(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월13일
(11) 등록번호 10-1918340
(24) 등록일자 2018년11월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 5/225 (2006.01) *F16B 2/18* (2006.01)
F16C 19/16 (2006.01) *F16C 33/58* (2006.01)
F16M 11/10 (2006.01) *F16M 11/18* (2006.01)
F16M 11/20 (2006.01) *G03B 37/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7032994
(22) 출원일자(국제) 2013년04월30일
심사청구일자 2017년09월19일
(85) 번역문제출일자 2014년11월24일
(65) 공개번호 10-2015-0009979
(43) 공개일자 2015년01월27일
(86) 국제출원번호 PCT/US2013/038961
(87) 국제공개번호 WO 2013/166083
국제공개일자 2013년11월07일
(30) 우선권주장
61/640,141 2012년04월30일 미국(US)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP07205065 A*
JP2006305637 A*
JP2008055560 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쓰렛 스펙트럼 인코포레이티드
미국 캘리포니아주 94025-6014 멘로 파크 셔먼 애비뉴 1370
(72) 발명자
쉐너핸, 마이클 스콧
미국 캘리포니아주 94025-6014 멘로 파크 셔먼 애비뉴 1370
레이, 피터, 사르곤
미국 캘리포니아주 94551 리버모어 티파니 커먼 6864
(74) 대리인
특허법인아주

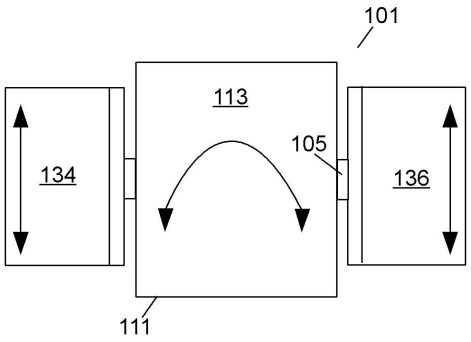
전체 청구항 수 : 총 27 항 심사관 : 엄인권

(54) 발명의 명칭 **위치 결정 디바이스**

(57) 요 약

위치 결정 디바이스는 위치 결정 디바이스에 결합된 페이로드 디바이스들을 정확하게 위치시키기 위해 사용된다. 위치 결정 디바이스는 하우징, 하우징의 일 면 또는 두 개의 면들을 통해 연장되는 틸트 샤프트를 포함한다. 페이로드들은 틸트 샤프트의 노출된 단부들에 결합되며 틸트 베어링은 틸트 샤프트 및 하우징 사이에 장착된다. 틸트 샤프트 위치는 틸트 샤프트 베어링을 회전시키기 위해 이가 있는 틸트 벨트를 맞물리는 틸트 모터에 의해 제어된다. 팬 베어링은 하우징 및 팬 샤프트 사이에 장착된다. 하우징의 회전 위치는 하우징을 회전시키기 위해 이가 있는 팬 벨트를 맞물리는 팬 모터에 의해 제어된다. 팬 및 틸트를 제어함으로써, 페이로드들은 임의의 회전 위치로 정확하게 이동될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(30) 우선권주장
61/800,537 2013년03월15일 미국(US)
61/801,834 2013년03월15일 미국(US)

명 세 서

청구범위

청구항 1

위치 결정 디바이스에 있어서,

중공 중심 볼륨을 가진 하우징;

제 1 내부 링, 제 1 외부 링, 및 상기 제 1 내부 링 및 상기 제 1 외부 링 사이에서의 제 1 복수의 베어링들을 가진 제 1 평면-마운트 턴테이블 베어링으로서, 상기 제 1 내부 링은 상기 하우징의 하부 부분에 단단히 결합되며 상기 제 1 외부 링은 마운팅에 단단히 결합되는, 상기 제 1 평면-마운트 턴테이블 베어링;

상기 제 1 외부 링을 회전시키기 위해 상기 하우징에 단단히 결합되는 제 1 모터;

상기 제 1 모터 및 상기 제 1 평면-마운트 턴테이블 베어링의 상기 제 1 외부 링에 결합된 제 1 기어로서, 상기 제 1 모터에 의한 상기 제 1 기어의 회전은 상기 제 1 외부 링 및 상기 마운팅에 대해 상기 제 1 내부 링의 회전을 야기하는, 상기 제 1 기어;

제 2 내부 링, 제 2 외부 링 및 상기 제 2 내부 링 및 상기 제 2 외부 링 사이에서의 제 2 복수의 베어링들을 가진 제 2 평면-마운트 턴테이블 베어링으로서,상기 제 2 내부 링은 상기 하우징에 단단히 결합되는, 상기 제 2 평면-마운트 턴테이블 베어링;

상기 하우징의 제 1 면을 통해 연장되는 제 2 샤프트로서, 상기 제 2 샤프트는 상기 제 2 외부 링에 단단히 결합되는, 상기 제 2 샤프트;

상기 하우징에 단단히 결합되는 제 2 모터; 및

상기 제 2 모터 및 상기 제 2 평면-마운트 턴테이블 베어링의 상기 제 2 외부 링에 결합된 제 2 기어로서, 상기 제 2 모터에 의한 상기 제 2 기어의 회전은 상기 제 2 모터 및 상기 하우징에 대해 상기 제 2 샤프트의 회전을 야기하는, 상기 제 2 기어를 포함하는, 위치 결정 디바이스.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 외부 링 및 상기 제 1 기어 주변에서 팽팽하게(in tension) 장착된 이(teeth)를 가진 제 1 벨트, 케이블, 또는 체인 연결; 및

상기 제 2 외부 링 및 상기 제 2 기어 주변에서 팽팽하게 장착된 이를 가진 제 2 벨트, 케이블, 또는 체인 연결을 더 포함하는, 위치 결정 디바이스.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 하우징 및 상기 제 2 샤프트 사이에 장착된 제 3 평면-마운트 턴테이블 베어링을 더 포함하는, 위치 결정 디바이스.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제 2 샤프트는 상기 하우징의 제 1 면의 반대편인 상기 하우징의 제 2 면을 통해 연장되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제 2 샤프트를 둘러싸는 제 2 샤프트 플랜지를 더 포함하되, 상기 제 2 샤프트 플랜지의 내부 방사 부분은 상기 제 2 샤프트에 단단히 결합되며 상기 제 2 샤프트 플랜지의 외부 방사 부분은 상기 제 2 외부 링에 단단히 결합되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 제 2 샤프트를 둘러싸는 제 2 베어링 플랜지를 더 포함하되, 상기 제 2 베어링 플랜지의 외부 방사 부분은 상기 하우징에 단단히 결합되며, 상기 제 2 베어링 플랜지의 내부 방사 부분은 상기 제 2 내부 링에 단단히 결합되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 마운팅은 샤프트인, 위치 결정 디바이스.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 샤프트를 둘러싸는 샤프트 플랜지를 더 포함하되, 상기 샤프트 플랜지의 외부 방사 부분은 상기 제 1 외부 링에 단단히 결합되며, 상기 샤프트 플랜지의 내부 방사 부분은 상기 샤프트에 단단히 결합되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

제 1 베어링 플랜지를 더 포함하되, 상기 제 1 베어링 플랜지의 외부 방사 부분은 상기 하우징에 단단히 결합되며, 상기 제 1 베어링 플랜지의 내부 방사 부분은 상기 제 1 내부 링에 단단히 결합되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 평면-마운트 턴테이블 베어링 및 상기 제 2 평면-마우트 턴테이블 베어링은 0.001 내지 0.00005 인치의 탄성 변형으로 예압되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 모터 및 제 1 제어 전자 장치를 포함하는 제 1 샤프트 구동기를 더 포함하는, 위치 결정 디바이스.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 제 2 모터 및 제 2 제어 전자 장치를 포함하는, 제 2 샤프트 구동기를 더 포함하는, 위치 결정 디바이스.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 내부 링 또는 상기 외부 링은 하나 이상의 정렬 홀들을 포함하며, 정렬 핀들은 상기 하우징과 상기 제 1 평면-마운트 턴테이블 베어링 또는 상기 제 2 평면-마운트 턴테이블 베어링을 정확하게 정렬시키기 위해 상기 하나 이상의 정렬 홀들에 위치되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 14

위치 결정 디바이스에 있어서,

중공 중심 볼륨을 가진 하우징;

내부 링, 외부 링, 및 상기 내부 링 및 상기 외부 링 사이에서의 제 1 복수의 베어링들을 가진 평면-마운트 턴테이블 베어링으로서, 상기 내부 링은 상기 하우징에 단단히 결합되는, 상기 평면-마운트 턴테이블 베어링;

상기 하우징의 제 1 면을 통해 연장되는 샤프트로서, 상기 샤프트는 상기 외부 링에 단단히 결합되는, 상기 샤프트;

상기 하우징에 단단히 결합되는 모터; 및

상기 모터 및 상기 평면-마운트 턴테이블 베어링의 상기 외부 링에 결합된 기어로서, 상기 모터에 의한 상기 기어의 회전은 상기 모터 및 상기 하우징에 대해 상기 샤프트의 회전을 야기하는, 상기 기어를 포함하는, 위치 결정 디바이스.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 외부 링 및 상기 기어 주변에서 팽팽하게 장착된 이를 갖는 벨트, 케이블, 또는 체인 연결을 더 포함하는, 위치 결정 디바이스.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 하우징 및 상기 샤프트 사이에 장착된 제 2 평면-마운트 턴테이블 베어링을 더 포함하는, 위치 결정 디바이스.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 샤프트는 상기 하우징의 상기 제 1 면의 반대편인 상기 하우징의 제 2 면을 통해 연장되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 18

청구항 14에 있어서,

상기 샤프트를 둘러싸는 샤프트 플랜지를 더 포함하되, 상기 샤프트 플랜지의 내부 방사 부분은 상기 샤프트에 단단히 결합되며, 상기 샤프트 플랜지의 외부 방사 부분은 상기 외부 링에 단단히 결합되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 19

청구항 14에 있어서,

상기 샤프트를 둘러싸는 베어링 플랜지를 더 포함하되, 상기 베어링 플랜지의 외부 방사 부분은 상기 하우징에 단단히 결합되며, 상기 베어링 플랜지의 내부 방사 부분은 상기 내부 링에 단단히 결합되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 20

청구항 14에 있어서,

상기 평면-마운트 턴테이블 베어링은 0.001 내지 0.00005 인치의 탄성 변형으로 예압되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 21

청구항 14에 있어서,

상기 모터 및 제어 전자 장치를 포함하는 샤프트 구동기를 더 포함하는, 위치 결정 디바이스.

청구항 22

청구항 14에 있어서,

상기 내부 링 또는 상기 외부 링은 하나 이상의 정렬 홀들을 포함하며, 정렬 핀들은 상기 하우징과 상기 제 1 평면-마운트 턴테이블 베어링을 정확하게 정렬시키기 위해 상기 하나 이상의 정렬 홀들에 위치되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 23

위치 결정 디바이스에 있어서,

중공 중심 볼륨을 가진 하우징;

상기 중공 중심 볼륨 내에 설치되고, 내부 링, 외부 링, 및 상기 내부 링 및 상기 외부 링 사이에서의 제 1 복수의 베어링들을 가진 평면-마운트 턴테이블 베어링으로서, 상기 외부 링은 복수의 파스너(fastener)들로 상기 하우징의 일 면에 단단히 결합되며 상기 내부 링은 샤프트에 단단히 결합되는, 상기 평면-마운트 턴테이블 베어링;

상기 중공 중심 볼륨 내에 설치되고, 상기 내부 링을 회전시키기 위해 상기 하우징에 단단히 결합되는 모터;

상기 중공 중심 볼륨 내에 설치되고, 상기 모터 및 상기 턴테이블 베어링의 상기 내부 링에 결합된 기어로서, 상기 모터에 의한 상기 기어의 회전은 상기 외부 링 및 상기 하우징에 대하여 상기 내부 링의 회전을 야기하는, 상기 기어를 포함하고; 및

상기 내부 링 및 상기 기어 주변에서 팽팽하게 장착된 이를 갖는 벨트, 케이블, 또는 체인 연결을 포함하고, 상기 벨트, 상기 케이블, 또는 상기 체인 연결은 상기 중공 중심 볼륨 내에 설치되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 24

삭제

청구항 25

청구항 23에 있어서,

상기 샤프트를 둘러싸는 샤프트 플랜지를 더 포함하되, 상기 샤프트 플랜지의 외부 방사 부분은 상기 내부 링에 단단히 결합되고, 상기 샤프트 플랜지의 내부 방사 부분은 상기 샤프트에 단단히 결합되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 26

청구항 23에 있어서,

베어링 플랜지를 더 포함하되, 상기 베어링 플랜지의 외부 방사 부분은 상기 하우징에 단단히 결합되고, 상기 베어링 플랜지의 내부 방사 부분은 상기 내부 링에 단단히 결합되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 27

청구항 23에 있어서,

상기 베어링은 0.001 내지 0.00005 인치의 탄성 변형으로 예압되는, 위치 결정 디바이스.

청구항 28

청구항 23에 있어서,

상기 모터 및 제어 전자 장치를 포함하는 샤프트 구동기를 더 포함하는, 위치 결정 디바이스.

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2012년 4월 30일에 출원된, "위치 결정 디바이스"인 미국 가 특허 출원 번호 제61/640,141호; 2013년 3월 15일에 출원된, "위치 결정 디바이스"인 미국 가 특허 출원 번호 제61/800,537호; 및 2013년 3월 15일에 출원된, "샤프트 오정렬 보상 및 벨트 장력(tension) 잠금 메커니즘을 가진, 빠른 탈부착 장착을 갖는 위치 결정 디바이스"인, 미국 가 특허 출원 번호 제61/801,834호에 대한 우선권을 주장하며, 이것은 전체적으로 여기에 참조로서 통합된다.

[0003] 본 발명은 일반적으로 로봇 위치 결정 디바이스들에 관한 것이며, 보다 특히 하나 이상의 회전 축들에 대한 하나 이상의 페이로드 디바이스들을 회전 가능하게 위치 결정하기 위한 디바이스에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 로봇들은 자동으로 또는 가이던스를 갖고, 통상적으로 원격 제어에 의해 작업들을 수행할 수 있는 기계들이다. 로봇은 보통 컴퓨터 및 전자 프로그래밍에 의해 안내되는 전자-기계식 기계이다. 로봇들은 자동, 준-자동, 또는 원격으로 제어될 수 있다. 위험하기 때문에 인간이 일을 수행하기 위해 사이트상에 존재할 수 없을 때, 멀리, 또는 액세스 가능하지 않고, 원격 조정된 로봇들, 또는 '텔레로봇들'이 사용될 수 있다. 미리 결정된 시퀀스의 움직임들을 따르기보다는, 텔레로봇은 인간 운영자에 의해 멀리서 제어된다. 로봇은 또 다른 룸 또는 또 다른 국가에 있을 수 있다. 로봇들의 진화는, 움직임-활성화 추적 및 단지 보안대에 적절한 스트리밍 비디오와 같이, 계속해서 자동 제어를 증가시킬 것이다. 이들 자동 인공 지능 제어들은 원격 컴퓨터들, 외부에 부착된 컴퓨터들로부터, 및 로봇 내에 포함된 전자 장치로부터 생성될 수 있다.

[0005] 유해 환경들에서의 특정 작업들을 수행하기 위해, 로봇들은 요구된 작업들을 수행하는, 또한 '페이로드들'로서 알려진 디바이스 부속물들을 가질 수 있다. 페이로드들은 카메라들, 거리 센서들, 화기들, 기계적 암들, 센서들 등일 수 있다. 많은 경우들에서, 페이로드들은 정확하게 위치되거나 또는 그것들의 작업들을 수행하는 것을 목표로 해야 한다. 로봇에 일체형인 기계 조립들은 페이로드들을 이동시키기 위해 사용된다. 로봇들에 의해 사용된 기계적 드라이브 메커니즘들은 스퍼, 고조파, 및 웜 기어들과 같은 기어 시스템들일 수 있지만; 많은 이들 시스템들은 매우 복잡하고, 정확한 위치 결정을 수행하기 위해 많은 구성요소들을 요구하며 다수의 구성요소들로 인해 매우 무겁다. 이러한 무게는, 낮은 크기 및 용량이 요구되는, 이동 위치 결정 플랫폼들을 위한 성장하는 시장에서 부담이 큰 반면, 복잡하고 부서지기 쉬운 기어링된 디바이스들은 이동 배치 장비에 의한 높은 진동 및 충격 경험 하에서 부러진 기어 이 및 이탈된 롤러 체인들의 높은 발생 정도를 가진다. 높은 진동은 또한 기어 이를 과도하게 마모시켜서, 정확도가 사용자가 용인할 수 있는 것을 넘어 저하될 때까지 백래시를 점증적으로 증가시킬 것이다. 백래시에 대응하기 위해 모터들, 탄성 밴드들, 또는 다른 예압 메커니즘들을 부가하는 것은 부품들, 복잡도, 크기, 중량 및 비용을 증가시킨다.

[0006] 요구되는 것은 기계적 충격 및 진동에 대한 높은 노출; 기어 이에서의 감소된 마모 및 다른 드라이브라인 구성요소들; 개선된 위치 정확도를 위한 감소된 백래시; 비용, 크기 및 복잡도를 감소시키기 위한 구성요소들의 통합; 및 제조 및 유지를 위한 간소화된 조립 및 분해를 가진 환경들에서의 동작을 위한 동작 특성들을 포함하여, 요구된 정확도 및 신뢰도를 제공할 수 있는 개선된 위치 결정 시스템이다. 간소화된 설계는 감소된 심(seam)들을 가진 하우징을 가질 수 있으며, 이것은 보다 강하며 유입 및 손상 민감 전자 장치에 대한 환경 및 전자기 위협들을 위한 보다 적은 씰(seal)들을 가진다.

발명의 내용

[0007] 본 발명은 하나 이상의 사용자들의 제어 하에서 페이로드들의 정확한 조준 및 움직임을 가능하게 하는 고 정밀 로봇 위치 결정 플랫폼을 겨냥한다. 상기 위치 결정 디바이스는 그것이 장착되는 베이스를 포함할 수 있다. 베이스들은 움직이지 않는 삼각대, 높은 막대기, 체계, 또는 공장 조립 라인에서의 기구일 수 있거나, 또는 베이스들은 모바일 유인 또는 무인 차량들, 위성들, 동물들, 또는 인간들일 수 있다. 샤프트는 상기 베이스에 단단히 고정되며, 상기 베이스로부터 위치 결정 디바이스의 반복되며 빠른 설치 및 제거를 위한 토글 클램핑 조립을 포함할 수 있다. 하우징은 밀폐된 드라이브 구성요소들을 통해 고정된 샤프트에 대해 회전할 수 있다. 상기 드라이브 구성요소들은 모터 또는 구동기("모터"); 베어링들; 풀리들 또는 기어들("기어"); 및 벨트, 케이블, 롤러 체인, 또는 기어들 사이에서의 토크를 전달하기 위한 유사한 연결을 포함할 수 있다. 상기 모터는 상기 하우징에 단단히 장착될 수 있으며 결합된 모터 회전자로부터 직접 또는 중간 기어박스를 통해 간접적으로 풀리 또는 피니언 기어("모터 기어")를 회전시킬 수 있다. 이러한 모터 기어는 상기 고정 샤프트("샤프트 기어")에 단단히 장착된 또 다른 기어에 결합될 수 있으며, 기어-간 결합은 두 개의 기어들의 이의 직접 메싱 또는 체인, 케이블, 또는 벨트를 통한 간접 결합일 수 있다.

[0008] 벨트 드라이브에서, 상기 벨트는 사다리꼴, 곡선형, 또는 수정된 곡선형 치형과 같은 다양한 벨트 치형들 중 임의의 하나일 수 있으며, 모터 기어 및 샤프트 기어 양쪽 모두는 선택된 벨트와 짝을 이룬 적절한 메시를 위한 홈 프로파일을 가질 수 있다. 벨트의 이 및 기어의 홈들은 매칭 프로파일들 또는 약간 상이한, 대응하는 메이팅 프로파일들일 수 있다. 수정된 곡선형 벨트 프로파일은 곡선 면들 및 밸리들을 갖지만 종래의 곡선형 프로파일들과 같이 메이팅 풀리 프로파일의 곡선 밸리들을 채우지 않는 편평한 피크들을 가진다. 벨트는 컷-오프 피크들을 가질 수 있지만, 풀리 이 패턴은 완전히 곡선일 수 있으며 벨트 및 이 사이에서의 연결은 사다리꼴 및 표준 곡선형 프로파일들에서 발견된 정확한 "매칭" 설계라기보다는 "메이팅" 설계일 수 있다.

[0009] 상기 위치 결정 디바이스의 하우징은 샤프트 및 하우징 사이에 단단히 결합된 베어링을 통해 고정 샤프트에 대해 부드럽게 회전할 수 있다. 상기 베어링은 내부 링, 외부 링, 및 상기 내부 링 및 상기 외부 링 사이에 유지되는 롤링 또는 글라이딩 베어링들을 가질 수 있다. 상기 하우징은 상기 베어링의 어느 하나의 링에 단단히 결합될 수 있다. 축, 방사, 모멘트, 및 조합된 방향들로 정적 및 동적 로드들에 대한 강성을 제공하기 위해, 상기 베어링은 상기 내부 링 및 외부 링과의 4-포인트 접촉을 가질 수 있으며 베어링 요소들에서 바람직하지 않은 작용을 최소화하기 위해 예압(pre-load) 하에 있을 수 있다. 포괄적인 로드 핸들링을 가진 교차 롤러, 이중 각, 또는 다른 베어링 배열은 의도된 애플리케이션을 위한 위치 결정 디바이스의 강도, 용량, 크기, 비용, 및 마찰을 최적화하기 위해 선택될 수 있다. 상기 베어링은 동시에 상기 베어링이 외부 링 상에서 기어링을 포함할 때 동일한 패키지에 베어링 및 회전 샤프트 기어 양쪽 모두로서 작용할 수 있다. 조립, 분해, 및 복구는 영구적인 압입 마운트들 대신에 착탈 가능한 파스너들을 갖는 평면 장착을 위해 링 랜드들 중 하나 또는 양쪽 모두를 팽

창시킴으로써 용이해질 수 있다; 낮은 로드들을 가진 작은 베어링들은 장착 플랜지들로 두께를 내리는 레이스들을 갖는 경향이 있으며, 플랜징된 베어링들로 불리우는 반면, 편평한 표면들로 고정시키기 위한 평지들을 형성하기 위해 두꺼운 채로 있는 레이스들은 평면-마운트 베어링들로 불리운다. 외부 기어링을 가진 작은 평면-마운트 베어링들은 소형 슬루 링들 또는 외부 기어링된 턴테이블 베어링들로서 설명될 수 있다. 이후 참조되고 주장되는 바와 같이, 턴테이블 베어링들은 착탈 가능한 파스너들을 갖고와 같이 비-영구적 설치를 가진 평면-마운팅을 위해 플랜징되거나 또는 넓혀진 적어도 하나의 링을 가진 베어링들이며; 대부분의 방향들 및 조합들로 단지 적정한 로드들을 핸들링할 수 있고: 어느 하나의 레이스는 일체형 또는 개별적으로 부착된 기어 또는 벨트 프로파일을 포함할 수 있으며; 중장비에서 이전에 사용된 평면-마운트 및 슬루 베어링들보다 더 작으며 더 가볍다.

[0010] 샤프트 기어는 소형 슬루 링 베어링 또는 외부 기어링된 턴테이블 베어링일 수 있으며 12인치들 미만의 외부 직경 및 5파운드들 미만의 각각의 칭량을 가진다. 본 발명의 설계는 또한 보다 무거운 하우징 및 페이로드들을 지원하기 위해 확대될 수 있으며, 4-포인트 볼 베어링 구성보다 더 크고, 더 무거운 로드들에 보다 적합한 성능 속성들을 가진 베어링 요소 및 레이스 구성들을 채택할 수 있다. 보다 큰 베어링 링들은 다른 성능 메트릭들을 최적화하기 위해, 다양한 재료 및 혼합들이 선택될 수 있는 동안 알루미늄, 베릴륨, 및 마그네슘 합금들과 같은 중량-절감 구성 재료들, 특히 탄소 나노튜브 도핑된 재료들을 채택할 수 있다. 추가 중량 절감들은 롤링 베어링 요소들; 예를 들면 실리콘 질화물로 구성된 볼들, 또는 원통형 롤러들에서 새로운 재료들을 갖고 달성될 수 있다.

[0011] 페이로드들은 하우징에 단단히 결합될 수 있으며 모터 및 드라이브 구성요소들의 제어에 의해 고정된 축에 대해 하우징과 함께 정확히 회전될 수 있다. 상기 하우징과 함께 회전하지 않아야 하는 페이로드들을 수용하기 위해, '팬-스루 샤프트(pan-through shaft)' 구성이 채택될 수 있다. 베어링이 상기 하우징의 일 면 상에서의 샤프트 주변에 장착된다면, 제 2 베어링 또는 부싱은 제 1 면의 반대편의 상기 하우징의 제 2 면 상에서의 샤프트 주변에 장착될 수 있다. 이러한 2차 베어링은 보다 유능한 턴테이블 베어링으로 축 로드들을 위임하기 위해 상기 샤프트 상에 느슨한 맞춤을 가질 수 있다. 상기 베어링들 및 샤프트 구성요소들은 열쇠 구멍들 및 정확하게 위치된 정렬 핀들에 맞추어 서로를 정렬시킬 수 있으며, 중간 샤프트 결합기는 임의의 남아있는 샤프트 오정렬을 보상할 수 있다. 고정 샤프트는 하우징의 제 2 면을 통해 완전히 연장될 수 있으며 페이로드들은 고정된 베이스를 갖고 및 따라서 하우징의 회전 모션 없이 움직이지 않는 장착을 위해 고정 샤프트의 단부에 결합될 수 있다.

[0012] 위치 결정 디바이스는 또한 제 2 축에 대해 결합된 페이로드들을 회전시키기 위해 상기 위치 결정 디바이스 하우징의 하나 이상의 면들에서의 홀들을 통해 연장되는 제 2 샤프트를 포함할 수 있다. 이러한 샤프트는 고정된 샤프트 축에 직교 또는 비스듬한 축일 수 있으며, 하우징에 대해 회전하며 고정된 장착 베이스가 없다. 보통 장착 플랫폼은 위쪽으로 올라가는 고정 샤프트를 갖고, 대략 지면에 대한 레벨이며, 상기 하우징은 페이로드들을 좌측 및 우측으로 패닝하기 위해 고정 샤프트에 대해 방위각으로 회전한다. 2차 직교 샤프트는 따라서 높은 및 낮은 각도들로 페이로드들을 기울이기 위해 고도가 위/아래로 회전할 수 있다. 이러한 이중-축 위치 결정기들은 '팬-틸트들(pan-tilts)' 또는 짐벌들로서 알려져 있다. 틸팅 샤프트("틸트 샤프트") 및 드라이브 구성요소들은 고정된 방위각 샤프트("팬 샤프트")를 위해 사용된 많은 동일한 구조들, 구성요소들, 및 방법들을 포함할 수 있다. 팬 샤프트의 각각의 구성요소 및 조립체 및 팬 드라이브 조립은 이전에 설명된 그것의 고정-샤프트 상대에 의해 성취되지만; 직교 또는 비스듬한 각도로 이동되는 실질적으로 동일한 역할을 수행하는 대응하는 틸트 구성요소 또는 틸트 조립체를 가질 수 있다.

[0013] 틸트 샤프트는 베어링에 결합될 수 있다. 팬 베어링과 같이, 틸트 베어링은 내부 링, 외부 링 및 상기 내부 링 및 상기 외부 링 사이에 유지되는 4-포인트 접촉 또는 유사하게 강력한 베어링들을 가질 수 있다. 실시예에서, 상기 내부 링은 위치 결정 디바이스의 하우징에 단단히 결합될 수 있으며 상기 틸트 베어링의 외부 링은 틸트 샤프트에 단단히 결합될 수 있다. 상기 틸트 베어링이 하우징의 일 면 상에서의 틸트 샤프트 주변에 장착된다면, 제 2 베어링 또는 부싱은 상기 제 1 면의 반대편의 상기 하우징의 제 2 면 상에서의 틸트 샤프트 주변에 장착될 수 있다. 상기 틸트 샤프트는 틸트 샤프트의 단부에 제 2 틸트 페이로드를 결합하기 위해 팬-스루-샤프트 구성과 유사한 방식으로 상기 하우징의 제 2 단부를 관통할 수 있다. 상기 샤프트는 분리될 수 있으며 샤프트 오정렬을 보상하기 위해 중간 샤프트 결합기를 포함할 수 있다. 상기 위치 결정 디바이스는 틸트 베어링의 외부 링을 둘러싸는 틸트 벨트에 결합된 틸트 모터를 포함하는 틸트 드라이브 메커니즘을 포함할 수 있다. 상기 외부 링은 틸트 샤프트 기어로서 이중-의무를 서비스하기 위해 이를 포함할 수 있으며, 이러한 이는 벨트 및 틸트 모터 기어에서 대응하는 이에 맞물린다.

[0014] 벨트가 적절한 장력을 갖고 일관적으로 설치됨을 보장하며, 및 벨트가 높은 진동 및 충격 환경들에서 서비스 전체에 걸쳐 장력을 유지한다고 보장하기 위해, 모터들은 볼트들을 갖고 잡아둔 슬라이딩 판들에 장착될 수 있으

며 판들을 점증적으로 위치 결정하며 공장-설정된 벨트 장력을 유지할 때 볼트들을 유지하기 위해 라체팅 기어 트랙 또는 웨지 바이스를 포함할 수 있다.

[0015] 전기 전력은 드물게 재충전되거나 또는 교체될 수 있는 내부 배터리, 그리드 전기 전력 또는 광섬유를 통한 전력; 태양, 바람, 수력 등과 같은 로컬 발전기; 또는 마이크로파 또는 자유-공간 레이저 빔 전력과 같은 직접 에너지 송신과 같은 외부 전기 전원에 의해 공급될 수 있다.

[0016] 사용자들은 인간, 인공 지능("AI") 컴퓨터들, 인공 두뇌학 유기체들("사이보그", 또는 별개의 인간, 사이보그, 또는 AI 컴퓨터들의 임의의 조합의 공동 네트워크들일 수 있다. 인간 사용자들은 아날로그 손잡이들, 키보드들, 조이스틱들, 게임패드들, 터치 스크린들, 음성 인식 마이크로폰들, 제스처 인식 시각 시스템들 또는 생각-감지 두뇌 스캐너들과 같은 인간 컴퓨터 인터페이스 디바이스들("HID들")을 통해 페이로드들을 동작시키거나 또는 위치 결정할 수 있다. 이들 HID들은 팬, 틸트, 줌에 대한 지시들로서 명령어를 해석하거나 또는 다른 동작들을 수행하는 위치 결정 디바이스에 탑재된 중앙 전자 제어 시스템("제어기")을 인터페이싱하기 위해 신호들 또는 데이터 프로토콜을 송신할 수 있다. 사이보그들은 임의의 적절한 신호 송신 미디어를 통해 제어기 및 그것들의 컴퓨터화된 두뇌 사이에서의 직접 데이터 링크들을 사용하도록 예상될 것인 반면, 또한 HID들을 통해 제어기를 인터페이스하기 위해 그것들의 몸체들을 사용할 수 있다.

