



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0098332
(43) 공개일자 2018년09월03일

- | | |
|---|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
<i>F03D 1/06</i> (2006.01)
(52) CPC특허분류
<i>F03D 1/0658</i> (2013.01)
<i>F05B 2260/301</i> (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7021145
(22) 출원일자(국제) 2016년12월20일
심사청구일자 2018년07월20일
(85) 번역문제출일자 2018년07월20일
(86) 국제출원번호 PCT/DK2016/050449
(87) 국제공개번호 WO 2017/108054
국제공개일자 2017년06월29일
(30) 우선권주장
PA 2015 70861 2015년12월22일 덴마크(DK) | (71) 출원인
베스타스 윈드 시스템스 에이/에스
덴마크 디케이-8200 오르후스 엔 헤데아게르 42
(72) 발명자
윤승 희네
덴마크 8800 비보르 스칼레회이바이 78
(74) 대리인
리앤목특허법인 |
|---|---|

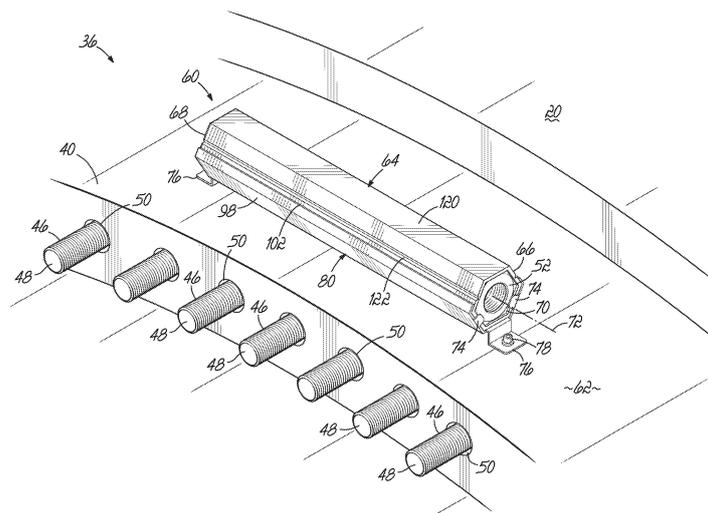
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **먼저 배치된 패스너를 가지는 풍력 터빈용 회전자 허브 및 관련 방법**

(57) 요약

풍력 터빈용 회전자 허브는 풍력 터빈 블레이드를 허브 프레임에 부착하도록 구성된 블레이드 부착 지점을 갖는 허브 프레임과, 허브 프레임에 결합되고 하나 이상의 패스너를 포함하는 디스펜서를 포함하며, 하나 이상의 패스너 허브 프레임에 대한 풍력 터빈 블레이드의 부착을 용이하게 하기 위해 디스펜서로부터 선택적으로 분리 가능하다. 복수의 디스펜서가 제공될 수 있으며, 각각의 디스펜서는 그 안에 배치된 복수의 패스너를 갖는다. 디스펜서는 허브 프레임에 결합되어 블레이드 부착 지점의 둘레 주위에 분배될 수 있다. 회전자 허브에 블레이드를 부착하는 방법은 블레이드를 허브 프레임상의 부착 위치에 인접하게 위치시키고, 블레이드를 디스펜서로부터의 패스너를 사용하여 부착 위치에서 허브 프레임에 고정시키는 단계를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류
Y02E 10/721 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

풍력 터빈 블레이드를 허브 프레임에 부착하도록 된 적어도 하나의 블레이드 부착 지점을 가지는 허브 프레임; 및

상기 허브 프레임에 연결되며 하나 이상의 패스너를 담고 있는 디스펜서;를 포함하되,

하나 이상의 상기 패스너는 풍력 터빈 블레이드를 상기 허브 프레임에 부착하는 것을 용이하도록 하기 위하여 상기 디스펜서로부터 선택적으로 방출될 수 있는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 허브 프레임은 적어도 하나의 블레이드 부착 지점에 피치 베어링을 포함하되, 상기 피치 베어링은 풍력 터빈 블레이드에 부착되도록 된 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 피치 베어링은 서로에 대하여 회전할 수 있는 내측 링 및 외측 링을 포함하며, 상기 내측 링은 상기 허브 프레임에 연결되며, 상기 외측 링은 풍력 터빈 블레이드에 연결되도록 된 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 회전자 허브는 스피너를 포함하며,

상기 외측 링은 상기 허브 프레임의 외측 및 상기 스피너 사이의 공간에 배치되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

복수개의 패스너를 각각 포함하는 복수개의 디스펜서를 추가로 포함하되,

복수개의 상기 디스펜서는 상기 허브 프레임에 연결되며, 상기 블레이드 부착 지점의 외주에 분포되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 6

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

복수개의 상기 디스펜서는 상기 피치 베어링의 외측 링에 연결되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 7

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 디스펜서는,

제 1 단부, 제 2 단부 및 제 1 단부와 제 2 단부 사이에 배치된 내부 통로를 가지는 세장형 중공 본체로서, 복수의 패스너는 상기 내부 통로 내에 배치되는, 세장형 중공 본체;

상기 제 1 단부 및/또는 제 2 단부를 통하여 디스펜서로부터 패스너가 움직이는 것을 방지하도록 상기 세장형 중공 본체의 제 1 단부 및/또는 제 2 단부에 배치된 적어도 하나의 탭; 및

상기 디스펜서는 상기 허브 프레임에 연결하는 적어도 하나의 연결 플랜지;를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 디스펜서는 2 부분 구조를 가지되,

제 1 단부, 제 2 단부, 상기 제 1 단부와 제 2 단부 사이의 개방 채널을 가지는 세장형 본체를 구비한 베이스 부재; 및

제 1 단부, 제 2 단부, 상기 제 1 단부와 제 2 단부 사이의 내부 통로를 가지는 세장형 본체를 구비한 인서트;를 포함하며,

복수의 상기 패스너는 상기 내부 통로 내에 배치되며,

상기 인서트는 상기 베이스 부재와 인서트를 연결하도록 상기 베이스 부재의 개방 채널 내부에 배치되어 디스펜서를 형성하게 되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 베이스 부재는 적어도 하나의 탭 및 적어도 하나의 연결 플랜지를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 10

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 베이스 부재 및 인서트는 서로 다른 재료로 형성된 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 베이스 부재는 인서트를 이루는 재료의 경도(hardness)보다 더 큰 경도를 가지는 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 베이스 부재는 금속으로 형성되고, 상기 인서트는 고무 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 13

제 7 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 세장형 중공 본체는 제거가능한 부분을 포함하되,

상기 제거가능한 부분이 제거되면, 복수의 패스너는 접근가능하게 되어 상기 디스펜서로부터 선택적으로 제거되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 세장형 중공 본체는 상기 세장형 중공 본체로부터 상기 제거가능한 부분을 분리시키는 것을 용이하게 하기

위하여 한 쌍의 절취선을 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 15

제 8 항 내지 제 12 항을 인용하는 제 13 항에 있어서,
상기 절취선을 상기 인서트에 형성되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 16

제 13 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 세장형 중공 본체는 상기 제거가능한 부분을 제거시에 한 쌍의 스프링 핑거부를 형성하되, 상기 스프링 핑거부는 상기 디스펜서 내에 나머지 패스너를 보유하면서 상기 디스펜서로부터 선택된 패스너가 제거되도록 하기 위하여 만곡되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 17

제 1 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 패스너는 나사산이 형성된 너트인 것을 특징으로 하는 풍력 터빈용 회전자 허브.

청구항 18

타워; 및
상기 타워 꼭대기에 배치된 제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 따른 회전자 허브를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 구조체.

청구항 19

적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법으로서,
적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드의 부착을 위하여 적어도 하나의 블레이드 부착 지점을 가지는 풍력 터빈 허브 프레임을 제공하는 단계;
상기 허브 프레임에 연결되며 하나 이상의 패스너를 담게 되는 디스펜서를 제공하는 단계;
상기 허브 프레임 상의 적어도 하나의 블레이드 부착 지점에 인접하게 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 위치시키는 단계; 및
상기 디스펜서로부터 하나 이상의 패스너를 사용하여 적어도 하나의 블레이드 부착 지점에서 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 상기 허브 프레임에 고정하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
상기 풍력 터빈 허브 프레임을 제공하는 단계는,
풍력 터빈 설치 지점에 풍력 터빈 타워를 세우는 단계; 및
상기 타워의 꼭대기에 상기 허브 프레임을 연결하는 단계;를 추가로 포함하되,
상기 타워의 꼭대기에 상기 허브 프레임을 연결하는 단계는 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 상기 허브 프레임에 고정하는 단계에 선행하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 21

제 19 항 또는 제 20 항에 있어서,
복수개의 패스너를 각각 포함하는 복수개의 디스펜서를 제공하는 단계를 추가로 포함하되,

복수개의 상기 디스펜서는 상기 허브 프레임에 연결되고 상기 블레이드 부착 지점의 외주에 분포하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 22

제 20 항을 인용하는 제 21 항에 있어서,

복수개의 상기 디스펜서는 상기 타워의 꼭대기에 상기 허브 프레임을 연결하기 전에 상기 허브 프레임에 연결되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

복수개의 상기 디스펜서는 허브 프레임의 제조 장소에서 상기 허브 프레임에 연결되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 24

제 21 항 내지 제 23 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 디스펜서 내의 상기 패스너에 대한 접근을 제공하도록 상기 디스펜서의 일부를 제거하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 디스펜서의 일부를 제거하는 단계는 상기 디스펜서의 한 쌍의 절취선들 사이에 배치된 디스펜서의 일부분을 절취하는 단계는 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 26

제 24 항 또는 제 25 항에 있어서,

상기 디스펜서로부터 선택된 패스너를 제거하도록 한 쌍의 스프링 아암을 만족시키는 단계를 추가로 포함하되, 상기 스프링 아암은 상기 디스펜서 내에 나머지 패스너를 담고 있는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 27

제 19 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 상기 허브 프레임에 고정하는 단계는 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 상기 허브 프레임 상의 피치 베어링에 고정하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 상기 피치 베어링의 외측 링에 고정하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 피치 베어링의 외측 링은 상기 허브 프레임의 외측에 있으며, 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드는 상기 허브 프레임의 외측과 상기 회전자 허브의 스피너 사이의 공간에서 피치 베어링의 외측 링에 연결되는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

청구항 30

제 19 항 내지 제 29 항 중 어느 한 항에 있어서,

복수개의 상기 패스너는 나사산이 형성된 너트를 포함하되,

적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 상기 허브 프레임에 고정하는 단계는 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드로부터 연장되는 커넥터의 나사산이 형성된 단부로 나사산이 형성된 너트를 조이는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 풍력 터빈에 관한 것으로, 보다 상세하게는 풍력 터빈 회전자 블레이드를 회전자 허브에 결합시키는 것을 용이하게 하는 복수의 패스너를 포함하는 디스펜서를 갖는 풍력 터빈 회전자 및 디스펜서에서 패스너를 사용하여 풍력 터빈 블레이드를 회전자 허브에 연결하는 개선된 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 풍력 터빈은 재생 가능한 자원을 이용하여 화석 연료를 연소시키지 않고 전기 에너지를 생산하는데 사용된다. 일반적으로 풍력 터빈은 풍력의 운동 에너지를 전력으로 변환한다. 수평축 풍력 터빈은 타워, 타워의 꼭대기에 위치한 나셀(nacelle) 및 중심 허브와, 허브에 결합되고 그로부터 바깥쪽으로 연장되는 복수의 블레이드를 갖는 회전자를 포함한다. 회전자는 나셀로부터 연장된 메인 샤프트 상에 지지되며, 샤프트는 나셀 내부에 수용되는 발전기와 직접 또는 간접적으로 작동 가능하게 연결된다. 결과적으로 바람이 블레이드를 회전시키면 전기 에너지가 발전기에 의해 생성된다.

