 이동하기 위해 2 개의 바퀴 장착형 플랫폼을 구비한다. 프레임이 플랫폼 상에 장착됨으로써, 플랫폼들 사이의 거리가 설정되며 하나의 플랫폼의 이동이 다른 하나의 플랫폼의 이동에 따라 달라진다. 제 1 플랫폼과 제 2 플랫폼은 분리되어 있으며, 즉, 연결 방향으로 연장되는 프레임에 의해 제공되는 플랫폼들 사이의 거리가 0보다 크다. 실제로, 타워 섹션의 직경과 프레임의 높이에 따라, 플랫폼들 사이의 거리로 인해 풍력 터빈 타워의 일부가 플랫폼 사이에 매달려 있게 될 수도 있다. 프레임의 측면 부분은 도구에 부착된 슬링이 프레임의 측면 부분 사이에 매달려 있을 수도 있는 방식으로 슬링을 지지하도록 구성된다.

[0014] 이러한 도구는 효율적인 방식으로 풍력 터빈 타워의 일부를 집어 올려 운반하는 것을 가능하게 할 수도 있다. 보관 및/또는 운송 프레임의 사용과 관련하여 풍력 터빈 타워 섹션의 운송 및 뒤집기에 소요되는 시간이 절약될 수도 있다. 따라서, 적어도 운송 도구와 2 개의 프레임 대신 단일 도구를 사용하기 때문에 운송 및 뒤집기가 또한 용이해질 수도 있다.

[0015] 추가의 양태에서, 풍력 터빈 타워 섹션을 취급하기 위한 방법이 제공된다. 방법은 제 1 도구의 제 1 바퀴 장착형 플랫폼에 부착된 프레임의 제 1 측면 부분과 제 1 도구의 제 2 바퀴 장착형 플랫폼에 부착된 상기 프레임의 제 2 측면 부분 사이에 매달려 있는 제 1 슬링에 의해 하나 이상의 지지대 상에 배치된 타워 섹션의 제 1 단부를 지지하는 단계, 및 제 2 도구의 제 1 바퀴 장착형 플랫폼에 부착된 프레임의 제 1 측면 부분과 제 2 도구의 제 2 바퀴 장착형 플랫폼에 부착된 상기 프레임의 제 2 측면 부분 사이에 매달려 있는 제 2 슬링에 의해 타워 섹션의 제 2 단부를 지지하는 단계를 포함한다. 방법은 하나 이상의 지지대를 제거하는 단계를 추가로 포함한다.

[0016] 또 다른 양태에서, 풍력 터빈 타워의 타워 섹션을 취급하기 위한 도구가 제공된다. 도구는 지면 상에서 이동하도록 구성된 제 1 기부와 제 2 기부 및 제 1 기부와 제 2 기부 사이에서 연장되는 프레임을 포함한다. 제 1 프레임 측면이 제 1 기부에 의해 지지되며, 반대측 제 2 프레임 측면이 제 2 기부에 의해 지지된다. 제 1 및 제 2

기부는 타워 섹션이 제 1 기부와 제 2 기부 사이에서 프레임에 의해 지지될 수 있는 방식으로 서로 실질적으로 평행하게 배열된다.

[0017] 본 개시 전체에 걸쳐, 타워 섹션은 하나의 타워 섹션으로서 또는 함께 결합된 2 개 이상의 타워 섹션의 그룹으로서 이해될 수도 있다. 예를 들어, 단일 타워 섹션이 단독으로 보관 및 운송될 수도 있으며, 또는 결합된 타워 섹션, 예를 들어, 3 개의 타워 섹션의 그룹이 함께 보관 및 운송될 수도 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0018] 도 1에는 풍력 터빈의 일 예의 사시도가 개략적으로 도시되어 있으며;

도 2에는 도 1의 풍력 터빈의 나셀의 일 예의 단순화된 내부도가 도시되어 있으며;

도 3에는 풍력 터빈 타워 섹션을 운송하며 뒤집기 위한 도구의 예가 개략적으로 도시되어 있으며;

도 4에는 풍력 터빈 타워 섹션을 운송하며 뒤집기 위한 도구의 정면도 또는 배면도의 예가 개략적으로 도시되어 있으며;

도 5에는 풍력 터빈 타워 섹션을 운송하며 뒤집기 위한 도구의 측면도의 예가 개략적으로 도시되어 있으며;

도 6a 내지 도 6e에는 풍력 터빈 타워 섹션을 운송하며 선택적으로 뒤집기 위한 방법의 여러 가지 세부 사항이 개략적으로 도시되어 있으며; 및

도 7에는 풍력 터빈 타워 섹션을 취급하기 위한 방법의 예가 개략적으로 도시되어 있다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이제, 본 개시의 실시예가 상세히 참조될 것이며, 이러한 실시예의 하나 이상의 예가 도면에 도시되어 있다. 각각의 예는 본 발명의 설명을 위해 제공된 것으로서, 본 발명을 제한하려는 것은 아니다. 사실, 본 발명의 범위나 정신을 벗어나지 않고 본 발명의 다양한 수정 및 변형이 이루어질 수 있음이 당업자에게는 명백할 것이다. 예를 들어, 일 실시예의 일부로서 도시되거나 설명된 특징부가 다른 실시예와 함께 사용되어 또 다른 실시예를 산출할 수 있다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구범위 및 그 등가물의 범위 내에 있는 것으로서 이러한 수정 및 변형을 포함하는 것으로 의도된다.

[0020] 도 1에는 풍력 터빈(160)의 일 예의 사시도가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 풍력 터빈(160)은 지지면(150)으로부터 연장되는 타워(170), 타워(170)에 장착된 나셀(161), 및 나셀(161)에 결합된 로터(115)를 포함한다. 로터(115)는 회전 가능한 허브(110) 및 허브(110)에 결합되어 외측으로 연장되는 적어도 하나의 로터 블레이드(120)를 포함한다. 예를 들어, 도시된 실시예에서, 로터(115)는 3 개의 로터 블레이드(120)를 포함한다. 그러나, 대안의 실시예에서는, 로터(115)가 3 개보다 많거나 적은 로터 블레이드(120)를 포함할 수도 있다. 각각의 로터 블레이드(120)가 허브(110)의 주위에 이격 배치되어 로터(115)의 회전을 용이하게 하여 운동 에너지가 바람으로부터 사용 가능한 기계적 에너지 및 후속적으로 전기 에너지로 변환되는 것을 가능하게 할 수도 있다. 예를 들어, 허브(110)가 나셀(161)의 내부에 위치된 발전기(162)(도 2)에 회전 가능하게 결합되어 전기 에너지의 생성을 허용할 수도 있다.

[0021] 도 2에는 도 1의 풍력 터빈(160)의 나셀(161)의 일 예의 단순화된 내부도가 도시되어 있다. 도시된 바와 같이, 발전기(162)가 나셀(161)의 내부에 배치될 수도 있다. 일반적으로, 발전기(162)는 로터(115)에 의해 생성된 회전 에너지로부터 전력을 생성하기 위해 풍력 터빈(160)의 로터(115)에 결합될 수도 있다. 예를 들어, 로터(115)가 함께 회전하도록 허브(110)에 결합된 메인 로터 샤프트(163)를 포함할 수도 있다. 그런 다음 발전기(162)가 로터 샤프트(163)의 회전에 의해 발전기(162)가 구동되는 방식으로 로터 샤프트(163)에 결합될 수도 있다. 예를 들어, 도시된 실시예에서, 발전기(162)는 기어박스(164)를 통해 로터 샤프트(163)에 회전 가능하게 결합된 발전기 샤프트(166)를 포함한다.