[0017] AI 사용자들은 외부에서 팬-틸트 디바이스에 연결된 컴퓨터상에서 구동하는 소프트웨어일 수 있거나, 또는 팬-틸트 디바이스로 통합되고, 로봇식 디바이스 엔클로저 내에 하우징된 제어기에 논리적으로 내장되거나, 또는 페이로드의 컴퓨터 서브시스템으로 로딩될 수 있다. 임의의 수 및 조합의 복잡한 AI 또는 간단한 소프트웨어 알고리즘들은 컴퓨터 네트워크를 통해 분포된 리소스들 및 프로세싱 노드들의 협업적 공동 사업으로서 또는 계층 기반으로 동작할 수 있으며; 페이로드들 및 위치 결정 디바이스는 노드들을 제어하는 컴퓨터 네트워크가 감각 데이터를 수집하며 환경과 물리적으로 상호 작용하기 위해 위치 결정 디바이스 및 페이로드들을 사용할 수 있는 네트워킹된 노드들이다. 외부 제어 노드에 의해 위치 결정 디바이스 제어기로 전송된 요청들 또는 명령어들은 라디오 주파수 또는 레이저 빔 신호들과 같이, 유선 또는 무선일 수 있다. 위치 결정 디바이스 제어기는 요구된 프로토콜 또는 전류 방법으로 외부 요청들을 모터(들)로 이동시키거나 또는 포워딩할 수 있다. 페이로드들 내부에서의 제어 전자 장치는 또한 페이로드들 및 위치 결정 제어기 사이에서 및 원격 노드들로 데이터를 송신할 수 있다. 페이로드들은 디지털 카메라들, 센서들, 스포트라이트들, 무기 등일 수 있다. 이들 페이로드들로부터의 신호들은 위치 결정 시스템을 통해, 원격 유닛들 및 운영자들에 신호들을 송신할 수 있는 제어기로 송신될 수 있다.

[0018] 사용자들은 네트워크들을 통해 위치 결정 디바이스를 제어할 수 있으며, 클라우드 네트워크를 통해 리소스들을 협력하며 공유할 수 있다; 예를 들면, 위치 결정 디바이스 내에서의 탑재된 AI는 관심 있는 이벤트들을 검출하며 인지적으로 실현하기 위해 페이로드 센서들을 실시간으로 분석할 임무가 있을 수 있다. 관심 있는 비디오 클립들 및 원격 측정은 보안 클라우드 내에서 데이터베이스로 업로딩될 수 있으며, 다른 사용자들은 추가로 조사하고 및/또는 그로부터 수신된 정보의 2차 데이터 마이닝을 수행하기 위해 위치 결정 디바이스의 제어를 가정할 수 있다. 또 다른 클라우드 리소스 상에서의 통합된 전투 공간 모니터링 애플리케이션은 다수의, 중첩 각도들로부터 개개의 타겟들을 보기 위해 또는 넓은 영역들을 안전하게 하기 위해 다수의 위치 결정 디바이스들로부터의 정보를 융합할 수 있다. 페이로드들이 기계적 암들 및 카메라들을 포함할 수 있는 본 발명의 또 다른 애플리케이션에서, 한 팀의 의사들은 원격에 있는 환자들을 보조할 수 있다. 종종 환자들은 적대 구역 내에 위치되며 강력한 무인 지상 차량 로봇은 환자들로 가는 도중에 높은 진동, 충돌들, 및 혹독한 날씨를 견뎌야 하고, 그 후 의사 정밀 모션이 상처들을 검사하며 수술 도구들을 조작할 수 있게 한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 위치 결정 시스템의 실시예의 상면도를 예시한다.

도 2는 위치 결정 시스템의 실시예의 정면도를 예시한다.

도 3은 위치 결정 시스템의 실시예의 측면도를 예시한다.

도 4는 위치 결정 시스템의 전기 전력 및 제어 시스템들 다이어그램을 예시한다.

도 5는 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 6은 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 7은 위치 결정 시스템의 실시예의 상부 단면도를 예시한다.

도 8은 위치 결정 시스템의 실시예의 상부 단면도를 예시한다.

도 9는 위치 결정 시스템의 실시예의 상부 단면도를 예시한다.

도 10은 위치 결정 시스템의 실시예의 상부 단면도를 예시한다.

도 11은 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 12는 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 13은 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 14는 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 15는 위치 결정 시스템의 실시예의 상부 단면도를 예시한다.

도 16은 위치 결정 시스템의 실시예의 상부 단면도를 예시한다.

도 17은 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 18은 위치 결정 시스템의 실시예의 평면도를 예시한다.

도 19는 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 20은 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 21은 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 22는 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 23은 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 24는 위치 결정 시스템의 실시예의 부분 평면도를 예시한다.

도 25는 위치 결정 시스템의 실시예의 부분 평면도를 예시한다.

도 26은 위치 결정 시스템의 실시예의 부분 평면도를 예시한다.

도 27은 위치 결정 시스템의 실시예의 부분 평면도를 예시한다.

도 28은 위치 결정 시스템의 실시예의 완전 평면도를 예시한다.

도 29는 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 30은 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 31은 위치 결정 시스템의 실시예의 부분 평면도를 예시한다.

도 32는 위치 결정 시스템의 실시예의 부분 평면도를 예시한다.

도 33은 위치 결정 시스템의 실시예의 완전 평면도를 예시한다.

도 34는 위치 결정 시스템의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 35는 위치 결정 시스템의 실시예의 평면도를 예시한다.

도 36은 턴테이블 베어링의 실시예의 평면도를 예시한다.

도 37은 턴테이블 베어링의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 38은 턴테이블 베어링의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 39는 턴테이블 베어링의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 40은 턴테이블 베어링의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 41은 턴테이블 베어링의 실시예의 부분 전방 단면도를 예시한다.

도 42는 턴테이블 베어링의 실시예의 부분 전방 단면도를 예시한다.

도 43은 턴테이블 베어링의 실시예의 부분 전방 단면도를 예시한다.

도 44는 턴테이블 베어링의 실시예의 부분 전방 단면도를 예시한다.

도 45는 턴테이블 베어링의 실시예의 부분 전방 단면도를 예시한다.

도 46은 턴테이블 베어링의 실시예의 부분 전방 단면도를 예시한다.

도 47은 동적 샤프트 씰의 실시예의 전방 단면도를 예시한다.

도 48은 기어 트랙 텐셔너를 가진 모터 마운트의 전방 단면도를 예시한다.

도 49는 모터 마운트의 폴(pawl)-기어 인터페이스의 하향식 단면도를 예시한다.

도 50은 모터 마운트의 폴-기어 인터페이스의 밑면 단면도를 예시한다.

도 51은 표준 압축 워크 피스 유지 바이스의 상면도이다.

도 52는 표준 압축 워크 피스 유지 바이스의 단면도이다.

도 53은 표준 압축 워크 피스 유지 바이스의 정면도이다.

도 54는 모터 마운트 바이스의 실시예의 상면도이다.

도 55는 모터 마운트 바이스의 실시예의 측면도를 예시한다.

도 56은 모터 마운트 바이스의 실시예의 측면 단면도를 예시한다.

도 57은 모터 마운트 바이스의 실시예의 정면도를 예시한다.

도 58은 모터 마운트 바이스들을 가진 위치 결정 디바이스의 실시예의 단면 상부도를 예시한다.

도 59는 모터 마운트 바이스들을 가진 위치 결정 디바이스의 실시예의 단면 상부도를 예시한다.

도 60은 바이스 잠금을 가진 모터 마운트의 실시예의 단면 부분 측면도를 예시한다.

도 61은 착탈 가능한, 휴대용 장치를 위한 급속 설치 토글-클램프 마운팅의 상부 부분의 부분 정면도를 예시한다.

도 62는 착탈 가능한, 휴대용 장치를 위한 급속 설치 토글-클램프 마운팅의 하부 부분의 부분 정면도를 예시한다.

도 63은 급속 토글-클램프 마운팅의 측면 단면도를 예시한다.

도 64는 급속 토글-클램프 마운팅의 하부 부분의 부분 측면도를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명은 로봇 위치 결정 디바이스에 관한 것이다. 도 1 내지 도 3을 참조하면, 로봇 위치 결정 디바이스(101)의 실시예의 상면도가 도 1에 예시되고, 위치 결정 디바이스(101)의 정면도는 도 2에 예시되며 위치 결정 디바이스(101)의 측면도는 도 3에 예시된다. 위치 결정 디바이스(101)는 팬 샤프트(125) 상에 장착되며 틸트 샤프트(105)의 반대 단부들에 단단히 결합된 제 1 페이로드(134) 및/또는 제 2 페이로드(136)를 가질 수 있다. 제 1 페이로드(134) 및 제 2 페이로드(136)는 암들, 카메라들, 레이저 포인터들, 레이저 지정자들, 레이저 거리 측정기들, 레이저 전력 트랜시버들, 스포트 라이트들, 은밀한 조명, 라우드 스피커들, 안테나, 레이더, 센서들, 비치사성 무기들, 치사성 무기들, 및 다중-센서 패키지로 함께 장착된 이러한 디바이스들의 임의의 조합을 포함한 거의 임의의 유형의 장비일 수 있다. 위치 결정 디바이스(101)는 팬 샤프트(125)에 대해 회전할 수 있으며 틸트 샤프트(105)는 방위각 및 고도 양쪽 모두에서 페이로드들(134, 136)을 회전시키기 위해 위치 결정 디바이스(101) 내에서 회전할 수 있다. 위치 결정 디바이스(101)는 위치 결정 디바이스(101) 및 틸트 샤프트(105)의 회전을 제어하는 내부 전자 장치 및 기계 시스템들을 둘러싸며 보호하는 하우징(111) 및 상부 커버(113)를 포함한다. 기계 시스템들로 제어 신호들을 송신함으로써, 제 1 페이로드(134) 및 제 2 페이로드(136)가 정지되거나 또는 이동 가능할 수 있는 팬 샤프트(125)에 대한 임의의 각도 위치로 회전될 수 있다.

[0021] 도 5 내지 도 9 및 도 11 내지 도 16은 방위각에 대하여 하우징 및 부착된 또는 일체형의 페이로드들을 회전 가능하게 이동시키기 위한 패닝 디바이스들의 실시예들을 예시한다. 도 17 및 도 19 내지 도 22는 유사하게 고도

에서 부착된 또는 일체형 페이로드들을 회전시키기 위한 완전 디바이스로서 작용할 수 있는 틸팅 조립체들의 실시예들을 예시한다. 이들 패닝 디바이스들 및 틸팅 디바이스들은 합성의, 이중-축 디바이스들로의 그것들의 메이팅을 보다 양호하게 가시화하기 위해 중간에 파단선들을 갖고 그려진다. 하우징의 최상부는 페이로드들의 패닝 및 틸팅 양쪽 모두가 가능한 조합된 이중-축 디바이스를 생성하기 위해 단일-축 틸팅 실시예들과 짝을 이룬 단일-축 패닝 실시예들의 모듈성을 보다 양호하게 운반하기 위해, 각각의 틸팅 디바이스 실시예 하우징의 최하부인 것과 같이, 각각의 패닝 디바이스 실시예에서 부서진다. 도 10, 도 18, 및 도 23 내지 도 35는 이중-축 팬-및-틸트 위치 결정 디바이스들을 실시하기 위해 틸팅 디바이스 실시예들과 조합된 다양한 패닝 디바이스 실시예들의 합성들을 예시한다. 도 36 내지 도 46은 모든 디바이스 실시예들에 공통인 베어링의 실시예들을 예시한다. 도 47은 동적 회전 샤프트 씰을 예시한다. 도 48 내지 도 60은 위치 결정 디바이스 및 다른 벨트, 케이블, 및 체인 구동 기계들의 충격 및 진동 공차를 증가시킬 수 있는 기어 추적 및 바이스-잠금 조정 가능한 모터 마운트들을 예시한다. 도 61 내지 도 64는 장착 플랫폼으로부터 위치 결정 디바이스 또는 다른 휴대용 디바이스들을 빠르게 설치 및 제거하기 위한 토글-클래프 장착 장치를 예시한다.

[0022] 도 5를 참조하면, 패닝 디바이스의 실시예의 정면 단면도가 도시된다. 하우징(111)은 하우징(111)에 직접 부착되거나 또는 그 내부에 장착된 페이로드들의 방위각을 변경하기 위해 고정된 팬 샤프트(125)에 대해 회전할 수 있다. 하우징(111)은 도 41에 보다 상세히 도시되며 이후 보다 상세히 설명되는 팬 베어링(127)을 통해 고정 샤프트(125)에 대해 회전한다.

[0023] 위치 결정 디바이스는 팬 베어링 플랜지(129) 및 팬 샤프트(125)의 맨 위에서의 오목한, 내부 고리형 모양 표면 사이에 결합된 팬 베어링(127)을 갖고 팬 샤프트(125)의 최상부에 장착될 수 있다. 팬 베어링(127)은 내부 링(133), 외부 링(137), 및 외부 링(137)으로 하여금 내부 링(133) 주위에서 부드럽게 회전하도록 허용하는 이들 링들 사이에서의 복수의 베어링들(135)을 포함할 수 있다. 팬 베어링 플랜지(129)는 팬 베어링(127)이 내부 링(133) 및 하우징(111)의 하부 부분에 단단히 결합될 수 있다. 팬 베어링의 외부 링(137)은 팬 샤프트(125)의 최상부에 단단히 결합될 수 있다. 팬 베어링(127)의 외부 링(137)은 파스너들이 외부 링을 샤프트(125)에 단단히 부착하는 장착 홀들을 가질 수 있다.

[0024] 팬 샤프트(125)로 탭핑된 나사들에 대한 손상을 방지하기 위해, 키인서트들(Keenserts) 또는 헬리코일들(Helicoils)과 같은 강한 나사 인서트들이 나사 강도를 크게 증가시키기 위해 팬 샤프트 장착 홀 패턴에 내장될 수 있다. 베어링 내부 링(133)은 또한 플랜지(129)를 통해 베어링을 하우징(111)에 부착하기 위한 장착 홀들을 가질 수 있다. 실시예에서, 팬 베어링 플랜지(129)는 복수의 스크류들, 볼트들, 또는 다른 착탈 가능한 고정 메커니즘들을 갖고 팬 베어링(127)이 내부 링(133) 및 하우징(111)에 단단히 결합될 수 있다. 하우징(111)의 동바리들로 탭핑된 나사들에 대한 손상을 방지하기 위해, 키인서트들 또는 헬리코일들과 같은 강한 나사 인서트들이 나사 강도를 크게 증가시키기 위해 하우징에 내장될 수 있다. 내부 링(133)은 또한 도 12 및 도 14에 예시된 바와 같이 복수의 스크류들, 볼트들, 또는 다른 파스너들을 갖고 하우징(111)의 하부 부분에 바로 단단히 부착될 수 있으며, 하우징 바닥에서의 홀 패턴은 또한 나사 인서트들을 갖고 보강될 수 있다. 도 12를 참조하면, 외부 링의 평면 표면들(168)은 매우 편평할 수 있으며 팬 샤프트 플랜지(229)의 밑면은 매우 편평하며 평행할 수 있고; 내부 링(133)의 평면 표면들(166)은 매우 편평할 수 있으며 하우징(211)의 바닥 상에서의 고리형 보스에 평행하고, 이들은 편평하며 상대식 이음매들의 결과는 베어링 보어(167) 및 하우징(211)에 관하여 팬 샤프트(325)의 매우 중심이 같은 회전이다.

[0025] 팬 베어링(127) 조립체는 위치 결정 디바이스가 팬 샤프트(325)에 대하여 회전하도록 허용할 수 있다. 외부 링(137)의 원주는 보다 상세히 설명될 드라이브 메커니즘에 맞물릴 수 있는 이를 포함할 수 있다. 치형은 외부 링(137)의 원주로 직접, 도 5에 예시된 바와 같이 팬 샤프트(125)의 원주로 바로 호빙될 수 있거나, 또는 풀리 스톡의 링은 통합된 샤프트 기어를 생성하기 위해 외부 링(137) 주변에 또는 팬 샤프트(125) 주변에 단단히 부착될 수 있다. 실시예에서, 치형은 샤프트(125)에 토크를 인가하고 그에 의해 회전 모션을 생성하기 위해 기어 이와 짝을 이루는 벨트(106)를 갖고, 샤프트(125)로 직접 호빙된다. 팬 벨트(106)의 내부 표면 및 외부 링(137)의 외부 표면은 팬 벨트(106) 및 외부 링(137) 사이에서, 벨트가 동시 발생할 때 '라체팅(racheting)'이라 불리우는, 미끄러짐을 방지하기 위해 대응하는 이를 가질 수 있다. 패닝 드라이브 메커니즘의 움직임을 정확하게 제어함으로써, 하우징(111)은 임의의 원하는 방위각 위치로 정확히 회전될 수 있다.

[0026] 도 23을 참조하면, 내부 전원 공급 장치(118)가 전자 장치 및 모터 구성요소들을 제어하기 위해 전기 전력을 제공할 수 있다. 전력 및 제어 신호들은 팬 샤프트(125) 내에서의 넓은 공간에 포함된 전자 장치들로의 인터페이스 및 커넥터(141)를 통해 위치 결정 디바이스로 들어갈 수 있으며, 이들 전력 및 데이터 신호들은 팬 베어링(127)의 보어(167)를 통과함으로써 하우징(111)으로 좀 더 올라가 라우팅될 수 있다. 샤프트 회전이 과도하게

와이어들을 구부리거나 또는 리셉터클들 없이 와이어들을 잡아당기는 것을 방지하기 위해, 슬립 링(140)이 보어(167)에 위치되어, 슬립 링 브라켓(180)에 의해 고정 샤프트(125)에 단단히 장착된다. 샤프트(125) 및 하우징(111)에 포함된 구성요소들은 동적 샤프트 씰(152), 뿐만 아니라 임의의 관통들 주변 및 하우징(111)의 접합 에지들 사이에서의 정적 씰들에 의해 환경으로부터 보호될 수 있다. 공기 밸브(150) 및 커넥터(141) 양쪽 모두는 그것들이 외부 벽들을 관통하는 누출을 방지하기 위해 정적 씰들을 가질 수 있으며, 공기 밸브(150)는 깨끗하고, 오염이 없는 가스를 가진 밀봉된 하우징(111)을 퍼징 및 가압시킬 수 있다.

[0027] 도 6을 참조하면, 팬 벨트(106)는 도 37 내지 도 39에 예시된 바와 같이, 기어링된 베어링을 생성하기 위해 외부 베어링 링(137)의 원주로 직접 절개된 벨트 프로파일과 맞물리거나 또는 호빙된 풀리 스톡의 별개의 링은 압입될 수 있거나 또는 그 외 기어링된 베어링을 유사하게 실시하기 위해 도 40 및 도 41에 예시된 것들과 같이 기어링되지 않은 베어링들의 외부 링(137) 주변에 단단히 부착될 수 있다. 팬 벨트(106)의 내부 표면 및 외부 링(137)의 외부 표면은 팬 벨트(106) 및 외부 링(137) 사이에서의 미끄러짐을 방지하기 위해 대응하는 이를 가질 수 있다. 도 6을 통해 수평 파단선들은 도 7 내지 도 9에서의 3개의 상이한 하향식 뷰들을 예시하며, 도 9는 도 6의 단면이 예시되는 뷰를 도시한다. 도 7을 참조하면, 하우징(111)의 상면도는, 뷰의 최상부에서의 패닝 디바이스의 후방 면(124)을 갖고, 뷰의 최하부에서 전방 면(122)을 지향하게 한다. 하우징(111)의 바닥에서의 8개의 절개된 포스트들은 팬 베어링 플랜지(129)가 어떻게 하우징으로 볼트로 접합할 수 있는지를 예시한다. 팬 샤프트(125)는 아래로부터 하우징(111)을 관통하며 팬 베어링(127)의 외부 링(137)을 고정시키기 위한 볼트 홀들(395)의 패턴을 가질 수 있다. 정확하게 위치된 홀들(396)로 눌려진 정렬 핀들(138)은 하우징 바닥에서의 보어의 중심을 통해 샤프트를 정확하게 정렬시키기 위해 팬 샤프트(125) 맨 위에 외부 링(137)을 정확하게 고정시킬 수 있다. 슬립 링(140)은 샤프트(125) 내부에서의 선반에 단단히 부착할 수 있는 슬립 링 브라켓(180)에 의해 샤프트(125)에 고정될 수 있거나, 또는 슬립 링(140)의 플랜지는 이것의 선반으로 바로 고정시킬 수 있다. 도 8에서의 뷰에 대해 고도가 상승하면, 팬 샤프트 기어 외부 링(137)은 팬 샤프트(125) 맨 위에 장착된다. 베어링의 유사한 평면도는, 각각의 링이 다수의 다양한 장착 홀들(395), 정렬 핀 홀들(396), 중심 보어(167), 및 베어링 씰들(160)을 가질 수 있음을 보여주는, 도 36에 예시된다. 도 9를 참조하면, 팬 베어링 플랜지(129)는 팬 기어 내부 링(133)에 단단히 부착하며, 팬 베어링 플랜지(129)로 팬 기어(127)를 정확하게 설치하기 위해 정렬 핀들(138)을 가질 수 있다. 플랜지에서의 컷아웃들은 장착 홀들(395)에서의 파스너들 및 정렬 홀들(396)에서의 정렬 핀들(138)로의 툴 액세스를 허용하며; 샤프트(125)를 수동적으로 회전시키는 것은 액세스 컷아웃 아래에 각각의 파스너 및 핀들을 위치시킬 수 있다. 이들 컷아웃들은 또한 설치 및 장력 벨트(106)를 위해 액세스를 제공한다. 샤프트 기어(127)의 회전의 축에 평행하는 회전 축을 가진 제 2 모터 기어(104)는 예시된 바와 같이 벨트(106)를 통해 그것들의 기어 이의 직접 메싱을 통해 샤프트(125)에 토크를 전달하도록 모터에 의해 구동될 수 있다. 팬 기어(104) 위의 팬 모터(102)(보이지 않는 곳에)는 하우징(111)에 단단히 결합될 수 있다. 팬 모터(102)의 회전자는 팬 기어(104)를 회전시키며 외부 링(137)으로 하여금 하우징(111)에 결합된 내부 링(133)에 대해 회전하게 하는 팬 벨트(106)를 이동시키는 전기 전력이 인가될 때 회전한다. 팬 모터(102)는 하우징(111)에 대하여 고정되기 때문에, 팬 모터(102)의 움직임은 하우징(111)으로 하여금 팬 샤프트(125)에 대해 회전하게 한다. 팬 모터(102)의 움직임을 제어함으로써, 위치 결정 디바이스(101) 및 제 1 페이로드(134) 및 제 2 페이로드(136)(도 1 내지 도 4에서 볼 수 있는)는 임의의 원하는 회전 위치로 정확하게 회전될 수 있다. 끊어진 뷰 라인은 도 6의 단면이 취해진 자료 및 방향을 묘사한다.

[0028] 도 10을 참조하면, 팬 베어링 플랜지(129)는 하우징(111)과 함께 통합되었다. 팬 모터 기어(104)는 하우징(111)의 바닥과 일체형인 레일들 맨 위에 있는 팬 모터 브라켓(282)에 장착된 팬 모터(102)로부터 구동될 수 있다. 예시된 실시예에서, 브라켓(282) 및 팬 모터 조립체는 팬 모터 브라켓(282)(도 9에서 가시적이지 않은 모터 브라켓)이 팬 플랜지(129) 맨 위에 장착한 도 9에 예시된 실시예와 달리, 팬 베어링 플랜지(129)로부터 독립적인 구조들이다. 팬 샤프트 기어 장착 피처들로부터 모터 장착 피처들을 분리함으로써, 이들 밀착 공간들에 부품들을 장착 또는 제거하기 위한 시퀀스 및 절차를 최적화하기 위해 제조 조립 및 복구 단계들에 보다 많은 유연성이 있다. 일체형 샤프트 플랜지(129) 및 브라켓(282) 사이에서의 분리는 설치 및 장력 벨트(106)에 부가적인 작업 공간을 생성한다. 하우징 후방 면(124)을 향해, 틸트 모터 브라켓(115)이 이중-축 실시예의 시작을 도입하기 위해 하우징(111) 내에서의 통합형 플랜지에 제 2 모터(112) 및 모터 기어(114)를 장착하였다. 틸트 모터(112)는 하우징(111)의 일체형 플랜지에서 컷아웃 위에 매달려지며, 그 아래로 하우징(111)의 바닥에 전자 장치 또는 다른 액세서리들을 장착하기 위한 나사 포스트들 또는 나사 인서트들이 있다. 도 59를 참조하면, 일체형 팬 베어링 플랜지(129) 및 분리된 모터 장착 판들(282 및 115)을 가진 유사한 실시예의 평면도이지만, 웨지들(670)은 적절한 벨트 장력을 위해 모터 마운트 판들을 느리게 및 점증적으로 위치시키고 유지하기 위해 스크류들(671)에 의해 구동된다. 도 60은 그에 의해 웨지(670)가 스크류(671)를 돌림으로써 틸트 축으로부터 방사상으로 떨어진

틸트 모터 브라켓(115)을 누르는, 도 59의 틸트 모터 조립체의 단면 부분 측면도를 예시한다. 도 48을 참조하면 도 10 및 도 59의 하우징들과 쌍이 이뤄질 수 있지만, 웨지 대신에 선형 기어 벨트 장력 시스템을 가진, 팬 모터 실시예의 전방 단면도이다. 정밀 드라이브에서의 기어링된 및 웨지 모터 마운트들의 필요가 보다 상세히 논의될 것이다.

[0029] 도 11을 참조하면, 팬-스루 샤프트(425)는 팬 샤프트(125)에 단단히 부착된다. 전체 이중-축 팬-스루 샤프트 디바이스 실시예는 도 34 및 도 35에 예시되며, 페이로드가 팬의 임의의 모션 및 틸트 동작 없이 장착되도록 허용한다. 도 12 내지 도 16은 패닝 디바이스들의 부가적인 실시예들을 예시한다. 도 12를 참조하면, 팬 샤프트 기어(127)는 이전에 논의된 실시예들의 팬 베어링 플랜지(129)를 통해서 대신에 하우징(211)의 바닥에 바로 부착한다. 팬 샤프트(325)는 팬 샤프트 기어 보어(167)를 통과하기 위해 이런 이유로 예시된 팬 샤프트(125)보다 더 좁아야 한다. 하우징(211)의 바닥에서의 보어는 팬 기어 보어(167)만큼 좁은, 하우징(111)보다 더 좁을 수 있으며, 이것은 보다 작은 동적 샤프트 씰(152) 및 보다 작은 하우징(211)을 허용할 수 있다. 팬 샤프트(325)는 하우징(211) 아래로부터 설치하며, 팬 샤프트 플랜지(229)는 샤프트(325)에 기어링된 외부 링(137)을 단단히 결합한다. 도 14를 참조하면, 팬 기어(127)는 또한 하우징(211)의 바닥으로 바로 내부 링(133)을 볼트로 접합하지만, 팬 샤프트(225)는 도 12의 개별적으로 부착된 팬 샤프트 플랜지(229)보다는 강한 일체형 팬 샤프트 플랜지(229)를 허용하기 위해 최상부로부터 설치한다. 팬 샤프트(225)의 베이스는 베이스로의 부착을 위한 키인서트들 또는 헬리코일들과 같은 일체형 나사들 또는 나사 인서트들을 가질 수 있거나, 또는 베이스 판 어댑터(291)가 팬 기어 보어(167)를 통과하기 위해 설계에 의해 강제로 좁아진 팬 샤프트(225)의 베이스를 넓히도록 부착할 수 있다. 동적 샤프트 씰(152)은 직접 이물질 및 에어 블라스트 충격들로부터 보호되도록 제한된 개구를 요구하며, 따라서 착탈 가능한 씰 글랜드 차폐(155)가 하우징(211)의 밑면에 부착될 수 있다. 뷰 라인들(15, 16)은 도 6이 도 7 내지 도 10에서의 하향식 뷰들을 참조한 바와 동일한 방식으로 도 14의 하향식 뷰들을 묘사한다. 도 15를 참조하면, 하우징(211)의 바닥에서의 고리형 보스가 내부 링(133)을 장착한 볼트들(465)을 가진 볼팅 원을 포함하며, 팬 기어(127)의 내부 링(133)을 정확하게 위치시키기 위해 정렬 핀들(138)을 위한 정렬 핀 홀들을 포함할 수 있다. 설치된 팬 기어를 갖고, 팬 샤프트(225)는 중공 팬 샤프트(225)에 포함된 슬립 링(140)을 갖고, 위에서 아래로 떨어지는, 하우징(211)의 바닥에서의 홀을 관통함으로써 설치한다. 도 16을 참조하면, 팬 샤프트(225)의 최상부는 팬 기어 외부 링(137)(도 14에 도시된)으로 고정시키는 일체형 플랜지를 포함하며, 하우징(211)에서의 좁은 보어 내부에 팬 샤프트를 정확하게 배치하기 위해 정렬 핀들(138)을 포함할 수 있다. 팬 모터 마운트(182)는 도 10에 유사하게 예시된 바와 같이, 팬 샤프트 플랜지(225)에 상관없이 모터(102)를 장착하기 위해 하우징(211)의 바닥 및 벽들에 부착한다. 틸트 모터 지지 판(183)은 조립 프로세스에 유연성을 제공하기 위해 팬 샤프트(225)에 독립적이다. 도 16에 도시된 파단선은 전방 면(222)으로부터 후방 면(224)을 향해 보여지는 이등분한 전방 단면으로서 도 14를 예시하며, 도 15 및 도 16은 그것의 평면도들 위에 있다.

[0030] 이제까지 예시된 각각의 실시예는 샤프트가 외부 링에 장착되는 동안 하우징에 턴테이블 베어링의 내부 링 또는 슬루 링을 장착하기 위한 상세한 방법들을 가진다. 도 13을 참조하면, 반대 링 장착 방법이 내부 링(133)이 팬 샤프트(225)의 플랜지(229)에 단단히 장착되는 동안 하우징(211)의 바닥으로 직접 고정시킨 팬 베어링 외부 링(137)을 갖고 예시된다. 외부 링(137)은 고정되며 따라서 기어로서 작용할 수 없고, 따라서 팬 샤프트(229)의 플랜지는 액세스 가능한 풀리 직경으로 직접 호빙된 벨트 프로파일을 가져야 하거나, 또는 호빙된 링은 팬 벨트(106)로 하여금 샤프트(225)를 회전시키기에 필요한 토크를 인가하도록 허용하기 위해 압입되거나 또는 그 외 팬 샤프트 플랜지(229)의 에지들 주변에 부착될 수 있다. 수직으로 압축된 조립체에 대해, 플랜지(229)는 팬 베어링(127)을 통해 아치를 그릴 수 있으며 돌출부의 둘레 상에 기어링된 풀리 표면을 갖고 외부 링(137)을 돌출시킬 수 있다. 이 실시예는 종래 기술에서의 걷잡을 수 없는 베어링 파괴에 대한 보고들이 의존된다면, 단독으로 상당한 이점인 - 턴테이블 베어링에 의해 제공된 부가된 로드 핸들링 용량 및 제거력을 즐길 수 있지만, 잠재적인 디트랙터들은 그것이 기어링된 베어링 실시예들만큼 비용 효과적이지 않을 수 있고, 좁은 팬 샤프트는 넓은 팬 샤프트 실시예들의 관형 강성이 부족할 수 있으며, 벨트는 기어링된 베어링과 마찬가지로 모터 및 샤프트 기어들 사이에서 정렬되지 않을 수 있다는 것을 포함한다.