[0003] 풍력 터빈의 통상적인 조립 공정에서, 타워가 건설되고, 경우에 따라 나셀은 지상 높이 또는 해수면으로부터 상당한 높이의 타워 꼭대기에 위치된다. 회전자 허브는 타워의 꼭대기에 나셀을 배치하기 전에 나셀의 메인 샤프트에 연결될 수 있다. 선택적으로, 상기 회전자 허브는 나셀이 타워 꼭대기에 놓인 후에 메인 샤프트에 결합될 수 있다. 어느 경우여나, 회전자 허브가 타워 꼭대기의 메인 샤프트 상에 위치한 후에, 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드 및 대부분의 경우 모든 풍력 터빈 블레이드가 통상적으로 별도의 조립 단계에서 회전자 허브에 결합된다.

[0004] 이러한 조립 단계에서, 풍력 터빈 블레이드의 기단부는 일반적으로 블레이드의 기단부로부터 종방향으로 연장되는 그 둘레에 스테드 볼트의 형태를 취할 수 있는 다수의 커넥터와 체결된다. 상기 블레이드는 일반적으로 크레인 시스템 등으로 회전자 허브에 부착하기 위해 타워의 상단까지 들어 올려진다. 이와 관련하여, 블레이드의 기단부에서의 스테드 볼트는 일반적으로 회전자 허브의 대응하는 관통 보어와 정렬되어 관통하여 삽입된다. 상기 스테드 볼트가 보어를 통해 배치되면, 회전자 허브의 내부에 있는 기술자가 스테드 볼트의 끝단에 패스너를 고정시켜 풍력 터빈 블레이드를 회전자 허브에 부착한다.

[0005] 많은 현대의 풍력 터빈은 피치 제어되고, 따라서 블레이드 길이 방향 축을 중심으로 회전자 허브에 대한 풍력 터빈 블레이드의 회전을 제공한다. 블레이드를 피치하는 능력은 블레이드와 회전자 허브 사이의 인터페이스에 피치 베어링을 갖는 피치 시스템을 통해 달성된다. 이와 관련하여, 피치 베어링은 링이 서로에 대해 회전할 수 있도록 그 사이에 배치된 복수의 베어링 부재(예를 들어, 볼 베어링)가 있는 내측 링 및 외측 링을 포함한다. 많은 종래의 풍력 터빈 설계에서, 풍력 터빈 블레이드는 피치 베어링의 내측 링에 결합되고 피치 베어링의 외측 링은 회전자 허브에 고정식으로 고정된다. 상기 피치 시스템은 작동될 때 블레이드를 회전자 허브에 대해 종축을 중심으로 회전시키는 다른 타입의 액츄에이터를 더 포함한다.

[0006] 피치 베어링이 회전자 허브에 결합될 때, 내측 링은 전형적으로 허브의 내부로부터 접근 가능하다. 그러나 외측 링은 일반적으로 허브의 내부에서 접근할 수 없지만, 대신 허브의 외부에서 접근할 수 있다. 이러한 구성에서, 피치 베어링, 특히 피치 베어링의 외측 링은 허브가 지면 상에 있을 때, 선박의 데크에 있을 때, 그리고 회전자 허브가 타워의 꼭대기에 위치되기 전에, 회전자 허브에 결합된다. 예를 들어, 피치 베어링은 피치 베어링이 본질적으로 회전자 허브의 일부를 형성하도록 제조 현장에서 회전자 허브에 결합될 수 있다. 이해할 수 있는 바와 같이, 허브 및 피치 베어링으로의 접근 및 구성 요소를 연결하는 것은 지상, 선박의 갑판의 상부에 있는 허브로써 상당히 단순화된다. 그러나, 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드는 허브가 전술한 바와 같은 지상 높이 또는

해수면보다 현저한 높이의 타워 꼭대기에 위치할 때, 회전자 허브에 연결된다.

[0007] 이와 관련하여, 풍력 터빈 블레이드의 기단부로부터 연장하는 커넥터(예를 들어, 스테드 볼트)는 피치 베어링의 내측 링에서 보어를 통해 삽입된다. 현재의 설계 및 전술한 바와 같이, 피치 베어링의 내측 링은 회전자 허브의 내부로부터 접근 가능하다. 따라서, 회전자 허브의 내부에 있는 기술자는 블레이드를 허브에 부착하기 위해 커넥터에 패스너를 고정시킬 수 있다. 이를 위해, 패스너는 스테드 볼트의 나사형 단부와 협동하도록 구성된 나사산이 형성된 너트일 수 있다. 패스너(예를 들어, 너트)는 상당히 큰 크기일 수 있으며, 60m 내지 80m 블레이드 또는 그 이상과 같은 대형 풍력 터빈 블레이드에 대해, 전형적으로 약 100g 내지 500g의 어느 곳에서든지, 통상적으로 약 400g의 영역에서 무게를 측정할 수 있다. 통상적인 절차에서, 너트의 용기(예를 들어, 박스, 백 등)는 풍력 터빈 타워를 통해 나셀로 운반되어 허브 내에 또는 인접하여 위치되게 된다. 기술자는 한 번에 하나 또는 가능하게는 다수개의 너트를 잡고 종래의 방식으로 스테드 볼트로 너트를 나사식으로 맞물리게 한다. 기술자와 컨테이너가 상기 허브 내부에 인접하게 위치하기 때문에, 모든 스테드 볼트가 고정될 때까지 기술자는 추가 너트용 컨테이너에 쉽게 접근할 수 있게 된다.

[0008] 최근 몇 년 동안, 바람의 이용 가능한 에너지를 더 많이 취하고자 하는 필요 때문에 풍력 터빈의 전체 크기가 상당히 증가하게 되었다. 상기 회전자 허브, 전형적으로 구조된 부품은 그 크기가 증가함에 따라, 재료 비용의 증가는 풍력 터빈 제조사에게 중요한 관심사를 제시한다. 이러한 우려를 해소하기 위해, 보다 최근의 풍력 터빈 설계는 회전자 허브에 연결된 피치 베어링의 내측 링 및 피치 베어링의 외측 링에 결합된 풍력 터빈 블레이드를 제공한다(즉, 전술한 종래의 설계와 반대임). 이러한 설계는 회전자 허브를 제조하는 데 있어 재료 비용을 절감하는데 효과적이지만, 이러한 설계 변경은 제조업체에게 다른 과제를 제시한다. 예를 들어, 풍력 터빈 블레이드가 외측 링에 결합된 경우, 외측 링은 회전자 허브의 내부로부터 접근 가능하지 않을 수 있다. 따라서, 기술자는 이제 스테드 볼트의 나사형 단부에 접근할 수 있는 외부 위치에 배치되어 이에 패스너를 적용할 수 있어야 한다.

[0009] 현재의 회전자 허브는 전형적으로 회전자 허브의 구조적 측면을 제공하고 피치 베어링 및 회전자 블레이드가 부착되는 내부 허브 프레임과, 일반적으로 스피너로 지칭되며 상기 허브 프레임을 둘러싸는 외부 커버를 포함한다. 상기 스피너는 일반적으로 허브 프레임 및 관련 구성 요소를 보호하고 회전자의 중앙 영역에서 회전자에 보다 미적이고 공기 역학적인 구성을 제공한다. 따라서, 피치 베어링의 외측 링에 접근하기 위해, 기술자는 통상적으로 허브 프레임과 스피너 사이의 상대적으로 한정된 공간에 자신을 배치할 것이다. 이와 관련하여 기술자는 너트와 같은 상대적으로 무거운 패스너(예 : 주머니 또는 가득찬 주머니) 중 하나 또는 몇 개를 잡고, 허브 프레임의 접근 구멍을 통해 허브 프레임과 스피너 사이의 공간의 허브 프레임 외부에 자신을 배치하여, 너트를 나사형 스테드 볼트에 고정하게 된다. 기술자에 대한 제한된 너트 공급량이 고갈되면, 기술자는 허브 프레임과 스피너 사이의 공간을 빠져 나가 허브의 내부(즉, 허브 프레임의 내부)로 다시 들어가고, 다른 너트 꾸러미를 재공급 받은 후, 허브 프레임과 스피너 사이의 공간으로 다시 올라가 너트를 스테드 볼트에 고정하게 된다. 이 과정은 현재의 블레이드 설계에 있어서, 180-200개의 볼트만큼 많은 스테드 볼트가 너트로 고정될 때까지 반복된다.

[0010] 전술한 사항에 기초하여, 풍력 터빈 블레이드를 피치 베어링의 외측 링에 연결하는 것은 몇 가지 단점을 가지고 있음이 분명하다. 즉, 블레이드를 회전자 허브에 연결하기 위해 커넥터에 패스너를 고정하는 것은 어렵고, 노동 집약적이며, 시간 소모적인 프로세스이므로 비용이 증가하게 된다. 또한 일부 패스너가 의도하지 않게 기술자와 분리되는 경우는 드문 경우가 아니다. 예를 들어, 일부 패스너는 기술자가 패스너를 커넥터에 고정하려고 시도할 때, 떨어뜨려질 수 있다. 또는 패스너가 기술자의 주머니나 파우치에서 빠져 허브 프레임과 스피너 사이의 공간으로 떨어질 수 있다. 이러한 잘못된 패스너는 손상을 초래할 수 있으며, 어떠한 경우에도 작동전에 제거되어야 하며 그 공간 내에서 쉽게 회수될 수 없다.