[0022] 로터 샤프트(163), 기어박스(164), 및 발전기(162)는 일반적으로, 풍력 터빈 타워(170)의 꼭대기에 위치된 지지 프레임 또는 뱀침판(165)에 의해 나셀(161)의 내부에 지지될 수도 있다는 것을 이해하여야 한다.

[0023] 나셀(161)이 요(yaw) 축선(YA)을 중심으로 회전할 수 있는 방식으로 나셀(161)이 요 시스템(20)을 통해 타워(170)에 회전 가능하게 결합될 수도 있으며, 또는 로터를 바람에 대해 원하는 각도로 위치시키는 다른 방법이 있을 수도 있다. 요 시스템(20)이 있는 경우, 이러한 시스템은 보통, 서로에 대해 회전하도록 구성된 2 개의 베어링 구성 요소를 구비한 요 베어링을 포함할 것이다. 타워(170)가 베어링 구성 요소 중 하나에 결합되어, 나셀

(161)의 받침판 또는 지지 프레임(165)이 다른 하나의 베어링 구성 요소에 결합된다. 요 시스템(20)은 환형 기어(21) 및 복수의 요 구동부(22)를 포함하며, 요 구동부는 모터(23), 기어박스(24), 및 베어링 구성 요소 중 하나를 다른 베어링 구성 요소에 대해 회전시키기 위해 환형 기어(21)와 맞물리기 위한 피니언(25)을 포함한다.

[0024] 본 개시의 일 양태는 풍력 터빈 타워의 타워 섹션을 취급하기 위한, 예를 들어, 운송하며 및/또는 뒤집기 위한 도구를 제공한다. 도구는 제 1 바퀴 장착형 플랫폼, 제 2 바퀴 장착형 플랫폼 및 프레임을 포함한다. 프레임은 제 1 측면 부분 및 제 2 측면 부분을 구비한다. 프레임의 제 1 측면 부분은 제 1 바퀴 장착형 플랫폼에 부착되며 슬링의 제 1 단부 부분을 지지하도록 구성된다. 프레임의 제 2 측면 부분은 제 2 바퀴 장착형 플랫폼에 부착되며 슬링의 제 2 단부 부분을 지지하도록 구성된다. 제 1 바퀴 장착형 플랫폼과 제 2 바퀴 장착형 플랫폼은, 타워 섹션이 프레임의 제 1 측면 부분과 제 2 측면 부분 사이에서 적어도 부분적으로 슬링 상에 지지될 수 있도록 하는 식으로 프레임 수평 방향을 따라 서로 분리된다.

[0025] 이 도구의 두 가지 유사한 예를 도 3 및 도 4에서 볼 수도 있다. 도 3은 도구(300) 및 도구(300)에 의해 지지된 풍력 터빈 타워 섹션(175)의 사시도를 보여준다. 도 4는 풍력 터빈 타워 섹션(175)을 지지하는 다른 도구(300)의 정면도를 보여준다. 도구(300)는 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305) 및 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(310)을 포함한다. 제 1 및 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(305, 310)은 거리(315)를 두고 분리된다.

[0026] 도구(300)는 또한, 프레임(320)을 포함한다. 프레임(320)은 제 1 측면 부분(325), 제 2 측면 부분(330) 및 중앙 부분(335)을 포함한다. 중앙 부분(335)이 제 1 및 제 2 측면 부분을 연결하며, 2 개의 바퀴 장착형 플랫폼 사이의 간극에서 가교 역할을 할 수도 있다. 프레임(320)은 또한, 상부 부분(340) 및 하부 부분(345)을 구비한다. 프레임(320)은 실질적으로 수평의 방향(405)을 따라 제 1 및 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(305, 310)을 분리시킨다. 프레임(320)은 또한, 수직 방향(410)을 따라 연장된다. 도구(300)는 운송 방향(400)을 따라 지면 위에서 이동할 수도 있다. 방향(405)은 또한, 측방향 수평 방향으로 지정될 수도 있으며, 방향(410)은 수직 방향(410)으로 지정될 수도 있다.

[0027] 도 3 및 도 4의 예에서와 같이, 프레임(320)이 프레임 수직 방향(410)이 아니라 수평 방향(405)을 따라 더 길 수도 있다. 다시 말해, 프레임의 높이보다 길이가 더 길 수도 있다. 프레임(320)의 길이(350)가, 예를 들어, 5 m 내지 15 m일 수도 있으며, 프레임의 높이(355)가, 예를 들어, 5 m 내지 15 m일 수도 있으며, 프레임(320)의 폭이 2 m 내지 6 m일 수도 있다. 다른 예에서는, 프레임(320)이 수직 방향(410)으로 더 길 수도 있으며, 따라서, 프레임(320)의 길이가 측방향 수평 방향(405) 대신 수직 방향(310)을 따라 연장될 수도 있다.

[0028] 일부 예에서, 제 1 플랫폼(305) 및 제 2 플랫폼(310)이 4 m 내지 13 m의 거리를 가질 수도 있다.

[0029] 각각의 바퀴 장착형 플랫폼은 실질적으로 평상형 기부와 복수의 바퀴, 예를 들어, 8 개 내지 20 개의 바퀴를 포함할 수도 있다. 바퀴 세트는 공통 축 상에 배열될 수도 있다. 각각의 바퀴 장착형 플랫폼이 독립적인 추진 기구를 포함할 수도 있다. 바퀴 장착형 플랫폼은 SPMT일 수도 있다.

[0030] 프레임(325)의 제 1 측면 부분은 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305)에 부착되며, 프레임(330)의 제 2 측면 부분은 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(310)에 부착된다. 부착은, 예를 들어, 너트와 볼트에 의해 이루어질 수도 있다. 프레임 제 1 및 제 2 측면 부분(325, 330)은 수직 방향(410)으로 연장될 수도 있다. 프레임의 제 1 측면 부분(325)은 제 1 실질적으로 수직의 빔(360)을 포함할 수도 있다. 마찬가지로, 프레임의 제 2 측면 부분(330)은 제 2 실질적으로 수직의 빔(365)을 포함할 수도 있다.

[0031] 프레임의 제 1 측면 부분(325)은 하나 이상의 경사진 추가의 빔 또는 베팀대(385)를 포함할 수도 있다. 대안으로서 또는 추가적으로, 프레임의 제 2 측면 부분(330)은 하나 이상의 경사진 추가의 빔 또는 베팀대(385)를 포함할 수도 있다. 경사진 추가의 빔(385)은 제 1 수직 빔(360)의 상부 부분(도 3 참조) 또는 중간 부분(도 4 참조)으로부터 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305) 까지 또는 기부 빔(390)까지 연장될 수도 있다.

