



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0101120
(43) 공개일자 2016년08월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16C 23/04 (2006.01) *F03D 80/70* (2016.01)
- (52) CPC특허분류
F16C 23/043 (2013.01)
F03D 80/70 (2016.05)
- (21) 출원번호 10-2016-7019528
- (22) 출원일자(국제) 2014년12월15일
심사청구일자 2016년07월18일
- (85) 번역문제출일자 2016년07월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2014/077848
- (87) 국제공개번호 WO 2015/091407
국제공개일자 2015년06월25일
- (30) 우선권주장
13197573.2 2013년12월16일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
아레파 빈트 게엠베하
독일 27572 브레머하펜 암 루네다이흐 156
- (72) 발명자
피스켈, 클라우스
독일, 27619 쉬프도르프-스파텐, 마른케웨그 14
- (74) 대리인
특허법인 대아

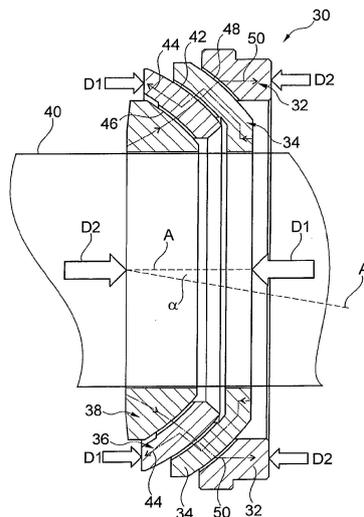
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 양방향 베어링, 구동 트레인, 플래너터리 기어 및 풍력 발전기

(57) 요약

양방향 베어링, 양방향 베어링을 갖는 구동 트레인, 플래너터리 기어 및 풍력 발전기가 제공된다. 양방향 베어링은 샤프트에 결합되고 상기 외측 베어링 셸과 공동작동하는 제1 중간 베어링 셸을 갖는 외측 베어링 셸을 포함한다. 양방향 베어링은 상기 제1 중간 베어링 셸에 대하여 상기 외측 베어링 셸의 반대쪽에 배치되는 제2 중간 베어링 셸을 추가로 포함한다. 상기 제2 중간 베어링 셸은 제1 중간 베어링 셸로부터 제1 방향을 갖는 제1 부하를 테이크-업 하도록 배치된다. 더욱이, 상기 제1 중간 베어링 셸은 제2 중간 베어링 셸로부터 제1 방향과 실질적으로 반대의 제2 방향을 갖는 제2 부하를 받도록 배치된다. 제1 중간 베어링 셸은 제2 중간 베어링 셸로부터 상기 제2 부하를 받고 외측 베어링 셸에 이 제2 부하를 전달하도록 배치된다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

F16C 23/048 (2013.01)

F16C 2360/31 (2013.01)

Y02E 10/72 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

외측 베어링 셸 및 샤프트에 결합되고 상기 외측 베어링 셸과 공동작동하는 제1 중간 베어링 셸을 포함하는 양방향 베어링으로서, 상기 양방향 스러스트 베어링은 상기 제1 중간 베어링 셸에 대하여 상기 외측 베어링 셸의 반대쪽에 배치되는 제2 중간 베어링 셸을 추가로 포함하고, 상기 제2 중간 베어링 셸은 제1 중간 베어링 셸로부터 제1 방향을 갖는 제1 부하를 테이크-업 하도록 배치되고, 제1 중간 베어링 셸이 제2 중간 베어링 셸로부터 제1 방향과 실질적으로 반대의 제2 방향을 갖는 제2 부하를 받도록 배치되며, 제1 중간 베어링 셸이 이 제2 부하를 외측 베어링 셸에 전달하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 양방향 베어링.

청구항 2

제1항에 있어서,

제1 중간 베어링 셸을 통하여 이 제2 부하를 외측 베어링 셸로 추가 전달하기 위한 제2 중간 베어링 셸에 제2 축방향 부하를 결합시키도록 배치되는 내측 베어링 셸을 추가로 포함하는, 양방향 베어링.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 베어링은 슬라이딩 베어링인, 양방향 베어링.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 한 항에 있어서,

상기 베어링은 샤프트의 양방향 카다닉(cardanic) 또는 짐벌(gimballed) 마운트를 제공하는 구면 베어링인, 양방향 베어링.

청구항 5

제4항에 있어서,

외측 베어링 셸과 제1 중간 베어링 셸, 제1 중간 베어링 셸과 제2 중간 베어링 셸 및 특히 제2 중간 베어링 셸과 내측 베어링 셸 사이에 있는 슬라이딩 표면들은 곡률 반경의 실질적으로 동일한 중심점을 갖는, 양방향 베어링.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 한 항에 있어서,

상기 외측 베어링 셸 및 제1 중간 베어링 셸은 서로 직접 접하도록 배치되는, 양방향 베어링.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 한 항에 있어서,

상기 제1 중간 베어링 셸 및 상기 제2 중간 베어링 셸은 서로 직접 접하도록 배치되는, 양방향 베어링.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 제1 중간 베어링 셸은 외측 베어링 셸의 슬라이딩 표면과 공동작동하는 플라이딩 표면을 포함하고, 제1 중간 베어링 셸은 제2 중간 베어링 셸의 슬라이딩 표면과 공동작동하는 반대쪽 슬라이딩 표면을 추가로 포함하는, 양방향 베어링.