[0011] 따라서, 풍력 터빈의 조립을 위한 현재의 절차에서 결점을 극복하는, 회전자 허브에 풍력 터빈 블레이드를 연결하기 위한 개선된 장치 및 절차가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 종래의 문제점이 해결된 먼저 배치된 패스너를 가지는 풍력 터빈용 회전자 허브 및 관련 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 양상에 따르면, 풍력 터빈용 회전자 허브는 풍력 터빈 블레이드를 허브 프레임에 부착하도록 구성된 적어도 하나의 블레이드 부착 지점을 갖는 허브 프레임과, 허브 프레임에 결합되며 하나 이상의 패스너를 포함하는 디스펜서를 구비하며, 상기 하나 이상의 패스너는 상기 허브 프레임에 상기 풍력 터빈 블레이드의 부착을 용이하게 하기 위해 상기 디스펜서로부터 선택적으로 탈착 가능하다. 상기 패스너는 나사 산이 형성된 너트의 형태를 취할 수 있다.
- [0014] 예시적인 실시예에서, 허브 프레임은 적어도 하나의 부착 지점에 피치 베어링을 포함하고, 풍력 터빈 블레이드는 피치 베어링에 부착되도록 구성된다. 상기 피치 베어링은 서로에 대해 회전 가능한 내측 및 외측 링을 포함하며, 내측 링은 허브 프레임에 연결되고, 풍력 터빈 블레이드는 피치 베어링의 외측 링에 결합되도록 구성된다. 일 실시예에서, 상기 회전자 허브는 상기 허브 프레임의 적어도 일부를 덮는 스피너를 더 포함할 수 있으며, 상기 피치 베어링의 외측 링은 상기 허브 프레임의 외부와 상기 스피너 사이의 공간에 배치된다.
- [0015] 예시적인 실시예에서, 상기 회전자 허브는 복수의 디스펜서를 포함하며, 각각의 디스펜서는 복수의 패스너를 포함한다. 상기 디스펜서는 허브 프레임에 연결되고 블레이드 부착 지점의 주변부에 분산된다. 예를 들어, 디스펜서는 피치 베어링의 외측 링에 결합될 수 있다. 일 실시예에서, 디스펜서는 제 1 단부 및 제 2 단부를 가지는 세장형 중공 본체와, 상기 제 1 단부와 제 2 단부 사이의 내부 통로를 포함한다. 복수의 패스너는 내부 통로에 위치된다. 디스펜서는 세장형 중공 본체의 제 1 및/또는 제 2 단부에 적어도 하나의 탭을 포함하여, 제 1 및/또는 제 2 단부 및 상기 디스펜서를 상기 허브 프레임에 연결하는 적어도 하나의 연결 플랜지를 통해 디스펜서 밖으로 패스너가 이동하는 것을 방지한다.
- [0016] 상기 디스펜서는 베이스 부재와 인서트를 포함하는 2 부분 구조를 가질 수 있다. 베이스 부재는 제 1 단부 및 제 2 단부를 가지는 긴 본체와, 상기 제 1 단부와 제 2 단부 사이의 개방 채널을 포함한다. 상기 인서트는 제 1 단부 및 제 2 단부를 갖는 세장형 중공 본체와, 상기 제 1 단부와 제 2 단부 사이의 내부 통로를 포함하며, 복수의 패스너는 상기 내부 통로 내에 위치된다. 그 후, 인서트는 베이스 부재의 개방 채널 내로 삽입되어 디스펜서를 형성한다. 이것은 상기 베이스 부재의 벽을 사용하여 스냅 끼워 맞춤을 통해 이루어질 수 있다. 2 부분 구조에서, 적어도 하나의 탭 및 적어도 하나의 연결 플랜지가 기부 부재와 함께 포함될 수 있다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 탭 및 적어도 하나의 연결 플랜지는 상기 베이스 부재와 일체로 형성될 수 있다. 상기 베이스 부재와 인서트는 상이한 재료로 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 베이스 부재를 이루는 재료의 경도는 인서트를 이루는 재료의 경도보다 클 수 있다. 일 실시예에서, 상기 베이스 부재는 금속으로 형성될 수 있고, 상기 인서트는 고무 재료로 형성될 수 있다.
- [0017] 예시적인 실시예에서, 상기 디스펜서는 제거 가능한 부분이 제거될 때 디스펜서 내의 패스너에 대한 접근 및 선택적인 제거를 제공하는 제거 가능한 부분을 포함한다. 이와 관련하여, 세장형 중공 본체는 가늘고 긴 본체로부터 제거 가능한 부분의 분리를 용이하게 하는 한 쌍의 절취선을 포함할 수 있다. 디스펜서가 2 부분 구조로 제공될 때, 절취선은 개방 채널을 형성하는 베이스 부재의 벽의 자유 단부로부터 이격되어 인서트 내에 형성된다. 제거 가능한 부분이 제거될 때, 세장형 중공 본체는 한 쌍의 스프링 핑거부를 형성한다. 스프링 핑거부는 선택된 패스너가 디스펜서 내에 남아있는 동안 디스펜서로부터 제거될 수 있도록 가요성을 가지도록 구성된다.
- [0018] 다른 실시예에서, 풍력 터빈 구조는 타워 및 타워의 상부에 배치된 회전자 허브를 포함한다. 상기 회전자 허브는 풍력 터빈 블레이드가 허브 프레임에 부착되도록 구성된 적어도 하나의 블레이드 부착 지점을 갖는 허브 프레임과, 허브 프레임에 결합되고 하나 이상의 패스너를 포함하는 디스펜서를 포함하며, 하나 이상의 패스너는 허브 프레임에 대한 풍력 터빈 블레이드의 부착을 용이하게 하기 위해 상기 디스펜서로부터 선택적으로 분리 가능하다.
- [0019] 또다른 실시예에서, 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 풍력 터빈 회전자 허브에 부착하는 방법은 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 부착하기 위한 적어도 하나의 블레이드 부착 지점을 갖는 풍력 터빈 허브 프레임을 제공하는 단계; 상기 허브 프레임에 결합되고 하나 이상의 패스너를 포함하는 디스펜서를 제공하는 단계; 상기 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 상기 허브 프레임의 적어도 하나의 블레이드 부착 지점에 인접하게 위치시키는 단계; 및 상기 디스펜서로부터 하나 이상의 패스너를 사용하여 상기 적어도 하나의 블레이드 부착 지점에서 상기 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 상기 허브 프레임에 고정하는 단계를 포함한다.
- [0020] 상기 방법의 일 실시예에서, 풍력 터빈 허브 프레임을 제공하는 단계는 풍력 터빈 타워를 풍력 터빈 설치 위치에 세우는 단계 및 상기 타워의 상부에 상기 허브 프레임을 결합시키는 단계를 포함하며, 상기 허브 프레임을

상기 타워의 상부에 연결하는 단계는 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 허브 프레임에 고정하는 단계에 선행한다. 또한, 복수의 디스펜서가 제공될 수 있으며, 각각의 디스펜서는 복수의 패스너를 포함한다. 상기 디스펜서는 허브 프레임에 결합될 수 있고 블레이드 부착 지점의 둘레 주위에 분배될 수 있다. 복수의 디스펜서는 타워 꼭대기의 허브 프레임의 결합 전에 허브 프레임에 결합될 수 있다. 예를 들어, 디스펜서는 허브 프레임의 제조 현장에서 허브 프레임에 결합될 수 있다.

[0021] 상기 방법은 디스펜서의 일부분을 제거하여 디스펜서 내의 복수의 패스너에 대한 접근을 제공하고 그로부터 패스너의 선택적 제거를 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 한 쌍의 절취선들 사이의 디스펜서의 부분은 디스펜서 내의 패스너를 노출시키기 위해 찢어질 수 있다. 상기 부분을 제거할 때, 상기 방법은 디스펜서로부터 선택된 패스너를 제거하기 위해 한 쌍의 스프링 아암을 구부리는 단계를 더 포함하며, 상기 스프링 아암은 디스펜서 내에 임의의 남은 패스너를 보유한다.

[0022] 본 발명의 방법의 또 다른 양태에서, 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 허브 프레임에 고정하는 단계는 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 허브 프레임 상의 피치 베어링에 고정하는 단계를 더 포함한다. 특히, 상기 방법은 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 피치 베어링의 외측 링에 고정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 외측 링은 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드가 허브 프레임의 외부와 회전자 허브의 스피너 사이의 공간으로부터 피치 베어링의 외측 링에 결합되도록 허브 프레임의 외부에 위치될 수 있다. 다수의 패스너는 나사 산이 형성된 너트를 포함할 수 있고, 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드를 허브 프레임에 고정하는 것은 적어도 하나의 풍력 터빈 블레이드로부터 연장하는 스톱 볼트와 같은 커넥터의 나사산이 형성된 단부에 나사 산이 형성된 너트를 조이는 것을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의하면, 본 발명은 종래의 문제점이 해결된 먼저 배치된 패스너를 가지는 풍력 터빈용 회전자 허브 및 관련 방법을 제공할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0024] 첨부된 도면은 본 명세서에 통합되어 본 명세서의 일부를 구성하며, 본 발명의 하나 이상의 실시예를 도시하고, 기술한 본 발명의 일반적인 설명 및 이하의 상세한 설명과 함께, 본 발명의 하나 이상의 실시예를 도시한다.

- 도 1은 본 발명의 일 실시 형태에 따른 풍력 터빈의 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력 터빈 나셀 및 회전자의 부분 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 풍력 터빈 회전자의 부분 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 패스너 하우징의 분해 사시도이다.
- 도 5a는 본 발명의 실시예에 따라 블레이드를 회전자 허브에 결합하기 위한 패스너 하우징의 부분 사시도이다.
- 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따라 블레이드를 회전자 허브에 결합하기 위한 도 5a의 패스너 하우징의 다른 부분 사시도이다.
- 도 5c는 본 발명의 실시예에 따라 블레이드를 회전자 허브에 결합하기 위한 도 5a의 패스너 하우징의 다른 부분 사시도이다.
- 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따라 블레이드를 회전자 허브에 결합하기 위한 도 5a의 패스너 하우징의 부분 단면도이다.
- 도 6b는 본 발명의 실시예에 따라 블레이드를 회전자 허브에 결합하기 위한 도 5a의 패스너 하우징의 다른 부분 단면도이다.
- 도 6c는 본 발명의 실시예에 따라 블레이드를 회전자 허브에 결합하기 위한 도 5a의 패스너 하우징의 다른 부분 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 도 1을 참조하면, 풍력 터빈(10)은 타워(12), 타워(12)의 꼭대기에 배치된 나셀(14) 및 나셀(14) 내부에 수용된 발전기(도시되지 않음)에 작동 가능하게 결합된 회전자(16)를 포함한다. 발전기에 더하여, 나셀(14)은 풍력 에

너지를 전기 에너지로 변환하는데 필요한 기타 구성 요소 및 풍력 터빈(10)의 성능을 조작, 제어 및 최적화하는데 필요한 다양한 구성 요소를 수용한다. 타워(12)는 나셀(14), 회전자(16) 및 나셀(14) 내부에 수용된 풍력 터빈(10)의 다른 구성 요소들에 의해 나타나는 하중을 지지하며, 대부분의 경우에 그렇듯이, 일반적으로 낮은 난류의 빠르게 이동하는 기류가 발견되는 지면 또는 해수면 위의 높이로 나셀(14) 및 회전자(16)를 상승시켜 작동하게 한다.