[0032] 도 3 및 도 4에서와 같이, 추가의 기부 빔(390) 중 하나 이상은 측방향 수평 방향(405)에 실질적으로 평행한 방향으로 연장될 수도 있다. 도 3에서와 같이, 추가의 기부 빔(390) 중 하나 이상은 수평 운송 방향(400)에 실질적으로 평행한 방향으로 연장될 수도 있다. 하나 이상의 추가의 기부 빔(390)이 임의의 다른 방향으로 연장될 수도 있다. 추가의 빔(385, 390)은 프레임의 제 1 측면 부분(325) 및 제 2 측면 부분(330)을 안정화하며 강화하는 데 도움이 될 수도 있다.

[0033] 프레임의 제 1 측면 부분(325) 및 제 2 측면 부분(330)은 슬링(415)의 제 1 단부 부분(420) 및 제 2 단부 부분(425)을 각각 지지하도록 구성된다. 슬링의 단부 부분(420, 425)은 슬링(415)의 단부(430, 435)에 가까운 슬링(415)의 일부로서 이해될 수도 있다. 슬링(415)의 단부(430, 435)가 슬링(415)의 단부 부분(420, 425)에 포함

될 수도 있다. 프레임의 제 1 측면 부분(325)은 적절한 슬링 부착물을 포함할 수도 있다.

[0034] 일부 예에서, 프레임의 제 1 측면 부분(325)은 슬링(415)의 제 1 단부(430)를 부착하기 위한 하나 이상의 제 1 슬링 부착 지점(450)을 포함할 수도 있으며, 프레임의 제 2 측면 부분(330)은 슬링(415)의 제 2 단부(435)를 부착하기 위한 하나 이상의 제 2 부착 지점(455)을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 슬링 부착 지점(450, 455)은 도 4에 도시된 바와 같이 D-링일 수도 있다.

[0035] 프레임의 측면 부분(325, 330)의 상이한 높이에 여러 개의 슬링 부착 지점(450, 455)을 구비함으로써 슬링(415)의 조정이 가능하며 슬링이 프레임의 측면 부분(325, 330) 사이에 매달리는 정도의 조정이 가능하다. 따라서, 단일 도구(300)에 의해, 상이한 직경의 타워 섹션(175)이 운송될 수도 있다.

[0036] 프레임(320)의 제 1 측면 부분(325), 예를 들어, 수직 빔(360)은 슬링 상부 가이드(440)를 포함할 수도 있으며, 프레임(320)의 제 2 측면 부분(330), 예를 들어, 수직 빔(365)은 제 2 상부 가이드(445)를 포함할 수도 있다. 제 1 상부 가이드(440) 및 제 2 상부 가이드(445)는 슬링(415)을 지지하도록 구성된다.

[0037] 슬링을 지지하며 방향을 재지정하는 프레임의 제 1 및 제 2 측면 부분(325, 330)의 하나 이상의 슬링 부착 지점(450, 455) 및 상부 가이드(440, 450)는 수직 방향(410) 및 측방향 수평 방향(405)을 포함하는 평면 내에 있을 수도 있다. 이것은 타워 섹션(175)을 안정화하며 더 잘 지지하는 데 도움이 될 수도 있다.

[0038] 도 4에서, 슬링 부착 지점(450, 455)이 경사진 추가의 빔(385)에 제공된다. 그러나, 슬링 부착 지점(450, 455)이 프레임 측면 부분(325, 330)의 다른 장소에 제공될 수도 있다. 예를 들어, 이들 슬링 부착 지점이 프레임 측면 부분(325, 330)의 수직 빔(360, 365)에 제공될 수 있다. 슬링 부착 지점(450, 455)이 또한, 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305) 및/또는 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(310) 상에 제공될 수도 있다.

[0039] 슬링 부착물이 바퀴 장착형 플랫폼의 기부에 비교적 가깝게 제공될 수도 있다. 슬링 단부가 제 1 및 제 2 프레임 측면 부분(325, 330)의 상부 가이드(440, 445)의 위에서 부착 지점으로부터 연장될 수도 있다.

[0040] 프레임의 중앙 부분(335)은 프레임의 제 1 측면 부분(320)과 제 2 측면 부분(330)을 연결하는 하나 이상의 빔을 구비한 트러스(truss) 구조체를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 프레임의 중앙 부분(335)은 상부 측방향 빔(370) 및 하부 측방향 빔(375)을 포함할 수도 있다. 이들 빔(370, 375)은 측방향 수평 방향(405)으로 연장될 수도 있다. 이들 빔(370, 375)은 수직 빔(360, 365)에 볼트 체결될 수도 있다.

[0041] 프레임 중앙 부분(335)의 트러스 구조체는 빔(380)의 수직 방향 부재 또는 빔 및 대각선 부재를 포함할 수도 있다. 도 3에서, 중앙의 경사진 빔(380)이 측방향 수평 빔(370, 375)을 연결한다. 다른 예에서는, 하나 이상의 중앙의 경사진 빔(380)이 프레임의 제 1 측면 부분(325)과 제 2 측면 부분(330)을 연결할 수도 있다. 중앙의 경사진 빔(380)은 측방향 수평 빔(370, 375)에 추가적으로 또는 대안으로서 존재할 수도 있다.

[0042] 도 3 및 도 4에서 중앙의 상부 빔(370)이 중앙의 하부 빔(375)의 정확히 위에 놓이지 않을 수도 있다는 점에 유의하여야 한다. 이러한 빔(370)은 슬링(415)이 수직 방향(410) 및 측방향 수평 방향(405)에 의해 형성된 평면에 매달리는 것을 허용하기 위해 수평 운송 방향(400)으로 슬링 부착 지점(450, 455)으로부터 멀리 변위될 수도 있다.

[0043] 중앙의 상부 빔(370)은 슬링(415)에 의해 지지될 때 타워 섹션(175)의 변위를 제한할 수도 있으며, 따라서, 운송 동안 타워 섹션(175)을 안정화하는 데 도움이 될 수도 있다.

[0044] 대각선 빔(380)은 측방향 수평 방향(405)에 대해 상이한 경사각을 가질 수도 있으며, 예를 들어, 각각의 경사진 빔(380)이  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , 또는  $60^\circ$ 의 경사각을 가질 수도 있다. 경사진 빔(380)이 또한, 다른 경사진 빔(380)과 상이한 경사각을 가질 수도 있다. 예를 들어, 경사진 빔(380)은 측방향 수평 방향(405)에 대해  $45^\circ$ 의 각도를 가질 수도 있으며, 다른 경사진 빔은 방향(405)에 대해  $125^\circ$ 의 각도를 가질 수도 있다.

[0045] 일부 예에서, 프레임(320)이 강철로 형성될 수도 있다. 프레임(320)이 단일 조각으로 일체로 형성될 수도 있으며, 또는 서로 결합된 2 개 이상의 조각 또는 빔을 포함할 수도 있다.

[0046] 도 5에는 도구(300)의 측면도가 개략적으로 도시되어 있다. 일부 예에서, 도 4 및 도 5에서와 같이, 도구(300)는 힌지(460, 461, 465, 466)를 포함할 수도 있다. 프레임(320) 또는 프레임(320)의 일부를 프레임 수평 방향(405)에 실질적으로 평행한 축선을 중심으로 회전시키기 위해, 프레임의 제 1 측면 부분(325)은 적어도 제 1 힌지(460, 461)를 포함할 수도 있으며, 프레임의 제 2 측면 부분(330)은 적어도 제 2 힌지(465, 466)를 포함할 수도 있다. 도 5에서, 화살표(470)는 측방향 수평 방향(405)으로 축선을 중심으로 한 회전이 발생할 때의 프레임

(320) 또는 프레임(320)의 일부의 이동을 나타낸다.