청구항 9

제2항 내지 제8항 중 한항에 있어서,

상기 제2 중간 베어링 셸 및 상기 내측 베어링 셸은 서로 직접 접하도록 배치되는, 양방향 베어링.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제2 중간 베어링 셸은 제1 중간 베어링 셸의 슬라이딩 표면과 공동작동하는 슬라이딩 표면을 포함하고, 제2 중간 베어링 셸은 내측 베어링 셸의 슬라이딩 표면과 공동작동하는 반대쪽 슬라이딩 표면을 포함하는, 양방향 베어링.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 한 항에 따른 양방향 베어링을 포함하는 기어 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

기어 장치가 플래너터리 기어인 것을 특징으로 하는 기어 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 양방향 베어링이 플래너터리 기어의 커플링 샤프트를 지지하는, 플래너터리 기어.

청구항 14

제11항 또는 제12항 또는 제13항에 따른 기어를 포함하는 구동 트레인.

청구항 15

제11항 또는 제12항 또는 제13항에 따른 기어를 포함하는 풍력 발전기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 양방향 베어링, 양방향 베어링을 포함하는 구동 트레인, 플래너터리 기어 그리고 플래너터리 기어를 갖는 풍력 발전기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 구면 베어링들(또한 컵 베어링으로 알려진)은 회전 부분, 예를 들어 기어의 샤프트의 카다닉 또는 짐벌 마운트(cardanic or gimbaled mount)를 제공한다. 샤프트의 운동은 회전에 제한된다. 축방향으로 샤프트를 마운트하기 위해, 구면 베어링이 샤프트와 샤프트 서포트 사이의 각편향(angular deflections)을 가능하게 하는 양방향 스러스트 베어링으로 작용한다. 이를 위하여, 구면 베어링의 볼 소켓이 베어링의 구면 헤드를 둘러싸도록 충분히 클 수 있다. 대안적 디자인에 따르면, 구면 베어링은 볼 헤드의 움직임을 회전 운동으로 제한하는 2개의 대응하는 볼 소켓을 포함할 수 있다. 세번째 일반적으로 알려진 디자인 컨셉은 베어링 세트를 형성하는 2개의 분리된 구면 베어링을 적용하고, 이는 축방향으로 볼 헤드의 움직임을 제한한다. 2개의 대응하는 볼 소켓들의 반구면들은 샤프트 축(볼 헤드) 및 서포트 요소 축(베어링 소켓) 간의 약간의 틸팅이 가능하도록 일반적으로 공통 중심을 갖도록 배치된다.

[0003] 구면 베어링은 광범위한 적용을 갖는다. 이들 중, 하나의 가능한 적용이 플래너터리 기어에서 샤프트의 마운팅이다. 더욱이, 플래너터리 기어는 풍력 발전기(또한 풍력 에너지 플랜트, 풍력 파워 플랜트 또는 풍력 터빈으로 알려진)의 구동 트레인에 적용될 수 있다. 그러나, 특히 플래너터리 기어에 있어서, 베어링을 위한 구조 공간이 제한될 수 있다.