[0031] 도 5 내지 도 16은 종래 기술을 대표하는 압입 베어링들의 쌍들 대신에 장착-홀 턴테이블 베어링을 통해 새시 또는 하우징에 대하여 회전하는 샤프트의 다양한 실시예들을 예시하고 있다. 외부 링(137)은 샤프트에 장착될 수 있고, 내부 링(133)은 하우징에 장착될 수 있거나, 또는 그 역 또한 마찬가지이며, 샤프트는 어느 하나의 방향으로부터 하우징으로 설치하도록 설계될 수 있다. 어떤 링을 어떤 표면에 장착할지, 및 어떤 단부로부터 샤프트를 삽입할지에 대한 설계 선택들은 다중-로드 가능 턴테이블 베어링의 모든 이득들을 누리는 다양한 실시예들을 이끌지만; 특정한 실시예의 선택은 임의적이지 않다. 각각의 구성은 물리적 강도, 강성, 진동 저항, 복잡도,

비용, 및 조립 및 복구의 용이함에서의 비용들 및 이득들을 가지며; 그 특성들은 일단 도면들이 각각 설명된다면 보다 상세히 개시될 것이다.

[0032] 도 17 및 도 19 내지 도 22는 패닝 디바이스 실시예들이 어떻게 도 5 내지 도 16에 의해 제공되는지에 대해 유사한 방식으로 틸팅 위치 결정 디바이스들을 예시한다. 틸팅 디바이스들은 동일한 유형의 턴테이블 베어링을 이용할 수 있으며 따라서, 직교 방향으로 시프트될지라도, 방위각 패닝 디바이스들을 위한 것들과 매우 유사한 구성요소들 및 장착 치환들을 가질 수 있다.

[0033] 도 17을 참조하면, 고도, 또는 틸팅, 위치 결정 디바이스는 하우징(111) 내에서 틸트 샤프트(105)를 회전시키기 위한 드라이브 메커니즘을 포함할 수 있다. 틸트 샤프트(105)는 하우징(111)의 두 개의 면들을 관통하고; 틸트 샤프트(105)는 하우징(111)을 통해 연장되며 제 1 면(121) 및 제 2 면(123)을 통해 하우징(111)을 빠져나간다. 팬 베어링 플랜지(129)의 동일한 기능을 수행하여, 틸트 샤프트 플랜지(241)가 틸트 샤프트 기어(131)의 내부 링(133)을 하우징(111)의 벽(121)에 단단히 결합한다. 틸트 샤프트 기어(131)는 내부 링(133), 외부 링(137) 및 외부 링(137)으로 하여금 내부 링(133) 주위를 부드럽게 회전하도록 허용하는 내부 링(133) 및 외부 링(137) 사이에서의 복수의 베어링들(135) 사이에 결합될 수 있다. 틸트 샤프트 플랜지(107)는 하우징(111)의 제 1 면(121)에 근접한 틸트 샤프트(105)의 일 면에 단단히 결합될 수 있다. 틸트 샤프트 플랜지(107)는 외부 링(137)에 단단히 결합될 수 있으며 내부 링(133)은 하우징(111)의 제 1 면(121)에 단단히 결합된 제 2 틸트 샤프트 플랜지(241)에 단단히 결합될 수 있다. 내부 링(133)은 복수의 나사 장착 홀들을 가질 수 있으며 플랜지(241)는 동일한 패턴에서 대응하는 스루-홀들을 가질 수 있다. 볼트들(465) 또는 다른 착탈 가능한 파스너들은 플랜지(241)에서의 장착 홀들을 통해 위치될 수 있으며 내부 링(133)에서의 나사 홀들에 단단히 끼워진다. 틸트 샤프트 플랜지(107)는 복수의 나사 장착 홀들을 가질 수 있으며, 틸트 베어링(131)의 외부 링(137)은 대응하는 스루-홀들을 가질 수 있다. 볼트들(465)은 외부 링(137) 내의 장착 홀들 내에 위치될 수 있으며, 틸트 샤프트 플랜지(107) 내의 나사 홀들 내로 단단히 끼워질 수 있다. 틸트 샤프트(107)에서의 이들 나사 홀들은 키인서트들 또는 헬리코일들과 같은 나사 인서트들을 갖고 보강될 수 있다. 위치 결정 디바이스에서의 모든 나사 파스너들과 마찬가지로, 나사-고정 복합체가 진동 유도 풀림을 감소시키기 위해 파스너들에 적용될 수 있다. 외부 링(137)은 틸트 샤프트 플랜지(107)에 장착한다. 외부 링(137)의 원주는 보다 상세히 설명될 틸트 모터에 결합되는 벨트, 또 다른 기어, 또는 다른 구동기일 수 있는 드라이브 메커니즘에 맞물릴 수 있는 이를 포함할 수 있다.

[0034] 도 18을 참조하여, 틸트 모터(112) 및 틸트 모터 기어(114)는 하우징(111)에 단단히 결합될 수 있다. 틸트 기어(114)를 회전시키며 틸트 샤프트 기어(131)이 외부 링(137)으로 하여금 하우징(111)에 결합된 내부 링(133)에 대하여 회전하게 하는 틸트 벨트(116)를 이동시키는, 틸트 모터(112)의 회전자가 전기 전력이 인가될 때 회전한다. 틸트 모터(112)는 하우징(111)에 고정되기 때문에, 하우징(111)에 대하여 고도에서 틸팅하는 페이로드들(134, 136)(도 1 내지 도 4에 도시된)을 갖고, 틸트 틸트 모터(112)의 움직임은 틸트 샤프트(105)로 하여금 하우징(111) 내에서 회전하게 한다. 틸트 모터(112)의 움직임 및 부착된 드라이브 메커니즘을 제어함으로써, 제 1 페이로드(134) 및 제 2 페이로드(136)는 임의의 원하는 앙각으로 정확하게 회전될 수 있다.

[0035] 설명된 패닝 디바이스들에 틸트 샤프트를 연관시키기 위해, 시계방향으로 90° 만큼 도 6을 예시한 페이지를 회전시키며 이러한 뷰를 도 17에 비교하자. 도 6에서의 플랜지(129)는 팬 샤프트 기어(127)의 내부 링(133)을 하우징(111)에 부착시킨다. 동일한 방식으로, 도 17에서의 플랜지(241)는 내부 링(133)을 통해 틸트 샤프트 기어(131)를 하우징(111)에 부착한다. 양쪽 실시예들 모두에 대해, 외부 링(137)은 그것들 각각의 샤프트에 부착되지만, 도 17에서의 틸트 샤프트(105)는 샤프트의 직경을 기어 장착 표면의 좌측으로 단계적으로 감소시켜서, 플랜지(107)를 생성하는 반면, 도 6의 팬 샤프트(125)는 큰 샤프트 직경을 유지한다. 도 17에서의 틸트 샤프트(105)를 수축시킴으로써, 하우징 면(121)의 면에서의 보어는 샤프트 씰(152) 및 씰 차폐(155)와 함께 감소될 수 있다. 틸트 샤프트(105)의 크기 및 중량은 샤프트의 직경을 플랜지(107) 상에서의 장착 표면의 좌측으로 단계적으로 낮춤으로써 감소된다. 틸트 샤프트(105)의 좌측 단부는 베이스 대신에 페이로드에 장착할 수 있으며, 따라서 그것은 넓은 팬 샤프트(125)에 의해 제공된 관형 강성을 요구하지 않을 수 있다. 샤프트 직경을 변경함으로써, 디바이스 실시예는 크기, 중량, 강성, 및 샤프트-대-페이로드 인터페이싱 기하학적 구조를 위해 맞춰질 수 있다. 추가 성능 메트릭들은 샤프트들이 어떻게 하우징(111)에 설치되는지에 대한 고려사항을 갖고 최적화될 수 있다.

[0036] 도 17 내지 도 23을 참조하면, 틸트 샤프트(105)는 단일체(unibody) 구조의 두 개의 벽들을 관통하며, 별도로 부착된 샤프트 플랜지보다 더 강할 수 있는 일체형 샤프트 플랜지(107)를 가진 샤프트 조각의 설치를 허용하기 위해 두 개의 조각들로 분해된다. 틸트 샤프트(105)의 좌측 면은 내부로부터 설치하며 하우징(111)의 바깥쪽(121)을 관통한다. 틸트 샤프트(105)의 우측 면은 팬 샤프트(125)와 유사한 넓은, 계단식 샤프트일 수 있으며,

외부로부터 삽입해서 벽 면(123)을 통해 들어가야 한다. 도 18을 참조하면, 하향식 뷰가 압축 디바이스가 내부 공간을 많이 낭비하지 않을 수 있음을 예시하며, 따라서 샤프트 조각들의 선택 및 그것들의 장착 절차는 단지 성능을 위한 크기, 중량, 및 강성을 최적화하는 것만이 아닌, 기술자가 수행하는 것이 물리적으로 가능한 것을 고려해야 한다.

[0037] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 틸트 샤프트(105)의 목적은 원하는 앙각으로 페이로드들을 회전시키는 것일 수 있다. 제 1 페이로드(134)는 틸트 샤프트(105)의 일 단부에 부착될 수 있으며 제 2 페이로드(136)는 틸트 샤프트(105)의 반대 단부에 부착될 수 있다. 페이로드(134)는 이동 부품들을 예시하기 위해 페이지 면적을 전용하도록 대부분의 다른 도면들로부터 생략되었다. 샤프트 단부 캡은 단지 하나의 페이로드가 요구된다면 샤프트 단부를 밀봉하며 보호하기 위해 틸트 샤프트(105)의 단부로 볼트로 접합될 수 있다.

[0038] 페이로드는 하우징(111)과 함께 내장될 수 있다. 따라서, 페이로드 및 하우징(111)은 결합될 수 있으며 팬 샤프트(125)에 대해 방위각에서 함께 회전할 수 있다. 도 29를 참조하면, 커버(113)는 페이로드 디바이스에 맞추기 위해 충분한 하우징(211) 내에서의 중공 볼륨을 팽창시키도록 위쪽으로 팽창될 수 있다.

[0039] 도 19를 참조하면, 면들(121, 123)의 내부 상에서의 베어링 장착 보스들은, 이들 피처들이 주조 금속, 사출 성형된 엔지니어링 플라스틱, 또는 흑연 섬유 합성물과 같은 주조 또는 몰딩 구성을 위한 이슈가 아닐지라도, 금속 재료로 밀링하기 위해 어려우며 값비쌀 수 있는 정밀 보어들을 가진 언더컷들이다. 하우징 벽들(121, 123)이 겉보기 드래프트를 갖지 않거나, 또는 그 외 내부에서 복잡한 실시예들에서, 일체형 샤프트 마운트들은 조립 및 분해에 대한 장애물들일 수 있다. 도 22를 참조하면, 착탈 가능한 원형 브라켓(128)은 틸트 베어링(131)의 내부 링(133) 및 하우징(111)의 제 1 면(121) 사이에서 틸트 샤프트(105) 주위에 위치될 수 있다. 내부 링(133) 파스너들은 브라켓(128)에서의 홀들을 통해 연장될 수 있으며 하우징(111)의 제 1 면(121)에서 탭핑된 홀들 또는 나사 인서트들로 끼워질 수 있다. 브라켓(128)은 동적 씰(152)을 하우징하는 보어를 포함할 수 있다. 제 2 착탈 가능한 틸트 샤프트 브라켓(145)은 벽 면(213)에 대하여 방사상 베어링(144)을 장착할 수 있다. 방사상 베어링 외륜은 브라켓(145)에서의 정밀 보어로 단단히 압입될 수 있으며, 베어링(144)의 내륜 및 샤프트(105) 사이에서 느슨한 압입 또는 슬립-끼워맞춤을 가질 수 있다. 틸트 베어링(131)은 상당한 로드 용량을 갖지만, 베어링(144)은 샤프트 편향을 제한하며 보안 인자로서 틸트 베어링(131)의 로드 용량을 보완할 수 있다. 파스너들은 브라켓(145)에서의 홀들을 통해 연장될 수 있으며 하우징(111)의 제 2 면(123)에서의 탭핑된 홀들 또는 나사 인서트들로 끼워질 수 있다. 양쪽 브라켓들(128, 145) 모두는 샤프트 오정렬로 인해 의도되지 않은 예압을 감소시킬 베어링들(131, 144)을 정렬시키기 위해 정밀 정렬 핀들(138)을 가질 수 있다. 몰딩된 구성은 하우징 벽들 및 바닥에서의 보어들의 공차들 및 표면 마감들, 뿐만 아니라 베어링 장착 홀들 및 정밀 베어링 정렬 핀들(138)에 대한 공차들과 연관된 도전들 또는 비용들을 가질 수 있으며, 따라서 브라켓들(128, 145)은 몰딩 프로세스 동안 벽들로 영구적으로 내장된 고체 인서트들일 수 있다.

[0040] 도 19를 참조하면, 턴테이블 베어링(131)은 도 42 내지 도 46에 예시된 바와 같이 4-포인트 접촉 레이스들, 이중 각 베어링 요소들, 또는 롤러 베어링 기하학적 구조의 높은 조합된 로드 용량을 구비할 때 샤프트 상에서의 유일한 베어링으로서 로드들을 충분히 핸들링할 수 있다. 도 42를 참조하면, 턴테이블 베어링의 실시예의 롤링 베어링 요소들의 클로즈-업 뷰가 예시된다. 볼 베어링들(135)은 링들(133, 137)의 에지들에서의 홈들(393) 사이에서 구른다. 이들 홈들은 4개의 포인트들(399)에서 볼들(135)을 접촉하는 고딕 아치 배관들일 수 있다. 윤활유는 마찰을 감소시키고, 열을 소산시키며, 부식을 방지하기 위해 볼들 및 배관들을 채울 수 있으며; 이러한 윤활유는 패러데이의 새장을 보다 양호하게 실시하기 위해 링들(133 및 137) 사이에서 보다 낮은 임피던스 및 볼들에 걸친 아크를 감소시키기 위해 전기적으로 도전성일 수 있다. 베어링은 볼들을 분리하기 위해 분리기 링(162)을 포함할 수 있다. 노치들(397)은 오염물들로부터의 보호를 위해 페이스 씰들을 보유하도록 링들로 잘려질 수 있다. 도 43을 참조하면, 볼들의 두 개의 로우들이 로드 용량을 증가시키기 위해 적층된다. 이것은 두 개의 포인트들(399)을 접촉하는 각각의 볼을 가진 배면 이중 각 베어링이다. 내부 링(133)은 조립하기 위해 두 개의 조각들(233)로 분리되어야 하는 반면, 외부 링(137)은 외부 기어 프로파일을 수용할 수 있는 두꺼운, 단일 링인 채로 있을 수 있다. 페이스 씰들(160)은 단단한 차폐들(161)을 갖고 지지될 수 있다. 중량을 감소시키기 위해, 볼들(235)은 실리콘 질화물일 수 있다. 분리기 링(162) 대신에, 실리콘 질화물 볼들(235)은 약간 더 작은 스틸 스페이서 볼들(135)과 교번될 수 있지만; 실리콘 질화물 롤러들이 충격 하중들을 위한 감소된 로드 용량을 가지며 전기적으로 도전성이 아니다. 도 44를 참조하면, 볼들(135)은 대면 이중 각 배향으로 포인트들(399)에서의 접촉 레이스들일 수 있다. 한 쌍의 분리기 링들(162)은 볼들(135)을 이격시킬 수 있다. 분리된 내부 링(233)은 베어링을 조립 및 예압하기 위해 함께 고정될 수 있거나, 또는 다른 프레서-플랜지들이 사용될 수 있다. 도 45를 참조하면, 원통 롤러 베어링들(335)의 단일 로우가 볼들 대신에 사용될 수 있다. 롤러들은 로드들의 조합을

핸들링하기 위해 비스듬할 수 있다. 도 46을 참조하면, 원통 롤러들(335)의 3개의 로우들이 위치 결정 디바이스(101)의 큰 및 무거운 실시예들에 대한 매우 높은 강성 및 로드 용량을 가진 삼중 로우 교차-롤러 베어링을 형성하기 위해 조합될 수 있다. 외부 링(237)은 조립을 가능하게 하기 위해 분리될 수 있다.

[0041] 보다 큰 이중 각 또는 롤러 베어링으로 4-포인트 각도 접촉 턴테이블 베어링(131)을 업그레이드하지 않고 틸팅 샤프트 조립체의 로드 용량을 증가시키기 위해, 제 2 베어링(144)이 틸트 베어링(131)에 의해 보여진 모멘트 및 방사상 로드들을 제한하기 위해 면(123) 상에 단단히 장착될 수 있다. 도 20을 참조하면, 부싱 또는 베어링(144)이 틸트 샤프트(105) 및 하우징(111)의 제 2 면(123) 사이에 위치될 수 있다. 이러한 구성은 틸트 샤프트(105)가 하우징에 대하여 부드럽게 회전하도록 허용한다. 베어링(144)은 축 로드들 및 몇몇 모멘트 로드들이 보다 유능한 턴테이블 베어링(131)으로 위임되도록 틸트 샤프트(105) 주위에서 느슨한 맞춤 또는 가벼운 압입을 가진 방사상 베어링일 수 있다. 이러한 베어링은 내부로부터뿐만 아니라 외부로부터 압입될 수 있다. 도 21을 참조하면, 이러한 방사상 베어링은 영구적으로 압입된 베어링(144) 대신에 착탈 가능한 플랜지-장착 베어링(143)일 수 있다. 도 22를 참조하면, 방사상 베어링(144)은 브라켓(145)으로 압입된다. 이러한 베어링 조립체는 베어링이 고장난다면 제거되며 폐기될 수 있고, 그것은 하우징(111)을 밀링하는 것과 연관된 값비싼 또는 불가능한 언더컷들을 제거하며, 그것은 그 외 도 22에 예시된 샤프트 마운트들(128, 145)에 의해 방해될 조립 절차들에서 필요할 수 있다. 도 21을 참조하면, 틸트 기어(131)가 또한 외부로부터의 하우징(111) 면(121)을 관통하는 볼트들을 갖고, 외부로부터 장착될 수 있다.

[0042] 도 17을 참조하면, 설명된 틸트 위치 결정기들의 틸팅 샤프트들은 또한 슬립 링(140) 또는 유사한 스루-보어 슬립 링을 포함할 수 있으며, 이들 구현들은 패닝 디바이스들로부터 예측될 수 있다. 양쪽 벽들 모두를 관통하는 샤프트는 페이로드들(134, 136) 및 하우징(111)의 내부 사이에서 라우팅하는 와이어 하네스들을 보호해야 한다. 샤프트에 대한 모션의 범위는 와이어들이 임계 굽힘 반경으로 구부리거나 또는 그것들의 용기 밖으로 잡아당겨지는 것을 방지하기 위해 제한되어야 한다. 틸트 샤프트의 모션의 범위를 제한하기 위해, 틸트 샤프트 장착 플랜지(241)는 키를 갖는 보어를 가질 수 있다. 하부 면(728)은 넓은 보어를 가질 수 있는 반면 상부 면(628)은 두꺼운 웨지 또는 키를 가질 수 있다. 틸트 샤프트(105)의 인접한 샤프트 직경은 그에 의해 하부 면(191)이 넓은 직경 또는 키를 가질 수 있는 동안 상부 면(190)이 작은 직경을 가질 수 있는 대응하는 메이팅 형태를 가질 수 있다. 보어(728) 및 샤프트 직경(190)은 추가 모션을 물리적으로 방해하기 위해 628 및 191의 돌출 키들이 서로로 회전할 때까지 회전을 위한 간격을 제공할 수 있다. 도 22를 참조하면, 틸트 샤프트 플랜지(107)는 막대-형 기계적 정지부(108)를 포함한다. 모션의 정상 범위 하에서, 돌출부(108)는 샤프트 마운트 브라켓(128)의 최상부 위에서 미끄러지듯 움직일 수 있다. 브라켓의 반대 단부는 상승되며 샤프트 정지부(108)는 너무 길어서 상승 키를 피할 수 없다. 정지부(108)의 위치는 정의된 각도 범위의 회전 내에서 모션을 통과하거나 또는 방해하기 위해 브라켓(128)의 얕은 및 상승 영역들과 동시에 일어날 수 있다. 도 19를 참조하면, 하우징 커버(113)의 밑면은 돌출부(109)를 가질 수 있다. 하나 또는 두 개의 틸트 샤프트 플랜지 정지부들(108)은 도 22로부터의 방향과 반대로 안쪽으로 돌출될 수 있지만, 이러한 뷰에서 틸트 샤프트(105) 뒤에 은닉된다. 돌출부(108)는 과도한 회전을 방지하기 위해 커버 정지부(109)에 영향을 미칠 수 있다. 이들 3개의 개시된 방법들은, 보다 복잡한 유도 기계적 정지부가 540도 또는 심지어 조정 가능한 하드 정지부들과 같은 보다 넓은 범위들을 허용할 수 있지만, 360도들 미만의 모션의 범위를 위해 제공한다.

[0043] 기계적 정지부들이 서로 충돌하기 전에 각도 위치를 감지하기 위해, 면(123)에 장착된 위치 센서(146)는 틸트 샤프트(105)에 단단히 부착된 플랜지(147)에서의 피처들을 판독할 수 있다. 센서(146)는 플랜지(147)에 부착된 자기 센서 또는 리드(Reed) 스위치 감지 자석들일 수 있으며, 자석들은 샤프트 방향의 점증적 또는 절대 인코딩을 허용하기 위해 패터닝될 수 있다. 센서(146)는 또한 참조된 위치를 검출하기 위해 플랜지의 빔을 통과시키거나 또는 반사하는 광학 디바이스일 수 있다. 플랜지(147)는 또한 판독 헤드(146) 출력이 광학적으로 인코딩된 점증적 또는 절대 위치이도록 패터닝될 수 있다. 플랜지(147)는 판독 헤드 참조 포인트에 플랜지 피처들을 정확하게 각지게 정렬시키기 위해 틸트 샤프트(105)를 갖고 키잉될 수 있다. 틸트 샤프트(105)는 각각의 연결에서 키웨이들 및 정렬 핀들(138)을 이용함으로써 판독 헤드(146)에 대한 매우 일관적인 각도 정렬 및 정확한 위치 판독을 이룰 수 있다. 도 36을 참조하면, 각각의 턴테이블 베어링 링은 적어도 두 개의 정밀 정렬 홀들(396)을 가질 수 있다. 도 23을 참조하면, 벽 면(121)은 틸트 기어(131)의 내부 링(133)의 정밀 정렬 홀들(396)과 정렬하는 정렬 핀들(138)(도시되지 않음)을 가진 정확히 위치된 정렬 핀 홀들을 가질 수 있다. 틸트 샤프트 플랜지(107)는 또한 외부 링 및 틸트 샤프트를 정확하게 위치시키기 위해 외부 링(137)에서의 홀들 또는 정렬 핀들에 맞물리는 정렬 핀들 또는 홀들을 사용할 수 있다. 틸트 샤프트 베어링들(131 및 144) 사이에서의 정밀 정렬을 갖고, 틸트 샤프트(105)의 회전은 매우 부드럽고 중심이 같을 수 있으며, 그것들이 하우징 벽들을 통과하는 밀착 보어들에서 연마하지 않을 수 있다. 베어링들 및 샤프트에서의 추가 정렬 에러들 및 부정확을 정정하기

위해, 샤프트 결합기(188)가 샤프트 오정렬을 보상할 수 있으며 위치 감지를 위한 플랜지(147)를 포함할 수 있다. 팬 샤프트는 유사하게 슬립 링 브라켓(180)에 또는 슬립 링(140)의 플랜지 맨 위에 장착된 인코더 휠을 갖고, 팬 베어링 플랜지(129)의 맨 위에와 같이, 하우징에 판독 헤드를 장착함으로써 각도 위치 판독을 달성할 수 있다. 실시예에서, 턴테이블 베어링(131)은 하우징 벽 및 틸트 샤프트 플랜지(107)로 각각의 링을 정확하게 위치시키기 위해 핀 홀들로 삽입된 정렬 핀 홀들 및 핀들을 가진다. 페이로드들을 정확하게 및 반복 가능하게 목표로 하기 위해, 정밀 정렬 핀들(138), 키웨이들, 및 샤프트 결합기가 서로에 매우 정렬된 샤프트 구성요소들을 유지할 수 있으며; 기계적 정지부들은 회전 및 교정 위치를 제한하기 위해 사용될 수 있는 반면; 센서들은 각도 위치를 교정 및 판독하기 위해 사용될 수 있다.

[0044] 틸팅 디바이스 실시예들은 환경으로부터 드라이브 구성요소들 및 민감 전자 장치를 보호해야 한다. 도 17을 참조하면, 커버(113)가 복수의 스크류들, 볼트들, 또는 다른 파스너들을 갖고 하우징(111)의 최상부에 부착될 수 있다. 하우징(111)의 메이팅 플랜지에서의 대응하는 장착 홀 패턴은 나사 강도를 개선하기 위해 나사 인서트들을 내장할 수 있다. 하우징(111)의 이러한 최상부 플랜지에서의 홈은 커버 및 하우징(111)의 접합 에지들을 지나 누출을 방지하기 위해 정적 씰(156)을 가질 수 있다. 커버 상에서의 또한 '일그러진 경로'로서 알려진 피개 교합-형 레지가 광, 물 분사들, 및 전기적 위협들이 씰(156)에 직접 도달하는 것을 금한다. 실시예에서, 동적 회전 샤프트 씰("동적 씰")(152)은 틸트 샤프트(105) 및 틸트 베어링(131)의 내부 링(133) 사이에 위치될 수 있다. 이러한 동적 씰(152)은 샤프트가 기밀 씰을 깨지 않고 회전하도록 허용한다. 틸트 샤프트(105)의 우측 면은 또한 포괄적인 밀봉 해결책을 위한 동적 씰을 가질 수 있다. 도 47을 참조하면, 씰(152)은 불규칙한 샤프트 발진들 하에서 접촉, 충격파 돌풍들과 같은 유체 압력의 높은 임펄스들을 유지하기 위해 스프링(252)을 포함할 수 있으며, 스프링은 작은 샤프트 오정렬이 비-균일한 압력을 인가한다면 접촉을 유지할 수 있다. 씰(152)의 우측 면은 힐이라 불리우며, 그것은 압력 하에서 부가적인 강성을 위해 길이가 연장될 수 있다. 높은 외부 압력들 하에서, 힐의 베이스는 압출 갭으로서 알려진 틸트 샤프트(105) 및 하우징(111)의 좁은 보어 사이에서 압출할 수 있으며, 이것은 샤프트와의 정렬 밖으로 씰을 당긴다. 연장된 힐은 몇몇 압출을 제한하는 반면, 보다 단단한 재료 공동-압출(352)은 씰이 압출 갭을 통해 압출되는 것을 추가로 방지하기 위해 포함될 수 있다. 동적 씰들은 종종 씰(152) 표면을 파는 것을 회피하기 위해, 모든 실시예들에서 샤프트들(125, 225, 325, 및 425)의 단부들인 것과 같이, 샤프트(105)의 단부들이 모접기되거나 또는 둥글게 만들어질 수 있다. 도 21을 참조하면, 볼트들이 개개의 씰들을 포함할 때조차, 면(121) 상에서의 볼트 헤드들 및 홀들은 환경으로부터의 누출의 소스들이며 따라서 탑재된 씰을 요구하지만, 샤프트 씰(152)은 이 벽에서 파스너들 및 카운터보어들의 최상부들에 대하여 적절히 밀봉할 수 없다. 브라켓(154)은 동적 샤프트 씰(152)을 위한 적절한 씰 글랜드를 가져오며, 백업 정적 씰(156)은 오염물들이 동적 씰(152)을 바이패스하는 것을 방지할 수 있다. 씰 글랜드 차폐(155)는 오염물들의 가스 압력파들 및 제트들이 씰 글랜드에 들어가는 것을 제한하기 위해 벽(121)의 외부에 부착하지만, 개구는 갇힌 물 및 이물질이 빠져나오게 하기에 충분히 넓은 채로 있다. 도 22를 참조하면, 샤프트 씰들은 하우징(111) 내에서 틸트 샤프트 마운트 브라켓들(128, 145)로 통합되었다. 오염물들이 씰을 지나 누출되는 것을 방지하기 위해, 각각의 브라켓은 백업 정적 씰(156)을 포함할 수 있다. 도 5를 참조하면, 공기 밸브(150)는 임의의 밀폐된, 밀봉 디바이스 실시예 또는 페이로드를 퍼지 및 가압하기 위해 별개의 부분으로서 포함되거나 또는 샤프트로 직접 기계 가공될 수 있다.

[0045] 도 22를 참조하면, 조절된 전기 전력은 틸트 샤프트(105) 뒤에서 가시적인, 벽 면(123)에 부착된 전원 공급 장치(118)에 의해 제공될 수 있다. 또한 틸트 모터(112)가 틸트 샤프트 뒤에서 가시적이다. 이러한 모터는 팬 베어링 플랜지(129)를 통해 하우징(111)으로 고정시킨 조정 가능한 틸트 모터 브라켓(115)에 부착한다. 도 18을 참조하면, 실시예의 상기 평면도가 예시되며, 하우징 커버(113)는 명료함을 위해 생략된다. 도 18은 도 9의 패닝 디바이스와 유사하지만, 틸트 모터(112), 틸트 모터 기어(114) 및 틸트 벨트(116)를 포함하는 틸트 샤프트(105) 드라이브 메커니즘을 포함한다. 틸트 모터(112)는 하우징(111)에 결합되며 하우징의 제 4 면(124) 및 틸트 샤프트(105) 사이에 위치된다. 틸트 모터 기어(114)는 틸트 모터(112)에 결합되며 틸트 베어링(131)의 외부 링(137)을 둘러싸는 틸트 벨트(116)를 구동한다. 틸트 모터(112) 및 팬 모터(102)는 구성요소들의 균형을 이룬 중량 분포를 가진 위치 결정 디바이스를 야기할 수 있는 하우징(111) 내에서의 틸트 샤프트(105)의 반대 면들 상에 장착될 수 있다. 틸트 모터(112)는 틸트 모터 브라켓(115)에 단단히 장착되며, 상기 브라켓은 조정의 범위를 통해 틸트 벨트(116)를 팽팽하게 하기 위해 슬롯들을 구비한다. 이후 논의된 또 다른 실시예에서, 틸트 모터는 브라켓(115)보다 진동 및 충격 하에서 벗어날 가능성이 적은 라체팅 또는 웨지 메커니즘을 갖고 부착되며 인장된다. 일단 틸트 벨트(116)가 인장되면, 틸트 모터 브라켓(115)은 팬 베어링 플랜지(129) 또는 하우징에 단단히 부착된 유사한 구조의 맨 위에서의 위치로 고정된다. 틸트 모터(112)는 그것의 회전자 샤프트에 부착된 틸트 모터 기어(114)를 가지며, 틸트 벨트(116)는 틸트 모터 기어(114) 및 틸트 샤프트 기어(131)에 휘감긴다. 틸트

벨트(116)의 내부 표면 및 외부 링(137) 및 틸트 모터 기어(114)의 외부 표면들은 틸트 벨트(116), 외부 링(137) 및 틸트 모터 기어(114)의 외부 표면 사이에서 미끄러짐을 방지하기 위해 대응하는 이를 가질 수 있다. 모터가 구동될 때, 틸트 모터 기어(114)는 틸트 벨트(116)를 구동하며, 이것은 틸트 샤프트 플랜지(107)를 통해 틸트 샤프트(105)를 회전시키는, 외부 링(137)을 회전시킨다. 벨트가 기어들을 이탈하는 것을 방지하기 위해, 샤프트 기어들(127 및 131) 및 모터 기어들(114, 104)이 벨트들(106 및 116)을 보유하기 위해 플랜지들을 포함할 수 있다. 대안적으로, 도 23을 참조하면, 기어들에 대한 인접한 피처들은 플랜지들로서 작용할 수 있으며; 예를 들면, 틸트 샤프트 플랜지(107)는 안쪽으로 나타나는 벨트(116)로부터 보유한 플랜지로서 작용하기 위해 틸트 샤프트 기어(131)보다 약간 더 큰 직경을 가질 수 있는 반면, 내부 벽 면(121)은 벨트(116)가 바깥쪽으로 나타나는 것을 방지하기 위해 틸트 샤프트 기어(131)에 가까울 수 있다. 유사하게, 팬 벨트(106)는 팬 샤프트 기어(127)의 직경보다 약간 더 큰 팬 샤프트(125)의 최상부에 의해 유지될 수 있지만, 팬 베어링 플랜지(129)의 밑면은 벨트(106)가 위쪽으로 나타나는 것을 차단하기 위해 낮은 지붕으로서 작용할 수 있다. 벨트들(116, 106)은 또한 벨트를 중심에 두려는 경향이 있는 돌출형 이를 가진 벨트들일 수 있으며, 벨트들은 중심을 벗어나 나타나는 것을 반대하는 패턴으로 엮인 장력재들을 포함할 수 있다.