[0047] 이것은 일단 설치 장소로 운반된 타워 섹션(175)의 뒤집기를 용이하게 할 수도 있다. 또한, 타워 섹션(175)을 뒤집는 데 2 개의 크레인, 즉, 테일 크레인(tail crane)과 메인 크레인(main crane)을 사용하는 대신, 메인 크레인만 사용될 수도 있다. 뒤집기 동안의 타워 섹션(175)의 이동이 2 개의 크레인보다 이 도구(300)와 크레인으로 더 쉽게 제어될 수도 있다.

[0048] 프레임의 제 1 측면 부분(325) 및 제 2 측면 부분(330)의 하부에 힌지가 제공될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안으로서, 힌지가 프레임의 제 1 측면 부분(325) 및 제 2 측면 부분(330)의 상부에 제공될 수도 있다. 예를 들어, 프레임(320)의 측면 부분(325, 330)의 수직 빔(360, 365)마다 하나 이상의 힌지가 제공될 수도 있다.

[0049] 도 4 및 도 5는 프레임의 측면 부분당 2 개의 힌지를 개략적으로 보여준다. 이 예에서, 프레임의 제 1 측면 부분(325), 특히, 제 1 수직 빔(360)은 상부 힌지(461) 및 하부 힌지(460)를 포함한다. 마찬가지로, 프레임의 제 2 측면 부분(330), 특히, 제 2 수직 빔(365)은 상부 힌지(466) 및 하부 힌지(465)를 포함한다.

[0050] 하부 힌지(460, 465)는 뒤집기 과정의 초기에 타워 섹션(175)을 회전시키기 시작하는 데 사용될 수도 있는 반면, 상부 힌지(461, 466)는 뒤집기 과정의 말기로 갈수록 타워 섹션(175)을 후속하여 회전시키는 데 사용될 수도 있다. 일부 다른 예에서는, 뒤집기 동안 타워 섹션(175)을 회전시키기 위해 상부 힌지(461, 466)만이 사용될 수도 있다.

[0051] 일부 예에서, 도구(300)는 프레임의 제 1 측면 부분(325)에 부착되도록 구성된 제 1 단부(430) 및 프레임의 제 2 측면 부분(330)에 부착되도록 구성된 제 2 단부(435)를 구비한 슬링(415)을 포함할 수도 있으며, 슬링(415)은 타워 섹션(175)을 지지하도록 구성된다.

[0052] 도 3 및 도 4는 슬링(415)을 포함한 도구(300)를 보여준다. 슬링(415)의 제 1 단부(430)는 제 1 슬링 부착 지점(450)에 부착될 수도 있으며, 슬링(415)의 반대측 제 2 단부(435)는 제 2 슬링 부착 지점(455)에 부착될 수도 있다.

[0053] 슬링(415)의 제 1 단부 부분(420)이 프레임(320)의 제 1 측면 부분(325)의 상부 가이드(440)의 위를 통과하며, 슬링(415)의 제 2 단부 부분(425)이 프레임(330)의 제 2 측면 부분(330)의 상부 가이드(445)의 위를 통과하여, 슬링을 지지하며 방향을 재지정할 수도 있다. 슬링(415)의 단부(430, 435)는 결쇠에 의해, 예를 들어, D-링에 부착될 수도 있는 고리(eye)를 포함할 수도 있다.

[0054] 따라서, 슬링(415)은 프레임의 제 1 측면 부분(325)과 제 2 측면 부분(330) 사이에 매달릴 수도 있다. 슬링(415)은 또한, 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305)과 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(310) 사이에 매달릴 수도 있다. 프레임 측면 부분(325, 330)의 더 높거나 더 낮은 부착 지점(450, 455)에 슬링(415)을 부착함으로써 슬링(415)이 지면에 대해 대략적으로, 즉, 지면에 더 가깝거나 더 멀어지게 매달리도록 하는 것이 가능하다.

[0055] 슬링(415)은 10 m 내지 60 m의 길이를 가질 수도 있다. 슬링(415)이 평평할 수도 있다. 일부 예에서, 슬링(415)은 폴리에스테르 또는 나일론으로 형성될 수도 있다. 일부 다른 예에서는, 슬링이 가죽 또는 강철과 같은 금속으로 형성될 수도 있다.

[0056] 일부 예에서, 도구(300)는 하나 이상의 타워 섹션 플랜지 클램프(475)를 포함할 수도 있다. 도 4에서 볼 수 있는 바와 같이, 이를 클램프(475)는 프레임(320), 예를 들어, 프레임(320)의 중앙 부분(335)에 부착될 수도 있으며, 후진 이동 가능할 수도 있다. 풍력 터빈 타워 섹션(175)이 슬링(415) 상에 배치되고 나면, 체결구(475)가 타워 섹션을 고정하기 위해 타워 섹션을 향해 이동될 수도 있다. 도 4의 예에서, 2 개의 클램프가 측방향 수평 방향(405)으로 이동할 수도 있으며, 1 개의 클램프가 수직 방향(410)으로 이동할 수도 있다. 타워 섹션 플랜지 클램프(475)가 타워 섹션(175)의 내부 표면을 클램핑 고정하거나 파지할 수도 있다. 타워 섹션(175)의 안정성이 향상될 수도 있다. 일부 예에서, 클램프(475)가 뒤집을 때 타워 섹션(175)을 고정하기 위해서만 사용될 수도 있다.

[0057] 도 4의 예는 또한, 리프팅 장치, 예를 들어, 메인 크레인(도 6e 참조)이 부착될 수도 있는 2 개의 리프팅 러그(lifting lug)(483)를 보여준다.

[0058] 본 발명의 추가의 양태는 풍력 터빈 타워 섹션(175)을 취급하기 위한 방법(500)을 제공한다. 방법(500)은 위에서 설명된 예 중 어느 하나에 따른 2 개의 도구(300)를 사용할 수도 있다. 취급은 구체적으로는, 타워 섹션의 운송 및 뒤집기를 포함할 수도 있다. 취급이 또한, 타워 섹션을 집어 올리며, 들어 올리며, 및/또는 보관하는

것을 포함할 수도 있다.

[0059] 도 6a 내지 도 6e는 방법의 일부 세부 사항을 개략적으로 보여준다. 풍력 터빈 타워 섹션(175) 및 하나 이상의 도구(300)의 배향이 방향 화살표(400, 405, 410)로 표시된다. 400은 타워 섹션의 길이 방향에 해당한다. 405는 타워 섹션의 가로 또는 폭 방향에 해당한다. 410은 수직 방향에 해당한다.

[0060] 이 방법은 도구(300)의 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305)에 부착된 프레임의 제 1 측면 부분(325)과 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(310)에 부착된 프레임의 제 2 측면 부분(330) 사이에 매달려 있는 제 1 슬링(415)에 의해 보관을 위해 하나 이상의 지지대(610) 상에 배치된 타워 섹션(175)의 제 1 단부를 지지하는 단계(510)를 포함한다.

[0061] 지지대(610)는 특히, 보관을 위해 구성된 지지 요소일 수도 있다.