발명의 내용

- [0004] 본 발명의 목적은 컴팩트한 디자인을 갖는 양방향 베어링을 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 목적은 컴팩트한 구동 트레인 및 컴팩트한 플래너터리 기어 뿐만 아니라 컴팩트한 구동 트레인 또는 플래너터리 기어를 갖는 풍력 발전기를 제공하는 것이다.
- [0005] 본 발명의 일 양태에서, 외측 베어링 셸 및 샤프트에 결합되는 제1 중간 베어링 셸을 포함하는 양방향 베어링이 제공된다. 제1 중간 베어링 셸은 외측 베어링 셸과 공동작동한다. 양방향 베어링은 제1 중간 베어링 셸에 대하여 외측 베어링 셸과 반대에 배치되는 제2 중간 베어링 셸을 추가로 포함한다. 제2 중간 베어링 셸은 제1 방향을 갖는 제1 부하를 테이크업(take up)하도록 배치된다. 제1 중간 베어링 셸은 이 제1 부하를 제2 중간 베어링 셸로 전달한다. 더욱이, 제1 중간 베어링 셸은 제2 방향을 갖는 제2 부하를 받도록 배치된다. 이 제2 방향은 제1 방향과 실질적으로 반대이다. 제1 중간 베어링 셸은 제2 중간 베어링 셸로부터 상기 제2 부하를 받고 더욱이 이 제2 부하를 외측 베어링 셸에 전달하도록 배치된다. 특히, 양방향 베어링은 제1 중간 베어링 셸을 통하여 외측 베어링 셸에 상기 제2 부하를 추가로 전달하기 위한 제2 중간 베어링 셸에 제2 부하를 결합시키도록 배치되는, 내측 베어링 셸(예를 들어 내측 구면 디스크)을 추가로 포함할 수 있다.
- [0006] 유리하게는, 본 양태에 따른 양방향 베어링의 이중 셸 디자인은 매우 컴팩트하다. 종래 기술에 따른 양방향 베어링과 비교할 때, 본 발명의 양태들에 따른 이중 셸 양방향 베어링은 감소된 구조 공간 및 부피를 갖는다. 이는 제한된 구조공간만을 제공하는 플래너터리 기어에서 이 베어링의 적용에 특히 유리하다. 제1 중간 베어링 셸 및 제2 중간 베어링 셸 모두가 이중 기능을 갖기 때문에 본 발명의 양태들에 따른 양방향 베어링의 매우 컴팩트한 디자인이 성취된다. 특히, 제1 중간 베어링 셸은 제1 방향으로 제1 부하를 테이크업하고 제2 그리고 실질적으로 반대 방향으로 제2 중간 베어링 셸로부터 외측 베어링 셸로 제2 부하를 전달한다. 유사하게, 제2 중간 베어링 셸은 외측 베어링 셸로부터 제1 부하를 테이크업하고 제1 중간 베어링 셸을 통하여 제2 부하를 외측 베어링 셸에 전달한다. 제2 중간 베어링 셸은 내측 베어링 셸(예를 들어 내측 구면 디스크)로부터 제2 방향으로 부하를 받을 수 있다.
- [0007] 본 발명의 양태에 따른 베어링의 유리한 이중 셸 디자인의 개념은 특정 타입의 베어링에 제한되는 것은 아니다. 양방향 베어링은 예를 들어, 볼 베어링 또는 플레인 베어링이 될 수 있다. 그러나, 특히 플랫폼하고 컴팩트한 베어링을 갖기 위하여, 양방향 베어링은 슬라이딩 베어링 또는 나아가 하이드로다이네믹(hydrodynamic) 슬라이딩 베어링이 될 수 있다.
- [0008] 제1 및 제2 부하는 실질적으로 반대의 제1 및 제2 방향을 각각 가질 수 있다. 결과적으로, 베어링은 양방향 부하를 테이크업하는데 적합하다. 즉, 컴팩트한 양방향 스러스트 베어링이 제공될 수 있다.
- [0009] 유리하게는, 양방향 베어링은 구면 베어링이 될 수 있다. 결과적으로, 샤프트의 양방향 카다닉 또는 짐벌 마운트가 제공된다. 이는 양방향 베어링이 단지 축방향 로드로부터 다소 가볍게 벗어나는 부하를 테이크업하는 것을 가능하게 한다. 본 발명의 이 양태에 따르면, 외측 베어링 셸과 제1 중간 베어링 셸 사이에 있는, 제1 중간 베어링 셸과 제2 중간 베어링 셸 사이에 있는, 그리고 특히 제2 중간 베어링 셸과 제2 베어링 셸 사이에 있는 슬라이딩 인터페이스 또는 베어링 갭에 인접한 슬라이딩 표면들이 곡률 반경의 실질적으로 동일한 중심점을 가질 수 있다. 보다 정확하게 되도록, 슬라이딩 표면들은 공통 중심 또는 공통 중심점을 갖는 구면 섹션들이 될 수 있다. 이 구면 베어링에 의해 지지되는 샤프트는 그러면 이 중심점 또는 공통 중심점 주위를 틸트할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 외측 베어링 셸 및 제1 중간 베어링 셸은 서로 직접 접하도록 배치된다. 이 명세어의 맥락 내에서, 베어링의 부분들은 부분들 간에 베어링 갭이 지켜질 때 서로 "직접(directly)" 접하여 배치되도록 언급된다. 특히, 제1 중간 베어링 셸 및 제2 중간 베어링 셸은 또한 서로 직접 접하도록 배치된다. 더욱이, 외측 베어링 셸, 제1 중간 베어링 셸 및 제2 중간 베어링 셸은 서로 직접 접하도록 배치된다. 더욱이, 제1 중간 베어링 셸은 외측 베어링 셸의 슬라이딩 표면과 공동작동하는 슬라이딩 표면을 포함할 수 있다. 제1 중간 베어링 셸은 제2 중간 베어링 셸의 슬라이딩 표면과 공동작동하는 반대쪽의 슬라이딩 표면을 추가로 포함할 수 있다. 특히, 제2 중간 베어링 셸 및 내측 베어링 셸은 서로 직접 접하도록 배치될 수 있다. 제2 중간 베어링 셸은 제1 중간 베어링 셸의 슬라이딩 표면과 공동작동하는 슬라이딩 표면을 포함할 수 있다. 더욱이, 제2 중간 베어링 셸은 내측 베어링 셸의 슬라이딩 표면과 공동작동하는 반대쪽의 슬라이딩 표면을 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 양태들에 따른 양방향 베어링은 제1 중간 베어링 셸, 외측 베어링 셸, 제2 중간 베어링 셸 및 내측 베어링 셸이 서로 직접 접하도록 배치되고 슬라이딩 베어링을 제공하도록 슬라이딩 표면들을 갖도록 추가로 배치될 때, 매우 컴팩트한 디자인을 갖는다.