[0026] 수평축 풍력 터빈으로 표현되는 풍력 터빈(10)의 회전자(16)는 전기 기계 시스템을 위한 원동기로서 기능한다. 최소 레벨을 초과하는 바람은 회전자(16)를 활성화시키고 바람 방향에 실질적으로 수직인 평면에서 회전을 일으킬 것이다. 풍력 터빈(10)의 회전자(16)는 중앙 허브(18) 및 그 주위에 원주 방향으로 분포된 위치에서 중심 허브(18)로부터 외측으로 돌출하는 적어도 하나의 회전자 블레이드(20)를 포함한다. 대표적인 실시예에서, 회전자(16)는 3 개의 블레이드(20)를 포함하지만, 개수는 다양할 수 있다. 블레이드(20)는 통과하는 공기 흐름과 상호 작용하여 중앙 허브(18)가 중심 축을 중심으로 회전하도록 하는 리프트를 생성하도록 구성된다.

[0027] 풍력 터빈(10)은 3상 교류 (AC) 전력 그리드와 같은 전력 그리드와 송전 선로에 의해 연결된 발전 플랜트 기능을 하는 풍력 발전소 또는 풍력 파크에 속한 유사한 풍력 터빈의 집합체 중에 포함될 수 있다. 전력 그리드는 일반적으로 최종 사용자 및 전기 설비의 다른 고객의 형태로 부하에 전력을 전송하는 송전선로 네트워크에 의해 결합된 발전소 네트워크, 전송 회로 및 변전소로 구성된다. 정상적인 상황에서, 전력은 당업자에게 공지된 바와 같이 발전기로부터 전력 그리드에 공급된다.

[0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 나셀(14)은 메인 베어링(24)에 의해 나셀(14)에 지지되는 메인 샤프트(22)를 포함한다. 메인 샤프트(22)는 다양한 기어 스테이지가 보조 샤프트(28)의 각속도를 증가시키는 기어 박스(26)에 연결되어 작동된다. 보조 샤프트(28)는 전기를 생산하도록 구성된 발전기(30)에 번갈아 작동 가능하게 결합된다. 메인 샤프트(22)는 나셀(14)의 전방 측으로부터 연장하고, 회전자(16)는 메인 샤프트(22)에 장착되어 회전자(16)의 회전은 메인 샤프트(22)의 대응 회전을 초래한다. 전술한 바와 같이, 상기 회전자(16)는 허브(18) 및 하나 이상의 블레이드(20)를 포함한다. 상기 허브(18)는 내부 허브 프레임(32) 및 외부 커버 또는 스피너(34)를 포함한다. 상기와 유사하게, 허브 프레임(32)은 회전자 허브(18)의 구조적 양상을 제공하며, 회전자 허브 블레이드(20)가 부착되고, 스피너(34)는 일반적으로 허브 프레임(32) 및 관련 구성 요소를 보호하고 회전자(16)에 보다 미적인 및 공기 역학적 구성을 제공한다.

[0029] 각각의 블레이드(20)는 허브 프레임상의 블레이드 설치 위치에서 허브 프레임(32)에 연결된다. 일 실시예에서, 허브 프레임(32)상의 블레이드 설치 지점은 블레이드(20)가 종축을 중심으로 피치 또는 회전할 수 있도록 피치 베어링(36)을 포함할 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 피치 베어링(36)은 일반적으로 내측 링(38), 외측 링(40), 및 내측 링(38)과 외측 링(40) 사이에 배치된 볼베어링 또는 이와 유사한 것(도시 생략)과 같은 복수의 롤러 요소를 포함하여, 서로에 대하여 링의 회전을 가능하게 한다. 링들 중 하나는 허브 프레임(32)에 결합되고 다른 링은 블레이드(20) 중 하나에 연결된다. 전술한 바와 같이, 블레이드의 크기가 증가함에 따라, 블레이드의 외측 링에 블레이드 커플을 갖게 함으로써 소정의 이점을 얻을 수 있다. 따라서, 예시적인 실시예에서 피치 베어링(36)은 내측 링(38)이 허브 프레임(32)에 결합되는 동안 블레이드(20)가 외측 링(40)에 결합되도록 구성될 수 있다. 그러나, 본 발명은 이러한 배열에 제한되지 않으며, 다른 실시예에서, 피치 베어링은 외측 링이 허브 프레임(도시되지 않음)에 결합되는 동안 블레이드가 내측 링에 결합되도록 구성될 수 있다. 아래에서 알 수 있듯이, 본 발명의 양태는 어느 구성에서나 유익 할 것이다. 또한, 또 다른 실시예에서, 블레이드는 피치 베어링 없이 허브 프레임에 결합될 수 있다.

[0030] 피치 베어링(36)은 통상적으로 허브(18)가 타워(12)의 꼭대기에 위치되기 전에 허브 프레임(32)에 결합된다. 예로서, 피치 베어링(36)은 허브(18)에 대한 제조 설비 또는 선박의 데크 또는 지면 상의 위치, 또는 조립 관점에서 피치 베어링(36)을 허브 프레임(32)에 쉽게 연결하게 하는 다른 위치에서 허브 프레임(32)에 연결된다. 이와 관련하여, 내측 링(38)은 내측 링(38)의 원주에 배치되며 그로부터 관통하여 연장되는 복수의 보어(38)를 포함한다. 허브 프레임(32)은 유사하게 나사 결합될 수도 있고 결합되지 않을 수도 있는 복수의 보어(도시되지 않음)를 포함한다. 피치 베어링(36)을 허브 프레임(32)에 결합시키기 위해, 내측 링(38) 및 허브 프레임(32) 내부의 각각의 보어가 정렬되고, 커넥터가 보어를 통해 삽입되고, 패스너는 커넥터에 결합되어 피치 베어링(36)을 허브에 고정시킨다. 예로서, 헤드 볼트는 정렬된 보어를 통해 삽입될 수 있고 헤드 볼트에 결합된 나사산이 형성된 너트는 피치 베어링(36)을 허브 프레임(32)에 고정시킬 수 있다. 이러한 결합은 일반적으로 도 3에 도시된다. 이러한 방식으로, 내측 링(38)은 허브 프레임(32)에 대해 고정된 채로 유지되지만, 외측 링(40)은 피치 베어링(36)의 중심 축을 중심으로 허브 프레임(32)에 대해 회전할 수 있다. 피치 베어링(36)을 허브 프레임(32)에 고정하는 것은 헤드 볼트/너트 패스너를 사용하여 전술하였지만, 다른 유형의 패스너가 또한 사용될 수 있으며

본 발명의 범위 내에 있다.

- [0031] 설치 지점에 풍력 터빈(10)을 조립하는 동안에, 허브 프레임(32)에 피치 베어링(36)을 연결하는 것과 달리, 일단 회전자 허브(18)가 메인 샤프트(22)에 연결되고 타워(12) 꼭대기에 위치되면 하나 이상의 블레이드(20)는 회전자 허브(18)에 연결된다. 이와 관련하여, 도 3에 도시된 바와 같이, 크레인 시스템 등(도시되지 않음)에 의해 블레이드(20)가 상승하게 되어, 예를 들어 블레이드(20)의 기단부(44)가 피치 베어링(36)에 인접하게 놓이게 된다. 블레이드(20)의 기단부(44)는, 기단부(44)를 따라 원주 방향으로 이격되고 이로부터 종방향으로 연장되는 복수의 커넥터(46)를 포함한다. 예시적인 실시예에서, 커넥터(46)는 블레이드(20)의 기단부(44)에 결합된 제 1 단부 및 나사산이 형성된 제 2 단부(48)를 갖는 스테드 볼트로서 구성될 수 있다. 커넥터(46)의 개수는 블레이드(20)의 크기 및 다른 요소들에 영향을 받게 되며, 예시적인 실시예에서 약 80 내지 200개의 커넥터(예를 들어 스테드 볼트)의 개수로 된다. 다른 실시예에서는 더 많거나 적은 수의 커넥터가 가능하며, 본 발명은 이러한 범위의 커넥터에 한정되지 않는다.
- [0032] 외측 링(40)은 외측 링(38)의 원주 둘레에 배치된 복수의 보어(50)를 포함하며, 각각의 보어(50)는 이를 관통하는 관통 커넥터(46)를 수용하도록 구성된다. 블레이드(20)를 외측 링(40)에 결합하기 위해, 커넥터(46)는 일반적으로 보어(50)와 정렬되고, 블레이드(20)는 커넥터(46)가 보어(50)를 통해 연장되도록 이동된다. 그렇게 위치 결정되면, 커넥터(46)의 나사산이 형성된 단부(48)는 노출될 수 있다(예 : 외측 링 아래). 나사산이 형성된 너트와 같은 패스너(52)는 상기 커넥터(46)와 체결되어 블레이드(20)를 허브 프레임(32)에 고정하게 된다. 이와 관련하여, 예를 들어, 기술자는 통상적으로 수동으로 각각의 스테드 볼트에 너트를 수동으로 위치시키고 연결을 달성하기 위하여 당업자에게 알려진 방식으로 너트를 충분히 조인다.
- [0033] 전술하였고, 도 2 및 도 3에 가장 잘 도시된 바와 같이, 피치 베어링(36)이 허브 프레임(32)에 결합될 때, 외측 링(40), 특히 외측 링(40)의 보어(50)는 허브 프레임(32)의 외측 상에 그리고 허브 프레임(32)의 외측 및 스피너(34) 사이의 공간(56)에 배치된다. 따라서, 블레이드(20)를 허브 프레임(32)에 고정하기 위해, 기술자는 패스너(52)를 커넥터(46: 즉 스테드 볼트의 나사산이 형성된 단부) 상에 위치시키기 위해 이러한 공간(56) 내에 자신을 위치시켜야 하며, 연결을 쉽게 하기 위해 패스너를 조이게 된다. 위에서 언급했듯이, 이것은 여러 가지 물류 문제와 단점을 야기한다.
- [0034] 이러한 결점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 커넥터(46)를 위한 패스너(52)는 허브(18)에 연결될 수 있고 허브 프레임(32)상의 블레이드 설치 지점의 둘레에 분배될 수 있다. 예를 들어, 패스너(52)는 피치 베어링(36)의 원주 둘레에 결합되어 분배될 수 있으므로, 기술자는 허브 프레임(32) 및 스피너(34) 사이의 제한된 공간(56) 내에서 패스너 군(예를 들어, 가득찬 주머니 또는 가득찬 포켓 상태로)을 운반하거나 추가적인 패스너를 얻기 위하여 허브의 내부로 다시 반복하여 돌아갈 필요가 없다. 반대로, 본 발명에 따르면, 일단 커넥터가 각각의 보어를 통하여 삽입되면 패스너가 부착되는 커넥터(46)에 인접한 허브 프레임(32) 상에 패스너(52)가 미리 배치된다. 예시적인 실시예에서, 상기 커넥터(46)는 피치 베어링(32)의 외측 링(40)에 결합될 수 있고 그 원주 둘레에 분포될 수 있다.
- [0035] 이를 위해, 하나 이상의 패스너(52)는 허브 프레임(32)에 고정된 디스펜서(60) 내에, 특히 고정자(52)를 커넥터(46)에 기술자가 편리한 위치에 안전하고 제거 가능하게 또는 탈착 가능하게 수용될 수 있다. 일 실시예에서, 디스펜서(60)는 하나 이상의 패스너(52)를 수용하도록 구성된 길다란 슬리브(예를 들어, 너트 슬리브)의 형태를 취할 수 있다. 이러한 배치는 패스너(52)가 디스펜서(60)로부터 갑작스럽게 의도하지 않게 분리되지 않게 하지만 패스너(52)에 대한 선택적인 접근을 가능하게 하여 기술자가 커넥터(46)(예를 들어, 스테드 볼트의 나사산이 형성된 단부)에 선택된 패스너(예를 들어, 너트)를 고정할 수 있게 된다. 다수의 디스펜서(60)는 보어(50)에 인접한 외측 링(40)에 연결되고 상기 외측 링(40)의 주변부에 분포하게 된다. 예시적인 실시예에서, 복수의 디스펜서(60)는 외측 링(40)의 외측벽(62)에 연결되며 그 주변부에 실질적으로 균일하게 이격 배치된다. 그러나, 대안적인 실시예에서, 디스펜서(60)는 다른 위치에서 외측 링(40)에 연결될 수 있음을 인식해야 한다. 또한, 상기 디스펜서는 외측 링(40)의 둘레에 대해 불균일하게 이격 배치될 수 있다.
- [0036] 예시적인 실시예에 따르면, 디스펜서(60)는 제 1 단부(66) 및 대향하는 제 2 단부(68)를 갖는 세장형 중공 본체(64)를 포함한다. 세장형 중공 본체(64)는 패스너(52)를 수용하도록 구성되고 중심축(70)을 따라 연장되는 내부 공간을 형성한다. 예시적으로, 세장형 중공 본체(64)의 길이는, 얼마나 많은 패스너(52)가 디스펜서(60)에 수용되어야 하는지에 영향을 받는다. 예로서, 디스펜서(60)는 약 5 -20 개, 바람직하게는 10개, 15 개 또는 20개의 패스너를 지지하도록 된다. 상기 디스펜서(60)는 본 발명의 다른 실시예에서 다소의 패스너(52)를 지지하도록 구성될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 중공 본체(64)는 일반적으로(디스펜서의 길이가 외측 링(40)의 곡률 반