[0062] 도 6a에 개략적으로 도시된 바와 같이, 보관을 위해, 타워 섹션(175)이 지지대(610), 예를 들어, 2 개의 크래들 상에 배치될 수도 있다. 타워 섹션(175)의 제 1 단부가 도구(300)의 프레임(320)의 제 1 측면 부분(325)과 제 2 측면 부분(330) 사이에 놓이는 방식으로 슬링(415)을 갖는 제 1 도구(300)가 타워 섹션(175)의 제 1 단부에 접근할 수도 있다. 이것은 도 6b에 개략적으로 도시되어 있으며, 또한 도 3 및 도 4에서 볼 수도 있다.

[0063] 슬링(415)은 타워 섹션(175)의 제 1 단부를 들어 올릴 수도 있으며, 예를 들어, 약간 들어 올릴 수도 있다. 이것은 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305)과 지면 사이의 거리를 조정함으로써 수행될 수도 있다. 예를 들어, 플랫폼은 타워 섹션의 제 1 단부를 들어 올리기 위해 수직 방향(410)으로 유압식으로 조정될 수도 있다. 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305)이 자체 추진형 모듈식 운송 장치(SPMT)일 수도 있다. 슬링(415)은, 예를 들어, 도 6b에 도시된 바와 같이 타워 섹션 단부의 윤곽에 맞춰질 수도 있다. 대안으로서, 슬링을 신장시키거나 잡아당김으로써 타워 섹션이 들어 올려질 수도 있다.

[0064] 방법은 제 2 도구(300)의 제 1 바퀴 장착형 플랫폼(305)에 부착된 프레임의 제 1 측면 부분(325)과 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(310)에 부착된 프레임의 제 2 측면 부분(330) 사이에 매달려 있는 제 2 슬링(415)에 의해 타워 섹션(175)의 제 2 단부를 지지하는 단계(520)를 추가로 포함한다.

[0065] 풍력 터빈 타워 섹션(175)의 제 2 단부가 풍력 터빈 타워 섹션(175)의 제 1 단부와 동일한 방식으로 지지될 수도 있다. 도구 프레임(320), 특히, 프레임(320)의 중앙 부분(336)은 타워 섹션 플랜지(480)의 일부와 직접 접촉할 수도 있다(도 4 참조). 이것은 수평 운송 방향(400)으로의 타워 섹션(175)의 이동을 제한할 수도 있으며, 따라서, 운송 동안 타워 섹션(175)을 안정화하는 데 도움이 될 수도 있다.

[0066] 방법은 블록(530)에서 하나 이상의 보관 지지 요소(610)를 제거하는 단계를 추가로 포함한다. 지지 요소가 타워 섹션(175)을 지지하기 위해 더 이상 필요하지 않기 때문에, 지지 요소가 타워 섹션(175)의 아래로부터 이동될 수도 있다.

[0067] 한 명 이상의 작업자가 지지 요소(610)를 타워 섹션(175)으로부터 멀리 이동시킬 수도 있다. 지지 요소(610)가 크래들(611)인 경우, 크래들을 제거하는 단계는 크래들(611)을 2 개의 부분으로 분리하는 단계를 포함할 수도 있다. 이것은 도 6c에 개략적으로 도시되어 있다. 크래들(611)은, 예를 들어, 편에 의해 서로 결합된 제 1 부분(612), 예를 들어, 크래들의 제 1 절반부 및 제 2 부분(613), 예를 들어, 크래들의 제 2 절반부를 포함할 수도 있다. 각각의 크래들 부분(612, 613)이, 예를 들어, 측방향 수평 방향(405)으로 이동하는 지지차에 의해 제거될 수도 있다.

[0068] 방법(500)은 블록(540)에서 타워 섹션(175)을 운송하는 단계를 추가로 포함할 수도 있다. 이제, 2 개의 도구(300)가 타워 섹션(175)을 지지하며, 타워 섹션이 보관되었던 지지대(610)가 도구(300)를 방해하지 않으므로, 제 1 도구(300)의 제 1 및 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(305, 310)과 제 2 도구(300)의 제 1 및 제 2 바퀴 장착형 플랫폼(305, 310)이 타워 섹션(175)을 이동시킬 수도 있다. 임의의 다른 수평 방향(즉, 방향(400, 405)에 의해 형성된 평면)으로의 이동이 가능하지만, 이동이, 예를 들어, 운송 방향(400)으로 이루어질 수도 있다. 도 6d는 운송 방향(400)으로 2 개의 도구(300, 300')에 의해 운반되는 타워 섹션(175)을 개략적으로 나타낸다.

[0069] 도구(300, 300')의 사용은 풍력 터빈 타워 섹션(175)의 취급 및 운송을 용이하게 하며 더 효율적으로 만들 수도 있다.

[0070] 방법(500)은 다른 타워 섹션 단부가 도구(300)에 의해 지지되는 동안 하나의 타워 섹션 단부를 들어 올림으로써 타워 섹션(175)을 뒤집는 단계를 추가로 포함할 수도 있다. 도 6e에는 이러한 상황이 개략적으로 도시되어 있다. 풍력 터빈 타워 섹션(175)이 2 개의 도구(300, 300')에 의해 뒤집기 장소로 운반되고 나면, 타워 섹션의 단부가 리프팅 장치, 예를 들어, 크레인에 의해 유지될 수도 있다. 이전에 해당 단부를 지지하고 있는 도구가

제거될 수도 있으며 또는 제거되지 않을 수도 있다. 도 6d와 도 6e를 비교할 때, 도구(300')가 제거되었으며, 예를 들어, 크레인의 라인(615)이 뒤집기 후에 상부에 남아 있게 될 타워 섹션 단부를 들어 올리는 것을 볼 수 있다. 도구(300)는, 예를 들어, 테일 크레인과 메인 크레인을 사용할 때보다 더 안정적이고 제어된 방식으로 타워 섹션(175)을 뒤집는 것을 가능하게 할 수도 있다.

[0071] 뒤집기는, 일부 예에서, 수평 방향(405)에 실질적으로 평행한 축선을 중심으로 타워 섹션의 일 단부를 지지하는 도구(300)의 프레임의 제 1 측면 부분(325) 및 제 2 측면 부분(330)을 회전시키는 단계를 포함할 수도 있다. 도구(300)가 타워 섹션(175)을 수직 위치에 또는 수직 위치에 가깝게 놓는 것을 도울 수도 있다(도 5 및 도 6d 참조). 프레임의 측면 부분(325, 330)당 하나 이상의 헌지(460, 461, 465, 466)가 사용될 수도 있다. 이것은 또한, 테일 크레인과 메인 크레인의 사용될 때와 비교하여, 타워 섹션의 뒤집기를 용이하게 할 수도 있다.

[0072] 일부 예에서, 방법은 타워 섹션의 플랜지(480)를 클램핑 고정함으로써 하부에 배치될 타워 섹션을 고정하는 단계를 추가로 포함할 수도 있다. 클램프(475) 또는 다른 파지 요소가 도구(300)로부터, 예를 들어, 도구(300)의 프레임 중앙 부분(335)으로부터 전진 및 후진 가능할 수도 있다(도 4 참조). 다른 타워 단부 부분이 뒤집기를 위해 들어 올려지기 전에 타워 섹션(175)의 적어도 내부 표면이 클램핑 고정될 수도 있다. 예를 들어, 도구(300)는 라인(615)이 상승하기 전에, 또는 심지어 라인이 타워 섹션(175)의 상부(490)에 부착되기 전에 도 6의 타워 섹션(175)의 하부(485)를 클램핑 고정할 수도 있는 하나 이상의 체결구(475)를 포함할 수도 있다. 타워 섹션의 제어 및 안정화가 클램프(475)를 사용하여 향상될 수도 있다.