[0046] 도 23은 팬 및 틸 축들의 중심들을 가르는 단면 평면을 가진 완전한 이중-축 팬-틸트 위치 결정 디바이스의 전방 단면을 예시한다. 단일-축 패닝-전용 디바이스들 및 틸팅-전용 디바이스들의 다양한 실시예들을 이해하면, 이러한 이중 축 디바이스(101)는 도 6의 패닝 디바이스 및 도 19의 틸팅 디바이스의 합성으로서 이해될 수 있다. 끊어진 뷰 라인들은 도 24 내지 도 28에서의 다양한 하향식 평면도들로 향하며; 파선들은 수평 단면 슬라이스들을 취하는 대신에 관심 있는 피처들을 분리하기 위해 간접 경로들로 도면을 통해 라우팅한다. 도 7 내지 도 19, 도 15 및 도 16의 실제 상부 단면도들과 달리, 도 24 내지 도 28의 하향식 평면도들은 단면들이 아니며 단면 해칭이 없고, 오히려 도 23에서의 수평의 끊어진 뷰 라인들 위의 구성요소들이 일반적으로 본 발명의 청구항들에 가장 적절한 피처들로부터 주의가 분산되는 것을 피하기 위해 고려사항들로부터 제거되었다.

[0047] 도 24를 참조하면, 부분적으로 조립된 디바이스(101)가 예시된다. 절개되지 않은 하우징(111)이 위로부터 보여지며, 커버(113)는 내부 구성요소들의 모두를 노출시키기 위해 뷰로부터 생략되고; 이들 도면들은 조립 기술자가 디바이스(101)를 제조하는 다양한 단계들에서 무엇을 볼 것인지를 묘사하도록 의도된다. 단지 메인 하우징(111)이 노출된 바닥의 피처들을 갖고, 뷰에 있다. 도 7 내지 도 10의 단면 상부도들과 달리, 우리는 벽 면들(121, 123) 상에 보스들을 장착한 틸트 베어링들(131, 144)이 하우징(111)이 소형 위치 결정 디바이스를 생성하기 위해 가능한 작게 치수화될 때 조립을 위한 장애물들을 제공할 수 있다는 것을 볼 수 있다. 하우징(111)의 최상부는 정적 씰(156)로 채워진 홈을 가진 큰 플랜지를 가지며, 씰 홈의 밖에서의 많은 나사 홀들은 커버(113)가 밀착 환경 씰 및 저-임피던스 전기 차폐 접합을 유지하기 위해 일관적인, 심지어 높은 압력을 갖고 달성하도록 허용한다.

[0048] 도 25에서, 도 24의 동일한 실시예의 및 고도가 약간 더 높게 취해진 뷰는 도 8의 단면 도면에 의해 운반되지 않은 명료함을 제공하기 위해 부분적으로 조립된 디바이스를 예시한 도 8의 절개되지 않은 뷰이다. 팬 기어(127)는 슬립 링 브라켓(180)에 의해 지지된 슬립 링(140)을 갖고, 팬 샤프트(125)의 맨 위에 있다. 하우징(111)으로 고정시키기 위해 팬 베어링 플랜지(129)를 위한 8개의 나사 포스트들이 둘레 주변에 있다.

[0049] 도 26을 참조하면, 조립에서 추가로 디바이스의 절개되지 않은 뷰는 팬 베어링 플랜지(129)에서의 컷아웃들이 외부 링(137)의 정렬 핀들(138) 및 파스너들로의 액세스를 제공하기 위해서뿐만 아니라 틸트 샤프트 베어링 마운트들을 제거하기 위해 요구된다는 것을 드러낸다. 팬 베어링 플랜지(129)는 주 엔클로저 구조(111)에 팬 샤프트 조립체를 고정시키는 강체 부재로서 가시적이다. 팬 베어링 플랜지(129)에서의 컷아웃들은 팬 턴테이블 베어링 외부 링(137)의 볼트 패턴을 액세스하고, 팬 벨트(106)를 설치 및 조정하기 위해 액세스를 제공하며, 플랜지의 중량을 감소시키기 위해 사용될 수 있다.

[0050] 도 27을 참조하면, 팬 모터(102)는 전원 공급 장치(118)와 함께 설치된다. 도 28을 참조하면, 디바이스(101)의 뷰가 예시되며, 하우징 커버(113)를 제외하고 완전히 조립된다. 틸트 샤프트(105)는 모션이 효율성을 감소시키는 모멘트 로드들을 감소시키기 위해 팬 샤프트(125) 위에 직교하여 위치되며, 이러한 비효율성들은 그것들이 회전될 수 있는 속도 및 페이로드들의 최대 허용되는 무게를 감소시킨다. 틸트 샤프트 기계적 정지부(108)가 이제 가시적이며, 여기에서 그것은 전방 단면도들에서 틸트 샤프트(105) 뒤에서 모호하다. 새로운 구성요소, 즉, 모터들을 제어하고; 페이로드 디바이스들을 제어하고; 비디오와 같은 센서 데이터를 프로세싱 및 인코딩하고; 위치 센서들을 모니터링하고; 페이로드들을 능동적으로 안정화시키기 위해 베이스에서 감지된 모션에 대응하도록 모터들을 구동하고; 전원 공급 장치(118)를 모니터링하고; 습도, 온도, 및 가스 압력과 같은 내부 환경 센서들을 모니터링하고; 도 4에 예시된 바와 같이 HID(575) 또는 외부 제어기(573)에 의해 생성된 사용자(들)로부터

의 명령어들을 프로세싱하고; 탑재된 AI를 갖고 자율적으로 디바이스를 동작시키거나; 또는 내장된 컴퓨터들 중에서 공통적인 임의의 다른 작업을 수행하기 위한 내장된 프로세싱 플랫폼일 수 있는, 중앙 전자 제어기(574)가 이 뷰에 도입된다. 제어기(574)는 내부 제어기 브라켓(173)에 의해 하우징(111)에 장착된다. 제어기(574)의 면 및 브라켓(173) 사이에서의 열 패드 또는 복합체가 브라켓(173)으로 전자 장치 발생 열을 안내할 수 있으며, 그 열은 그 후 하우징(111)의 벽들로 안내한다. 열 파이프들은 제어기 상에서의 높은 열 발생 구성요소들 및 발생된 열의 보다 직접적이며 효율적인 소산을 위한 하우징(111) 또는 커버(113) 사이에 부착될 수 있다. 하우징(111) 및 커버(113)의 외부 표면들은 열을 공기로 소산시키기 위해 휜들(fins) 또는 핀들(pins)을 가질 수 있다.

[0051] 도 29를 참조하면, 또 다른 이중-축 위치 결정 디바이스(201)가 예시된다. 이러한 디바이스는 도 20의 틸팅 디바이스를 갖고, 도 14의 패닝 디바이스의 합성으로서 이해될 수 있다. 도 30을 참조하면, 제 3 이중-축 실시예가 도 22의 틸팅 디바이스와 도 14의 팬 디바이스의 조합에 의해 생성된다. 도 30은 도 31 내지 도 33에서의 하향식 평면도들을 통해 상술된다. 구성요소들 및 중요한 피처들의 상부 구성요소들 블록도가 그 안에서 더 깊게 묻히기 때문에, 도 31 내지 도 33은 완전한 위치 결정 디바이스 내에서 다양한 깊이들로 피처들에 대해 주목하기 위해 제공되었다. 도 33에서 틸팅 축(105)을 따라 수평 파선은 도 30의 뷰를 위한 단면 평면을 나타낸다. 도 31을 참조하면, 하우징(311)이 도시되며; 그것은 일체형 틸트 샤프트 마운트들을 포함하지 않으며, 오히려 벽들이 수직으로 일자형일 수 있다. 도 30을 참조하면, 팬 베어링(127)이 상기로부터, 또한 도 31에 가시적인, 하우징(311)의 최하부에서의 보어 주위에 고리형 보스를 볼트로 접합하는 그것의 내부 링(133)을 설치한다. 팬 샤프트(225)가 외부 링(137)에 볼트로 접합하는 상기, 그것의 플랜지(229)로부터 삽입된다. 도 32를 참조하면, 팬 벨트(106)는 팬 샤프트 기어(127)의 외부 링(137)으로 휘감겨질 수 있다. 팬 모터 지지 판(182)은 팬 모터(102) 및 조정 가능한 모터 마운트를 장착하기 위해 레벨 플랫폼을 생성하도록 하우징(311)에 단단히 부착할 수 있으며, 제 2 플랫폼(183)은 틸트 모터 브라켓(115)을 통해 틸트 모터를 부착하기 위해 하우징(311)에 장착될 수 있다. 모터 지지 판들(182, 183)은 팬 모터 기어(104) 주위에서 팬 벨트(106)를 싸며, 중량 최소화하기 위해 액세스를 위한 컷아웃들을 가질 수 있다. 도 33을 참조하면, 디바이스(301)의 완전한 상면도가, 하우징 커버(113)를 제외하고 예시된다.

[0052] 도 34를 참조하면, 팬-스루 샤프트를 가진 이중-축 위치 결정 디바이스(401)가 예시된다. 팬 샤프트(125)가 이제 지붕(413)을 통해 연장되기 때문에, 틸트 샤프트(105)는 간격을 위해 팬 축 밖으로 시프트되어야 한다. 팬-스루 샤프트는 팬 샤프트(125)에 단단히 부착하는 단일 샤프트 또는 제 2 샤프트(425)일 수 있거나, 또는 장착 베이스로 직접 볼트로 접합하기 위해 팬 샤프트(125)의 중심을 통과할 수 있다. 틸트 샤프트 조립체들과 마찬가지로, 제 2 베어링(144)은 팬 샤프트 기어(127)의 베어링을 손상시킬 수 있는 이심성 모션, 방사상 로드들, 및 모멘트 로드들을 제한하기 위해 팬 샤프트 기어(127) 반대편의 지붕 상에서 사용될 수 있다. 도 23의 틸트 샤프트에 예시되지만 이 뷰에 예시되지 않은 바와 같이, 샤프트 결합기(188)가 팬 샤프트 조각들(125, 425)을 인터페이싱할 수 있다. 틸트 조립체가 뷰의 기준 뒤에서 시프트되기 때문에, 틸트 모터 하위조립체가 보이게 된다. 틸트 모터(112) 및 그것의 틸트 모터 기어(114)는 틸트 샤프트 기어(131)를 회전시키기 위해 틸트 벨트(116)에 맞물릴 수 있다. 상부 팬-스루 샤프트(425)는 고정된 페이로드 디바이스(434)에 장착된다. 고정 디바이스들은 보통 회전하지 않는 레이더, 안테나, 또는 고정된 광각 카메라들이다. 주 하우징 커버(413)가 고정 샤프트(425)에 대해 회전하기 때문에, 동적 샤프트 씰(152)은 페이로드 하우징(434)의 밑면에 포함되고, 커버(413) 위에서 풀링하거나 또는 스플래싱할 수 있는 비 또는 다른 유체의 유입을 방지하기 위해 아래쪽으로 지향된다. 팬-스루 샤프트 플랜지(429)는 페이로드(434)를 팬-스루 샤프트(425)에 단단히 부착하며, 정렬 핀들 또는 키웨이는 팬 샤프트(125) 및 장착 베이스와 페이로드의 방위각을 밀착 정렬시키기 위해 사용될 수 있다. 하우징 커버(713)는 커버(113)에 대해 설명된 바와 같이 메이팅 플랜지 및 정적 씰을 포함하며, 페이로드(434)는 조절된 가스를 갖고 내부를 퍼지 및 가압하기 위해 공기 밸브(150)를 가질 수 있다. 도 35를 참조하면, 디바이스(401)의 상면도는 패닝 축 밖으로의 틸트 샤프트(105)의 시프팅을 예시하며; 커버(413) 및 상부 페이로드(434)가 명료함을 위해 생략된다. 틸트 샤프트(105)는 또한 도 23의 틸트 샤프트 구성에 예시된 바와 같이 샤프트 결합기(188)를 포함할 수 있다.

[0053] 벨트들은 하나 이상의 풀리들 또는 아이들러들이 벨트를 설치하고, 팽팽하게 하며, 설치 해제하기 위해 조정 가능함을 요구한다. 종래 기술은 모터 조정 판들에서의 슬롯들 내에서 움직이는 파스너들을 갖고, 샤프트 기어를 고정하며 모터 및 모터 기어가 샤프트 기어를 향해 및 그로부터 멀리 미끄러지도록 허용하였다. 도 10을 참조하면, 모터 마운트 브라켓들(115, 282)은 그것들의 벨트들을 팽팽하게 하기 위해 모터 기어들(104, 114)의 위치를 조정할 수 있으며, 브라켓들은 그 후 슬롯들의 면들 상에서 볼트 헤드들의 마찰에 의해 위치가 고정된다. 이러한 볼트 헤드 마찰은 높은 충격 및 진동 하에서 모터 브라켓 위치를 유지하기에 충분하지 않을 수 있다. 볼트들

이 느슨해지며 모터 마운트(282)를 제자리에 유지하는데 실패한다면 벨트 장력을 유지할 수 있는 점증적 모터 마운트 전진을 허용할 수 있는 선형 기어 트랙 및 폴은 도 48 내지 도 50을 참조한다. 도 49를 참조하면, 상면도는 어깨 나사(684)를 갖고 하우징의 바닥으로 고정될 수 있는 폴(680)을 예시한다. 폴의 팁은 조정 가능한 팬 모터 마운트(282)에 단단히 부착된 선형 기어 트랙(685)이 이 홈들에 꼭 들어맞을 수 있다. 모터 마운트(282)가 전방 벽(122)을 향해 앞으로 전진함에 따라, 팬 모터 기어(104)는 팬 샤프트 기어(127)로의 중심 거리를 증가시킨다. 폴(680)에서의 선반 및 차단 핀(682) 사이에서 제한된 비틀림 스프링(682)은 선형 기어(685)의 홈들로 폴(680)의 팁을 구동하는 일정한 힘을 인가할 수 있다. 도 50을 참조하면, 폴 및 기어 조립체의 밑면도는 일단 적절한 벨트 장력이 도달된다면 적당한 위치에 폴(680)을 유지하도록 도울 수 있는 록 핀(681)을 예시한다.

[0054] CNC 기계 가공 작업 유지 바이스들에 적용되어 온 나사 모양 웨지 기술을 사용한 대안적인 모터 마운트 보유 장치는 도 51 내지 도 60을 참조한다. 도 60을 참조하면, 틸트 모터 마운트 브라켓(115)은 웨지(670)가 스크류(671)를 돌림으로써 낮아짐에 따라 내리눌려지는 경사진 면을 가질 수 있다. 스크류(671)가 웨지(670)를 낮춤에 따라 죠들(jaws)(673)을 밀어내는 소형 가공물 유지 바이스의 상면, 면, 및 정면도들은 도 51 내지 도 53을 참조한다. 별개의 조각들을 함께 유지하기 위해, 스프링 또는 탄성중합체 링(674)은 워크 피스들이 바이스로부터 제거될 필요가 있을 때 죠들 및 웨지를 함께 되돌리기 위해 가이드들(675)에 있을 수 있으며; 위치 결정 디바이스는 인장이 단지 공장에서, 및 드물게 유지시 한 번 또는 두 번 적용되기 때문에 이러한 피처들을 요구하지 않는다. 표준 바이스의 양방향 동작과는 대조적으로, 일 방향으로 조정 가능한 구성요소를 선형적으로 변위 및 고정시키기 위해 수정된 바이스의 상면, 면, 면 단면, 및 정면도들이 도 54 내지 도 57을 참조한다. 도 56을 참조하면, 웨지(670)이 우측 면은 직선일 수 있으며 그 외 우측 죠(673)를 변위시킬 횡력을 인가하지 않을 수 있다. 도 58 및 도 59를 참조하면, 팬 베어링 플랜지(129)는 웨지(670)가 움직이지 않는 팬 베어링 플랜지(129)에 누르는 것을 방지하는 반면, 장력 벨트들이 모터 마운트 판들(282, 115)의 변위에 저항함에 따라 웨지들을 또한 지지하는, 수직형 백스톱들을 포함할 수 있다. 스크류들(671)이 돌아감에 따라, 모터 마운트 판들은 벨트들을 팽팽하게 하기 위해 느리게 전진할 것이며 비-영구적 나사 고정체는 진동 및 충격 전체에 걸쳐 벨트 장력을 유지하기 위해 적절한 위치에 스크류들(671)을 설정할 수 있다.

[0055] 도 61 내지 도 64를 참조하면, 팬 샤프트(125)는 수동식 토글-클램프에 의해 빠르게 폐쇄되고 해제될 수 있는 장착 기구(605)와 짝을 이루는 피처들을 가질 수 있다. 도 61을 참조하면, 위치 결정 디바이스(101)의 팬 샤프트(125)는 3개의 레그들: 우측 후방 레그(615), 좌측 후방 레그(625), 및 전방 중심 레그(635)에 기초할 수 있다. 도 63을 참조하면, 레그들은 삼각대(602)와 같은 베이스에 부착되는 장착 판(605)의 맨 위에 위치될 수 있다. 마운트에 팬 샤프트를 단단하게 장착하기 위해, 팬 샤프트(125)는 그것이 웨지(604)에 의해 차단될 때까지, 마운트 판(605)에서의 경사(608) 위로 미끄러질 수 있는 막대(603)를 갖고, 마운트 판 면(606)으로부터 멀리, 우측으로 당겨질 수 있다. 도 61을 참조하면, 갈고리 모양 토글 포인트(612)가 전방 레그(635) 맨 위에 단단히 부착된다. 도 62를 참조하면, 토글 클램프(617)의 래치(613)가 클램프(617)의 핸들이 폐쇄 및 잠금 위치로 당겨짐에 따라 잠금 웨지(604)로 팬 샤프트를 당기기 위해 앵커(612)에 맞물릴 수 있다. 잠금 드로우 스트로크는 또한 외부 케이블에 전기 커넥터(141)를 메이팅할 수 있다. 위치 결정 디바이스를 빠르게 풀기 위해, 웨지 밖으로 팬 샤프트(125)를 밀며 커넥터(141)를 연결 해제할 수 있는 클램프(617)의 핸들이 위쪽으로 당겨질 수 있으며, 그 후 래치(613)는 토글 포인트 앵커(612)로부터 들어올려질 수 있어서, 위치 결정 디바이스가 마운트(605)로부터 제거되도록 허용한다.

[0056] 본 발명의 위치 결정 시스템 설계의 세부사항들

[0057] 본 발명의 위치 결정 디바이스는 이동 및 고정 플랫폼들 양쪽 모두에 장착될 수 있는 디바이스이다. 고정 플랫폼은 흔히 키가 큰 CCTV 폴, 빌딩 체계로 영구적으로 장착된 브라켓, 또는 로봇 조립 라인에서의 기구이다. 이러한 고정 플랫폼들에 장착한 디바이스는 통상적으로, 유지를 수행하거나 또는 디바이스를 교체하기 위해서만 제거를 갖는, 반-영구적 설치이다. 차량에서의 타이어와 유사하게, 이들 설치들은 통상적으로 장기간들 동안이고, 안전해야 하며, 수행하기에 어려우며 지루하다. 제거는 나사-고정 복합체를 가진 고-보안 볼트들을 사용하는 것과 함께, 반달들의 손이 닿지 않은 곳에 높게, 마운트들의 맨 위에 디바이스들을 위치시킴으로써 추가로 방해된다.

[0058] 이동 플랫폼은 경찰 차, 항공기, ATV, 보트, 또는 로봇 보초와 같은 유인 또는 무인 차량일 수 있다. 이동 플랫폼은 또한 사람 또는 동물일 수 있다. 위치 결정 디바이스는 실내 및 옥외 로봇 디바이스들의 도전들을 풀기 위해 개념화되었으며, 옥외 결정기들은 증가하는 수요지만 성과가 저조한 기술을 가진 애플리케이션으로서 카메라들 및 레이저들과 같은 페이로드 디바이스들을 겨냥한다. 이동 배치된 위치 결정 디바이스들 및 로봇들은 지면상에 떨어지는 것뿐만 아니라 날씨 및 전자기 위험 요소들로부터와 같이, 기계적 충격으로 인해 높은 고장의 발

생 빈도를 가진다. 이용된 신규 베어링 및 파워 트레인 덕분에 이들 위협들에 대해 특히 강해지면, 청구된 위치 결정 디바이스는 이러한 옥외, 모바일 공간에서 대부분의 시장 침투력을 가질 것으로 예상된다.

[0059] 위치 결정 디바이스와 같은 소형, 휴대용 장비에 대한 사용자 요구는 이동 장착 플랫폼으로부터 장비를 빠르고 및 쉽게 설치 및 제거하기 위한 능력이다. 국경 경비대의 경우에, 에이전트는 야간 시력 페이로드를 구비한, 지붕에 또는 마스트의 꼭대기에 부착된 위치 결정 디바이스를 갖고 사막을 통해 오프-로드 차량을 운전할 수 있다. 상기 에이전트가 미션을 시작하기 위해 감시 은신처에 도달할 때, 그는 그 후 차량으로부터 위치 결정 디바이스를 빠르게 제거하며 그것을 감춰진 은신처 위치에 위치된 삼각대에 장착하길 원할 수 있다. 위치 결정 디바이스 및 마운트는 페이로드들에 안정된, 레벨, 및 백래시가 없는 플랫폼을 제공하기 위해 상호 연동 피처들을 가져야 한다. 일단 타겟이 위치 결정 디바이스와 함께 위치된다면, 에이전트는 삼각대로부터 위치 결정을 빠르게 제거하고, 차량 상에 그것을 재설치하며, 추격을 시작하도록 요구할 수 있다. 에이전트가 공격을 받게 되면, 이러한 빠른 및 용이한 장착 해제 및 장착 프로세스는 수명-절감 피처, 및 또한 디바이스가 황급한 퇴각에서 버려질 필요가 없기 때문에 장비-절감 피처일 수 있다. 국경 수비 에이전트가 전초 기지로 복귀할 때, 소형의, 휴대용 위치 결정 디바이스는 차량으로부터 빠르게 및 쉽게 제거되며 도둑들, 반달들, 및 환경의 위험 요소들에 대한 노출의 손이 닿지 않은 강한 로커에 고정된다.

[0060] 종래 기술은 대개 이동 장비를 장착하기 위해 볼트들 및/또는 텅-인-그루브(tongue-in-groove) 인터페이스들을 사용하여 왔다. 이것은 영화(크리스마스 스토리)만을 볼 필요가 있으며, 그 장면에서 주요 캐릭터는 밤에 또는 자극적인 조건들에서 느슨한 파스너들을 사용할 때의 문제점들을 예측하기 위해, 펑크난 타이어의 변경을 돕고 있다. 충분한 조명의 부족은 운영자가 마운트 상에 파스너들을 위치시키는 것을 방지할 수 있으며, 그것들은 프로세스에서 파스너들 또는 툴들을 잘못 놓을 수 있다. 비밀 상황에서, 섬광들은 옵션이 아닐 수 있어서, 운영자로 하여금 장착 및 장착 해제 동작을 수행하기 위해 터치 및 공간적 관계들에 의존하게 한다. 파스너들은 빈번한 장착 및 장착 해제 사이클들이 툴, 볼트 헤드들, 및 나사들을 분해할 수 있기 때문에 부가적인 결함을 가진다. 전투, 의료 절차, 또는 로봇 공학 조립 라인 상에서의 빡빡한 생산 스케줄과 같은 스트레스를 받는 상황들에서, 인간 운영자들은 툴들을 동작시키기 위한 소근육 운동(fine motor skill)들도 복잡한 장착/장착 해제 시퀀스를 기억하며 수행하기 위한 인지적 능력도 갖지 않을 수 있다. 추운 날씨는 또한 소근육 운동들을 제거할 수 있으며, 운영자는 작은 툴들 및 복잡한 메이팅 기하학적 구조를 조작하는 것을 방지하는 장갑들을 착용할 수 있다.

[0061] 종래 기술의 위치 결정 디바이스들 및 휴대용 페이로드 디바이스들의 몇몇 예들은 그것들의 이동 마운트 설계들로부터 대부분 또는 모든 볼트들을 제거하지만, 이들 해결책들의 대부분은 또 다른 소근육 운동 종속적 메이팅 피처로 소근육 운동 종속적 볼팅 방법을 대체하며, 많은 기술은 볼 락 보안 핀들과 같은 작은 피처들을 포함한다. 작은 보안 핀들은 스프링-로딩된 볼 베어링이 핀의 샤프트로 리세싱되는 볼 락일 수 있는 반면, 또 다른 유형의 보안 핀은 스프링-로딩된 플런저를 포함하며; 양쪽 경우들 모두에서, 볼 또는 플런저 핀은 정렬하며 메이팅 구조에서의 메이팅 홀이 볼 또는 핀과 정렬할 때 철컥하고 잠긴다. 이들 피처들은 정렬 홀이 핀과 매우 정확하게 정렬되지 않을 때 맞물리고 잠기기 어려울 수 있다. 먼지 및 얼음과 같은, 이물질은 스프링 동작이 막히게 할 수 있다. 핀 잠금 동작은 또한 비밀 동작에 적합하지 않은 가청 스냅을 생성할 수 있다. 보안 피처는 또한 정렬하는 위치 결정 디바이스 및 장착 기구에서의 홀들을 통해 삽입하는, 래니어드 상에서의 간단한 핀 또는 스크류 드라이버일 수 있다. URL("http://www.youtube.com/watch?v=kWuvyTB6OxQ")에서 현재 시청 가능한 종래 기술의 일 예에서, 이동 감시 트레일러는 부착된 마운트 판, 감시 트레일러의 마스트에 단단히 부착된 메이팅 선반, 래니어드 상에서의 직선 보안 핀, 및 전기 케이블을 가진 소형 위치 결정 디바이스를 포함한 고속-장착 시스템을 포함한다. 위치 결정 디바이스는 볼트들을 갖고 고정 구조들에 장착하도록 설계되지만, 이 구현은 대신에 액세서리 베이스 판으로 볼트로 접합한다. 이러한 판 및 트레일러 상에서의 선반은 위치 결정 디바이스 베이스 판으로 하여금 선반 상에서의 가이드들로 미끄러지도록 허용하는 텅-인-그루브 메이팅을 가진다. 베이스 판이 홈들을 따라 뒤쪽으로 미끄러지는 것을 방지하기 위해, 단순한 보안 핀이 베이스 판 및 선반 상에서의 정렬 홀들을 통해 떨어진다. 전력 및 제어를 위한 케이블은 그 후 위치 결정 디바이스에 연결된다. 운영자들은 이러한 설계를 만족하지 않을 수 있다. 장착 판은 표준 위치 결정 디바이스에 부착되며, 이것은 중량을 부가한다. 그것은 모듈성이 빠른-연결 해제를 요구하지 않는 고정 설치들을 위한 이동 마운트를 사용하는 것을 회피하도록 허용하지만, 그것은 위치 결정 디바이스의 고정 샤프트로의 장착 기하학적 구조를 통합하는 설계에 비교하여 중량을 부가한다. 텅-인-그루브는 상기 설명된 도전적인 상황들에서 이상적이지 않을 수 있다. 메이팅 인터페이스는 텅-인-그루브 사이에서의 억지 끼워 맞춤이며, 운영자는 판 앞으로 미끄러지기 전에 홈이 있는 기구로 텅을 조심스럽게 정렬해야 한다. 홈이 있는 기구 상에서의 이물질 및 얼음은 메이팅 판을 막을 수 있으며, 이들 단단히 인터페이스하는 트랙들은 이러한 디바이스의 분야에서 흔히 발생하는 바와 같이, 위치 결정 디바이스가 떨어

지고 정밀 메이팅 텅이 구부려진다면 상호 운용할 수 없을 것이다.