[0012] 앞서 설명되고, 외측 베어링 셀, 제1 및 제2 중간 베어링 셀 및 내측 베어링 셀을 포함하는 양방향 베어링은 유리하게는 구면 베어링이다. 즉, 외측 베어링 셀, 제1 및 제2 베어링 셀 및 내측 베어링 셀은 모두 구면 형상을 갖는 표면들을 가질 수 있다. 유리하게는, 커플링 샤프트와 썬 피니언(sun pinion) 간에 뿐만 아니라 커플링 샤프트와 출력 중공 샤프트(output hollow shaft) 간에 스플라인형 연결(splined connection)이 추가로 있을 수 있다. 이러한 스플라인형 연결들은 그러면 유리하게는 커플링 샤프트의 끝단들 및 베어링 내부(커플링 샤프트의 중심을 향하여)에 인접하게 배치된다. 스플라인형 연결은 커플링 샤프트의 반지름 방향 지지를 나타낸다. 스플라인형 연결은 샤프트의 가벼운 틸팅을 허용한다. 앞서 설명된 (외측 베어링 셀, 제1 및 제2 중간 베어링 셀 및 내측 베어링 셀을 포함하는) 바와 같이 양방향 베어링은 유리하게는 샤프트의 양쪽 끝단 상에 배치된다. 전체 구면 마운팅의 틸칭의 중심이 그러면 유리하게는 스플라인형 연결의 가운데 플레인과 동일한 면에 있다. 그들이 함께 구면 베어링들에 의해 축방향으로 지지되는 토크 전달 요소를 형성하고, 그러므로 중공 샤프트가 가볍게 틸트되는 것이 자유로우면서 토크 전달을 가능하게 한다.

[0013] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 본 발명의 양태들에 따른 양방향 베어링을 포함하는 구동 트레인 및 플래너터리 기어가 제공된다. 특히, 양방향 베어링은 플래너터리 기어의 커플링 샤프트를 지지할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 양태에 따르면, 본 발명의 양태들에 따른 플래너터리 기어를 포함하는 풍력 발전기가 제공된다.

[0015] 본 발명의 양태들에 따른 양방향 베어링에 대하여 언급된 동일 또는 유사한 장점들은 동일 또는 유사한 방식으로 플래너터리 기어에 그리고 풍력 발전기에 적용되고, 그러므로 반복되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0016] 본 발명의 추가의 양태들 및 특징들은 첨부된 도면을 참조로 아래의 본 발명의 바람직한 실시예의 설명으로부터 찾아진다.

도 1은 본 발명의 일실시예에 따른, 단순화된 해상 풍력 발전기를 나타낸다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 풍력 발전기의 단순화된 구동 트레인이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 플래너터리 기어를 나타내는 단순화된 사시도이다.

도 4는 플래너터리 기어의 커플링 샤프트를 나타내는 단순화된 상세한 단면도로서, 종래 기술에 따른 스러스트 베어링의 대향 쌍을 이용하여 마운트되어 있다.

도 5는 도 4의 상세한 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 양방향 베어링을 나타내는 단순화된 단면도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 양방향 베어링을 이용하여 기어가 놓여진 플래너터리 기어의 커플링 샤프트를 나타내는 다른 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 단순화된 풍력 발전기(2)이다. 풍력 발전기는 바다(6)에 있는 적절한 기초(foundation)를 기반으로 하는 지지 구조물(4)를 포함한다. 단지 예시적인 방식으로, 풍력 발전기(2)는 해상 풍력 발전기이다. 나셀(보이지 않음)은 예를 들어 타워가 될 수 있는 지지 구조물(4)의 정상부에 배치된다. 복수의 로터 블레이드(10)를 지지하는 로터 허브(8)는 구동 트레인(70)의 메인 샤프트(72)에 결합된다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따른 단순화된 구동 트레인(70)이 도 2에 도시되어 있다. 구동 트레인(70)은 풍력 발전기(2)의 나셀에 배치될 수 있다. 로터 허브(8)는 플래너터리 기어(74)의 구동 샤프트인 메인 샤프트(72)에 결합된다. 플래너터리 기어(74)의 종동 샤프트는 발전기(78)의 입력 샤프트(76)를 구동한다. 구동 트레인(70)은 로터 허브(8), 메인 샤프트(72), 플래너터리 기어(74) 및 그것의 출력 샤프트를 포함할 수 있고, 이는 발전기(78)의 입력 샤프트(76)가 된다.