[0073] 일부 예에서, 방법은 추가 운송을 위해 타워 섹션(175)을 선박에 옮기는 단계를 추가로 포함할 수도 있다. 이 단계는, 예를 들어, 타워 섹션(175)이 특정 장소에서 제조 또는 보관되며 해상을 통해 설치 또는 뒤집기 장소로 운송되어야 하는 경우 수행될 수도 있다. 일부 예에서, 이를 위해 타워 섹션(175)이 도구(300, 300')로부터 들어 올려질 수도 있다.

[0074] 이러한 경우에, 타워 섹션(175)이 도 6d에서와 같이 위치될 수도 있으며, 하나 이상의 리프팅 장치, 예를 들어, 2 개의 크레인이 타워 섹션을 들어 올릴 수도 있다. 일부 예에서, 2 개의 슬링이 사용되어 타워 섹션을 들어 올릴 수도 있다. 그런 다음, 타워 섹션(175)이 보트에 위치되어 고정될 수도 있으며, 예를 들어, 선박 갑판에 부착될 수도 있다.

[0075] 타워 섹션(175)을 선박에 지지 및 고정하기 위해, 하나 이상의 지지 요소(610)가 타워 섹션을 선박에 배치하기 전에, 예를 들어, 도구(300, 300')에 의해 지지되어 있는 동안 그리고 타워 섹션을 들어 올리기 전에 타워 섹션에 부착될 수도 있다. 하나 이상의 크래들(611), 예를 들어, 2 개의 크래들이 타워 섹션(175)을 들어 올려 선박 갑판에 배치하기 전에 타워 섹션(175)에 고정, 예를 들어, 볼트 체결될 수도 있다.

[0076] 타워 섹션(175)은 대안으로서, 선박에 부착된 하나 이상의 지지 요소(610) 상에 배치될 수도 있다. 하나 이상의 크래들(611)이, 예를 들어, 선박 갑판에 용접될 수도 있으며, 타워 섹션이 크래들(611) 상에 배치될 수도 있다. 타워 섹션(175)을 선박 갑판에 추가로 체결하는 것은 타워 섹션 지지 수단(610)이 타워 섹션에 부착되는지 또는 선박에 부착되는지 여부와 무관하게 제공될 수도 있다.

[0077] 선박에 타워 섹션을 배치하기 위해 타워 섹션(175)을 들어 올리는 대신, 롤-온/롤-오프(RoRo: roll-on/roll-off)가 사용될 수도 있다.

[0078] 또 다른 일부 예에서, 타워 섹션(175)이 리프팅 장치 및 리프팅 라인(615)을 필요로 하지 않고 도구(300, 300')에 의해 선박 내로 운반될 수도 있다.

[0079] 전형적으로, 풍력 발전 장소의 실행 계획 및 제조 실행 계획에 따라, 타워 섹션(들)이 나중에 개별 장소로 운송되기 위해 물류 허브로 먼저 운송될 수도 있다. 타워 섹션(175)이 육상에서 뒤집어져야 할 경우, 방법은 타워 섹션을 선박에서 꺼내어 2 개의 도구(300, 300') 상으로 운송하는 단계를 추가로 포함할 수도 있다.

[0080] 타워 섹션(175)이 선박의 지지 장치(610) 상에 있는 경우, 타워 섹션(175)을 들어 올려 선박에서 꺼낼 수도 있다. 타워 섹션(175)은, 일부 예에서, 도 6a 내지 도 6d와 관련하여 이미 설명된 바와 같이, 임시 보관을 위해 먼저 하나 이상의 지지대(610)에 배치된 다음, 2 개의 도구(300, 300')에 의해 집어 올려질 수도 있다. 그런 다음, 타워 섹션이 설치 장소로 운반될 수도 있으며, 도 6e와 관련하여 설명된 바와 같이 뒤집어질 수도 있다.

[0081] 2 개의 도구(300, 300')가 타워 섹션(175)을 선박 갑판으로 이동시킨 경우, 이들 도구가 마찬가지로 타워 섹션을 선박 밖으로 이동시킬 수도 있다.

[0082] 타워 섹션(175)이 해상으로 운송되어야 하며 선박의 지지 요소(610)에 배치되는 경우, 크레인과 같은 하나 이상

의 리프팅 장치에 의해 타워 섹션이 선박 갑판으로부터 들어 올려질 수도 있다. 이 경우, 지지 요소(610)를 선박에 부착함으로써 타워 섹션(175)에 지지 요소를 부착하는 것과 관련된 과정이 용이할 수도 있다.

[0083] 타워 섹션(175)이 도구(300, 300')에 의해 선박 내로 운반된 경우, 타워 섹션(175)이 도 6e와 관련하여 설명된 바와 같이 뒤집어질 수도 있다.

[0084] 본 발명의 또 다른 양태는 풍력 터빈 타워(170)의 타워 섹션(175)을 운송하며 뒤집기 위한 다른 도구를 제공한다. 도구(300)는 지면 상에서 이동하도록 구성된 제 1 기부(305)와 제 2 기부(310)를 포함한다. 도구(300)는 제 1 기부(305)와 제 2 기부(310) 사이에서 연장되는 프레임(320)을 추가로 포함하며, 제 1 기부(305)에 의해 제 1 프레임 측면(325)이 지지되며 제 2 기부(330)에 의해 반대측의 제 2 프레임 측면(330)이 지지된다. 제 1 기부와 제 2 기부는 타워 섹션이 제 1 기부와 제 2 기부 사이의 프레임에 의해 지지될 수 있는 방식으로 서로에 대해 실질적으로 평행하게 배열된다. 프레임(320)은 도구(300)에 부착된 슬링(415)이 제 1 프레임 측면(305)과 제 2 프레임 측면(310) 사이에 매달리는 것을 허용하도록 구성될 수도 있다.

[0085] 제 1 기부(305) 및 제 2 기부(310)는 바퀴와 같은 이동 요소에 장착된 실질적으로 평평한 상부 부분을 구비할 수도 있다. 제 1 기부(305) 및 제 2 기부(310)는 각각, SPMT일 수도 있으며, 적절한 구동 또는 추진 시스템을 구비할 수도 있다.

[0086] 프레임(320)이 제 1 기부(305)와 제 2 기부(310) 사이에서 연장됨에 따라, 기부(305, 310)가 프레임이 연장되는 방향(405)으로 분리된다. 프레임(320)은 복수의 뼈를 포함할 수도 있으며, 강철로 형성될 수도 있다. 프레임(320)은 제 1 이동 가능한 기부(305) 및 제 2 이동 가능한 기부(310)에 볼트 체결될 수도 있다.

[0087] 단부 타워 섹션(175)을 지지하도록 구성된 슬링(415)이 도구(300)에 부착될 수도 있다. 슬링(415)의 단부(430)가 제 1 프레임 측면(325)에 부착될 수도 있으며, 슬링(415)의 다른 단부(435)가 제 2 프레임 측면(330)에 부착될 수도 있다. 추가적으로 또는 대안으로서, 제 1 슬링 단부(430)가 제 1 기부(305)에 부착될 수도 있으며, 슬링(415)의 반대측 단부(435)가 제 2 기부(310)에 부착될 수도 있다.