경과 비교하여 작기 때문에) 직선일 수 있다. 그러나, 대안적인 실시예에서, 중공 본체(64)는 외측 링(40)의 곡률 또는 디스펜서(60)가 허브(18)에 부착되는 위치와 매칭되도록 약간 만곡될 수 있다.

[0037] 길다란 본체(64)는 패스너(52)의 단면 형상에 대응하도록 구성된 단면 형상을 가질 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 길다란 본체(64)는 육각 모양의 패스너(예 : 육각 너트)를 탑재하도록 된 육각 단면 형상을 가진다. 그러나, 다른 단면 형상도 가능하며 본 발명의 범위 내에 포함된다. 이와 관련하여, 8 각형 또는 다른 정형 또는 비정형 다각형도 가능하다. 또한, 내부 통로(70)는 내부에 수용되도록 구성된 패스너(52)의 크기보다 약간 더 크게 구성될 수 있다. 이러한 방식으로, 예를 들어 패스너(52)는 일반적으로 중심 축(72)에 대체로 평행한 방향 이외의 임의의 방향으로 이동할 수 없다. 중심 축(72)에 대체로 평행한 방향으로 패스너(52)의 움직임을 제한하기 위하여, 제 1 및/또는 제 2 단부(66,68)는 일반적으로 반경 방향 내측으로 돌출하는 하나 이상의 탭(74)을 포함할 수 있어서, 탭(74)은 디스펜서(60)의 제 1 또는 제 2 단부로부터 패스너(52)의 출구를 대체로 차단한다.

[0038] 상기 디스펜서(60)는 디스펜서(60)를 피치 베어링(36)의 외측 링(40)에 고정하기 위한 하나 이상의 커넥터를 더 포함한다. 예시적인 실시예에서, 상기 디스펜서(60)는 디스펜서(60)를 예를 들어 외측 링(40)의 외측벽(62)에 결합하기 위한 2 개의 연결 플랜지를 포함한다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 하나의 연결 플랜지(76)가 디스펜서(60)의 제 1 단부(66)에 인접하여 위치될 수 있고, 제 2 연결 플랜지(76)가 디스펜서(60)의 제 2 단부(68)에 인접하게 배치된다. 연결 플랜지(76)의 다른 위치도 또한 가능하며, 본 발명은 도면에 도시된 것에 한정되지 않는다. 상기 연결 플랜지(76)의 일 단부는 길 본체(64)에 연결되고, 연결 플랜지의 다른 단부는 스크류 등일 수 있는 적절한 패스너(78)로써 외측 링(40)에 연결된다.

[0039] 예시적인 실시예에서 도 4에 가장 잘 도시된 바와 같이, 디스펜서(60)는 베이스 부재(80) 및 베이스 부재(80)에 결합된 인서트(82)를 포함하는 2 부분 구조를 가질 수 있다. 상기 인서트(82)는 제 1 단부(86) 및 대향하는 제 2 단부(88)를 가지는 세장형 중공 본체(84)를 포함한다. 중공 본체(84)는 패스너(52)를 수용하도록 구성되고 중심 축(92)을 따라 연장되는 내부 공간 또는 통로(90)를 형성한다. 전술한 바와 같이, 긴 본체(84)는 상기 패스너(52)의 단면 형상에 대응하도록 구성된 단면 형상을 가지며, 내부 통로(90)는 패스너(52)의 크기보다 약간 더 크게 구성될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 길다란 본체(84)의 제 1 단부(84) 및 제 2 단부(86, 88)는 개방되어 패스너(52)가 일 단부 또는 양 단부로부터 인서트(82) 내로 로딩될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 인서트(82)는 고무와 같은 압출된 중합체 재료로 형성될 수 있다. 다양한 열가소성 또는 열경화성 재료를 포함하는 다른 재료가 선택적으로 사용될 수 있다.

[0040] 상기 베이스 부재(80)는 베이스 벽(96) 및 상기 베이스 벽(96)으로부터 연장되고 자유 단부(102, 104)에서 종단하는 대향 측벽(98, 100)을 갖는 기다란 본체(94)를 포함한다. 상기 베이스 부재(80)는 베이스 벽(96)과 측벽(98, 100)이 개방 채널(106)을 형성하도록 폐쇄 구조가 아닌 개방 구조를 가진다. 상기 베이스 벽(96)과 측벽(98, 100)은 인서트(82: 패스너(52)에 대응하는 형상을 가짐)의 단면 형상의 적어도 일부에 대응하는 형상을 갖는다. 예시적인 실시예에서, 상기 베이스 부재(80)는 길다란 본체(94)의 제 1 및 제 2 단부(108,110)에 탭(74)을 포함한다. 2 부분 구조에서, 상기 탭(74)은 패스너(52)를 인서트(82) 내에 유지하는 것을 보조하기 위하여 작동할 뿐만 아니라 아래에 설명된 바와 같이 베이스 부재(80) 내에 인서트(82)를 유지하도록 작동할 수도 있다.

[0041] 일 실시예에서, 상기 베이스 부재(80)는 탭(74)이 폐쇄 위치에 있도록 구성될 수 있으며, 폐쇄 위치에서 상기 탭은 제 1 및 제 2 단부(108, 110)에 걸린 진입/출구를 대체로 차단하도록 반경 방향 내측으로 연장된다(도 4에 도시됨). 선택적으로, 베이스 부재(82)는 탭(74)이 개방 위치에 있도록 구성될 수 있으며, 개방 위치에서 제 1 및 제 2 단부(108, 110)(도시되지 않음)를 가로 질러 진입/출구를 막지 않도록 탭이 종 방향으로 연장된다. 그러나, 이 실시예에서, 상기 탭(74)은 일반적으로 폐쇄 위치로 이동 가능하다. 상기 탭(74)에 추가하여, 상기 베이스 부재(80)는 피치 베어링(36)의 외측 링(40)에 디스펜서를 고정하는 연결 플랜지(76)를 포함한다. 예를 들어, 연결 플랜지(76)는 긴 본체(94)의 제 1 및 제 2 단부(108, 110)에 인접한 베이스 벽(96)으로부터 연장된다. 일 실시예에서, 상기 탭(74) 및/또는 연결 플랜지(76)는 긴 본체(94)와 일체로 형성된다. 그러나, 선택적인 실시예에서, 탭(74) 및/또는 연결 플랜지(76)는 베이스 부재(80)의 긴 본체(94)에 결합된 개별 요소일 수 있다.

[0042] 상기 베이스 부재(80)는 디스펜서(60)에 추가적인 경도 및 강도를 제공하도록 구성될 수 있다. 따라서, 예시적인 실시예에서, 상기 베이스 부재(80)는 금속으로 형성될 수 있다. 특히, 상기 베이스 부재(80)는 알루미늄 또는 강판 금속으로 형성될 수 있고, 따라서 원하는 형상을 얻기 위한 다양한 금속 가공 공정을 거칠 수 있다. 예를 들어, 시트 메탈은 베이스 벽(96) 및 측벽(98, 100)에 대해 원하는 형상을 가질 뿐만 아니라 탭(74) 및 연결

플랜지(76)를 성형하도록 가공될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 상기 베이스 부재(80)의 재료 경도는 인서트(82)의 재료 경도보다 클 수 있다. 이는 인서트(82)가 패스너(52)를 충분히 파지하거나 유지하도록 설계되는 반면, 상기 베이스 부재(80) 디스펜서(60)에 충분한 강도를 부여하도록 설계된다.

[0043] 도 4에 도시된 바와 같이, 패스너(52)가 인서트(82) 내로 로딩되면, 2 부분 디스펜서(60)를 조립하기 위해, 상기 인서트(82)는 베이스 부재(80)의 채널(106) 내에 배치될 수 있다. 예를 들어 여러 가지 방법으로 달성된다. 일 실시예에서, 베이스 부재(80)의 측벽(98, 100)은 인서트(82)가 스냅 끼워 맞춤 방식으로 채널(106) 내로 미끄러질 수 있도록 만곡 개방될 수 있다. 그러한 실시예에서, 인서트(82)가 베이스 부재(80)에 대해 중심 축(72)의 방향으로 일반적으로 움직일 수 없도록 탭(74)은 폐쇄 위치에 형성될 수 있다. 탭(74)은 인서트(82) 내에 패스너(52)를 지지하는 것을 보조하게 된다. 다른 실시예에서, 탭(74)이 개방 위치에 있으면, 인서트(82)는 베이스 부재(80)의 제 1 또는 제 2 단부(108, 111) 중 하나를 통해 채널(106) 내로 슬라이딩할 수 있다. 일단 인서트(82)가 채널(106) 내부에 있게 되면, 탭(74)은 예컨대 폐쇄 위치로 만곡됨으로써 이동될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 상기 베이스 부재(80)를 형성하는 시트 메탈은 베이스 부재 자체의 형성 공정 중에 패스-패킹된 인서트(82) 주위에 형성될 수 있다. 어떠한 경우에도, 인서트(82)와 베이스 부재(80)가 함께 결합되면, 디스펜서(60)는 전술한 바와 같이 피치 베어링(36)에 결합될 수 있다.