[0019] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 플래너터리 기어(74)의 단순화된 사시도를 나타낸다. 메인 샤프트(72)는 로터 중공 샤프트(도시되지 않음)를 통하여 플래너터리 기어(74)의 입력 샤프트에 동시에 결합될 수 있다. 로터측(허브측) 및 발전기측 또한 나타나 있다.

[0020] 종래 기술에 따르면, 특히 종래 기술의 플래너터리 기어의 커플링 샤프트가 대응하는 구면 베어링 쌍을 이용하여 마운트될 수 있다. 도 4는 이 플래너터리 기어의 커플링 샤프트(12)의 상세한 단면을 나타낸다. 예시적인 방

식으로, 커플링 샤프트(12)는 중공 샤프트가 될 수 있다. 쉘 피니언 또는 쉘 기어(15)에 맞물리는 헬리컬 플래닛 기어(미도시)가 있다. 커플링 샤프트(12)는 쉘 피니언(15)에서 출력 샤프트(19)로 토크를 전달한다. 쉘 피니언(15)을 커플링 샤프트와 연결하는 스플라인형 연결(22)과 커플링 샤프트(12)를 출력 중공 샤프트(19)와 연결하는 스플라인형 연결(21)은 커플링 샤프트(12)의 반지름 방향 지지를 나타낸다. 축방향 로드 지지 및 단지 틸팅 운동에 커플링 샤프트(12)의 움직임의 제한을 위하여, 제1 베어링 셸(14) 및 제1 구면 디스크(16)를 포함하는 제1 구면 베어링(52)은 샤프트(12)의 왼쪽에 배치되어 있다. 제2 베어링 셸(18) 및 제2 구면 디스크(20)를 포함하는 제2 구면 베어링(54)은 샤프트(12)의 오른쪽에 배치될 수 있다. 플래너터리 기어의 베어링들은 풍력 발전기의 정상적 또는 표준 작동을 위하여 배치된다. 이것은, 로터 허브(8)의 회전에 기인하여, 메인 샤프트(72)가 플래너터리 기어(74)에 토크를 인가하는 것을 의미하고, 이는 전기 생산을 위한 발전기(78)에 전달된다. 그러나, 비표준 작동 모드에서, 예를 들어 발전기(78)의 단락(short circuit)이 발생할 때, 부하 또는 부하 반전의 교대가 있을 수 있다. 이러한 반대의 작동은 플래너터리 기어의 가변적인 진동을 포함하여 높은 동적 작동 상태를 야기한다.

[0021] 특히, 플래너터리 기어(74)에서 부하 반전은 지지 플레이트(17)가 중대한 축방향 부하를 받는 것을 야기할 수 있다. 이것은 지지 플레이트(17)의 마운트를 위해 사용되는 스크류(56)에 대한 중요한 안전 마진을 요구한다. 플래닛들의 상이한 부하 분배에 기인하여 그리고 제조 공차에 기인하여 샤프트(12)의 축(A)은 쉘 피니언(52)의 축(중심축)에 대하여 약간 틸트될 수 있다. 이 틸팅의 결과로서, 체결 나사(fastening screw)(56)는 부하 역전 동안 상이한 부하 레벨에 노출될 것이다. 도 4의 상세도인 도 5에 종래 기술 개념의 보다 상세한 도면이 도시되어 있다.

[0022] 본 발명의 양태들에 따른 양방향 베어링은 그중에서도 이러한 기술적 결함들을 극복한다. 도 6에 본 발명의 실시예에 따른 양방향 베어링(30)의 단순화된 단면이 도시되어 있다.

[0023] 양방향 베어링(30)은 제1 중간 구면 베어링 셸(34)와 공동작동하는 제1 외측 베어링 셸(32)을 포함한다. 또한, 양방향 베어링(30)은 제2 중간 베어링 셸(36) 및 내측 베어링 셸(38)을 포함한다. 제1 중간 베어링 셸(34) 및 제2 중간 베어링 셸(36)은 이중 기능성을 갖는다. 이들은 모두 부하를 테이크업하도록, 동시에, 부하를 전달하도록 배치된다.

[0024] 외측 베어링 셸(32) 및 제2 중간 베어링 셸(36)은 예를 들어(도 3), 플래너터리 기어(74)의 기계 하우징에 결합될 수 있는, 고정된 부분이다. 제1 중간 베어링 셸(34) 및 내측 베어링 셸(38)은 회전하는 부분들이다; 이들은 플래너터리 기어(74)의 커플링 샤프트(12)가 될 수 있다. 양방향 베어링(30)은 샤프트(40)의 마운팅을 위한 양방향 스러스트 베어링이 될 수 있다. 이는 양방향 베어링(30)이 제1 방향(D1)을 갖는 제1 부하를 테이크업할 수 있고, 동시에 양방향 베어링(30)이 제2 방향(D2)을 갖는 제2 부하를 테이크업할 수 있음을 의미한다. 제1 방향(D1) 및 제2 방향(D2)은 샤프트(40)의 초기 메인 축(A)에 평행한 실질적으로 축방향이 될 수 있다. 그러나, 본 발명의 양태들에 따른 양방향 베어링(30)은 반지름 방향의 부하들을 테이크업하도록 배치될 수 있다. 즉, 양방향 베어링(30)은 샤프트(40)의 카다닉 또는 짐벌 마운트를 제공하도록 배치될 수 있다. 이는 제1 및 제2 방향(D1, D2)이 축(A)의 초기 방향으로부터 다소 가볍게 이탈하는 것을 가능하게 할 것이다. 예를 들어, 축(A)은 각도(α)로 약간 틸트될 수 있다. 이것은 틸트된 축(A')을 낳는다. 단지 이유의 명확성을 위하여, 이 각도(α)가 도 3에 과하게 크게 되어 있다.