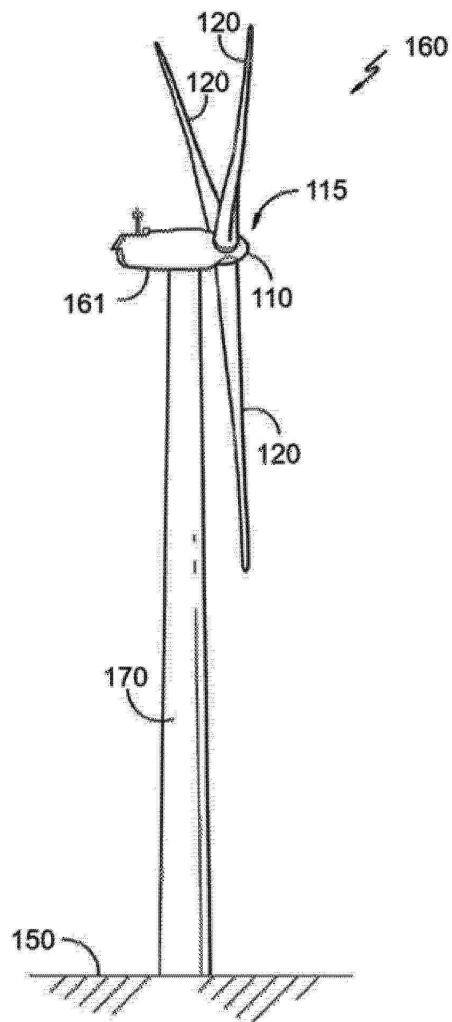
[0088] 제 1 프레임 측면(325)은 상이한 높이에 2 개 이상의 슬링 체결구(450)를 포함할 수도 있으며, 제 2 프레임 측면(330)은 상이한 높이에 2 개 이상의 슬링 체결구(455)를 포함할 수도 있다. 일단 도구(300)에 부착되고 나면, 슬링(415)이 프레임의 제 1 측면(325)과 제 2 측면(330) 사이에, 그리고 선택적으로 또한 제 1 이동 가능한 기부(305)와 제 2 이동 가능한 기부 사이에 매달릴 수도 있다.

[0089] 일부 예에서, 실질적으로 수평의 축선(405)을 중심으로 프레임을 회전시키기 위해, 제 1 프레임 측면(325)이 적어도 제 1 헌지(460, 461)를 포함할 수도 있으며, 제 2 프레임 측면(330)이 적어도 제 2 헌지(465)를 포함할 수도 있다. 일부 예에서, 프레임(320)은 풍력 터빈 타워 섹션 플랜지(480)를 도구(300)에 고정하기 위한 하나 이상의 후진 이동 가능한 클램핑 장치(475)를 포함할 수도 있다. 도 3 내지 도 5와 관련하여 제공된 설명이 일반적으로 이 도구에 적용될 수도 있다. 유사하게, 이러한 도구는 또한, 위에서 설명된 바와 같은 방법(500)에 사용될 수도 있다.

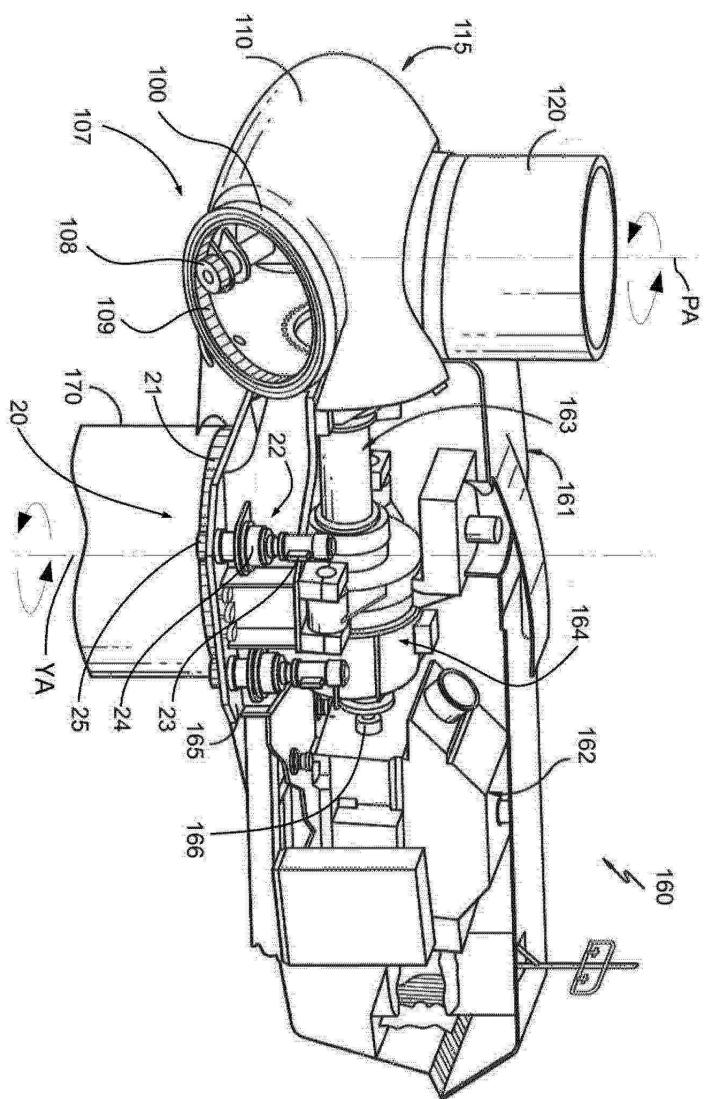
[0090] 단지 다수의 예가 본원에 개시되었지만, 다른 대안, 수정, 사용 및/또는 그 등가물이 가능하다. 또한, 설명된 예의 모든 가능한 조합이 또한 포함된다. 따라서, 본 개시의 범위가 특정 예에 의해 제한되어서는 안 되며, 다음의 청구범위를 공정하게 읽는 것에 의해서만 결정되어야 한다.