[0044] 상기 디스펜서(60)가 2 부분 구조를 갖는 것으로 상술되었지만, 본 발명의 양상은 이러한 배열로 제한되지 않는다. 예로서, 디스펜서(60)는 단일 또는 단일체 구조를 허용하는 적절한 재료로 형성될 수 있다. 그러한 실시예에서, 디스펜서는 인서트(82)와 유사하지만, 슬리브 내의 패스너를 유지하고 디스펜서를 피치 베어링(36)에 용이하게 결합되도록 하는 탭(74) 및 연결 플랜지(76)를 포함한다. 특별히, 본 발명은 본 명세서에 설명된 2 부분 구조에 한정되지 않으며, 단일 구조 또는 다중 부분 구조와 같은 다른 구조가 가능하다.

[0045] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 다수의 디스펜서(60)는 외측 링(40)의 원주와 같은 블레이드 부착 지점의 원주에 대해 분포된다. 물론, 디스펜서(60)의 수는 커넥터(46)에 연결되는 패스너(52)의 전체 개수에 의해 결정된다. 예를 들어, 10-20 개의 디스펜서(60)가 어느 위치에서도 피치 베어링(36)의 외측 링(40) 주위에 분포될 수 있다. 특히, 10 개의 디스펜서, 15 개의 디스펜서 또는 20 개의 디스펜서가 피치 베어링(36)의 외측 링(40)에 대하여 분포된다. 본 발명의 유리한 양태에서, 허브(18)가 타워(12)의 꼭대기에 위치되기 전에 다수의 디스펜서(60)가 허브(18)에 연결될 수 있다. 예로서, 디스펜서(60)는 허브(18) 또는 허브 프레임(32)의 제조 현장에서 허브 프레임(32)에 미리 조립될 수 있는 피치 베어링(36)의 외측 링(40)에 결합된다. 이러한 방식으로, 상기 패스너(52)는 나셀이 타워(12)의 꼭대기에 배치되기 전에 허브(18)가 나셀(14)에 예비 조립되는 경우에 나셀(14)의 배치 관계로써, 또는 허브(18)가 메인 샤프트(22)에 연결되기 전에 나셀(14)이 타워(12)의 꼭대기에 배치되는 경우 메인 샤프트(22) 상의 허브(18)의 배치 관계로써 타워(12)의 꼭대기에 배치된다. 어느 경우에서도, 기술자는 타워(12)의 상부까지 비교적 무거운 다수의 패스너(52)를 나를 필요가 없게 된다.

[0046] 사용시, 상기 블레이드(20)가 피치 베어링(36)에 인접하게 위치되고 커넥터(46)가 피치 베어링(36)의 외측 링(40)의 보어(50)를 통해 삽입될 때, 기술자는 허브 프레임 외부에 그리고 허브 프레임(32) 및 스피너(34) 사이의 공간(56)에 자신을 위치시키게 된다. 도 5a 내지 도 6c에 도시된 바와 같이, 패스너(52)에 접근하여 그로부터 패스너(52)를 선택적으로 제거하기 위해, 기술자는 패스너(52)는 패스너(52)를 노출시키기 위해 디스펜서(60)의 상부(120)를 제거 할 수 있다. 이와 관련하여, 디스펜서(60)는 중공 본체(64) 내에서 한 쌍의 그루브(122)(예를 들어, V-노치)를 포함한다. 상기 그루브(122)는 상부(120)가 상당히 쉽게 분리되도록 하는 연약선 또는 절취선으로서 기능한다. 예를 들어, 2 부분 구조에서, 상기 그루브(122)는 인서트(82)에 형성될 수 있고, 도 6a에 도시된 바와 같이 디스펜서(60)가 조립될 때 측벽(98, 100)의 자유 단부(102, 104) 위에 위치된다. 여하튼, 패스너(52)에 대한 접근이 요구될 때, 기술자는 유틸리티 나이프 또는 다른 적절한 도구를 취하여 상부(120)를 제거하도록 그루브(122)를 따라 절단한다. 선택적으로, 그루브(122)는 기술자가 상부(120)를 파지하도록 하고 패스너(52)를 노출시키도록 디스펜서(60)로부터 그것을 파열하도록 하여 그 일단부에서 초기 슬릿을 포함한다. 상부(120)의 제거는 도 5b 및 도 36b에 개략적으로 도시된다.

[0047] 바람직한 양태에서, 일단 상부(120)가 제거되면, 패스너(52)는 디스펜서(60)로부터 느슨해지지 않도록 유지되지만, 이로부터 선택적으로 제거 또는 분리될 수 있다. 이와 관련하여, 디스펜서(60)의 자유 단부는 스프링 핑거부(124, 126)로서 작용하여 디스펜서(60) 내에 유지된 패스너(52)를 유지시킨다. 디스펜서(60)의 2 부분 구조에서, 스프링 핑거부(124, 126)는 베이스 부재(80)의 측벽(98, 100)의 자유 단부(102, 104) 및/또는 인서트(82)의 자유 단부(128, 130)로 형성된다. 패스너(52)가 디스펜서(60)로부터 제거될 때, 기술자는(120)의 상부(120)의 제거에 의해 생성된 디스펜서(60)의 개구(132)를 통해 선택된 패스너를 파지하고 패스너를 상향으로 당긴다. 패스너(52)가 당겨질 때, 스프링 핑거부(124, 126)는 바깥쪽으로 또는 서로 멀어지면서 구부러져서 디스펜서

(60)로부터 패스너(52)를 해제하게 된다. 일단 패스너(52)가 개구(32)를 제거하면, 스프링 핑거부(124, 126)는 내향으로 스냅하여, 디스펜서(60)의 나머지 패스너(52)가 내부에 보유되고 우연히 또는 의도하지 않게 분리되지 않게 된다.

[0048] 그 다음, 기술자는 선택된 인접한 스타드 볼트(stud bolt)(도 5b)와 같은 커넥터(46)상에 패스너(52)를 고정하는 것으로 진행할 수 있다. 물론, 이러한 과정은 디스펜서(60) 내의 모든 패스너(52)가 대응 커넥터(46)에 고정될 때까지 반복될 수 있다(도 5c). 디스펜서(60)가 비었을 때, 기술자는 다른 디스펜서(60)로 이동하여 그 상부(120)를 제거하고 패스너(52)를 커넥터(46) 상에 계속 고정시킬 수 있다. 이것은 피치 베어링(36)의 원주를 따라 모든 커넥터(46)가 패스너(52)에 고정될 때까지 반복된다. 일단 모든 커넥터(46)가 패스너로 고정되고 블레이드(20)가 허브(18), 특히 허브 프레임(32)에 결합되면, 기술자는 허브 프레임(32)과 스피너(34) 사이의 공간으로부터 빠져나오게 된다.

[0049] 패스너가 적용되는 곳에 인접한 블레이드 설치 지점의 주변에 패스너(52)를 분배하고 복수의 디스펜서(60)를 사용하는 것은 소정의 이점을 제공한다. 이와 관련하여, 미리 위치한 디스펜서(60)는 기술자가 허브 프레임(32)과 스피너(34) 사이의 공간(56)을 여러 번 들락거리지 않고 커넥터(46)를 고정할 수 있게 하여, 패스너(34)를 기술자에게 재공급하게 된다. 대신에, 기술자는 허브 프레임(32)과 스피너 사이의 공간(56)에 한번만 진입할 수 있고, 기술자가 직접 패스너를 운반할 필요가 없다. 따라서, 이러한 프로세스는 노동 집약적이지 않고 시간 효율적이다. 또한, 주머니 또는 주머니로부터 패스너(52)를 떨어 뜨리게 되는 경우가 상당히 감소된다. 이와 관련하여, 기술자는 한 번에 하나의 패스너(52)만을 다루어야 하고, 나머지 패스너는 디스펜서(60) 내부 및 기술자 이외의 위치에서 안전하게 유지된다.

[0050] 디스펜서(60)가 피치 베어링(36)의 외측 링(40)에 결합된 상태인 본 발명의 양상이 설명되었지만, 디스펜서가 다른 위치에 배치되는 경우에도 본 발명의 이점이 달성될 수 있음을 알아야 한다. 예를 들어, 디스펜서는 피치 베어링(36)의 내측 링(38) 상에 위치될 수 있다. 내측 링(38)이 허브 프레임(32)의 내부로부터 접근 가능할지라도, 디스펜서(60)는 기술자가 커넥터(46)에 고정하기 위하여 한번에 선택적으로 하나의 패스너(52)에 접근하게 하며, 패스너(52)로 가득 찬 주머니 또는 포켓을 갖는 것을 피할 수 있다. 또한, 본 발명의 양태는 총체적으로 비교적 무겁고 다수의 패스너(52)를 타워(12) 꼭대기에 있는 회전자 허브에 위치시키는 것을 가능하게 한다.

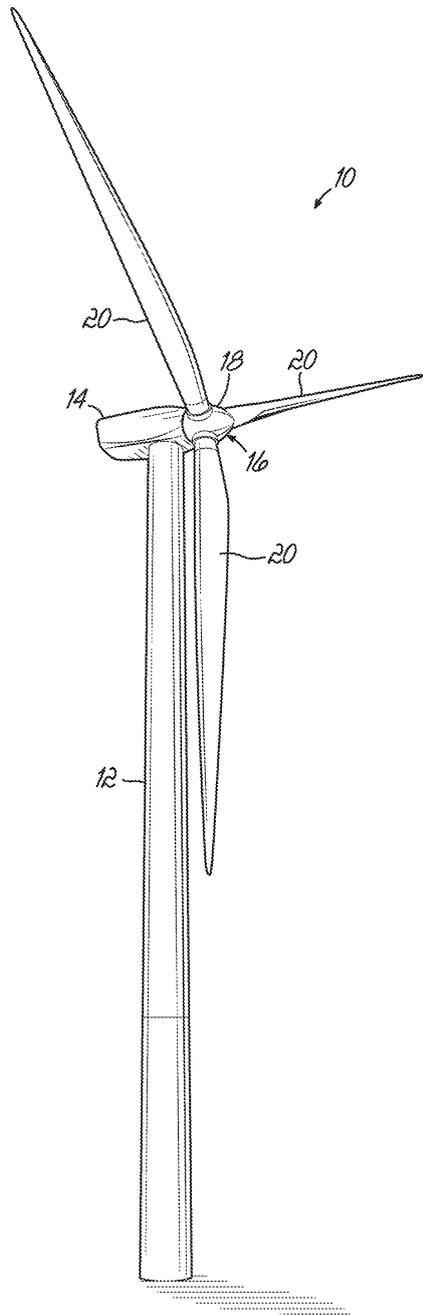
[0051] 본 발명은 다양한 바람직한 실시예에 대한 설명에 의해 예시되었지만, 이들 실시예가 어느 정도 상세히 설명되었지만, 첨부된 청구항의 범위를 제한하거나 임의의 방식으로 제한하려는 것은 본 출원인의 의도는 아니다. 그런 세부 사항. 추가적인 장점들 및 수정들은 당업자에게 쉽게 나타날 것이다. 따라서, 본 발명의 다양한 특징들은 사용자의 요구 및 선호도에 따라 단독으로 또는 임의의 조합으로 사용될 수 있다.