[0025] 제1 중간 베어링 셸(34)는 제1 방향(D1)을 갖는 제1 부하를 테이크업하고 제1 중간 베어링 셸(34)과 제2 중간 베어링 셸(36) 간의 슬라이딩 인터페이스 또는 갭(42)을 통하여 대응하는 힘을 제2 중간 베어링 셸(36)에 전달한다. 이는 참조 번호 44로 식별되는 대쉬도트 라인으로 도시된 힘의 흐름에 의해 나타나 있다. 이 힘은 제2 중간 베어링 셸(36)을 지지하는, 예를 들어 기계 하우징에 결합된다(화살표로 표시되고, 포인트가 이 힘에 반대쪽 임). 한편, 양방향 베어링(30)은 제2 방향(D2)을 갖는 제2 부하를 테이크업하도록 배치된다. 샤프트(40)는 내측 베어링 셸(38)에 결합되고, 상기 내측 베어링 셸(38)은 슬라이딩 인터페이스 또는 갭(46)을 통하여 제2 중간 베어링 셸(36) 내로 대응하는 힘을 결합한다. 그러나, 중간 셸이 이 부하를 테이크업하지는 않는다. 이것은 부하를 슬라이딩 인터페이스 또는 갭(42)을 통하여 제1 중간 베어링 셸(34)로 전달한다. 제1 중간 베어링 셸(34)은 외측 베어링 셸(32)에 의해 지지되고, 제2 방향(D2)으로 향하는 힘은 결과적으로 추가의 슬라이딩 인터페이스 또는 갭(48)을 통하여 외측 베어링 셸(32) 내에 결합된다. 다시, 이는 화살표로 나타나 있고, 포인트는 이 힘에 반대된다. 대응하는 힘 흐름이 참조 번호 50을 갖는 제2 대쉬도트 라인에 의해 표시되어 있다. 외측 베어링 셸(32)는 예를 들어, 플래너터리 기어의 기계 하우징에 의해 지지될 수 있다.

[0026] 유리하게는, 양방향 베어링(30)은 풍력 발전기(2)의 정상 또는 표준 작동 동안 플래너터리 기어(74)에서 부하를

테이크업하도록 배치된다. 더욱이, 비표준 작동 모드에서, 예를 들어 발전기(78)의 단락이 발생하고 부하가 반전될 때, 양방향 베어링(30)은 플래너터리 기어(74)의 이 매우 동적 작동 상태에서 발생하는 부하를 테이크업하도록 배치된다.

[0027] 특히, 플래닛 기어의 헬리컬 컷에 기인하여 쉐인 기어에서 유도되는 축방향 부하들은 지지 플레이트 둘레 주위에 분배된다. 결과적으로, 체결 나사는 보다 균질한 축방향 충격을 겪고, 이는 플래닛 기어들 상에 반전 부하에 기인한다. 샤프트(40)의 약간의 틸팅은 더욱이 특정한 체결 나사의 과부하로 이어지지 않는 것을 것이다. 스러스트 베어링(30)이 2개의 실질적으로 반대 방향으로 동시에 부하를 테이크업할 수 있는 짐벌 마운트를 제공하기 때문에 부하 레벨은 평균적일 것이다.

[0028] 양방향 베어링(30)은 슬라이딩 베어링이 될 수 있다. 즉, 슬라이딩 인터페이스들(42, 46, 48) 중 하나에 각각 인접한 외측 베어링 셸(32), 제1 중간 베어링 셸(34), 제2 중간 베어링 셸(36) 및 내측 베어링 셸(38)의 표면들은 슬라이딩 표면들일 수 있다. 더욱이, 외측 베어링 셸(32), 제1 중간 베어링 셸(34) 제2 중간 베어링 셸(36) 및 내측 베어링 셸(38)은 서로 직접 접하도록 배치될 수 있다. 양방향 베어링(30)의 언급된 부분들의 부드러운 회전이 가능하도록 필름 또는 윤활제가 슬라이딩 인터페이스 또는 갭(42, 46, 48)에 제공될 수 있다.