[0062] 도 63을 참조하면, 빠르고 쉽게 설치되며 제거되어야 하는 장치에 대한 단단하며 백래시가 없는 장착 장치(601)가 예시된다. 이러한 설계는 어떤 툴들도 요구하지 않고, 몇 개의 단계들을 요구하며, 적거나 없는 소근육 운동들을 요구하는 메이팅 절차를 허용할 수 있다. 위치 결정 디바이스의 고정 샤프트(125) 상에서의 다양한 피처들은 고정된 또는 이동 플랫폼(602) 상에 또는 그것에 부착된 장착 기구를 부착하며 그것과 단단히 짝을 이룰 수 있다. 예시된 실시예에서, 플랫폼은 삼각대일 수 있다. 도 61을 참조하면, 팬 샤프트(125)의 베이스는 3개의 레그들(615, 625, 및 635)을 포함할 수 있다. 두 개의 레그들(615, 625) 사이에 막대 또는 웨지(603), 메이팅 막대("막대")가 있을 수 있다. 이러한 막대는 두 개의 레그들(615, 625) 사이에 끼워지며 단단히 부착하는 별개의 조각일 수 있거나, 또는 막대(603)는 레그들(615, 625) 사이에서의 필수적인 피처이며 그것에 일체형일 수 있다. 도 63을 참조하면, 막대(603)는 장착 베이스 플랫폼(602)에 부착되거나 또는 그것과 통합할 수 있는 메이팅 장착 판(605)("장착 판")에서의 메이팅 노치(604)("노치")와 짝을 이룬다. 위치 결정 디바이스(101)는 설치기에 의해 밀착될 수 있으며, 막대(603)를 가진 백 레그들(615, 625)은 장착 판의 단부(606)와 접촉할 수 있다. 장착 판(605)은 운영자가 장착 판(605) 위에서의 위치 결정 디바이스를 미끄러지듯 움직임에 따라 원하는 위치로 레그들(615, 625) 및 막대(603)를 잡고, 가이드하고, 이동시키거나 또는 그 외 정렬시키기 위해 각이지며 경사진 이러한 단부(606)에 똑바른 가이드 포스트들(607)을 가질 수 있다. 이러한 집중(funneling) 피처들은 스트레스가 있는 환경에서 단지 대근육 운동 능력들만을 사용하고, 장갑들을 사용하거나 또는 열악한 가시성을 갖는 것으로부터와 같이, 운영자에 의한 엉성한 배치를 수용하고 정정할 수 있다. 일단 정렬되면, 위치 결정 디바이스(101)는 텅-인-그루브에 의해 요구된 미세한 상호 작용 없이 3개의 레그들을 계속해서 가이드하고 정렬하는 퍼널 피처(607)를 갖고, 면(606)으로부터 멀리, 운영자를 향해 당겨질 수 있다. 막대(603)는 그 후 그것의 후방 레그들(615, 625)의 밖으로 팬 샤프트(125)를 올리는 장착 판(605)에서의 오르막 경사(608)를 접촉할 수 있다. 이러한 경사(608)는 막대 및 부착된 위치 결정 디바이스(101)에 의한 더 먼 이동을 차단하는 "V" 또는 "U" 웨지(604)("웨지")를 형성하기 위해 곡선 또는 방향에서의 역을 가질 수 있다. 이러한 웨지(604)의 최상부 면(609)은 막대(603)를 갖고 메이팅 영역 위로 돌출하며, 그 장애물은 이물질 및 날씨로부터 웨지를 차단하기 위해 지붕으로서 작용할 수 있다. 막대 및 웨지 표면들은 장착 판(605)과의 팬 샤프트(125)의 정밀하며 정확한 정렬을 유지하기 위해 직선의 편평한 표면들이도록 정확하게 제조될 수 있으며, 따라서 위치 결정 디바이스는 레벨 플랫폼을 가질 수 있다. 장착 판 또는 팬 샤프트는 위치 결정 디바이스(101)에 대한 레벨 베이스를 허용하기 위해 버블 레벨(611) 또는 레벨들을 포함할 수 있으며, 위치 결정 디바이스는 장착 에러를 검출하기 위해 디지털 내장된 나침반과 같은 센서들을 포함할 수 있다. 팬 샤프트(125) 상에서의 제 3, 정면 레그(635)는 장착 판(605) 맨 위에 레벨을 장착하기 위해 후방 레그들(615, 625)과 동일한 길이일 수 있거나, 또는 이러한 전방 레그(635)는 웨지의 최하부 경사(608)가 막대(603)를 올리는 수직 높이에서의 차이와 동일한 양에서의 다른 레그들보다 더 길 수 있다. 팬 샤프트(125)의 베이스는 또한 레그 높이, 막대 위치, 및 웨지 크기를 최적화하기 위해 사용자의 당김 동작의 방향을 향해 또는 그로부터 멀리 기울어질 수 있다. 웨지(604)에서 단단히 막대(603)를 가지면, 위치 결정 디바이스(101)는 두 개의 축들에 제한되지만, 그것이 밀거나 또는 당겨지지도, 또는 추가 잠금 메커니즘들 없이 적절한 위치에서 단단히 유지되지도 않는 축에서는 제한되지 않는다.

[0063] 위치 결정 디바이스를 적절한 위치로 모으며 고정시키기 위해, 수동 토글 클램프가 사용될 수 있다. 트글 클램프들은 오프-로드 차량 상에서의 드롭들 또는 곤란한 시기 전체에 걸쳐 위치 결정 디바이스를 적절한 위치에 안전하게 유지하는 수백 파운드들의 조임력을 가질 수 있지만, 몇 개의 동작 단계들을 가지며 장착 또는 장착 해제하기 위해 적은 소근육 운동을 요구하거나 또는 없음을 요구하는 몇 개의 동작 단계들을 가진 간단한, 툴이 없는 설계이며, "EP 1169235 B1, 파스너를 위한 토글-클램프에서 보다 상세히 설명된다. 진동, 반전된 위치에 적합하며, 중심 클램핑이 약간 부족한 토글 클램프들, 및 다른 가변 조건들이 "US5,165,148, 잠금 메커니즘을 가진 토글 클램프" 및 "EP 1967324 B1, 클램프를 위한 범용 잠금 메커니즘"에 설명된다. 도 64를 참조하면, 토글 클램프는 장착 표면에 단단히 부착될 수 있으며, 장비 상에서의 앵커 포인트를 향해 연장될 수 있는 훅, 래치, 래소, 또는 자석(613)("래치")을 포함할 수 있다. 클램프를 잠금 위치로 당김으로써, 장비는 래치에 의해 그것의 앵커에서 당겨진다. 일단 완전히 끌어당겨지면, 클램프는 클램프의 의도되지 않은 해제를 방지하기 위해 보안 메커니즘을 포함할 수 있다.

[0064] 도 61 및 도 62를 참조하면, 예시된 실시예에서, 토글 클램프 장치는 표준 장착 절차로서 샤프트(125) 상에 탭핑된 나사들, 나사 인서트들, 또는 다른 고정 포인트들을 갖고, 팬 샤프트(125)에 단단히 부착될 수 있는 앵커(612)를 포함한다. 토글 클램프(617)는 장착 판(605)에 단단히 부착될 수 있다. 클램프는 앵커(612)와 맞물릴 수 있는 훅 형 래치(613)를 연장시키기 위해 사용자에 의해 눌려진 개구일 수 있으며; 토글 클램프(617)의 완전한 끌기는 웨지(604)의 경사(608) 위로 막대(603)를 당기기에 충분할 수 있으며 막대 및 웨지 사이에서 느슨한

맞춤 또는 플레이 없이 웨지에 안전하게 막대를 유지할 수 있다. 도 64를 참조하면, 토글 클램프(617)는 운영자의 중개자가 웨지(604)에서의 적절한 위치로 막대(603)를 끌고 유지할 수 있도록 혹(613)의 한 손 위치 결정을 허용하는 엄지 패들(618)을 포함할 수 있다. 토글 클램프(617)는 또한 충격, 진동, 또는 운영자 에러가 의도치 않게 개구 위치에 클램프(617)를 박는 것을 방지할 수 있는 보안 레버(619)를 가질 수 있다. 웨지 구조(604)뿐만 아니라 장착 판(605)에서의 퍼널링 가이드 포스트들(607)은 텅-인-그루브 가이드와 대조적으로 함몰을 반대하는 두껍고 강한 피처들일 수 있으며, 막대의 메이팅 면은 두 개의 후방 레그들(615, 625) 사이에 유지된 팬 샤프트(125) 밑에서 다소 가려진다. 드롭들로부터 손상될 노출된 복잡한 장착 기하학적 구조는 적거나 또는 없을 수 있으며, 이물질은 메이팅 피처들에 넣어질 가능성이 적다.

[0065] 도 63을 참조하면, 부가적인 개선으로서, 운영자는 장착 판(605)에 푸시-풀 형 전기 커넥터 플러그(142)를 통합함으로써 제거된 설치 및 제거 절차 단계를 가질 수 있다. 커넥터(142)는 팬 샤프트(125)에서 메이팅 푸시-풀 커넥터 리셉터클(141)과 맞물릴 수 있다. 메이팅 커넥터들(141, 142)의 팬 샤프트 레그들(615, 625, 635), 팬 샤프트 경사(608), 및 장착 표면 플랜지들(622)은 토글 클램프(617)의 사용자의 끌기 동작에 의해 커넥터들이 메이팅하게 하도록 사이징되며 각이 질 수 있다. 혹(613) 길이, 드로우 스트로크, 앵커(612) 및 클램프 사이에서의 분리, 및 웨지(604) 기하학적 구조는 클램프(617)의 전체 스트로크가 웨지(604)로의 커넥터들(141, 142)의 완전 메이팅, 및 막대(603)의 완전 메이팅을 수행하도록 정확하게 동조될 수 있다. 막대, 웨지, 또는 양쪽 모두는 커넥터들(141, 142)이 그것들의 핀들 및 소켓들을 정렬할 때 몇몇 작용 및 공차를 가질 수 있도록 제약의 일부를 완화시키면서 막대 및 웨지 사이에서의 그립을 제공하는, 탄성중합체와 같은, 변형 가능한 코팅으로 코팅될 수 있다.

[0066] 위치 결정 디바이스(101)와 같은 이동 장비는 운영자들이 수송 및 핸들링하기에 무거우며 지루할 수 있다. 파지 표면들에서의 피로 및 부족은 접지로 떨어지며 손상되는 장비를 이끌 수 있다. 종래 기술은 사용자들이 운반할 페이로드들 또는 위치 결정 디바이스에 고정된 서랍-형 핸들들을 포함하지만, 단단한 핸들들은 거슬리며 중량을 부가한다. 종래 기술은 또한 운영자들이 손가락을 내밀며 운반하기 위한 위치 결정 디바이스에 아이-볼트를 부착하지만, 몇몇 손가락들 또는 장갑을 낀 손들은 볼트의 아이를 위해 너무 클 수 있고, 강철 볼트는 중량을 더하며, 탭핑된 홀은 큰 아이-볼트를 끼우기 위해 클 수 있다. 고 성능 감시 장비의 군대 사용자들에게 잘 알려진 운반 시스템은 라이플 슬링들이다. 하나의 이러한 슬링 시스템은 출원("US 20120174458 A1, 탈착 가능한 회전 고리 및 연관된 마운트")에 의해 설명된, 수 초들 내에 슬링을 부착 및 제거하기 위한 고속-연결/고속-연결해제('QC/QD')를 사용한다. 유사한 라이플 슬링들은 "US 6932254 B2, 오브젝트들을 운반하기 위한 슬링"에 설명된 것과 같이, 화기들 외의 오브젝트들을 운반하기 위해 맞춰질 수 있다. 참조된 슬링 제조자에 의해 제공된 또 다른 운반 액세서리는 URL("http://www.blueforcegear.com/universal-wire-loop/")에서 시청 가능한, 범용 와이어 루프 래니어드이다. 이것들은 모두 위치 결정 디바이스를 수송하기 더 용이하게 하고 드롭-유도 손상의 경향이 적게 만들 수 있는 경량의, 유연한, 착탈 가능한 운반 시스템들이다.

[0067] 도 63을 참조하면, 위치 결정 디바이스(101)는 운반 핸들, 래니어드, 또는 슬링을 부착하기 위해 나사 홀들 또는 포스트들(614)을 포함할 수 있다. 실시예에서, 팬 샤프트(125) 상에서의 두 개의 포스트들(614)은 라이플 슬링들을 위한 표준 QC/QD 하드웨어를 받아들일 수 있다. 또 다른 실시예에서, 팬 샤프트(125) 상에서의 부드러운 홀 또는 포스트가 범용 와이어 루프 상에서의 것과 같은 밧줄 또는 와이어의 루프를 받아들일 수 있다.

[0068] 전자 시스템의 상세한 설명으로 이동하여, 도 4를 참조하면, 위치 결정 디바이스(101)의 블록도가 예시된다. 페이로드 디바이스들(134 및 136)을 배치하도록 위치 결정 디바이스(101)를 사용하기 위해, 전원 공급 장치(571)는 하우징(111) 내에 팬 모터(102) 및 틸트 모터(112)를 포함한 전기 구성요소들에 전기 전력을 제공할 수 있다. 전원 공급 장치(571)는 또한 많은 실시예들에서 외부 제어기(573)에 전력을 제공할 수 있다. 전원 공급 장치(571)는 배터리, 발전기, 파워 그리드로의 연결 또는 임의의 적절한 전기 전원 공급 장치일 수 있다. 따라서, 전원 공급 장치(571)는 AC 또는 DC 입력을 가질 수 있으며 AC 또는 DC 전압으로서 출력 전기를 제공할 수 있다. 실시예에서, 위치 결정 디바이스(101)는 위치 결정 디바이스(101) 상에 또는 그것 내에 장착된 팬 모터(102), 틸트 모터(112) 또는 임의의 다른 전기 디바이스들에 조절된 전력을 제공하기 위해 내부 분리된 AC/DC 또는 DC/DC 변환기(118)를 가질 수 있다. 전원 공급 장치(571) 전압 구성들 및 변환기(118) 전압 구성들의 선택은 모터들의 호환성, 케이블 런들에서의 송신 손실들, 및 전원(그리드 대 배터리)을 포함한 다양한 인자들에 기초할 수 있다. 외부 공급 장치(571)는 전원 공급 장치(571)가 이더넷 전원 장치 주입기일 때 흔히 USA에서 110 내지 220VAC의 전기 입력 외에 동작하며 24 내지 28VAC, 12 내지 28VDC, 또는 최대 57VDC까지의 전기 출력을 생성하는 CCTV 전원 공급 장치이다. 전원 공급 장치(571)의 출력은 짧은 케이블 런들을 위한 DC 출력, 및 송신 손실들을 최소화하기 위해 긴 케이블 런들을 위한 AC로서 선택될 수 있다. 내부 변환기(118)는 모터의 본래 AC 또

는 DC 동작을 지원하기 위해 조절된 AC 또는 DC 출력을 공급하기 위해 선택될 수 있으며, 내부 변환기(118)의 입력은 전원 공급 장치(571)로부터의 출력에 기초하여 AC 또는 DC로서 선택될 수 있다.

[0069] 위치 결정 디바이스(101)는 또한 디바이스들(134, 136)의 위치를 제어하기 위해 제어기(573) 및 HID(575)와 통신할 수 있다. 운영자는 HID(575)로 제어 명령어들을 입력할 수 있다. 명령어 신호들은 팬 모터 및 틸트 모터를 위한 개개의 제어 신호들로 명령어 신호들을 변환하는 제어기(573)에 송신될 수 있다. 사용자는 또한 그 후 제어 신호들을 페이로드 디바이스들(134, 136)로 송신하는 제어기(573)에 송신되는 디바이스 제어 신호들을 HID(575)에 입력할 수 있다. 카메라들, 거리 측정 디바이스들, 오디오 모니터링 디바이스들 및 다른 메커니즘들과 같은 몇몇 페이로드 디바이스들(134, 136)은 출력 신호들을 제공할 수 있다. 페이로드 디바이스들(134, 136)로부터의 출력 신호들은 제어기(573)로 및 HID(575)로 송신될 수 있다. 실시예에서, HID(575)는 제어기(573)로부터 원격일 수 있다. 이들 실시예들에서, 제어기(573) 및 HID(575)는 각각 유선 또는 무선 통신들을 위한 트랜시버들을 가질 수 있다. 제어기(573)는 통상적으로 비디오 프로세싱 및 인코딩, 하드 드라이브들로의 비디오 레코딩, 움직이는 오브젝트들의 자동 추적, 자이로-안정화, 제어 프로토콜 변환, 및 광섬유 또는 RF 무선에 대한 RS232/422일 수 있는 미디어 변환을 수행하는, 외부 프로세싱 모듈의 일 예일 수 있다. 부가적인 내부 제어기(574)는 모터들을 구동하고, 샤프트 위치를 감지하고, 비디오 채널들을 스위칭하고, 온도와 같은 환경 센서들을 모니터링하고, 다양한 제 3 자 CCTV 제어들로부터 프로토콜들을 변환하기 위해 하우징(111) 내에서 하우징될 수 있으며, 제어기(574)의 개선된 구현은 외부 제어기(573)의 모든 작업들을 맡을 수 있다.

[0070] 도 36을 참조하면, 본 발명의 위치 결정 디바이스의 핵심 기술은 보다 작고, 가볍고, 간단하고, 덜 비싸며, 보다 신뢰성 있는 제품이 이러한 베어링 플랫폼 주변에 형성될 수 있게 하는, 베어링 시스템 설계이다. 위치 결정 디바이스의 설명된 실시예들은 패닝 페이로드들을 위한 베어링들을 포함할 수 있으며 틸팅 페이로드들을 위한 베어링들을 포함할 수 있다. 4-포인트 접촉 턴테이블 베어링(391)은 강력한 로드 핸들링 용량을 가지며 회전 샤프트를 지지하는 유일한 베어링으로서 수용 가능하게 수행할 수 있다. 정비 창들로부터 멀리 배치된 디바이스들에 대해, 또는 전투 및 구출과 같은, 신뢰성이 다른 무엇보다 중요한 배치들을 위해, 제 2 지지 베어링 또는 부싱이 샤프트에 부가될 수 있다. 도 17을 참조하면, 페이로드(136)는 높은 모멘트 로드들을 유도할 수 있는 틸트 샤프트 기어(131)로부터 멀다. 틸트 샤프트(105)에서의 동심도의 부족 또는 오정렬은 그것이 벽(123)에서의 보어에 들어가는 샤프트(105)의 연마를 이끌 수 있으며, 샤프트 편향은 누출이 발생한 포인트로 면(123) 상에서의 동작 샤프트 씰(152)을 변형시킬 수 있다. 제2 베어링 또는 부싱(144)은 샤프트 편향을 제한하기 위해 벽 면(123)에 부가될 수 있다. 틸트 샤프트(105) 베어링(144)은 하우징 면(123) 상에서의 보어로 단단히 압입된 외륜을 가진 방사 베어링일 수 있다. 밀착 압입은 보다 부드러운 장착 표면 재료가 영구적인 설치를 위해 방사 베어링 레이스의 강철을 휘게 하고 감싸는 쐼쇠 끼워 맞춤이다. 베어링 자리 보어는 정밀 표면 마감되며 프레스 설치 및 정적 로드로서 그 후 남아있는 것 동안 인가된 수 톤들의 힘 하에서 베어링 강철을 휘게 하는 언더사이즈 베어링의 가능성을 감소시키기 위해 1/1000의 인치 에러 이하로 치수적으로 용인된다. 몇몇 경우들에서, 제조 또는 조립 결함은 베어링(144)이 압입 설치에 의해 보어에 자리 잡은 플러시가 아닐 수 있는 경우에 발생할 수 있어서, 샤프트가 고른, 중심이 같은 모션을 갖고 회전하는 것을 방지한다. 이러한 고르지 않은 자리는 또한 쌍을 이룬 베어링들 또는 다른 샤프트 구성요소들을 손상시키기에 충분한 샤프트 아래로 고르지 않은 로드들을 부여할 수 있는 오정렬 에러를 생성한다. 압입 베어링들은 시스템이 의도된 대로 기능할 수 없는 정도로 설치 동안 또는 그 후 부적절하게 자리 잡히거나 또는 손상될 수 있다. 정밀 장착 표면들이 쐼쇠 끼워 맞춤을 생성하기 위해 변형되기 때문에, 베어링을 다시 자리에 두기 위한 2차 기회들은 없다. 표면들은 그것들 위에 새로운 베어링 압입을 가질 수 없고; 비극적으로 값비싼 복구들을 야기하는, 손상된 베어링을 가진 밀착 압입을 가진 임의의 섀시 또는 샤프트는 베어링과 함께 배치되어야 한다. 설치 프로세스는 또한 부적절하게 인가된 수 톤들의 힘의 인가 또는 가열을 포함할 수 있고, 그것이 심지어 서비스되기 전에 베어링을 손상시킬 수 있다. 제품이 완벽하게 압입된 베어링들을 갖고 공장을 떠날지라도, 배치된 디바이스는 베어링들을 영구적으로 손상시키거나 또는 파괴하는 충격, 진동, 또는 오염물들을 마주할 수 있다. 방사 베어링(144)으로의 샤프트 로드들을 손상시키는 투과율을 감소시키기 위해, 내륜은 샤프트가 제거되며 방사 베어링으로 손상시킨 축 로드들을 주지 않도록 틸트 샤프트(105)와의 느슨한 압입을 가질 수 있다. 느슨한 또는 슬립 끼워 맞춤은 장착 보어 또는 샤프트에 대한 적은 변형을 갖거나 또는 변형이 없지만, 접합만큼 단단하지 않다. 가벼운 압입은 베어링으로 축 로드들을 전달하지 않기 때문에, 이러한 베어링(144)은 방사 볼 베어링과 같은 방사 및 모멘트 로드들에 대해 최적화된 롤링 요소들 및 레이스들을 사용할 수 있다. 도 30을 참조하면, 베어링(144)은 샤프트 마운트 브라켓에 설치된 외륜을 가진 베어링일 수 있으며 밀착 압입을 가질 수 있다. 브라켓(145)은 베어링(144)을 갖고 적절한 끼워 맞춤을 위한 정밀 용인 및 표면 마감된 보어를 갖고 제조될 수 있다. 베어링(144)이 부적절하게 압입된다면, 베어링(144) 및 브라켓(145)은 하우징(111)으로의 설치 이전에 폐기될 수 있다. 베어링이 서비스에서 손상된다면, 가벼운 압

입은 틸트 샤프트(105)가 내륜을 지나 미끄러질 수 있게 하며 브라켓(145)은 벽 면(323)으로 그것을 고정시킴으로써 (가시적이지 않은) 파스너들 및 정렬 핀들(138)을 제거함으로써 벽 면(123)으로부터 제거될 수 있다. 도 21을 참조하여, 방사 베어링(143)의 외륜은 하우징 면(123) 상에서의 보어 내에 플랜징된 베어링(143)을 단단히 부착하기 위해 장착 홀들을 가질 수 있는 일체형 플랜지를 포함한다. 이러한 통합된 베어링은 별개의 브라켓(145)으로 언플랜징된 베어링(144)을 장착하는 것보다 더 간단하며 저렴할 수 있다. 파스너들을 가진 플랜지 및 장착 홀들은 벽 면(323)에 복잡도를 부가하며 압입된 베어링만큼 높은 로드 용량들 및 정렬을 가질 수 없지만, 플랜징된 베어링(143)을 제거하기 위한 능력은 고도로 통합된 모노코크 하우징(111)이 손상되는 영구적으로 압입된 베어링(144)과 함께 배치되는 것을 방지할 수 있다.

[0071] 정밀 위치 결정 디바이스에서, 롤링 요소들 및 레이스들에 대한 매우 작은 손상은 수용 가능하지 않은 마찰 및 토크 불일치성들을 이끌 수 있다. 종래 기술의 광범위하게 배치된 예는 베어링(144), 가능하게는 깊은-홈 방사 콘래드 베어링들과 같은 밀봉된 방사 베어링들의 쌍들을 이용하며, 이들 위치 결정 제품들에 대한 손상은 옥외의, 이동 로보틱스와 연관된 환경 위협들 및 거친 취급 하에서 종종 발생하는 것으로서 몇몇 고객들에 의해 보고되어 왔다. 군사 감시 짐발들의 또 다른 구매자는 또한 기존의 팬-틸트 위치 결정 디바이스들이 군사 요원 및 차량들에 의한 거친 수송 및 취급 후 베어링들에 대한 손상으로부터 빠르게 및 반복적으로 실패하는 무시를 최근에 표현하여 왔다. 고장 메커니즘은 명백히 높은 조합된 모멘트 및 추력 로드들로부터의 베어링 손상이다. 압입들의 영구성으로 인해, 손상된 베어링들에 부착된 하우징 패널들 및 샤프트들의 큰 조립들은 베어링들과 함께 대체될 수 있어서, 사용자들에 대한 장기 서비스 일시 중단뿐만 아니라 제조사 또는 병참 기지에 대한 값비싸고, 힘든 복구들을 야기한다.

[0072] 베어링들로 가해지는 로드 벡터들은 방사, 축, 모멘트, 3개의 조합으로서 분류될 수 있으며, 단방향 또는 양방향으로 인가될 수 있다. 다양한 베어링 설계들은 특정한 애플리케이션들에 대한 로드 용량을 맞추기 위해 존재한다. 선택 프로세스에서의 중요한 판별기는 롤링 요소 형태이며; 접촉 베어링들은 통상적으로 구형 또는 원통형 롤링 요소들을 포함한다. 일반적으로, 구는 원통형보다 더 정확하고 덜 비싸게 만들어질 수 있다. 테이퍼드 및 교차 롤러 베어링들이, 그것들의 매우 높은 용량들이 요구되는 중장비에서 발견될 수 있지만, 볼 베어링들은 위치 결정 디바이스(101)와 같은, 매끄러운, 정밀 로보틱스에 더 적합할 수 있다. 베어링(144)에서의 볼들(135)과 같은 방사 볼 베어링들은 높은 방사 로드들을 핸들링하기 위해 최적화되지만, 다른 로드 유형들을 핸들링하기 위한 최고의 옵션은 아니다. 깊은-홈 콘래드 방사 베어링은 축 로드 핸들링 피처들을 포함하지만 샤프트 더 아래로 제 2 콘래드 베어링과 쌍을 이루지 않는다면 모멘트 또는 조합된 로드들을 잘 핸들링할 수 없다. 깊은-홈 콘래드 배열의 볼 분리기 케이지는 또한 높은 볼 보완물을 방지하여, 동일한 베어링 크기의 다른 배열들에 비교하여 낮은 로드 용량을 야기한다. 각도 접촉 베어링들은 깊은-홈 방사 유형보다 양호한 모멘트 및 축 로드들을 핸들링하지만 방사 로드 또는 양방향 추력들을 핸들링하기 위해 갖춰지지 않으며, 그러므로 방사 베어링과의 단일 각도 베어링의 공통 쌍은 장비로 하여금 여전히 양방향 축 로드들에 취약하게 할 것이다. 위치 결정 디바이스(101)와 같은 로보틱스가 임의의 방향으로 극심한 충격 및 진동을 겪을 수 있기 때문에, 로드 벡터들에서의 커버리지에 갭들이 없을 수 있다. 보다 양호한 전면적 옵션은, 특히 모멘트 및 추력 로드들에 대한 높은 저항을 갖고, 그것이 각각의 로드 방향, 조합된 로드들, 및 양방향 로딩을 잘 핸들링하기 때문에 4 포인트 접촉 베어링이다. 롤링 요소들 및 레이들의 상세도를 제공하는 도 42를 참조하면, 베어링(391)의 뷰는 내부 링(133) 및 외부 링(137)에 형성된 홈들(393) 내에서의 볼 베어링들(135) 롤을 도시한다. 홈들(393)은 단지 홈의 에지들(399)만이 볼 베어링(135)과 물리적으로 접촉하도록 베어링들(135)로부터 오목한 형태를 가질 수 있다. 예시된 홈 유형은 고딕 아치 배선 관로이다. 베어링 요소들은 30도 접촉 각을 가질 수 있는 4 포인트 접촉 볼들의 단일 로우일 수 있다. 실시예에서, 베어링(391)의 홈들(393)은 볼들(135) 상에서의 접촉의 4 포인트들을 가진 고딕 아치 레이스들일 수 있다. 이러한 구성은 4-포인트 접촉 베어링으로서 알려져 있으며 방사, 축, 모멘트, 및 조합된 로드들을 위한 베어링 지지대를 제공한다. 4-포인트 고딕 아치 구성은 원통형 롤러 베어링보다 낮은 강성도 및 정적 로드 용량을 가질 수 있지만, 그것은 방사 동적 로드들이 낮을 때, 장거리 감시 플랫폼들 및 로봇 암들에 의해 수행된 미세하고, 부드러운, 느린 모션 추적 및 조준에 중요한, 보다 낮은 기동 토크 및 구동 마찰 손실들을 가진다. 가벼운 압입이 틸트 샤프트(105) 및 지지 베어링(144) 사이에서 바람직하기 때문에, 베어링(144)에 의해 적은 축 로드들이 보여지거나 또는 보여지지 않을 것이며, 따라서 방사 베어링으로서 베어링(144)을 선택하는 것은 그것이 볼 가능성이 있는 로드들에 대해 그것을 최적화할 것이다. 베어링(144)은 크기 및 중량을 최소화하기 위해 얇은-단면 베어링일 수 있지만, 이 포인트에서 여전히 예상된 방사 및 모멘트 로드들을 고려하도록 사이징되어야 한다.

[0073] 정밀 위치 결정 애플리케이션들은 위치 인덱싱의 높은 반복성, 및 낮은 토크 드래그를 가진 드라이브들로부터의 정밀 위치 결정 이득의 느리고, 미세한 움직임들을 유지하기 위해 매우 뻣뻣한 베어링을 요구한다. 보다 큰 강

성도 및 보다 낮은 토크를 요구하는 애플리케이션들에서, 그럼에도 여전히 소형 크기 및 최소 중량을 위한 롤링 요소들의 단일 로우를 갖고, 단일 로우 교차-롤러 베어링은 최상의 대안이다.

편평한 장착 베어링의 일반적인 구현인, 교차 롤러 베어링은 중공업 기계류와 같은 애플리케이션들에 대한 매우 높은 로드 용량을 달성하기 위해 볼들 대신에 원통형 롤러들의 직교 로우들을 사용한다. 도 45를 참조하면, 외부 기어링된 턴테이블 베어링(391)의 실시예는 원통형 롤러 베어링들(335)의 단일 로우를 통해 서로를 지나 미끄러지듯 움직이는 외부 링(137) 및 내부 링(133)을 포함한다. "V" 형 홈들(393) 내에 회전의 교번 축들로 배향되면, 롤러 요소들의 이러한 위치 결정은 턴테이블 베어링(391)이 추력, 방사, 및 모멘트 로드들의 모든 조합들을 받아들일 수 있게 한다. 볼과 대략 동일한 크기의 원통형 롤러는 볼 자체보다 큰 로드 운반 능력을 갖지만, 교차 롤러 방향은 4-포인트 방향에서의 모든 볼들이 한꺼번에 모든 방향들을 핸들링하기 위해 함께 작동하는 동안 단지 하나의 방향으로 로드들을 운반하는 각각의 롤러 때문에 볼 베어링들과의 4-포인트 접촉 설계에 비교하여 감소된 모멘트 및 추력 능력을 가진다. 이러한 모멘트 및 추력 단점은 롤러 요소의 보다 큰 접촉 표면적 및 기하학적 구조에 의해 제공된 강성도 및 강성에서의 이득들만큼 오프셋되며, 회전 토크 드래그 성능에서의 이득들은 각각의 롤러가 모든 방향 대신에 단지 단일 방향으로 로드를 전달하도록 지향되기 때문에 달성된다. 본 발명의 디바이스에 구현된 바와 같이, 대략 12" 이하의 턴테이블 베어링들은 보다 적은 베어링 요소들을 가지며 따라서 교차 롤러를 통한 4-포인트 설계의 회전 토크 손실들에 의해 주목할 만하게 영향을 받지 않는다. 턴테이블 베어링의 작은 크기는 또한 4-포인트 구성의 감소된 강성도 등급이 큰, 장거리 위치 결정 디바이스들의 요구된 수용 가능하지 않게 엉성한 정밀도 및 반복성이 되는 것을 방지한다.

다른 디트랙터들은 교차 롤러를 턴테이블 베어링 외부 직경이 4 인치들 이상인 실시예들에 보다 적합하게 만든다. 원통형 롤러들은 무거우며, 볼 베어링들보다 더 많은 공간을 차지하고, 일반적으로 구형 볼들보다 덜 정확하고, 더 비싸며, 조립된 베어링은 주어진 외부 직경에 대한 작은 중심 보어들(167)을 가진다. 턴테이블 베어링(391)의 중심은 와이어링 하네스 및 슬립 링들과 같은 다른 구성요소들이, 개구(167)를 통해 위치되도록 허용하는 원통형 개구(167)일 수 있지만, 이러한 개구는 부피가 큰 원통형 롤러 요소들 및 레이스들이 위치 결정 디바이스(101)의 작은 실시예들에서의 소형 볼 요소들을 대신하는 것이라면 상당히 제한될 것이다.