부호의 설명

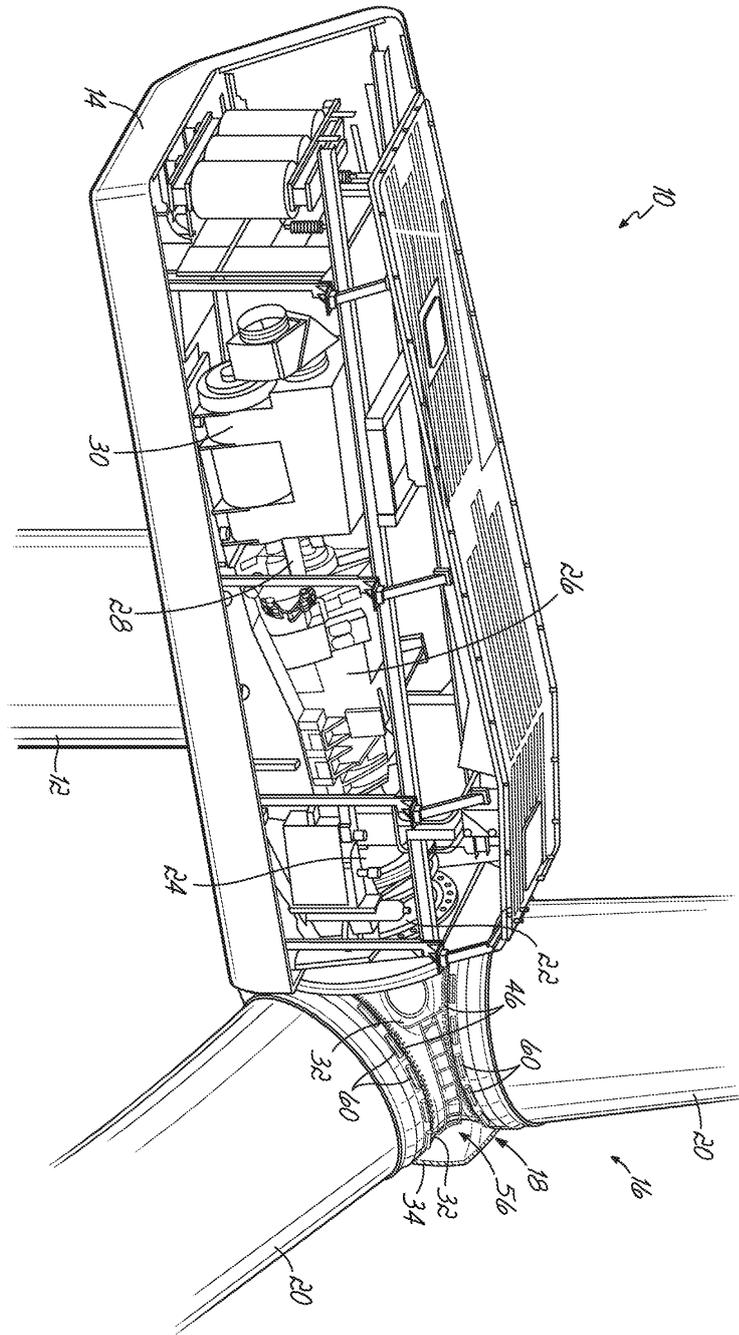
- [0052] 10: 풍력 터빈
- 12: 타워
- 14: 나셀
- 16: 회전자
- 20: 블레이드