[0029] 도 6에 단순화된 단면으로 도시된 양방향 베어링 30은 매우 컴팩트한 디자인을 갖는다. 이것은 샤프트(40)의 양방향 카다닉 마운트(bidirectional 카다닉 mount)를 제공한다. 이 카다닉 마운트를 제공하기 위하여, 슬라이딩 인터페이스들(42, 46, 48)에 인접한, 외측 베어링 셸(32), 제1 중간 베어링 셸(34), 제2 중간 베어링 셸(36) 및 내측 베어링 셸(38)의 슬라이딩 표면들은 구면 섹션들(spherical sections)이 될 수 있다. 이들은 공통 중심 또는 중심점을 갖도록 배치될 수 있다.

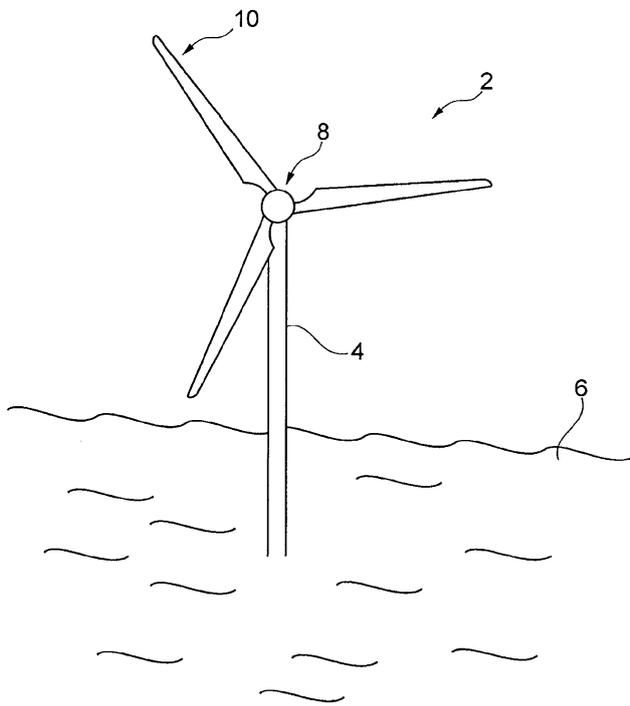
[0030] 도 7에 본 발명의 양태들에 따른 플래너터리 기어(74)의 상세를 나타내는 단순화된 단면이 도시되어 있다. 샤프트, 예를 들어 이 플래너터리 기어(74)의 커플링 샤프트(12)가 본 발명의 실시예에 따른 양방향 베어링(30)을 이용하여 마운트되어 있다. 외측 베어링 셸(32)은 플래너터리 기어(74)의 기계 하우징에 의해 지지된다. 유사하게, 제2 중간 베어링 셸(36)이 기계 하우징에 결합되어 있다. 제1 중간 베어링 셸(34)은 샤프트(40)에 결합되고 외측 베어링 셸(32)와 제2 중간 베어링 셸(36) 사이에 돌출한다. 유사하게, 내측 베어링 셸(내측 구면 디스크)(38)은 샤프트(40)에 결합된다. 제2 중간 베어링 셸(36)은 기계 하우징에 결합된다. 양방향 베어링(30)은 샤프트(40)의 카다닉 또는 짐벌 마운트를 제공한다. 샤프트가 그것의 초기 축방향(A)로부터 약간 틸트되어 있음에도, 기계 하우징에 결합되는 제2 중간 베어링 셸(36)과 외측 베어링 셸(32) 뿐만 아니라 기어의 회전하는 부분에 결합되는 제1 중간 베어링 셸(34) 및 내측 베어링 셸(내측 구면 디스크)(38)가 그들의 둘레 주위에 균질한 부하 분배를 받는다.

[0031] 참조가 도 4로 다시, 특히 쉐인 피니언(15)(도 7에는 미도시)을 커플링 샤프트와 연결하는 스플라인형 연결(22)(도 7에는 미도시) 및 커플링 샤프트(12)를 출력 중공 샤프트(19)와 연결하는 스플라인형 연결(21)로 만들어진 것이다. 도 4에 도시된 이러한 스플라인형 연결들(21, 22)은 또한 도 7에 부분적으로 도시된 실시예에서 커플링 샤프트(12)의 반지름방향 지지를 또한 나타낸다. 스플라인형 연결들은 샤프트(12)의 가벼운 틸팅을 허용한다. 앞서 설명된 (외측 베어링 셸, 제1 및 제2 중간 베어링 셸 및 내측 베어링 셸을 포함하는) 바와 같은 양방향 베어링(30)은 유리하게는 샤프트(40)의 양쪽 끝단에 배치된다. 이 실시예의 전체적인 구면 마운팅의 틸팅의 중심은 유리하게는 (도 4에 도시된 바와 같은) 스플라인형 연결(21, 22)의 가운데 플레인과 동일한 플레인에 있다. 그들은 함께 구면 베어링들(샤프트의 왼쪽 및 오른쪽 끝단)에 의해 축방향으로 지지되는 토크 전달 요소를 형성하고, 그러므로 토크 전달을 가능하게 하면서도 (중공) 샤프트(40)이 약간 틸트되는 것이 자유롭다. 균질한 부하 분배에 기인하여 너무 큰 부분들로 치수화하는데 체결 나사들(56)이 요구되지 않는다. 이것은 제조 비용을 감소시킬 것이다.