도면

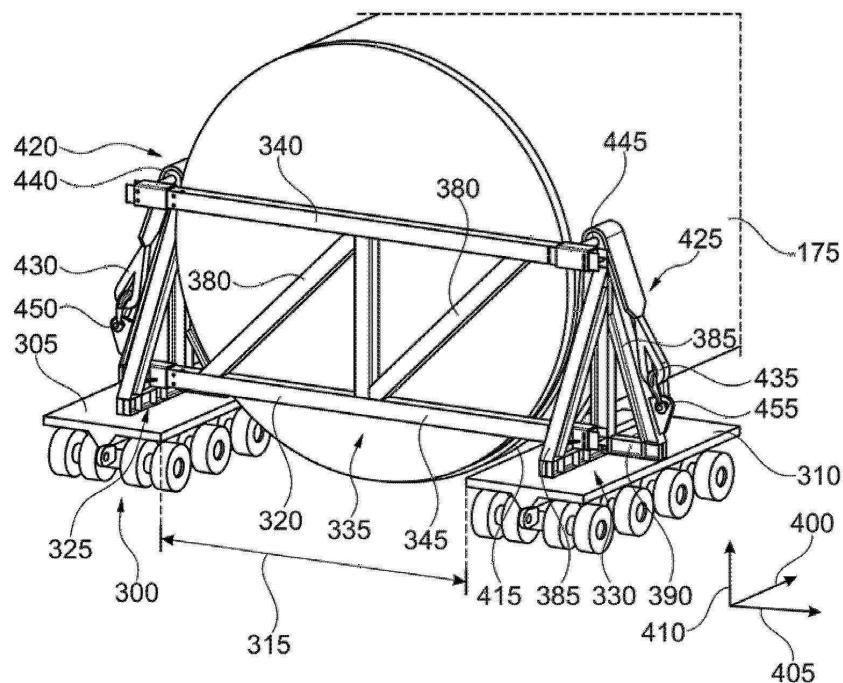
도면1



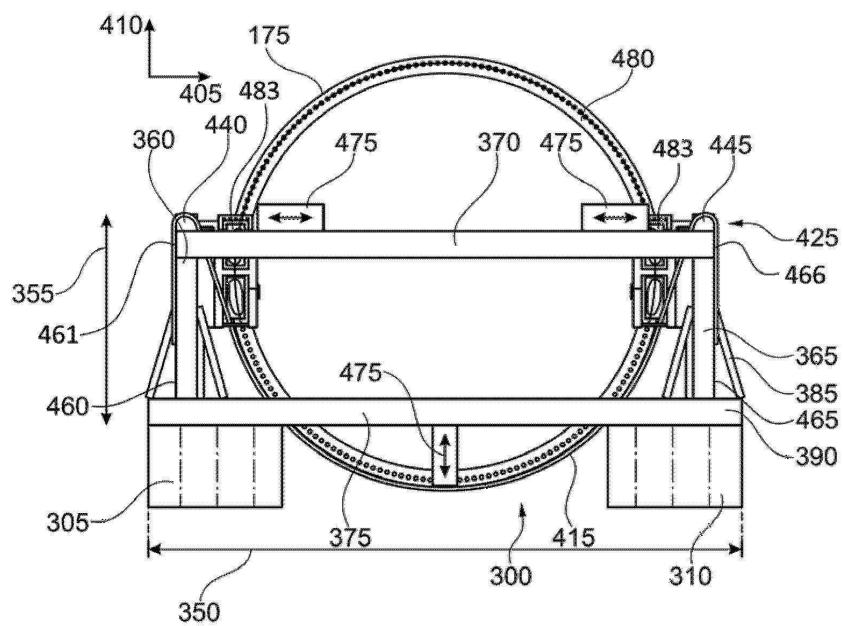
도면2



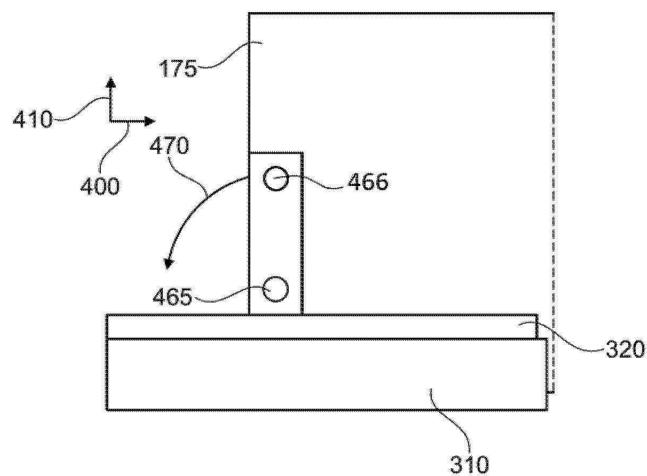
도면3



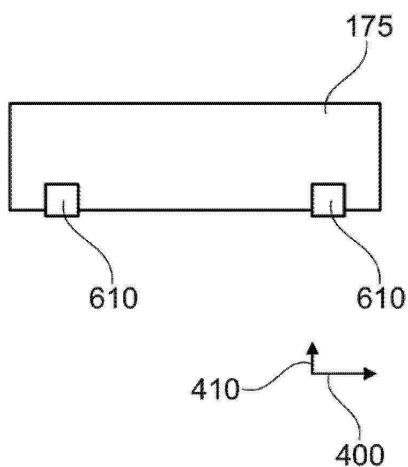
도면4



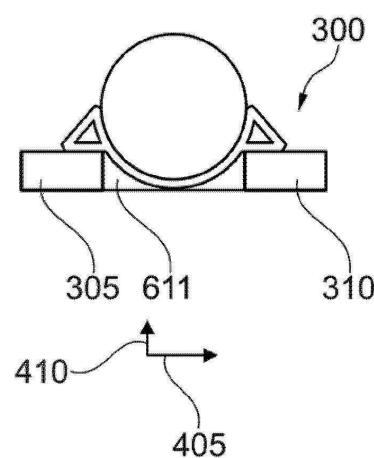
도면5



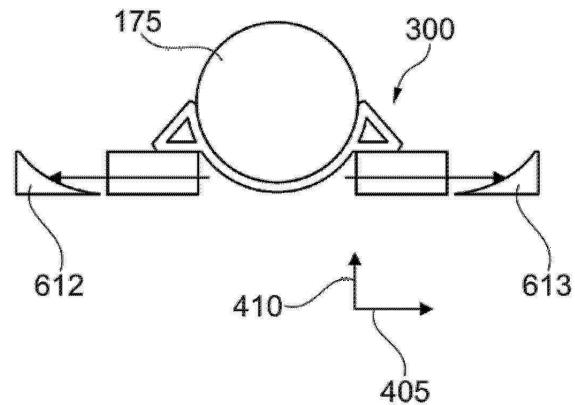
도면6a



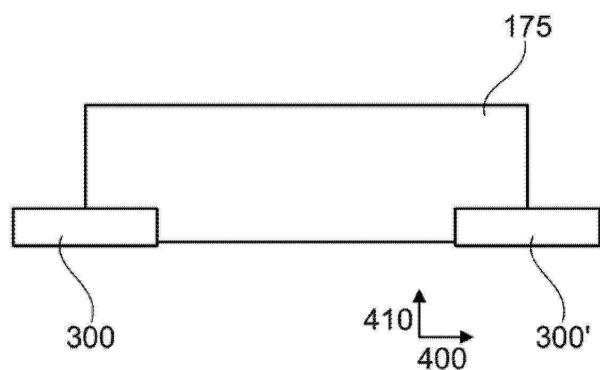
도면6b



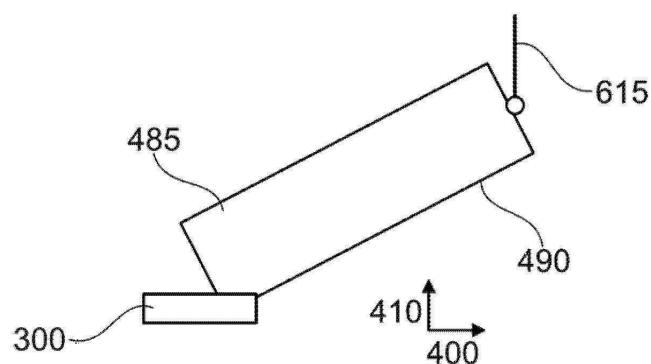
도면6c



도면6d



도면6e



도면7