도면

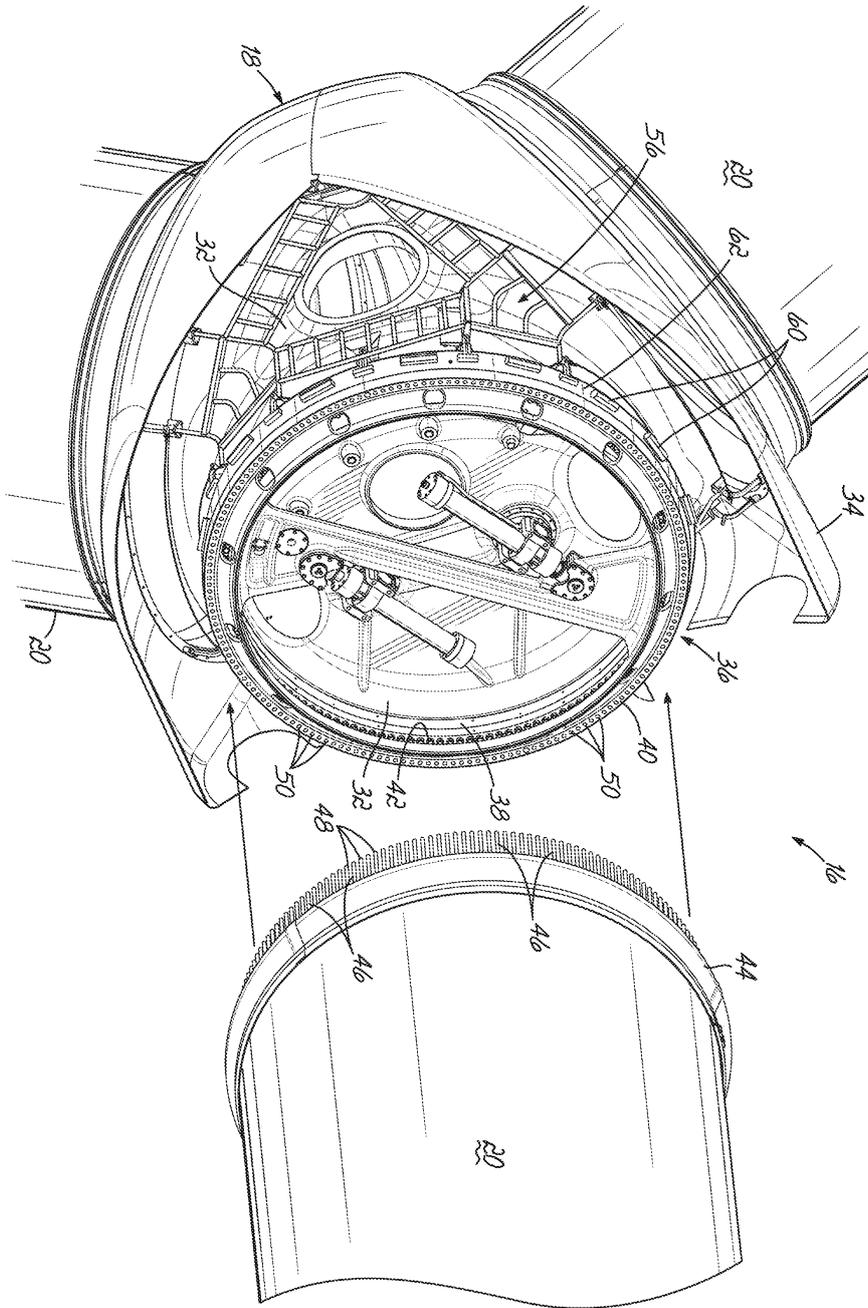
도면1



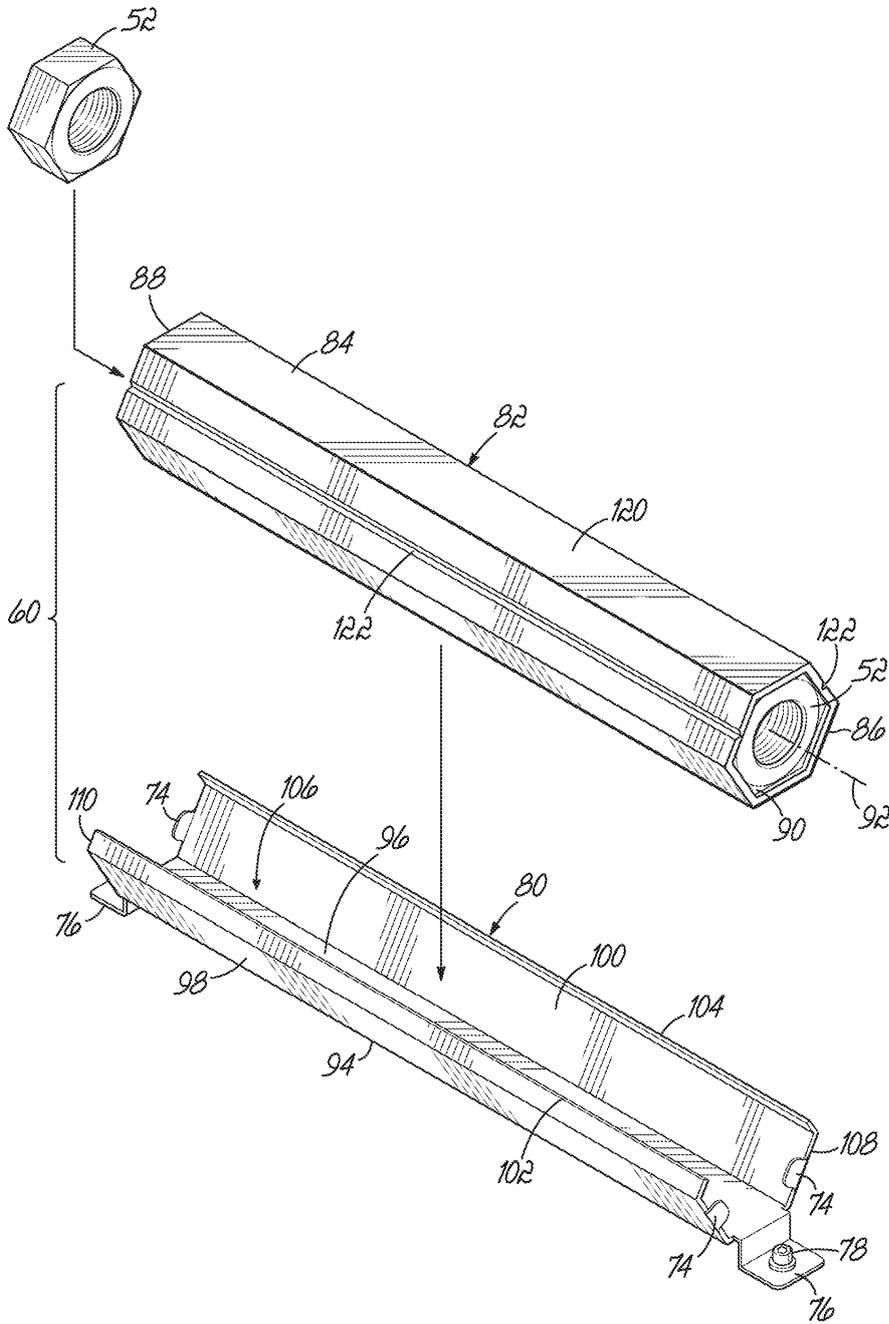
도면2



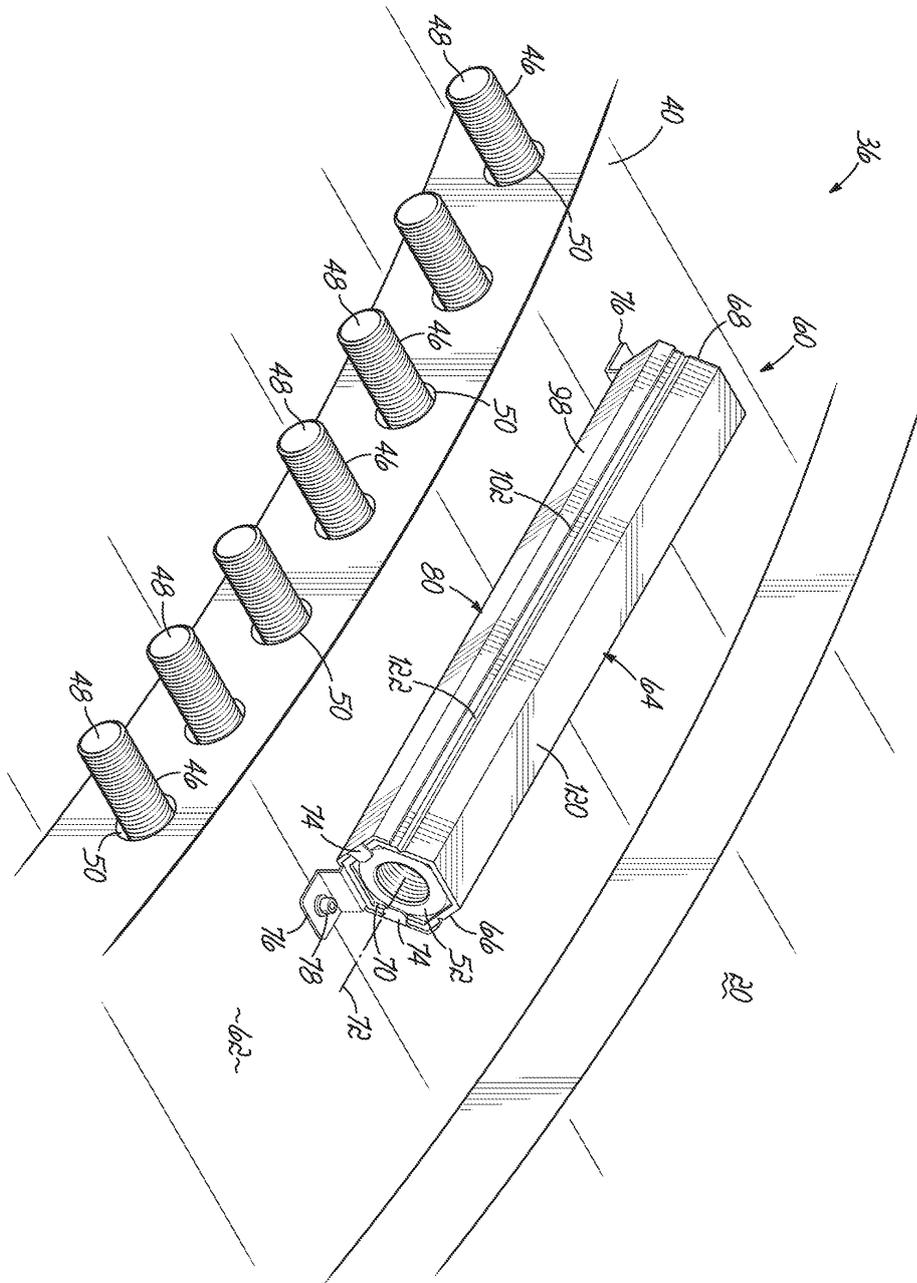
도면3



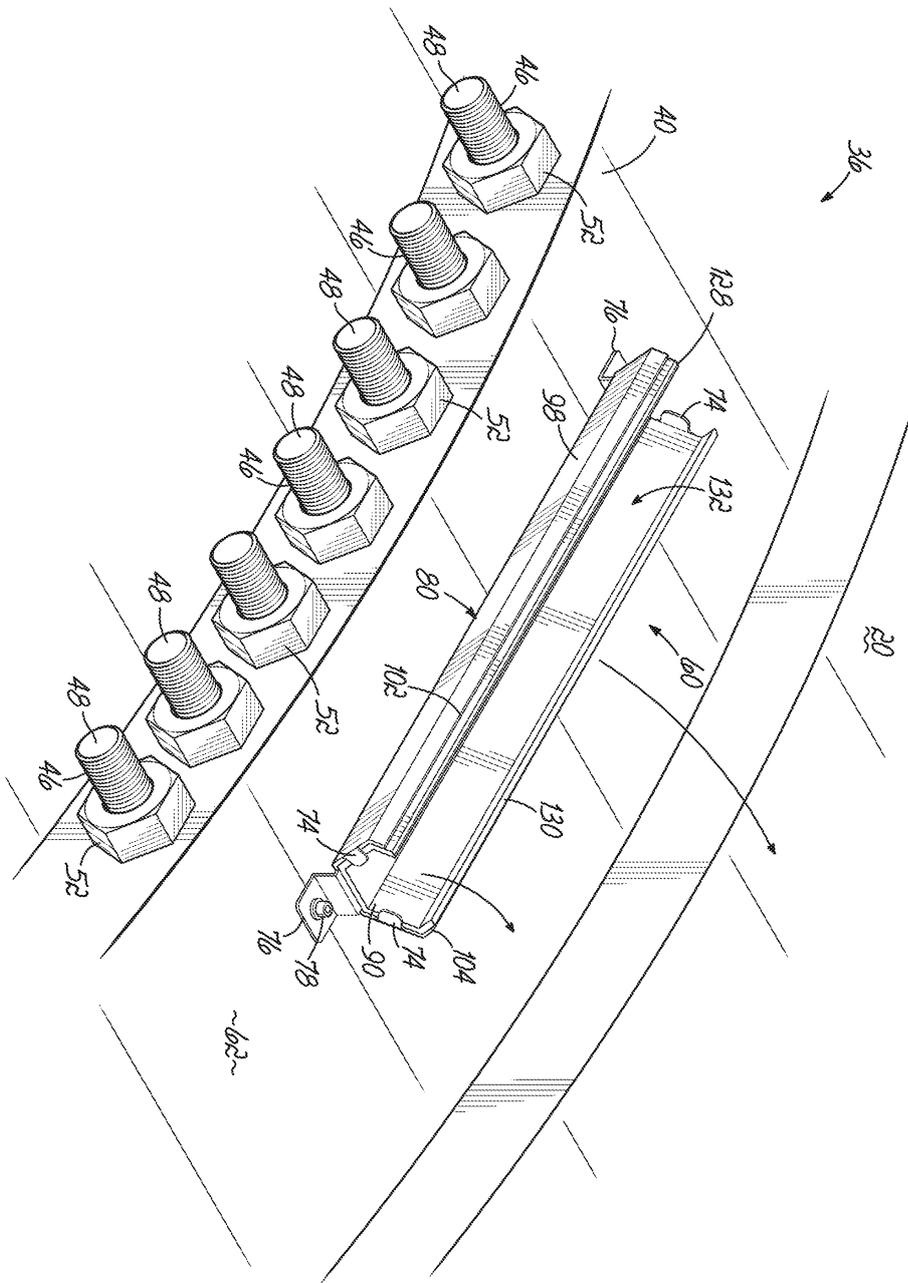
도면4



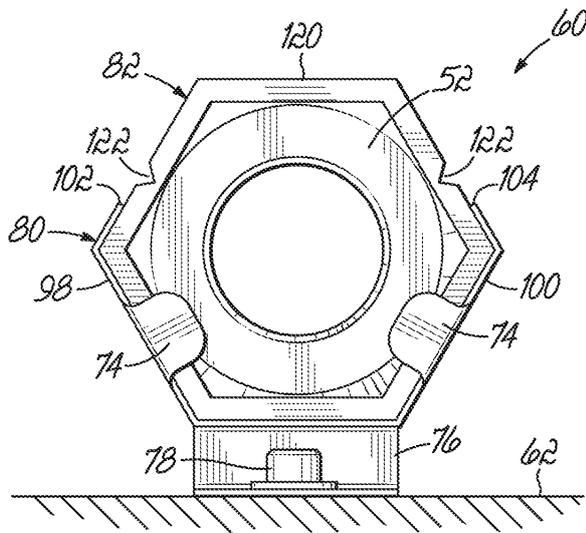
도면5a



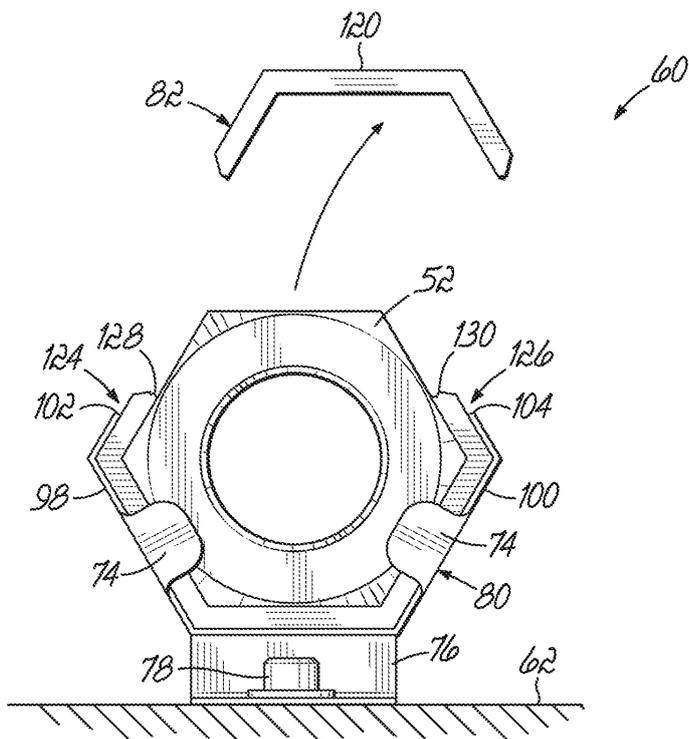
도면5c



도면6a



도면6b



도면6c