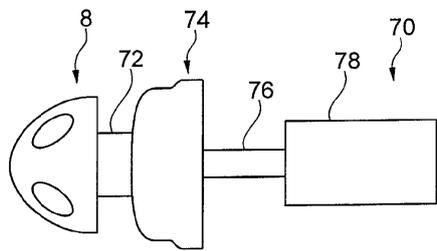
[0032] 본 발명이 특정 실시예들을 참조하여 설명되었지만, 이들 실시예에 한정되지 않고 의심의 여지없이 추가의 대안들이 본 발명의 청구된 범주 내에 있는 당업자들에게 발생할 것이다.

도면

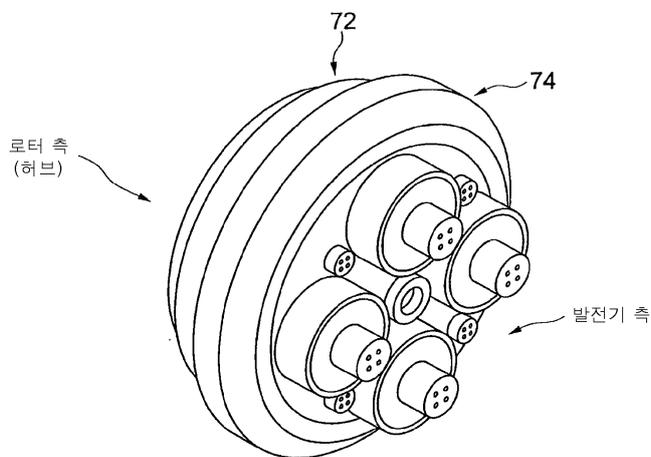
도면1



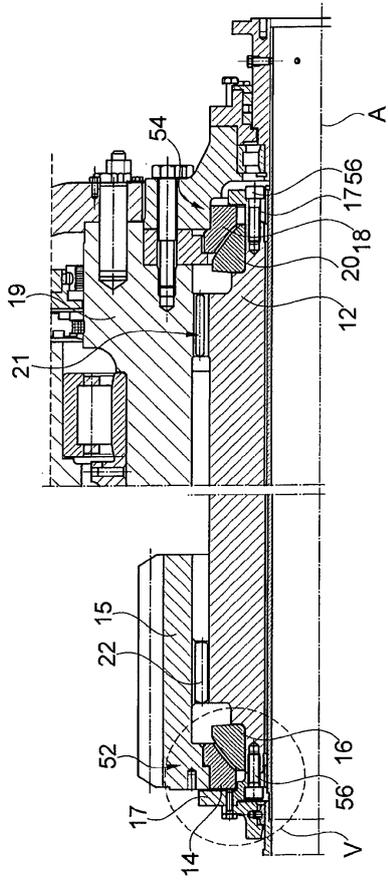
도면2



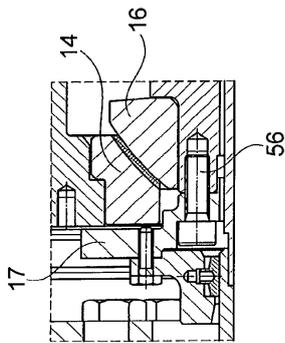
도면3



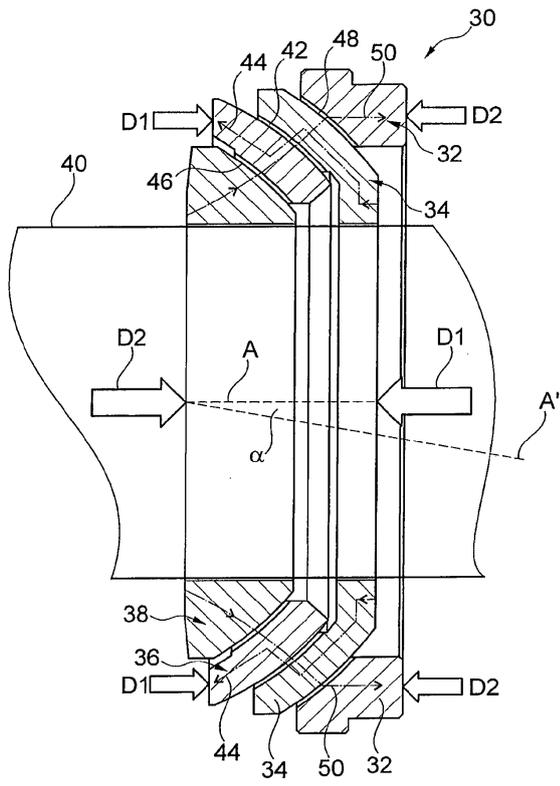
도면4



도면5



도면6



도면7