교차 롤러 배열과 같은 원통형 롤러 베어링을 채택하는 것으로부터의 또 다른 디트랙터는 많은 편평한 마운트의 2-조각 외부 링이며 교차 롤러 베어링들은 외부 직경을 기어링하는 가능성을 무효화할 수 있는 원주 주변에 접합을 남긴다. 양쪽 절반들의 이는 중간에 갭을 가질 것이며 이 절반들은 충분히 정렬하지 않을 수 있다. 가능하게는 분리된 링의 제 1 절반은 다른 절반에 돌출할 수 있다. 양쪽 링들 모두 위에서의 별개의 풀리 압입은 보통 압입이 분리된 링을 예압하는 것처럼 가능하지 않다. 도 46을 참조하면, 외부 링(237)은 분리되며 일체형 기어링을 허용하지 않을 수 있다. 뿐만 아니라, 원통형 롤러 베어링들의 높은 로드 용량들은 종종 정격 로드 용량을 달성하기 위해 부가적인 프레서 플랜지들 및 부벽 보어들을 요구하여, 중량, 크기, 비용, 및 복잡도를 부가한다. 도 37을 참조하면, 고딕 아치형 4-포인트 접촉 베어링과 같은 볼 베어링 배열들은 종래 기술에 이용된 테이퍼드 또는 교차 롤러 베어링보다 작으며 가벼운 패키지에서의 보다 매끄러운 모션을 수행하는 동안 덜 비싸고, 장착 홀들(395)은 압입들과 연관된 위험 요소들을 회피하며, 볼들은 분리된 링들 없이 로딩될 수 있다.

도 46을 참조하면, 턴테이블 베어링(391)은 3개의 로드 방향들의 각각에서 원통형 롤러들(335)의 로우를 지향시키는 다중-롤러 구성을 가진다. 이러한 3중-롤러 베어링은 모든 로드들의 전체 커버리지를 갖지만, 소형 위치 결정기들에 대해 너무 부피가 크고, 무거우며, 비싸다; 그러나, 그것은 위치 결정 디바이스(101)의 확대된 실시예들의 적절한 로드 핸들링 및 강성도를 위해 필요할 수 있다. 빔 제조사는 최근에 약 12"로 제공된 최소 직경을 가진, 작은 원통형 롤러들을 갖고, 이중-로우 롤러 베어링을 발표하였으며, 이러한 베어링은 장거리 페이로드들을 겨냥한 큰 위치 결정 디바이스들에 의해 요구되는 바와 같이 높은 강성도, 낮은 토크, 및 매우 높은 로드 용량을 가질 수 있다.

[0074] 4-포인트 접촉 턴테이블 베어링(391)에 대한 제 3 적절한 대안은 통합된 슈퍼-듀플렉스 각 접촉 베어링 및 레이스 어셈블리이다. 외부 레이스가 분리되지 않는 경우에, 외부 기어 프로파일은 레이스로 호빙될 수 있거나 또는 별개의 풀리 링이 레이스 주변에 단단히 부착될 수 있다. 외륜은 또한 장착 및 정렬 홀들을 갖고, 외부 링을 생성하기 위해 넓혀질 수 있다. 도 43을 참조하면, 턴테이블 베어링(391)은 장착 홀들을 가진 외부 링(137)을 가지며 외주면 상에 외부 기어 프로파일을 가질 수 있다. 내부 링(237)은 조립을 허용하기 위해 분리되며, 링들은 함께 유지되고 프레서 플랜지 또는 파스너들에 의해 예압된다. 위치 결정 디바이스(101)에서의 사용을 위해 고려된 모든 베어링들과 마찬가지로, 볼들 및 레이스들은 페이스 씰들(160)에 의한 오염들로부터 보호될 수 있으며, 부가적인 보호는 자유-상태 베어링 강성도를 강화시키기 위해 단단한 차폐들(161)을 갖고 제공될 수 있다. 볼들의 부가적인 로우는 토크 드래그 및 중량을 부가하며, 따라서 볼들(235)은 실리콘 질화물과 같은 보다 가벼

운 재료로 구성될 수 있다. 실리콘 질화물 볼들은 강철 볼들보다 더 가벼우며 그리스를 치는 대신에 가볍게 기름을 칠 수 있어서, 주변 윤활 하에서 생존 가능성을 증가시킨다. 실리콘 질화물 볼들은 매우 뻑뻑하며 보다 작은 접촉 타원을 가진, 강철 볼들과 같이 레이스들을 따르지 않는다. 이러한 감소된 접촉은, 로드 용량에 영향을 주는 결점이 단일-로우, 4-포인트 배열에서 대략 30% 감소될 수 있을지라도, 샤프트의 보다 작고, 보다 미세한 움직임들을 가능하게 할 수 있는 마찰 및 기동 토크를 감소시킨다. 높은-충격 환경들에서 베어링(391)의 단일-로우 실시예들에 대한 열악한 선택 동안, 이중화된 로우들은 이러한 약점을 극복할 수 있다. 이중 베어링(391)은, 어떤 사전 로딩도 강철 볼들에 적용될 수 없을지라도, 약간 더 작은 강철 스페이서 볼들(135)과 실리콘 질화물 볼들(235)을 교번시킴으로써 분리기 링들과 연관된 입자 세딩 및 볼 분리기(162)를 제거할 수 있다. 도 44를 참조하면, 분리된 내부 링(233)은 볼들을 채우며 볼들(135)로의 예압과 링을 조립하기 위해 일체형 파스너들을 포함한다. 링(233)은 파스너들을 갖고 표면에 베어링을 장착하기 위한 또 다른 홀 패턴을 포함할 수 있다. 외부 링(137)은 1 조각 링일 수 있으며 외부 기어 프로파일을 포함할 수 있다. 볼들(135)은 델린(Delrin), 황동, 또는 유사한 저 마찰 재료로 만들어진 분리기 링들(162)에 의해 분리된 강철 볼들일 수 있다. 볼들의 두 개의 로우들은 포인트들(399)에서의 레이스들 및 각각의 볼 사이에서의 접촉의 2개의 포인트들을 가질 수 있다. 도 44에서의 이중 베어링(391)의 접촉 포인트들은 도 43에서의 이중 베어링(391)의 접촉 포인트들이 배면 슈퍼-듀플렉스 각 접촉 베어링을 예시하는 동안 대면 슈퍼-듀플렉스 각 접촉 베어링을 예시한다.

[0075] 쌍을 이룬 베어링들을 가진 회전 샤프트들의 신뢰성을 개선하기 위해 사용된 기존의 기술은 유사하지 않은 베어링들로 팀을 짜며 압입의 레벨을 변경하는 것이다. 회전 샤프트 상에서의 유사하지 않은 쌍을 이룬 베어링들에서, 각각의 레이스 상에서의 압입은 그것들을 최상으로 핸들링하기 위해 구비된 베어링에 로드들을 채널링하기 위해 단단하게 또는 헐겁게 조종될 수 있으며; 예를 들면, 샤프트 설계에서의 차선의 결정은 샤프트 상에서, 양쪽 베어링들 모두, 종종 양쪽 방사 베어링들 모두를 밀착 압입하는 것이다. 샤프트 길이의 열 팽창 및 수축은 적정한 온도 변동들에서의 의도되지 않은 축 예압을 생성할 수 있으며, 극한 온도들은 볼들 또는 레이스들을 영구적으로 변형시키기에 충분히 팽창하거나 또는 수축한다. 이러한 축 로딩의 위험을 감소시키는 것은 제품의 동작 로드들의 보다 미세한 기계 가공 공차들 및 디레이팅을 요구할 수 있다. 대안적으로, 베어링들 중 하나는 샤프트 상에서 가벼운 압입 또는 끼워 맞춤을 가질 수 있으며, 따라서 충돌들 또는 열 팽창과 같은 축 로드들은 그것이 가볍게 부착되는 베어링 레이스를 지나 미끄러지는 샤프트를 야기한다. 도 17에서, 방사 베어링(144)은 틸트 샤프트(105) 상에서의 느슨한 압입을 가질 수 있으며, 따라서 틸트 샤프트(105) 아래로 채널링된 모든 또는 거의 모든 축 로드는 틸트 베어링(131)의 4 포인트 접촉 구조에 의해 핸들링될 수 있다. 각 및 방사 베어링들은 가볍게 압입된 방사 베어링이 방사 로드들을 핸들링하는 동안 축 및 모멘트 로드들을 맡은 밀착 압입된 각 베어링과 같이, 조합된 로드들을 핸들링하기 위해 그것들 각각의 강도들을 이용하도록 샤프트 상에서 쌍을 이룰 수 있지만, 그것들 사이에서의 이러한 로드들의 위임은 디바이스가 상상할 수 있게 경험할 수 있는 모든 로드들을 신뢰성 있게 견디도록 설계된 단일 베어링을 이용하는 것만큼 간단하거나 또는 저렴하지 않을 수 있다. 밀착 압입 베어링들은 또한 특히 부적절한 마운팅으로부터 제거될 수 있으며, 이러한 불능된 베어링은 그것이 전체적으로 단독으로 핸들링하기에 적합하지 않은 로드들에 제 2 베어링을 노출시킬 수 있다.

[0076] 틸트 샤프트 베어링(131)은 틸트 샤프트(105) 상에서 보여진 상당한 로드들을 신뢰성 있게 핸들링할 수 있다. 4-포인트 접촉 베어링은 모든 예측 가능한 로드들을 단독으로 핸들링할 수 있기 때문에, 방사 베어링(144)은 요구되지 않을 수 있다. 샤프트 편향이 고려사항이며 부가적인 설계 보안 인자가 요구되는 경우에, 베어링(144)은 가볍고, 소형의 얇은-단면 방사 베어링이며, 유능한 턴테이블 베어링(131)에 대부분의 로드들을 채널링하기 위해 샤프트(105) 상에서 가벼운 압입을 가질 수 있다. 이러한 방사 베어링은 중심이 같지 않은 샤프트 워블을 제한함으로써 방사 로드들을 핸들링하며 4-포인트 접촉 턴테이블 베어링의 모멘트 로드 용량을 오버로딩하는 것으로부터 샤프트(105)의 모멘트 암 길이를 제한할 수 있다. 샤프트가 하우징 면(123)을 관통하는 틸트 샤프트(105) 또는 커버(413)를 관통하는 도 34의 팬-스루 샤프트(425)와 같은 하우징의 제 2 면을 관통하는 실시예들에서, 베어링 또는 부싱은 상기 제 2 벽을 통해 샤프트의 부드러운, 제한된 모션을 허용하도록 샤프트 주변에 설치될 수 있다.

[0077] 턴테이블 베어링(391)은 다양한 설계 목적들을 충족시키도록 다양한 샤프트 기하학적 구조들을 지원하기 위해 상이한 장착 구성들을 가능하게 한다. 도 36을 참조하면, 턴테이블 베어링(391)의 상세한 상기 뷰가 예시된다. 도 37 내지 도 41을 참조하면, 턴테이블 베어링(391)의 단면 측면도들이 예시되고, 도 42 내지 도 46은 턴테이블 베어링 배관의 실시예들의 부분들의 뷰들을 상세히 설명된다. 대부분의 접촉 베어링들과 같이, 도 36 내지 도 41의 턴테이블 베어링들은 볼 베어링들(135)과 같은 롤링 요소들을 통해 서로에 대해 회전하는 베어링 레이스들(137, 133)을 포함한다. 대부분의 베어링들과 달리, 레이스들(137, 133)은 평면 샤프트 및 하우징 표면들로 레이스들을 고정시키기 위해 평면 장착 랜드들(166, 168) 및 홀들(395)을 포함하도록 대단히 넓은 비율들로 팽

창된다.

[0078] 상이한 마운팅 구성들을 가능하게 하기 위해, 내부 링(133) 및 외부 링(137)의 평면 표면들(166, 168)의 높이들은 오프셋될 수 있으며; 예를 들면, 턴테이블 베어링(391)이 위치 결정 디바이스 하우징(111)과 같은 오브젝트의 평면 표면에 단단히 장착된다면, 내부 링(133) 또는 외부 링(137)의 일 부분은 평면 표면에 단단히 부착될 수 있다. 부착되지 않은 턴테이블 베어링(391)의 부분은 고정 링에 대하여 이동할 수 있으며 자유롭게 회전할 수 있어야 한다. 회전 링의 표면은 자유 회전을 위해 인접한 고정 링에 대해 리세싱될 수 있으며, 그렇지 않다면 동일한 높이의 링 평면 표면들이 평면 장착 표면으로 볼트로 죄이지 않은 링의 접촉 및 연마를 초래할 것이다. 편평한, 평면 장착 표면으로부터의 간격을 위해 회전 링 및 고정 링 사이에 작은 높이 차가 있을 수 있다. 도 41에 예시된 바와 같이, 실시예에서, 내부 링(133)은 외부 링(137)의 인접한 표면(168)보다 약간 더 높은 평면 표면들(166)을 가져서, 링들 사이에 수직 간격을 생성한다. 외부 링(137)의 표면(168)은 이하의 평면 구조에 단단히 부착될 수 있고, 내부 링(133)은 여전히 자유롭게 회전할 수 있을 것이며, 또는 그 역 또한 마찬가지이다. 이들 피처들은 또한 내부 링(133) 또는 외부 링(137)이 턴테이블 베어링(391)이 큰 평면 구조에 장착될 때 자유롭게 회전하도록 허용한다. 도 5를 참조하면, 도 41에 예시된 팬 턴테이블 베어링(127)은 약간 더 낮은 링(137)이 팬 베어링 플랜지(129)의 밑면 상에서 상부 평면 표면(168)을 문지르지 않고 회전할 수 있으면서 상승된 내부 링(133)을 갖고 팬 베어링 플랜지(129)의 편평한 밑면을 접촉한다. 다른 실시예들에서, 내부 링(133)의 표면들(166)은 외부 링(137)의 평면 표면들(168)보다 더 낮을 수 있다. 도 40을 참조하면, 내부 및 외부 링들은 파스너들 및 롤링 요소들의 로드들을 핸들링하기 위해 강한 재료의 최소 두께일 수 있으며, 베어링으로의 오프셋을 형성하는 대신에, 장착 표면은 장착 표면 없이 회전하기 위해 하나의 링을 오프셋하도록 올라간 고리형 보스를 가질 수 있다. 도 6을 참조하면, 내부 링(133)은 외부 링(137)이 벨트에 적합한 두께를 유지하는 동안 두께가 최소화된다. 팬 베어링 플랜지(129)의 밑면 상에서의 고리형 보스는 상부 평면 표면(166)에 도달하기 위해 베어링 내부에서 아래쪽으로 투사한다. 이러한 재료가 무거운 강철일 수 있는, 도 41에서처럼 오프셋을 생성하기 위해 베어링 링 두께를 형성하는 대신에, 알루미늄과 같은 보다 가벼운 재료의 장착 표면이 베어링 평면 표면을 충족시키기 위해 안쪽으로 투사함으로써 강철을 대신할 수 있어서, 위치 결정 디바이스(101)의 총 중량을 감소시킨다.

[0079] 도 6 내지 도 12 및 도 14 내지 도 16에서, 팬 베어링(127)은 하우징에 단단히 결합된 내부 링(133) 및 팬 샤프트에 단단히 결합된 외부 링(137)을 갖고 구성되는 턴테이블 베어링일 수 있다. 유사하게, 도 17 내지 도 22의 틸팅 디바이스 실시예들에서, 틸트 샤프트 기어(131)는 틸트 샤프트(105)에 단단히 결합된 외부 링(137) 및 하우징의 벽에 단단히 결합된 내부 링(133)을 가진 턴테이블 베어링일 수 있다. 도 17은 플랜지에 각각의 링을 장착함으로써 제공된 샤프트 직경 사이징에서의 유연성을 예시하며; 틸트 샤프트 플랜지(107)는 벽 면(121)에서의 보어를 최소화하기 위해 직경이 점감할 수 있거나, 또는 팬 샤프트(125)와 같이 매우 넓을 수 있다. 도 13은 어느 하나의 링이 팬 샤프트에 결합될 수 있음을 예시한 예외이다; 그러나, 이러한 실시예는 프레스-피트들이 없는 실시예가 압입들 없이 간소화된 설치 및 보다 큰, 포괄적인 로드 핸들링을 허용함으로써 종래 기술에 대해 여전히 크게 개선할 것인 반면, 그것은 샤프트 기어와 같이 이중-목적 스피닝을 자유롭게 서비스하는 외부 링에 의해 제공된 통합 및 압축의 부가적인 이득들을 갖지 않을 것이다. 샤프트 플랜지(229)가 샤프트를 수직으로 압축하기 위해 외부 링을 돌출시킨 기어링된 풀리를 갖는 경우에, 기어링된 베어링에 비교하여 벨트 및 풀리 모션의 보다 많은 오정렬 및 감소된 동심도가 있을 수 있다.

[0080] 압입 베어링들은 베어링 및 샤프트 구성요소들을 정렬하는 정밀 보어들 및 샤프트들로 장착된다. 이들 베어링들 상에서의 정밀 어깨들은 값비싸며 또한 그것들이 안에 장착되는 보어들 상에서의 엄격한 공차들 및 고 품질 표면 마감들을 생성하는 것이 또한 비싸다. 이것은 플랜징된 베어링 아래로 볼트를 죄는 것에 비교하여 값비싼 장착이지만, 모든 샤프트 구성요소들을 정렬시키는 효과적인 방식이다. 본 발명의 분야는 베어링들이 손상을 겪게 하며 하나 이상의 착탈 가능한 레이스들을 통해 부착된 장착 구조들을 지키기 위한 능력으로부터 이득을 얻을 것이다. 장착-홀 베어링들은 착탈 가능한 파스너들을 사용하며 보통 편평한, 평면 표면들에 장착하고 기술적으로 평면-마운트 베어링들로서 알려져 있다.

[0081] 삭제

[0082] 턴테이블 베어링(391)은 장착 홀들(395)을 포함할 수 있으며, 실시예에서 장착 홀들(395)의 일부 또는 모두의 내부 직경이 끼워질 수 있다. 스크류들, 볼트들, 또는 다른 적절한 파스너들이 턴테이블 베어링들(391)을 다른 위치 결정 디바이스 구성요소들에 고정시키기 위해 장착 홀들(395)을 통해 위치될 수 있다. 턴테이블 베어링들

의 내부 링(133) 및 외부 링(137)은 턴테이블 베어링(391)이 스크류 볼트들 또는 다른 파스너들을 갖고 다른 오브젝트들에 단단히 결합되도록 허용할 수 있는 장착 홀들(395)을 가질 수 있다. 장착 홀들(395)은 또한 베어링(391)을 장착하기 위해 프레서 플랜지들 및 보어들을 제공해야 함을 무효화할 수 있으며, 이것은 많은 교차 롤러 및 평면-장착 베어링들을 갖는 것이 필요할 수 있다.

[0083] 삭제

[0084] 삭제

[0085] 샤프트 정렬은 페이로드들의 정밀 조준에 중대하며 따라서 샤프트들의 부가적인 피처는 회전 위치 감지 장치의 부착이다. 이러한 위치 센서는 페이로드들의 원하는 회전 방향을 가져오도록 모터들의 구동을 조정하기 위해 사용될 수 있는 반면, 간단한 이진 플래그들은 과-회전을 방지하기 위해 리밋 스위치들을 작동시킬 수 있다. 특정 각도들을 넘어 회전을 기계적으로 방지하는 하드 정지부들을 갖는 디바이스에서, 이러한 리밋 스위치는 섀시 정지부에 대하여 샤프트 정지부를 꽝 닫는 것을 방지하기 위해 모터들 또는 브레이크를 활성화시킬 수 있다. 슬립 링 없이, 샤프트에 부착되거나 또는 그것에 들어가는 케이블들을 갖는 샤프트들에 대해, 과-회전은 와이어들에서의 과도한 플렉스를 야기할 수 있거나 또는 심지어 그것들의 소켓들 없이 그것들을 잡아당길 수 있다. 이러한 회전 위치 감지 장치는, 그것이 샤프트를 갖고 회전함에 따라 디스크 또는 피처의 위치를 감지하기 위한 판독 헤드를 갖고, 샤프트에 단단히 부착된 디스크 또는 투사 피처를 포함할 수 있다. 이러한 피처는 그것이 사전 설정된 위치를 지나갈 때 판독 헤드에서의 광학 빔을 중단하는 전기자일 수 있거나, 또는 자석이 리드 센서 또는 다른 자기 센서를 활성화시키기 위해 전기자에 내장될 수 있다. 케이블들이 전기자 근처에 있는 경우에, 케이블들을 잡으며 그것들을 절단하거나 또는 그것들을 잡으며 그것들을 그것들의 소켓들 밖으로 끄집어내는 암의 위험이 있다. 이러한 경우에, 인접한 디스크는 투사 암 대신에 사용될 수 있다. 디스크는 광학 판독 헤드의 빔을 중단하거나 또는 통과시키기 위해 판독 헤드와 정렬된 미리 정의된 기준들에서 홀들을 가질 수 있다. 디스크는 또한 자기 판독 헤드를 트리거하기 위해 하나 이상의 단단히 부착된 자석들을 포함할 수 있다. 보다 정교한 위치 센서들은 점증적 및 절대 인코더들을 포함한다. 점증적 인코더들은 통상적으로 광 빔을 통과시키거나 또는 차단하거나, 또는 유사하게 자기장을 가져오기 위해 규칙적으로 이격된 라인들 또는 피처들을 가진 패터닝된 디스크이다. 절대 인코더들은 인코딩된 패턴에 보다 많은 세부사항을 가지며 전자 장치는 이진 플래그들 및 점증적 인코더들을 위해 요구된 시동 교정 루틴 없이 위치를 알도록 판독 헤드를 프로세싱할 수 있다.

[0086] 삭제

[0087] 도 17을 참조하면, 틸트 샤프트 및 틸트 샤프트 장착 플랜지(241)로 통합된 간단한 기계적 하드 정지부들이 이전에 설명되며, 그에 의해 플랜지 표면(628)은 틸트 샤프트 키(191)를 막는다. 도 22는 틸트 샤프트 플랜지 핀(108)이, 핀(108)이 틸트 샤프트 플랜지(107)의 반대 면 상에 있으며 커버(113)의 밑면 상에서 피처(109)를 치는 도 23에서의 또 다른 실시예를 갖고, 틸트 샤프트 플랜지 핀(108)이 샤프트 장착 브라켓(128)에 의해 막히는 변화를 포함한다. 이들 정지부들은 그것들로의 샤프트들의 급속 회전에 의해 손상될 수 있기 때문에, 경고 센서들이 샤프트 회전 위치를 모니터링하기 위해 샤프트들과 함께 통합될 수 있다. 판독 헤드(146)는 틸트 샤프트 플랜지(147) 상에서 피처들을 판독하기 위해 하우징(111) 상에 정확히 위치된다. 플랜지(147)는 단단히 부착되거나 또는 착탈 가능할 수 있으며, 디스크 및 실제 샤프트 위치 사이에서의 임의의 정렬 에러들을 감소시키기 위해 키웨이 또는 다른 정렬 피처를 가질 수 있다. 샤프트 마운트들(128, 145)이 착탈 가능한 브라켓들인 경우에, 다월 핀들(138)은 샤프트 및 판독 헤드 사이에서 실제 회전 판독을 유지하도록 도울 수 있다. 유사하게 틸트 샤프트(105)의 결합 이음에서의 다월 핀들 또는 키 구멍들은 플랜지(147) 및 틸트 샤프트 핀(108) 및 루프 정지부(109)의 기계적 정지부들 사이에서의 친밀한 회전 관계를 유지할 수 있다. 턴테이블 베어링(131)의 홀들(396)에서의 정렬 핀들(138)은 또한 그것이 센서(146)의 판독 슬롯에 평행인 채로 있도록 디스크(147)의 각도 정렬을 위해 돕는다. 센서 및 밀착 정렬된 샤프트를 사용함으로써, 모터들에서의 제어기(573) 또는 일체형 모터 제어 전자 장치는 샤프트 회전 각도를 감지하며 기계적 정지부들로의 충돌을 회피하기 위해 제동을 개시한다.

[0088] 턴테이블 베어링 형(391)의 이득은 그것들이 동일한 엔벨로프에서 조합된 베어링들 및 기어들로서 작용한다는 점이다. 베어링들은 통상적으로 그것들의 내부 보어 및 외주면을 통해 샤프트 및 하우징 사이에 장착하지만, 장착 홀들의 부가는 이들 표면들을 자유롭게 한다. 종래 기술은 베어링들의 쌍들 외에, 샤프트들로 기어들 또는

풀리들을 압입하거나 또는 고정시키며, 여러 개의 정밀 계단식 직경들을 가진 키가 큰 샤프트들을 야기한다. 새시 또는 샤프트로 압입하는 역할이 없는 외주면을 갖고, 기어링된 링은 베어링 밖에 기어 또는 풀리를 생성하기 위해 베어링 외부 주변에서 압입될 수 있다. 기어링된 링은 매우 평행하게 설치되지 않는다면 결합된 드라이브 기어들 또는 벨트들을 손상시킬 수 있다. 별개의 링의 에러 및 부가된 비용의 이러한 소스를 회피하기 위해, 편평한-장착 턴테이블 베어링의 외주면으로 직접 기어 이를 호빙하는 것은 베어링 및 기어/풀리의 조합된 역할들을 수행하는 단일 패키지를 산출한다. 이러한 통합은 신뢰성 및 서비스 가능성을 개선하면서 시스템 복잡도, 크기, 중량, 및 비용을 감소시킨다. 완전하게 기어링된 장착 홀 베어링들은 슬루 링 베어링들의 형태로 주변에 있지만, 베어링(391)의 형태에서는 아니다.

[0089] 슬루 링 베어링들은 통상적인 애플리케이션들이 거대하고, 무거우며 위치가 고정됨에 따라 스퍼 또는 웜 기어에 의한 기어링된 드라이브들을 위해 거의 독점적으로 사용되어 왔으며, 따라서 백래시가 생길 가능성은 적다. 슬루 링들의 새로운 클래스는 훨씬 더 작으며, 태양 추적기들 및 과학적 턴테이블을 포함한 애플리케이션들, 그러므로 "턴테이블 베어링"에서 사용되지만, 이들 베어링들은 대개 계속해서 기어-구동되고, 무거우며, 저-듀티 동작에서 정적으로 배치된다. 반대로, 본 위치 결정 시스템은 구성요소 통합을 통해 보다 작은 것을 목표로 하는 훨씬 더 작은 디바이스로 향해진다. 본 발명의 위치 결정 디바이스에서의 턴테이블 베어링들은 직경이 약 2.5인치들 내지 직경이 약 12인치들일 수 있지만; 보다 무거운 로드들을 가진 몇몇 실시예들에서, 직경이 24인치들 이상인 것과 같이 보다 큰 슬루 또는 턴테이블 베어링들이 사용될 수 있다. 모바일이며 0에 가까운 백래시를 요구하며 이 스냅핑 또는 잡기에 대한 어떤 노출도 없는 작은 애플리케이션들에 대해, 동기식 벨트 구동 턴테이블 베어링은 쌍을 이룬 베어링들의 종래 기술의 사용보다 더 큰 동적 조합 로드 용량을 가진 튼튼한, 소형 드라이브를 제공하며, 벨트를 두른 외부 링은 기어를 장착하거나 또는 그것을 샤프트로 직접 절단하기 위해 별개의 샤프트 기어 및 샤프트 복잡도를 위한 요구를 제거한다. 통합된 풀리를 가진 소형 턴테이블 베어링은 종래 기술보다 낮은 시스템 비용, 복잡도, 크기, 및 무게를 달성할 수 있다. 본 발명의 위치 결정 디바이스가 그에 부응하여 더 작거나 또는 더 큰 페이로드 용량들을 갖고, 보다 작거나 또는 보다 작은 위치 결정 디바이스들을 생성하기 위해 사용될 수 있는 확장 가능한 설계를 갖는 것이 또한 가능하다. 페이로드들이 크기 및 중량이 증가함에 따라, 벨트 또는 이는 중량 증가를 따라가기 위해 폭 및 치형에서 증가해야 한다. 이것은 보다 두꺼운 외부 기어링된 표면, 및 아마도 기어 감소 비를 증가시키기 위해 보다 큰 직경을 야기한다. 턴테이블 및 벨트가 확장됨에 따라, 베어링 로드 핸들링 기하학적 구조는 보다 큰 페이로드들 및 보다 큰 하우징의 부가적인 중량을 핸들링하기 위해 단일-열 변형들로부터 이중 및 삼중 열 변형들로 아마도 변할 것이며, 또한 롤링 기하학적 구조는 보다 큰 페이로드들이, 매우 작은 각도 움직임들을 가진 장거리 카메라들을 조준할 때와 같이, 감소된 토크 또는 부가된 강성도를 요구한다면 고려해야 한다. 따라서 4-포인트 접촉 구성은 최소 위치 결정 디바이스를 위한 뛰어난 선택이며, 단일-로우 교차 롤러 베어링은 높은 동적 로드들로서 없지만 강성도가 요구되는 다음의 최상의 옵션이고, 슈퍼-듀플렉스 베어링들은 크기 및 비용이 우수한 로드 핸들링 및 정밀보다 우려 거리가 적을 때 선택의 구성이 된다.

[0090] 위치 결정 디바이스의 유익한 개선들은 임의의 직경 베어링을 위해, 도 42 내지 도 46에 설명되거나 또는 예시된 베어링 구성들 중 어느 하나를 선택함으로써 달성될 수 있다. 다양한 페이로드들; 상이한 로드 환경들; 및 비용, 중량, 또는 다른 인자들을 최적화하기 위한 고객 선호들은 너무 많은 변수들을 생성하며 특정 범위의 직경들에 특정한 베어링 유형을 할당할 수 없으며; 오히려 일반적인 추천들 및 최상의 맞춤들이 식별될 수 있다. 보다 중요한 고려사항은 선택된 베어링 구성이 홀로, 적어도 적절한 정도로, 모든 유형들의 로드들을 핸들링한다는 것이다. 이것은 단일 베어링이 한 쌍의 베어링들을 대신하도록 허용하거나, 또는 한 쌍의 베어링들이 중간 결합기와 공유된 샤프트 상에서 독립적으로 동작하도록 허용하여, 비용 및 복잡도를 줄일 뿐만 아니라, 상보적 쌍을 이룬 베어링이 실패할 때 양쪽 베어링들 모두의 궁극적인 실패를 방지한다. 저-프로파일 얇은-단면 베어링 또는 부싱이 분해를 허용하기 위해 샤프트 상에서의 가벼운 끼워 맞춤을 갖고, 단일 턴테이블 베어링을 보완하기 위해 부가될 수 있지만, 큰 턴테이블 베어링은 단독으로 몇몇 종래 기술의 베어링 설계들보다 더 신뢰성 있는 로드 벡터들 모두를 핸들링할 수 있다.

[0091] 턴테이블 드라이브의 또 다른 이득은 기어 회전이 일관적으로 중심이 같을 수 있다는 것이다. 베어링 설치와 마찬가지로, 풀리 또는 기어는 압입할 때 샤프트 상에서 충분히 편평하게 고정되지 않을 수 있으며, 이러한 에러는 풀리가 베어링 레이스로 압입되며 이러한 베어링 조립체가 그 뒤에 샤프트로 압입될 때 크기가 두 배가 될 수 있다. 이러한 오정렬은 균형을 이룬, 중심이 같은 회전이 적절한 벨트 추적, 기어 메쉬, 및 페이로드들의 정밀 조준을 위해 요구되는 워블 또는 롭-면 회전 경로를 도입한다. 이러한 균일하지 않은 모션은 메싱 기어 또는 벨트 이의 오정렬, 고르지 않은 벨트 장력, 및 균일하지 않은 토크 출력을 야기할 수 있다. 정밀 조준 애플리케이션에서, 모터들로부터의 감지하기 힘든 입력들은 드라이브 샤프트에서 예측 가능하고, 반복 가능하며, 일관된

출력을 요구한다. 턴테이블 베어링을 편평-장착하며 외륜으로 기어 이를 호빙함으로써, 드라이브의 중심이 같은 모션은 압입들에 의해 위태롭게 되지 않으며 보다 일관적이고, 효율적인 모션을 달성한다.

[0092] 실시예에서, 팬 베어링 및 틸트 베어링은 소형 슬루 링 베어링들 또는 턴테이블 베어링들일 수 있다. 턴테이블 베어링(391)은 정확하게 제조되며 본질적으로 정상 베어링들보다 내부 링(133) 및 외부 링(137) 사이에서 보다 적은 작용을 가질 수 있다. 턴테이블 베어링들은 또한 매우 적은 작용을 가질 수 있는 쌍을 이룬 베어링들 및 교차-롤러 베어링들에 대한 보다 낮은 복잡도, 보다 낮은 가격, 보다 작은 크기 및 보다 낮은 중량 대안이다.

[0093] 실시예에서, 본 발명의 목적은 위치 결정 디바이스로부터 5 ㎞를 초과한 타겟들을 보고 추적하기 위한 것이다. 이러한 정확도의 레벨은 높은 예압 베어링들을 갖고 달성될 수 있다. 높은 예압은 진동을 감소시키며, 이것은 장거리에서의 레이저들 및 비디오 카메라들과 같은 디바이스들의 목표를 개선할 수 있으며 비디오에서의 블러를 방지할 수 있다. 본 발명은 또한 감시 타겟들이 그것들이 타겟팅됨을 실현하는 것을 방지하기 위해 매우 조용하도록 요구되며 높은 예압 베어링들은 가청 잡음 출력을 감소시킨다. 베어링을 예압하는 것은 내부 구성요소들 사이에서의 간격으로부터 비롯된 제공 또는 작용을 감소시키기 위해 영구적인 추력 로드를 도입한다. 예압을 증가시키는 것은 로드 하에서 변위하려는 경향 및 구조의 강성도를 증가시키며 회전 정확도를 증가시키는 이득들을 가진다. 예압은 또한 런-아웃, 진동, 볼 베어링 스키딩, 및 가청 잡음을 감소시키는 이득들을 가진다. 부정적으로, 보다 높은 예압은 장거리 추적과 같은 미세한 모션에 사용된 작은 모터 임펄스들에 대한 보다 적은 민감도를 야기하는 브레이크-없는 토크를 증가시킬 것이다. 위치 결정 디바이스의 틸트 샤프트 및 하우징은 1 회전/초까지에서 회전할 수 있다. 이러한 속도로, 프로토타입 베어링의 가청 잡음은 밀봉된 엔클로저를 통해 가청인 것으로 예상되지 않는 단지 희미한, 고 주파수 톤이다. 본 발명의 위치 결정 디바이스의 낮은 속도들 및 낮은 듀티 사이클은 계속해서 구동하는 베어링의 열을 발생시키지 않을 것이며 낮은 속도들은 페이로드 디바이스들로 임의의 중요한 진동을 발생시키는 것으로 예상되지 않는다. 이들 이유들로, 높은 또는 훨씬 적정한 예압의 이득들은 아마도 부가된 브레이크가 없는 토크의 비용만큼 더 크다.

[0094] 베어링들이 예압 하에 위치될 때, 베어링들의 몇몇 탄성 변형이 있다. 예압을 측정하기 위한 하나의 방식은 탄성 변형을 통한 것이며; 예를 들면, 실시예에서, 팬 베어링 및 틸트 베어링을 위한 예압 탄성 변형은 약 0.0001 내지 0.0006 인치일 수 있다. 정적 페이로드는 베어링의 너무 이른 실패를 이끌 수 있는 잘못된 브리넬링이 발생하는 것을 방지할 것이다. 팬 및 틸트 베어링 예압은 베어링 제조사에 이해 결정되며 제조 전에 요청 시 조정될 수 있다. 실시예에서, 예압은 사용된 볼 베어링의 크기를 변경함으로써 구현될 수 있다. 예압은 언더사이즈 볼들을 갖고 베어링을 로딩하며 볼들 및 내부 및/또는 외부 링 사이에서의 간격을 측정함으로써 결정될 수 있다. 언더사이즈 볼들은 그 후 제거되며 원하는 베어링 예압을 획득하기 위해 보다 큰 볼들로 대체될 수 있다. 볼들은 0.0001 인치 이하의 균일한 증분들로 사이징되는 직경들을 가질 수 있다. 따라서, 적절한 볼 직경은 원하는 예압을 제공하기 위해 베어링으로 삽입될 수 있다. 예압이 변경될 필요가 있다면, 볼들은 베어링으로부터 제거되며 상이한 크기 볼들로 대체될 수 있다.

[0095] 낮은 예압은 매우 작은 움직임들이 드래그로 인해 임의의 위치 에러들 없이 이루어질 수 있도록 틸트 샤프트 및 팬 샤프트 상에서의 토크 드래그를 감소시킬 수 있다. 다른 실시예들에서, 보다 높은 예압 값들을 가진 교체 볼 베어링들이 워블 또는 작용이 틸트 베어링 또는 팬 베어링에서 관찰된다면 필요할 수 있다. 워블 또는 작용은 위치 결정 디바이스 상에 장착된 레이저들을 사용하여 측정될 수 있다. 예압을 양자화하기 위한 또 다른 수단은 기준 길이에 대하여 몸체에서의 입자들 사이에서의 변위를 표현하는 변형의 정규화된 측정치인 변형율에 의한 것이다.

[0096] 바람직한 실시예에서, 베어링들은 베어링들의 큰 퍼센티지의 컴플라이먼트를 가질 수 있지만; 베어링들의 보다 큰 컴플라이먼트는 내부 및/또는 외부 링에 형성된 로딩 노치를 요구할 수 있다. 내부 및 외부 링에서의 노치는 볼들이 베어링의 내부 및 외부 링들의 홈들로 위치되도록 허용하기 위해 정렬될 수 있다. 이러한 로딩 노치는 보다 작은 퍼센티지 컴플라이먼트 베어링들을 위해 요구되지 않을 수 있으며; 예를 들면, 50% 컴플라이먼트까지 갖는 베어링은 로딩 노치 없이 조립될 수 있지만; 67% 컴플라이먼트 베어링은 볼들을 베어링들로 설치하기 위해 로딩 노치를 요구할 수 있으며 부가적인 볼들 때문에 보다 높은 로드 용량을 가질 것이다. 실시예에서, 볼들 및 베어링들의 내부 및 외부 링들은 내부 및 외부 링들과의 4-포인트 접촉 및 볼들 사이에서의 하드 접촉 표면들을 제공할 수 있는 얇고 빽빽한 크롬(TDC)과 같은 단단한 금속으로 도금될 수 있다.

[0097] 베어링은 또한 볼들을 베어링 주변에 고르게 분포되게 유지하는 볼 분리기를 포함할 수 있으며 내부 및 외부 링들 사이에 설치된다. 실시예에서, 분리기는 델린 또는 임의의 다른 유사한 미끄러운 재료로 만들어질 수 있다. 분리기 재료에 기초하여 회전 저항에서의 상당한 차이가 없을 수 있지만; 베어링과 일치하는 피치를 가진 단일

연속 분리기는 개구 단부들을 가진 나뉘어진 분리기보다 적은 롤링 저항을 가질 수 있다. 베어링에서 회전 저항의 대략 90%가 베어링들의 4-포인트 접촉 설계 및 예압으로부터 올 수 있으며, 따라서 분리기는 회전 드래그 상에 적은 영향을 미칠 수 있다.

[0098] 삭제

[0099] 부드럽고, 정확한 위치 결정 디바이스를 달성함에 있어서의 상당한 설계 도전은 감지할 수 있는 레벨들 아래로의 샤프트 오정렬의 제거이다. 샤프트 오정렬의 유형들은 회전, 축, 평행, 및 각도를 포함한다. 회전 샤프트 오정렬은 페이로드(136)와 상이한 앙각을 나타내는 페이로드(134)를 야기한다. 축 오정렬은 베어링 마운트 포인트들 사이에서 샤프트를 정적으로 밀거나 또는 당겨서(압축 또는 인장), 밀착 압입 베어링들과 같은 구조들 상에 축 예압을 부여한다. 종래 기술의 샤프트들 상에서 쌍을 이룬 콘래드 베어링들이라고도 알려진 깊은-홈 방사의 경우에, 부적절한 축 예압이 베어링의 방사 로드 용량을 크게 감소시킬 수 있다. 평행 오정렬은 샤프트에서 또는 한 쌍의 베어링 장착 보어들이 완벽하게 일직선이 아닌 경우에 열악한 동심도로부터 비롯될 수 있으며; 하나의 홀은 축 밖으로 시프트된다. 그것은 일관성 없는 회전 및 감소된 방사 및 조합된 로드 용량을 야기할 수 있는 방사 예압을 부여할 수 있다. 각도 오정렬은 압입이 꽉 끼는지 또는 느슨한지 여부에 관계없이, 베어링 장착 보어들 또는 메이팅 샤프트 단부들이 완벽하게 평행이 아닌 경우에 발생할 수 있다. 그것은 모멘트 프리로드를 부여하며 베어링들의 모멘트 및 조합된 로드 용량을 감소시킬 수 있다. 축, 평행, 및 각도 오정렬 불완전들은 의도된 설계 파라미터들을 벗어나 샤프트 베어링들을 예압하여, 증가된 베어링 마찰; 증가된 기동 토크; 일관적이지 않은 속도; 감소된 위치 결정 정확도 및 반복성; 고 진동 환경들에서의 증가된 거짓 브리넬링; 감소된 최대 속도 정격; 감소된 로드 용량; 벨트들 및 기어들의 부적절한 메싱; 및 부정확한 회전 위치 감지와 같은 부정적인 변화들을 야기한다.

오정렬이 다수의 방식들로 샤프트 조립체에 도입된다. 샤프트가 두 개의 격벽들을 관통할 때, 통상적으로 탈출구와 입구 포인트를 정렬시키기 위한 요구가 있다. 둘 이상의 포인트들에서 샤프트를 지지하기 위한 각각의 격벽에 장착된 베어링이 종종 있으며, 이들 베어링들 사이에서의 오정렬은 그것들을 손상시킬 수 있다. 복합체들의 몰딩, 플라스틱들의 경화, 및 밀링 툴들에 액세스 가능하지 않은 내부 피처들을 가진 압축 실시예들과 같은 제조 기술들에서, 설계 파라미터들 내에 베어링 마운트들의 최종 위치를 제어하는 것은 가능하지 않을 수 있다. 다수의 조각들 및 마운트 포인트들을 가진 샤프트들은 또한 공차 설계, 뿐만 아니라 설치 에러의 증가된 위험에 시달린다. 오정렬은 또한 샤프트들, 베어링들, 플랜지들, 또는 하우징의 손상 및 변형에 의해 도입될 수 있다.

설계 단계에 도입될 수 있는 샤프트 오정렬의 다수의 소스들이 있다. 회전 샤프트들은 종종 베어링 보어들 및 격벽들을 통한 설치를 방지하는 단계식 직경들, 플랜지들, 기어들, 또는 다른 피처들을 가진다; 포인트는 다양한 샤프트 조각들의 설치 방향들을 설명함으로써 이미 만들어졌다. 이것은 샤프트가 조립을 위해 다수의 조각들로 분리되도록 요구하지만, 각각의 조각 인터페이스는 샤프트를 오정렬시키는 불완전들을 부가한다. 위치 결정 디바이스를 위한 보다 어려운 퍼즐들 중 하나는 부착 가능한/착탈 가능한 플랜지와 단일 관형 샤프트를 통합하는 것이다. 실시예에서, 틸트 샤프트(105)는 하우징의 일 면을 통해, 착탈 가능한 회전 센서 플랜지(147)를 통해, 착탈 가능한 틸트 샤프트 플랜지(107)를 통해, 및 하우징의 제 2 면을 통해 지나가는 샤프트일 수 있어서, 각각의 샤프트 단부에 부착된 페이로드들 사이에서의 완전한 회전 정렬을 이끈다. 턴테이블 베어링에 샤프트를 연결하기 위한 큰 플랜지(107)의 요구는 이것이 실제 1-조각 샤프트인 것을 방지한다. 틸트 샤프트는 높은 정도의 정렬 및 강도를 갖고 착탈 가능한 플랜지(107)를 부착시키기 위해 부가된 구조들을 요구할 것이다. 샤프트는 또한 각각의 립 씰, 보어, 베어링, 및 착탈 가능한 플랜지들(107, 147)을 통과하도록 직경에서 다수의 스텝들을 가져야 한다. 단단한 샤프트는 또한 베어링들 사이에서의 오정렬에 대한 보상이 없을 것이며, 베어링들을 빽빽하게 위치시키기 위해 값비싼 툴링 및 제조를 요구하며, 따라서 그것은 이등분된 샤프트에 비해 유리하지 않을 수 있다. 조각들의 직경들, 그것들의 설치 시퀀스, 및 예압 보상의 부족 모두를 조정하는 것으로 인해, 그것은 새시/하우징으로의 어셈블리를 위한 둘 이상의 단면들로 방사상 분리되는 선호된 샤프트들이다. 이들 두 개의 샤프트들의 인터페이스는 오정렬을 도입한다.

별개의 샤프트 조각들은 종종 다수의 베어링들이 1-조각 샤프트를 갖고와 같이, 단일 프레싱에서 샤프트를 통해 압입될 수 없는 경우 필요하다. 샤프트 조각들은 종종 볼트들, 세트 스크류들, 인-라인 핀들, 또는 일체형 클램핑 허브들과 함께 고정된다. 샤프트들 조각들이 페이로드들이 동일한 각도로 향해짐을 보장하도록 각지게 정렬되어야 하는 경우에, 세트 스크류들, 핀들(138), 및 키웨이들이 사용된다. 이들 부가적인 메이팅 구조들은 샤프트의 크기, 중량, 복잡도, 및 비용을 증가시킨다. 조립된 샤프트 조각들은 재료의 단일 조각으로부터 만들어진

샤프트만큼 강할 수 없으며; 볼트들 및 키웨이들은 그 외 1-조각 샤프트를 통해 송신될 토크 및 충격 하중들로부터 실패할 것이다. 각도, 축, 및 평행 오정렬은 또한, 조각들에서의 공차들 및 동심도를 감소시키기 위해 큰 주의 및 비용을 취할 때조차, 샤프트가 보다 많은 조각들로 분해됨에 따라 증가할 것이다. 부가된 복잡도는 설계 에러들 및 조립 에러들에 대한 기회들을 증가시킨다. 볼트를 불충분하게 토킹하는 것과 같은 조립 기술자의 에러, 또는 높은 진동 환경은 느슨한 연결들 또는 샤프트 고장을 초래할 수 있다.

오정렬 문제점을 완화시키는 것은 보통 모든 샤프트 및 섀시 부분들의 기계가공 공차들을 감소시킴으로써, 가능하게는 보다 미세한 볼 등급으로 업그레이드하며, 조립 프로세스상에서 더 많은 시간 및 돈을 소비함으로써, 매우 값비쌀 수 있다. 이들 값비싼 조치들이 취해지기 전에, 본 발명의 디바이스의 샤프트들은 샤프트 단부 인터페이스들에서의 오정렬을 감소시키기 위해 인라인 정렬 핀들, 클램프들, 키웨이들, 및 샤프트 결합기를 포함할 수 있다. 도 30을 참조하면, 틸트 샤프트 마운트들(128, 145)은 벽 면들(321, 323)에 정렬 핀들(138) 또는 다른 메이팅 피처들을 가질 수 있다. 틸트 샤프트(105)의 샤프트 조각들을 정렬시키기 위해, 중심에서의 클램프는 양쪽 모두를 짝짓고 샤프트 단부들을 회전 정렬하기 위해 세트 스크류, 인라인 핀들(138), 또는 키웨이를 포함할 수 있다. 도 33을 참조하면, 틸트 샤프트(105)의 단부들은 하나의 샤프트 단부가 감싸며 다른 샤프트의 메이팅 단부를 통해 제한하는 클램프 구조에서 짝을 이룬다. 세트 스크류는 또한 보다 큰 샤프트 단부를 관통하며 보다 작은 샤프트 단부에 배치하기 위해 사용될 수 있지만, 이것은 약한 연결이며 심지어 자동-잠금 세트 스크류는 심각한 진동 및 충격 하중들 하에서 느슨해질 수 있다. 인라인 핀들도 키웨이들도 무거운 축 충격 하중들 하에서 축 움직임을 방지할 수 없다.

샤프트 인터페이스들 외에, 베어링들은 그것들의 자리에 완전히 정렬되지 않을 것이며 결과적으로 서로를 예압할 것이다. 간단히 베어링을 볼트로 죄는 것은 장착 표면이 불충분하게 편편한 각도 오정렬, 장착 표면 깊이 및 베어링 단면이 축방향으로 제어되지 않는 축 오정렬, 또는 장착 홀 패턴들이 축 밖으로 시프트되는 평행 오정렬에 대한 민감성을 제거하지 않을 것이다. 오정렬의 이들 부가적인 소스들을 완화시키기 위해, 하우징 및 샤프트 플랜지들의 베어링 랜드들 및 장착 표면들은 그것들의 편평도 및 치수 공차들을 증가시킬 수 있으며 정렬 핀들(138)에 대한 정밀 배치 홀들은 평행 오정렬을 감소시킬 수 있다; 그러나, 이들 개선들은 비용을 부가한다. 도 39를 참조하면, 평면 장착 표면들(166, 168)은 각도 오정렬을 제한하기 위해 매우 편평해야 하며 정렬 핀 홀들(396)은 베어링을 배치한 정밀도가 평행 오정렬을 제한할 수 있게 한다. 샤프트가 신장되고 베어링 장착 포인트들이 분리됨에 따라, 공차들은 설계 파라미터들 내에서 오정렬을 유지하기 위해 감소되어야 한다.

작은 실시예들이 용인 가능하지 않은 오정렬을 야기하지 않는 짧은 샤프트들을 갖지만, 고-성능 위치 결정 애플리케이션들에서의 보다 큰 실시예들이 실시될 수 있다. 작은 실시예들을 위한 적절한 오정렬은, 정렬 핀들 및 키웨이들과 함께, 턴테이블 베어링 랜드들(166, 168) 상에서의 제어된 평면 공차들, 장착 표면들 및 보어들 상에서의 유사하게 제어된 편평도를 통해 달성될 수 있다. 보다 높은 정밀 공차들은 샤프트 장착 포인트들이 더 멀리 이격될수록 요구된다. 비용 및 성능에서의 상당한 영향들로 인해, 노력 및 비용은 샤프트 오정렬을 완화시키기 위해 보장된다. 제작 및 조립에서의 과도한 비용을 회피하기 위해, 샤프트 결합기는 샤프트 조각들을 메이팅하기 위해 중간 부분으로서 사용될 수 있다. 굴곡을 가진 결합기는 도한 가벼운 충격들을 흡수하고 진동을 끄면서 오정렬들을 무효화시키도록 변형시킨다.

[0100] 샤프트 결합기는 직접 샤프트 메이팅을 갖고 달성 가능할 수 있는 것보다 더 강한 링크를 가진 두 개의 샤프트 단부들을 메이팅한다. 두 개의 알루미늄 샤프트 단부들은 간단한 기하학적 구조를 가질 수 있어서 비용을 감소시키는 반면, 결합기는 클램프들, 볼트들, 정렬 핀들, 및 세트 스크류들과 같은 보다 복잡한 메이팅 피처들을 포함할 수 있다. 결합기는 알루미늄 샤프트들에 대한 강철 결합과 같이, 샤프트들보다 더 강한 재료일 수 있으며, 이것은 클램프들, 키웨이들, 및 다른 응력-핸들링 피처들의 벽들을 얇게 함으로써 조립체의 볼륨을 감소시킬 수 있다. 많은 샤프트 결합기들이 또한 샤프트 오정렬의 상당한 문제점을 완화시키는 피처들을 가진다.

[0101] 삭제

[0102] 삭제

[0103] 본 발명의 디바이스로의 통합을 위한 유형은 바람직한 샤프트 결합기는 각각의 예상된 유형의 오정렬을 보상해야 하며, 아마도 중공 보어를 통해 와이어링을 지나갈 수 있어야 하며 두 개의 샤프트들을 전기적으로 접합하기 위해 도전성이어야 한다. 중공 보어, 높은 정도의 오정렬 공차, 및 전기 도전성을 가진 샤프트 결합기는, '나선

형' 결합기라고도 알려진, 빔 유형이다. 이러한 유형은 중심 섹션에서의 재료가 나선형 코일로의 나선 절단인 통합 굴곡을 이용하며; 많은 다른 유형들이 전기적으로 절연시킨 별개의 고무 플렉스 디스크를 끼워넣는 반면 그것은 단일 조각이다. 얇은 코일 구조는 단단한 채로 있지만 몇몇 정도들의 각도 오정렬을 수용하며 오프셋하기 위해 몇몇 스프링 동작을 가지며, 평행 및 축 오정렬에서의 수천 분의 일 인치를 오프셋한다. 나선형 구조는 보다 엉성한 기계 가공 공차들 및 조립 정밀도를 허용하기 위해 더 유연하게 만들어질 수 있지만, 이것은 감소된 강성, 토크 용량, 축 로드 용량, 및 피로 강도의 비용으로 된다. 샤프트들에 부착된 페이로드들이 서로 회전적으로 서로 가깝게 일직선이 된 채로 있어야 하며, 기계 가공 공차들이 과도한 비용 없이 +/-0.001 내지 0.002"로 적정하게 유지될 수 있는 본 발명의 디바이스의 경우에, 다소 단단한 굴곡이 보다 얇은 코일들과 연관된 증가된 피로 고장 위험 없이 예상된 작은 오정렬들을 흡수할 수 있다.

[0104] 이러한 결합기는 두 개의 베어링들 사이에서의 오정렬이 가능한 틸팅 실시예 또는 팬-스루-샤프트 실시예 상에서 유용할 수 있다. 도 23을 참조하면, 나선형 샤프트 결합기(188)는 틸트 샤프트 조각들(186, 187)을 메이팅시킨다. 틸트 샤프트 조각들의 단부들은 샤프트 조각들 사이에서의 회전 정렬을 유지하기 위해 결합기에서 키들과 정렬하기 위해 키웨이들을 가질 수 있다. 결합기의 각각의 단부에서의 클램프들은 토크를 전달하기 위해 각각의 샤프트의 단부들 주변에서 조여질 수 있다. 샤프트들(186, 187)에서의 몇몇 정도들의 오정렬의 정적 로드들을 흡수하기 위해 구부려질 수 있는 스프링-형 벨로우들이 결합기 클램프들 사이에 있을 수 있는 반면, 이러한 벨로우들은 또한 틸트 샤프트를 따라 진동 운동을 감쇠시킬 수 있다. 결합기 및 그것의 일체형 굴곡은 비교 가능하게 단단한 샤프트들에 부서지기 쉽고, 굴곡은 특히 벨로우들의 피로 굽힘 또는 축 충격 하중들로부터, 주어진 샤프트 조립에서 가장 약한 링크일 수 있으며, 따라서 제 1 구성요소가 실패할 가능성이 있다. 이상적으로 결합기(188)는 손상으로부터 베어링들 및 샤프트들을 분리하기 위해 크럼플 존(crumple zone), 희생 링크, 또는 기계 퓨즈까지도 동작하는, 부착된 베어링들을 손상시킬 것 약간 아래의 로드 임계치에서 실패하도록 사이징될 수 있다. 이러한 결합기는 피로 수명을 조정하며 샤프트들을 보호하도록 장애 포인트를 설계하기 위해 7075-T6 알루미늄, 단단해진 강철, 베릴륨, 또는 다른 고 강도 재료일 수 있다. 결합기가 일반적으로 비싸지 않은, 작은 손쉽게 접합할 수 있는 부분이지만, 베어링들 및 맞춤 샤프트들은 비교 가능하게 비싸며 위치 결정 디바이스를 분해하며 복구하기 위해 보다 많은 시간 및 비용을 요구한다. 따라서, 샤프트 결합기는, 보다 값싼 복구들을 통해 제품의 수명에 걸쳐 부가적인 비용 절감들을 갖는, 감소된 또는 같은 구성요소 비용들을 갖고, 시스템 성능을 증가시킨다.

디바이스의 애플리케이션이 가요성 결합의 낮은 축 로드 용량을 받아들일 수 없다면, 방사 베어링(144)은 도 40의 기어링되지 않은 턴테이블 베어링과 같은 축 로드를 흡수하는 베어링으로 교체될 수 있으며; 이러한 이중 턴테이블 샤프트는 로드들을 공유하지 않지만 오정렬을 보상하기 위해 중간 나선형 결합기를 안전하게 포함할 수 있다. 이중 4-포인트 베어링들은 드라이브 마찰을 증가시킬 것이며, 마찰 및 부가된 기동 토크가 허용 가능하지 않다면, 단단한 인라인 결합기가 사용되어야 하고, 이것은 오정렬 부식을 제한할 것이다.

[0105] 샤프트 결합기에 대한 드문 수정은 각도 위치 결정 감지를 위한 플랜지이다. 이러한 플랜지는 하우징에 장착된 판독 헤드에 의해 판독될 수 있는 마킹들, 자석들, 또는 다른 피처들을 포함할 수 있다. 이러한 피처는 도 22에서의 틸트 샤프트 위치 디스크(147)와 같이, 샤프트에 고정되는 별개의 플랜지 또는 인코더에 비교하여 피처들의 실제 위치를 개선하며, 이러한 통합은 비용, 복잡도, 설치 노동을 감소시키며, 신뢰성을 증가시킬 수 있다.

[0106] 위치 결정 디바이스는 기계적 드라이브들을 통해 샤프트들을 회전시키는 모터들을 통해 페이로드들을 회전시킨다. 팬-틸트들에 의해 이용된 가장 보편적인 드라이브는 웜 기어 드라이브였으며, 기어링된 턴테이블 베어링들 및 슬루 링들은 거의 배타적으로 스퍼 기어들을 위해 기어링된다. 본 발명의 실시예들은 모터 회전자들 상에서의 기어 박스들, 모터 회전자들에 부착된 스퍼 기어들, 또는 턴테이블 베어링을 구동하는 웜 기어를 채택할 수 있지만, 기어링된 드라이브들은 이동 배치 장비의 진동 및 충격들 하에서 백래시 및 이 손상의 대상이 된다. 이러한 환경에서, 벨트 드라이브를 채택하는 것이 바람직하다.

[0107] 위치 정밀도, 정확도, 및 반복 가능성은 최근의 기어링된 및 벨트를 두른 드라이브들에서 추구된 1차 최적화들이지만, 위치 결정기들의 이동 배치는 포트홀들에 걸친 차량 구동과 같은 가속들 및 다른 섭동들이 안정된 플랫폼보다 샤프트 위치를 안정화시키기 위해 보다 많은 토크를 요구할 것이라는 사실을 밝혀왔다. 따라서, 모바일 위치 결정기는 외부 가속들을 고려하기 위해 배들, 차량들, 항공기, 또는 다른 모바일 플랫폼들을 이동시키기 위한 그것의 로드 용량을 디레이팅해야 한다. 종래 기술은 현재 진행 중인 동작을 위한 그것들의 제품들의 광고된 토크 용량을 디레이팅함으로써 가속들의 효과를 인식한다. 현재 발명은 보다 큰 토크 대 중량 비들 및 토크 대 볼륨 비들을 제공함으로써 자기 만족적인, 무거운, 기어-구동 설계들을 갖고 확립된 영역, 보행을 막는 벨트들, 위치 등록 애플리케이션에서의 전례 없는 토크를 제공하는 치형들, 벨트 보유 피처들, 저 마찰 파워

트레인, 수분 및 이물질이 베어링들을 부식시키며 풀리 표면들 상에 자리 잡는 것을 방지하는 환경적 밀봉, 및 외부의 동적 가속들에 대하여 샤프트들을 안정화시키기 위한 빠른 응답을 가진 모터들로의 벨트-구동 위치 결정을 개척할 것을 약속한다.

[0108] 종래 기술의 벨트 드라이브들은 라체팅으로부터 위치를 잃고, 트랙을 벗어난 벨트로부터 야외 근무를 요구하며, 위치 등록 및 높은 토크 양쪽 모두를 요구하는 드라이브들에 적합하지 않은 경향이 있는 것으로 간주되었다. 벨트 기술에서의 최근의 진보들은 동일한 폭 및 피치를 가진 벨트에 대한 토크 용량을 두 배로 하며, 예를 들면, 표준 곡선형 치형들은 종래의 벨트 구동 위치 결정 디바이스들에서 보편적인 사다리꼴 형 이보다 훨씬 더 많은 토크 용량을 가질 수 있지만, 정밀 위치 결정에 적합하거나 또는 최적이 아닐 수 있다. 따라서, 사다리꼴 치형들은 본 발명의 위치 결정 디바이스를 위한 표준 곡선형 이보다 더 양호할 수 있지만, 다른 실시예들에서 수정된 곡선형 치형들은 사다리꼴 및 표준 곡선형 양쪽 모두의 성능 이득들을 가진다. 수정된 곡선형 이는 사다리꼴 프로파일들의 토크 용량의 두 배를 제공할 수 있으며, 많은 토크 용량에 대해 적은 위치 정밀도를 희생하는 것으로서 특성화될 수 있다. 수정된 곡선형은 또한 표준 곡선형 이와 비교하여 크게 개선된 위치 등록 특성들을 제공한다. 이들 벨트 특성들은 양쪽 모두가 참조로서 여기에 통합되는, 미국 특허 번호 제7,824,284호, "전력 송신 벨트 및 코드 접착 시스템 및 접착 방법" 및 "전력 송신 벨트 및 코드 접착 시스템 및 접착 방법"이라는 제목의, 미국 특허 공개 번호 제2011/0005675 A1호에 의해 개시된 바와 같이 벨트 연장으로부터의 위치 에러 및 백래시를 거의 제거하였다.

[0109] 벨트들 내에서의 장력 섬유들로서 섬유유리 또는 탄소를 사용하는 것은 벨트 스트레칭을 감소시키며 벨트 장력이 시간 및 동작에 걸쳐 일관된 둘레를 유지하도록 허용한다. 적절하게 인장된 벨트는 토크 용량을 유지하고, 라체팅을 방지하고, 벨트 먼지 오염물을 방지하며, 비틀림 와인드-업은 매우 정확한 팬 또는 틸트 샤프트 움직임들에서의 매우 정확한 모터 입력들 결과를 만든다. 섬유 코드들을 가진 벨트 구성 방법들은 또한 트위스트들을 코드들로 도입함으로써 트랙을 떠나려는 벨트들의 경향을 완화시켰다. 대부분의 동기식 벨트들은 풀리 플랜지들 상에서의 벨트 추적력들을 최소화하기 위해 "S" 시계 방향 및 "Z" 반-시계 방향 트위스트 코드 양쪽 모두를 갖고 만들어진다.

[0110] 삭제

[0111] 삭제

[0112] 도 35를 참조하면, 위치 결정 디바이스의 실시예(401)의 상부 평면도가 틸트 모터(114) 및 틸트 샤프트 기어(131) 양쪽 모두를 감싸는 틸트 벨트(116)를 예시한다. 틸트 벨트(116)의 내부 표면 및 틸트 샤프트 기어(131)의 외부 표면은 틸트 벨트(116) 및 틸트 샤프트 기어(131) 사이에서 미끄러짐을 방지하기 위해 대응하는 이를 가질 수 있다. 도 34를 참조하면, 디바이스(401)의 전방 단면도는 개시된 다른 전방 단면들에서 가시적이지 않은 틸트 모터 및 틸트 풀리의 노출된 전면도 및 절개된 틸트 벨트(116)를 가진다. 틸트 벨트(116)의 내부 표면 및 틸트 모터 기어(114)의 외부 표면은 틸트 벨트(116) 및 모터 기어(114) 사이에서의 미끄러짐을 방지하기 위해 대응하는 이를 가질 수 있다. 팬 샤프트는 팬 벨트(106)를 가진 팬 베어링(127)의 외부 링(137)에 결합되는 팬 모터 기어(104)를 갖는 팬 모터(102)를 갖고, 동일한 구성요소 배열을 가질 수 있다. 팬 벨트(106)의 내부 표면 및 외부 링(137)의 외부 표면은 팬 벨트(106) 및 외부 링(137) 사이에서의 미끄러짐을 방지하기 위해 대응하는 이를 가질 수 있다.

[0113] 청구된 위치 결정 디바이스와 같은 위치 등록 디바이스에서, 정확하고 반복 가능한 장력이 위치 등록 애플리케이션들을 위해 요구된 정밀도를 갖고 동작하도록 벨트, 케이블, 또는 체인 연결에 인가되어야 한다. 연결이 과인장된다면, 그것은 벨트에서의 장력 보강을 손상시키고, 마모를 증가시키며, 가능하게는 이를 전단할 수 있다. 과 인장은 또한 베어링들, 샤프트들, 및 모터들과 같은 다른 드라이브 구성요소들을 오버로딩할 수 있다. 모터 회전자들은 베어링들 상에서 회전하며 제한된 방사 로드 용량을 갖고, 과도 인장은 회전자 조립체를 휘게 만들 수 있으며 편심성 회전 및 일관되지 않은 토크를 초래한다. 과소-인장의 경우에, 감소된 벨트 랩, 보다 적은 맞물린 이, 보다 낮은 토크 용량, 및 이가 느슨하게 그것들의 홈들로부터 미끄러지는 바와 같은 벨트의 라체팅이 있을 수 있다. 라체팅은 벨트 이를 마모시키며 시스템으로 하여금 모터 및 샤프트 회전 위치를 놓치게 한다.

[0114] 벨트, 케이블, 또는 롤러 체인을 설치 및 팽팽하게 하기 위해, 종래 기술은 벨트를 팽팽하게 하도록 조정되며 그 후 록 다운되는 판들에 모터들을 장착시켰다. 통상적으로, 모터 장착 판은 위치 결정 디바이스 섀시에서의

나사 홀과 정렬하는 슬롯을 가지며, 이러한 슬롯은 판 및 모터가 벨트 래핑을 위한 샤프트 풀리를 향해 방사상으로 이동하고, 그 후 슬랙을 제거하기 위해 풀리로부터 방사상으로 떨어져 이동하도록 허용하기 위해 사이징된다: "조정 및 록-다운 방법은 시스템의 조정 가능한 입력 또는 출력 샤프트에 직접 힘을 인가한다... 스프링-로딩된 풀리/아이들러 방법과 유사하게, 벡터 힘 분석은 적절한 장력을 보장하기 위해 권고된다. 마찬가지로, 조정이 피봇 포인트에 대해 이루어진다면, 반드시 개발된 모멘트를 산출한다. 로드는 다양한 방식들로 샤프트에 인가될 수 있다. 두 개의 흔히 사용된 방법들은 정적 중량 또는 스프링 스케일을 조정 가능한 샤프트에 부착하는 것이다. 일단 드라이브가 설정된다면, 음속 장력 방법은 벨트 장력을 결정하기 위한 흔한 방식이다... 이러한 방법은 벨트의 단일 스팬을 "잡아당김으로써" 발생된 음파들을 사용한다. 마이크로폰은 주파수를 측정하기 위해 상기 잡아당겨진 스팬의 중간에서 벨트의 바로 위에 유지된다. 설치된 장력이 변함에 따라, 주파수가 변한다. 벨트에 알려진 설치 로드들을 인가하는 것을 통해, 장력에 주파수를 상관시키는 주파수가 전개된다. 일단 주파수 값들이 결정된다면, 벨트 장력은 적절한 값으로 조정될 수 있다." (벨트 제조사의 정밀 타이밍 벨트 기술 매뉴얼로부터)

[0115] 삭제

[0116] 삭제

[0117] 종래 기술은 보통 동일한 모델의 제품들 사이에서 일관되지 않은 모션 및 토크 용량을 생성하는 비일관적인 장력을 야기하는, 조정 가능한 판들 상에서의 기술자들 손으로-조여진 모터들을 요구하였다. 툴링은 보다 일관적인 편향을 생성하도록 전개될 수 있지만, 착탈 가능한 툴링은 밀착 패킹된 하우징 내부에 맞지 않을 수도 있으며 디바이스가 공장을 떠난 후 툴링이 장력의 손실을 다루지도 않을 것이다. 모터 장착 판들은 인장된 벨트/체인이 바른 위치에서 벗어나 모터를 당기는 것을 방지하는 볼트 헤드의 마찰만을 갖고, 위치를 유지하기 위해 볼트로 조여진다. 위치 결정 디바이스의 사용의 높은 충격 및 진동 환경들에서, 이들 볼트들은 헐거워질 수 있거나, 또는 간단히 미끄러짐을 방지하는데 실패할 수 있다. 유리섬유와 같은 비탄성 장력 스트랜드들을 가진 보다 새로운 벨트들에서, 전체 장력에서의 신장은 작은 로봇에서 벨트 길이의 단지 0.1 내지 0.2%일 수 있으며, 따라서 작은 미끄러짐은 벨트의 그립 및 드라이브의 토크 용량을 급격하게 감소시킬 수 있다.

[0118] 벨트를 위치시키며 필드에 상기 위치를 유지하기 위한 하나의 옵션은 캠 푸셔(cam pusher)이지만, 이러한 융통성 없는 변위 메커니즘은 제조 불일치들, 설치 에러들을 받아들이지 않으며, 맞물림 시 모터 판으로 모멘트 로드를 인가할 수 있다. 벨트를 팽팽하게 하기 위한 또 다른 방법은 고정 모터와 쌍을 이룬 조정 가능한 아이들러 풀리이다. 아이들러 풀리는 알려진-양호한-거리로 벨트를 조정 가능하게 편향시키기 위해 수동으로 배치될 수 있으며, 그 후 제자리에 잠겨진다. 외부 아이들러 풀리는 또한 모터 드라이브 풀리에서 벨트 랩을 증가시켜서, 토크 용량을 증가시킬 수 있지만, 이러한 풀리는 드라이브 설계에 볼륨, 중량, 복잡도, 및 비용을 부가한다. 이러한 아이들러 해결책은 손으로 조여진 조정 가능한 모터 판의 동일한 부정확성 및 비일치성들을 겪을 수 있으며, 아이들러 마운트는 또한 그것의 위치를 유지하기 위해 볼트 헤드 마찰에 의존하는 것으로부터 장애를 겪을 수 있다. 진동이 벨트 나사들을 느슨하게 할 수 있지만, 충격들이 볼트 헤드 마찰을 초과할 가능성이 더 높다. 스프링과 같은 비틀림 부재는 아이들러의 편향을 변경하기 위해 가변적인 크기의 일정한 힘을 인가하기 위해 사용될 수 있다. 디바이스가 충격을 경험할 때, 스프링은 볼트 헤드들을 느슨하게 할 수 있는 벨트 충격들을 흡수하며 감쇠시킬 수 있지만; 이러한 가변적인 장력은 충격들 동안 가변적인 토크 및 위치 결정 속도를 야기할 수 있다. 정밀 위치 결정 디바이스는 모든 상태들을 통해 동작을 유지하기 위해 높은 충격 이벤트들 동안 일관적인 토크를 요구한다.

[0119] 도 48을 참조하면, 벨트 드라이브의 전방 단면도가 벨트를 점증적으로 인장하며 충격 및 진동 하에서 장력을 보유하도록 기어 트랙 조립을 갖고 강화된 조정 및 록-다운 모터 조립을 이용한다. 팬 모터(102)는 미끄러지는 모터 장착 판(282)에 단단히 부착된다. 판은 하우징(111)의 바닥에 단단히 부착된 판, 선반, 또는 레일 스탠드-오프들(669)에 걸쳐 조정 가능하게 미끄러질 수 있다. 하우징 레일들(669) 및 모터 판(282) 두께는 기어들 사이에서의 전력을 전달하는 벨트(106)와, 평행하게 모터 기어(104)를 정렬시키도록 사이징되며 샤프트 기어(127)에 정렬된다. 하우징 레일들(669)은 모터 판(282)을 록 다운하기 위해 나사 인서트들과 같은, 적어도 두 개의 장착 포인트들을 포함할 수 있다. 모터 판은 파스너들이 레일들(669)로 부분적으로 끼워지도록 허용하기 위해 나사 장착 포인트들과 중첩하는 슬롯들을 가질 수 있으며, 모터 판은 그 후 슬롯들의 제약들 내에서 조정한다. 슬롯들을 가진 모터 장착 판(282) 상에서의 스크류들은 요, 피치, 롤, 및 Y 및 Z 이동을 제한한다. 조립 기술자가

벨트들을 조이기 위해 판을 따라 이동하는, X인 좌측인 단지 하나의 자유도가 있다. 모터 조정 판(282)이 회전 샤프트로부터 방사상으로 멀리 이동함에 따라, 모터 장착 판(282)에 단단히 부착된 선형 기어 트랙(685)은 하우징(111)에 단단히 부착된 폴(680)과 맞물리며, 그 역 또한 마찬가지이다. 하우징으로 고정된 어깨 나사(684)는 비틀림 스프링(682) 및 폴(680)을 포함할 수 있으며, 폴 및 스프링은 어깨 나사에 대하여 회전한다. 실시예에서, 어깨 나사(684)는 4-40 나사를 갖고, 1/8" 어깨 직경 및 3/8" 어깨 길이를 가진 18-8 스테인리스 스틸 정밀 슬롯팅된 어깨 나사일 수 있다. 비틀림 스프링(682)은 폴(680)을 밀어, 기어 트랙(685)과 접촉하는 폴의 팁을 유지하기 위해 일정한 힘을 인가한다. 기어 트랙이 폴을 지나 이동함에 따라, 폴은 반대 방향에서의 모션을 방지하기 위해 기어 트랙에서 이를 잡고 맞물린다. 기어 이는 폴(680)이 일 방향으로 그것들 위로 미끄러지듯 움직이며 다른 방향으로 잠기도록 허용하기 위해 각이 질 수 있다. 폴의 각각의 클릭을 갖고, 모터 마운트(282)는 벨트(106) 상으로 장력을 개별적으로 증가시킨다. 설명된 벨트들이 매우 적은 탄성 변형을 갖기 때문에, 기어 및 폴 맞물림은 좁은 범위의 모션일 수 있으며, 기어 트랙(685)의 이 및 폴(680)의 팁은 벨트(106)의 장력에서의 매우 작은 증가들을 만들기 위해 매우 미세할 수 있다. 기술자들은 분리되어 증가시킴으로써 벨트(106)에서의 매우 반복 가능한 장력을 달성할 수 있다. 선형 기어(685) 및 폴(680)의 미세한 이에 대한 손상을 방지하기 위해, 이들 피처들은 티타늄, 툴 강철, 또는 다른 매우 단단한, 내마모성 재료와 같은 재료들일 수 있다. 음속 장력 미터와 같은 측정 툴은 인간 손을 모터 판(282) 아래로 유지하지 않고 적절한 장력을 검증하기 위해 사용될 수 있으며; 파스너들이 모터(102)를 제자리로 잠그기 위해 완전히 조여지기 전에 수 회 측정하며 그에 따라 조정할 수 있다. 기어 트랙 조립체 및 볼트 헤드들은 그 후 높은 진동 및 충격 전체에 걸쳐 장력을 유지하기 위해 함께 작동할 수 있다. 기어(685) 및 폴(680)을 분리하기 위해, 불쑥 튀어나오며 기어 트랙으로부터 멀리 폴(680)을 이동시키기 위해 당겨질 수 있는 돌출형 피처인, 폴 잠금 핀(681)이 존재할 수 있거나, 또는 폴은 폴을 삽입하고 기어(685)로부터 빼내기 위해 툴을 위해 그것 안에 홀을 가질 수 있다. 이러한 피처(681)는 폴(680)의 방출이 벨트(106)를 느슨하게 하도록 허용할 것이다.

[0120] 도 59를 참조하면, 도 59를 참조하면, 조정 가능한 모터 마운트의 또 다른 실시예에서, 스크류(671)는 팬 모터 조립체에 대한 유사한 스크류-웨지 배열을 갖고, 하우징 및 틸트 모터 장착 판(115) 사이에서 웨지(670)를 구동시키기 위해 돌려질 수 있다. 1990년 5월 1일에 공개된, 미국 특허 공개 번호 US4921378 A, "회전-팰릿 시스템"은 정확하게 CNC 기계 가공될 기구들 및 금속 재료를 정확하게 및 확고히 클램핑하도록 조정되는 웨지들의 배열을 설명한다. 웨지 바이스는 도 51 내지 도 53을 참조한다. 스크류(671)가 조여짐에 따라, 웨지(670)는 그것들을 변위시키는 죠들(673) 사이에서 구동된다. 도 52를 참조하면, 웨지(670)는 한 쌍의 죠들(673)을 동일하게 변위시키기 위해 좌측 및 우측 면 상에서 각이 있다. 이것은 스크류(671)를 위한 나사 홀이 두 개의 부품들 사이에서의 중간점에 정확하게 위치될 수 있는 CNC 지그에서 효과적이지만, 벨트를 인장하는 것은 예측 가능하지 않다. 하나의 죠(673)는 다른 죠 전에 움직이지 않는 표면과의 접촉을 이뤄야 하며, 볼트(671)의 계속된 스크류잉은, 제 1 죠가 움직이지 않는 표면에 밀어 넣어짐에 따라, 나사들로 모멘트 로드를 부여할 수 있다. 도 56을 참조하면, 웨지(670)의 좌측 면은 각이 있을 수 있으며, 따라서 단지 좌측 죠(673)만이 좌측으로 변위될 것인 반면, 제 2 죠는 각이 없을 수 있다. 웨지의 우측 면은 수직이기 때문에, 횡방향 힘을 인가하는 웨지 동작이 없다. 좌측 죠(673)가 표면과 접촉할 때, 그것은 우측을 향해 횡방향 로드를 유도할 것이지만, 우측 죠(673)는 볼트(671)의 나사들에 대한 힘을 균등화하기 위해 백스톱으로서 작용한다. 우측 죠는 바이스에 대한 단단한 장착 포인트일 수 있다. 반-영구적 장소에 죠들을 고정시키기 위해, 죠들은 파스너들에 대한 홀들을 가질 수 있다. 도 54 내지 도 67을 참조하면, 죠(673)는 그것을 고정시키기 위해 한 쌍의 파스너들을 포함할 수 있다. 하위 프로파일 조 앵커들은 저열 핀들, 더브테일, 텅-인-그루브 또는 다른 키잉일 수 있다. 위치 결정 디바이스에 이용된 모든 파스너들과 마찬가지로, 스크류(671)는 필드에서 느슨해짐을 방지하기 위해 적용된 나사-고정 복합체, 바람직하게는 에러 부식 및 유지를 허용하기 위한 비-영구적인 공식을 가질 수 있다.

[0121] 도 58을 참조하면, 각이 있는 죠(673)는 팬 베어링 플랜지(129) 및 모터 장착 판들(115, 282)로 통합되었다. 도 60을 참조하면, 위치 결정 디바이스(101)의 부분 측면도 단면이 볼트(671)의 돌기가 웨지(670)를 낮출 수 있는 틸팅 조립체를 예시한다. 틸트 모터 마운트(115) 상에서의 메이팅 경사 죠(673)는 웨지가 억지로 자체를 아래쪽으로 내려가게 하기 때문에 틸트 축으로부터 방사상으로 멀리 모터를 미끄러뜨린다. 팬 베어링 플랜지(129) 상에서의 접합(abutment) 죠(673)는 틸트 모터 마운트의 반대 힘이 볼트(671)를 면-로딩하고 나사들을 오정렬하게 하는 것을 방지하기 위해 백스톱으로서 작용할 수 있다. 볼트가 조여짐에 따라, 틸트 모터 마운트(115) 및 부착된 틸트 모터(112)는 틸트 축으로부터 멀어져서, 틸트 벨트(116)에서의 슬랙을 점증적으로 제거한다. 비-영구적 나사-고정 복합체는 충격 및 진동이 고정된 위치를 벗어나는 것을 방지하기 위해 인장 전에 모터 마운트 스크류들 및 웨지 볼트(671)에 적용될 수 있다. 도 59를 참조하면, 웨지(670)는 죠(673)가 모터(102) 및 부착된 장착 판(282)을 제한하는 팬 벨트(106)의 장력에 의해 저지되는 동안 팬 베어링 플랜지(129) 상에서의 접합을 통해

하우징(111)을 접촉할 수 있다. 스크류(671)가 조여짐에 따라, 웨지(670)는 죠(673) 및 팬 베어링 플랜지(129)의 접합 사이에서 구동된다. 죠가 펼쳐짐에 따라, 모터 장착 판(282)은 방사 변위된다. 바이스 죠들(673)의 단부들은 하우징 및 모터 장착 판(282)을 그립하기 위해 거친, 톱니 모양 표면들을 가질 수 있다. 설명된 모터 조정 피처들 중 하나 이상을 갖고, 인장된 파워 트레인을 가진 위치 결정 디바이스는 필드에서의 개략적인 서비스 전체에 걸쳐 정확하게 인장되며 상기 장력을 유지할 수 있다.

[0122] 옥외 및 산업 환경들에서 동작하는 로보틱스 및 전자 장치의 분야는 먼지 및 수분의 유입으로 인한 높은 고장률들을 가진다. 도 30을 참조하면, 하우징(111) 내에서의 내부 구성요소들을 보호하기 위해, 동적 씰들(152), 정적 씰들(156), 및 공기 밸브(150)가 외부 환경으로부터 내부 구성요소들을 분리하기 위해 사용될 수 있다. 이들 씰들 및 내부 가압은 가스, 액체들, 및 먼지와 같은 고체 오염물들이 하우징(111) 내로 들어가거나 또는 그 안에 남아있는 것을 방지하는 공기 및 액체 유체 배리어를 제공할 수 있다.

[0123] 하우징(111) 내에서의 고체 오염물들("먼지")은 전자 장치를 손상시키고, 광학 디바이스들을 방해하며, 위치 결정 드라이브 메커니즘들의 부드러운 모션을 망쳐놓을 수 있다. 먼지는 마찰을 증가시키며 회전 메커니즘들에 대한 구동 중이며 브레이크가 없는 토크를 증가시킬 수 있고, 결국 드라이브 메커니즘 실패를 이끌 수 있다. 이들 먼지 입자들은 모터들 및 베어링들과 같은 이동 구성요소들 내에서의 윤활유들로 나아갈 수 있어서, 그것들을 건조하게 하며, 점성이 있는 연마 그릿을 생성한다. 이것은 그리스의 열 전달 능력을 감소시킬 수 있어서, 정밀 이동 부품들에서의 핫 스폿들 및 열 팽창을 허용한다. 입자들은 부드러운, 미끄러지듯 가는 모션이 요구되는 베어링 요소들 사이에서 아주 작은 과속 방지턱들을 생성하여, 베어링 요소들의 정밀 연마된 표면들의 마모를 이끈다. 이들 바람직하지 않은 효과들은 증가된 진동, 습동(slip-stick) 채널, 및 토크 드래그로서 위치 결정 디바이스(301)에서 관찰될 것이다.

[0124] 본 발명의 목적은 환경 위협들로부터 모든 에워싸인 구성요소들을 충분히 보호하는 것이지만, 베어링들(391, 144)은 유체들, 가스, 및 먼지로의 노출로부터 방벽의 제 2 라인으로서 페이스 씰들을 포함할 수 있다. 도 42를 참조하면, 볼들(135) 및 베어링(391)의 배관들이 커버될 수 있으며 페이스 씰들(160)에 의해 보호된다. 페이스 씰들(160)은 오염 물질들에 대하여 1차 씰로서 배관 위에 설치될 수 있다. 페이스 씰들(160)의 내부 직경 및 외부 직경은 내부 링(133) 및 외부 링(137)에 형성된 홈들(397) 내에 맞추며 미끄러질 수 있고 페이스 씰들(160)은 또한 내부 링(133) 및 외부 링(137)의 평면 표면들에 대하여 리세싱될 수 있다. 이들 페이스 씰들(160)은 유체들, 가스, 및 먼지로의 노출로부터 베어링들(135)에 대한 부가적인 보호를 제공할 수 있다. 밀봉된 엔클로저는 적절한 보호를 제공할 수 있지만, 페이스 씰들(160)은 또한 배송 및 조립 동안 베어링을 보호할 수 있다. 페이스 씰들(160)은 부나-엔 나이크릴, 흑색 고무 또는 폴리테트라플루오로에틸렌("PTFE")을 포함한 다양한 재료들로 만들어질 수 있다. 그것의 미끄러운 속성들 때문에, PTFE는 베어링들이 종래 기술의 높은 정지 마찰 드라이브들과 연관된 과도한 드래그 및 습동 채터를 유도하지 않고 광범위한 화학 물질들 및 극한 환경들을 견뎌내도록 허용할 수 있다.

[0125] 메싱 스퍼 또는 웜 기어들의 이 상에서의 먼지는 마모, 진동, 및 마찰 토크 손실의 유사한 결과들을 갖고 공격하며; 부가적으로 이 상에서의 증가된 마모는 드라이브에서의 백래시의 전개를 가속시킨다. 벨트 드라이브에서, 벨트들 및 풀리들의 이 상에서의 먼지는 기계적 그립을 감소시켜서, 벨트 라체팅/미끄러짐이 발생하기 전에 달성 가능한 토크 출력을 감소시킨다. 먼지는 또한 과열 및 고장을 야기할 수 있는 내부 전자 구성요소들을 뒤덮거나 또는 절연시킬 수 있다. 위치 결정 디바이스는 또한 광학 인코더들을 포함할 수 있으며 먼지로 덮인다면 적절히 동작하지 않을 수 있는 스위치들을 제한한다. 하우징으로 통합된 임의의 광학 페이로드들은 또한 광학 표면들 상에서 증착한 먼지에 영향을 받기 쉬울 것이며, 이미지 품질 또는 레이저 송신 효율성을 감소시킨다.

[0126] 도 23을 참조하면, 물에서의 전체 침수, 비로의 노출, 눅눅한 공기, 또는 밀폐된 회로 보드들 내에 갇힌 에천트들의 아웃 개싱과 같은 동작들을 통해 하우징(111)으로 유입하는 유체들 및 응축형 가스들("수분")은 전자 장치를 단락시키고, 광학 표면들로 응결되며, 금속들을 부식시키고, 곰팡이를 야기하며, 회전 메커니즘들을 손상시킬 수 있다. 수분은 수분의 존재가 갈바닉 부식을 위한 촉매이기 때문에 그것들 사이에서 높은 갈바닉 전위차를 갖는 탄소 섬유 및 티타늄 또는 알루미늄 및 강철 상들과 같은, 중량 및 강도를 최적화하기 위해 서로와 접촉하는 다양한 재료들을 이용하는 디바이스에서 특히 우려 거리이다. 파스너들에서의 부식은 영구적인 손상 및 대규모 복구 노력들을 야기하는 부러진 볼트들을 갖고, 그것들이 장비의 서비스를 방해하도록 이음들을 붙잡을 수 있다. 위치 결정 디바이스는 파스너 이음들에서의 부식의 영향을 감소시키기 위해 키인서트들 및 헬리코일들과 같은 나사식 파스너들을 내장할 수 있지만, 다른 구성요소들이 여전히 민감할 것이다. 베어링 구성요소들은 수분에 의해 야기된 부식에 의해 해롭게 영향을 받는 고도로 연마된 정밀 표면 영역들을 가진다. 부식은 모션을 멈추고, 회전 구성요소들의 보다 많은 진동을 야기하는 매끄러운 표면들에 구멍을 남길 수 있으며 부식으로 인

한 재료 손실은 베어링들의 로드 용량을 감소시킬 수 있다. 벨트들의 이 상에서의 수분은 메이팅 기어들과의 기계적 그립을 감소시킨다. 물은 또한 내부 전자 장치를 단락시키거나 또는 부식시킬 수 있으며 응결은 광학 인코더들을 방해하고, 스위치들을 제한하며, 하우징(111)과 함께 일체형인 페이로드들의 광학 렌즈들에 수증기가 서리게 할 수 있다.

[0127] 둥근 정적 씰들은 샤프트들 및 하우징 사이에서의 갭들을 밀봉하기 위해 종래 기술에서 사용하였지만, 이들 탄성중합체 링들은 양쪽 표면들 모두에 대하여 밀봉하지 않으며; 탄성중합체는 링들 코일을 빠르게 마모시키며 그것들의 홈으로부터 압출되며, 씰들은 종종 저밀도 유체 및 가스 압력들을 포함하는데 실패한다. 위치 결정 디바이스(101)는 환경으로부터의 적절한 보호를 달성하기 위해, 간헐적인 동적 회전들에서 이동하며, 동적 회전 샤프트 씰들(152)을 이용하는 하나 이상의 샤프트들을 포함한다.

[0128] 동적 씰들(152)은 먼지 및 수분의 유입을 제한하기 위해 이동 부품들 사이에 설치될 수 있으며; 예를 들면, 동적 씰(152)은 하우징(111) 및 팬 샤프트(125) 사이에 설치될 수 있고, 동적 씰들(152)은 또한 틸트 샤프트(105) 및 하우징(111) 주변에 설치될 수 있다. 팬 샤프트(125)의 최상부는 하우징(111)의 리세싱된 영역 내에 맞추며 씰(152)은 하우징(111)의 최하부에 가까운 팬 샤프트(125) 주위에 있다. 씰들(152)은 또한 단지 하우징(111)의 제 1 면(121) 및 제 2 면(123) 양쪽 모두 내에서의 틸트 샤프트(105) 주변에 있다.

[0129] 도 5, 도 6, 도 11, 도 23, 및 도 34에서, 팬 샤프트(125)는 실질적으로 동일할 수 있으며 씰(152)은 또한 동일하거나 또는 실질적으로 같다. 도 5에서, 씰(152)은 하우징(111)의 최하부에서의 리세싱된 영역에 있으며, 샤프트(125)에서의 보다 큰 직경 스텝은 직접적인 이물질 공격들 및 블라스터 임펄스들로부터 씰(152)을 보호하기 위해 씰 글랜드로의 입구를 좁힐 수 있다. 도 12 내지 도 14에서, 작은 직경 팬 샤프트(225)가 사용되며 씰(152)은 샤프트(225)와의 접촉을 유지하기 위해 직경에서 제한된다는 점을 제외하고 보다 큰 직경 팬 샤프트(125) 상에서 사용된 것들과 동일할 수 있다. 도 13에서, 팬 샤프트(225)는 밀봉한 글랜드 입구를 가리기 위해 스텝 또는 플랜지를 갖지 않지만 고리형 플랜지(155)는 차례를 제공하기 위해 글랜드의 입구에 부착될 수 있다. 유사하게, 도 22를 참조하여, 하우징의 제 2 면(123) 상에서의 씰(152)은, 그것이 도 23의 틸트 샤프트(105)의 보다 큰 직경을 밀봉하기 위해 방사상으로 팽창된다는 것을 제외하고, 도 23에서의 씰(152)과 동일하다. 비용 절감들 및 재고 효율성들은 동일한 것으로 씰들(152)과 접촉하는 틸트 샤프트(105) 직경을 사이징함으로써 실현될 수 있어서, 동일한 씰들(152), 따라서 씰(152)을 위한 단일 부품 번호를 야기한다.

[0130] 외부 환경으로부터의 먼지 및 수분은 종종 허리케인 바람들, 압력 세척기 제트들, 모래 폭풍들, 또는 폭발들과 같은 높은 힘 하에서 하우징(111)에 유입하려고 시도할 수 있다. 도 47을 참조하면, 동적 회전 샤프트 씰은 밀봉 글랜드에 예시된다. 동적 씰(152)은 주위 볼륨에 면하는 씰의 개방 단부 및 하우징들의 내부에 면하는 폐쇄 단부를 갖는 "C" 형을 가진다. 이러한 구성에서, 허리케인-힘 바람들 또는 전장 폭발들과 같이, 주위 압력이 내부 압력보다 높다면, 주위 압력은 씰들(152)의 직경을 확장시키려는 경향이 있을 것이다. 반대로, 내부 압력이 주위 압력보다 높다면, 씰(152)은 압축될 수 있으며 내부 가스들은 정적 씰들이 압출되거나 또는 하우징이 폭발하기 전에 벗어날 수 있다. 위치 결정 디바이스(101)가 폭발 파들의 기압골들과 같은 낮은 압력들에 노출되는 경우에 또는 높은 고도들에서 항공기에 장착될 때, 동적 씰들(152)은 ")(" 방향을 가진 이중 씰들일 수 있다. 이중 씰들은 하우징 내에서의 압력을 유지하기 위해 "C" 씰에 면하는 내부를 포함한다. 실시예에서, 씰들(152)의 내부 볼륨은 씰들(152)의 밀봉을 개선하기 위해 샤프트 상에 내부 직경 안쪽 힘을 가하는 스프링 또는 다른 기계적 디바이스(252)로 채워질 수 있지만, 씰들(152) 상에서의 부가된 힘은 또한 습동 채터의 회전 마찰 및 진동을 생성할 수 있다. 회전 마찰은 팬 샤프트(125) 또는 틸트 샤프트(105)에서의 위치 결정 에러들을 야기하기에 충분히 높지 않아야 한다. 씰들(152)은 가스 및 입자들이 하우징에 들어가거나 또는 빠져나오는 것을 방지하는 PTFE 립 씰들, o-링들, 가스켓들, 씰들 또는 다른 메커니즘들일 수 있다.

[0131] 도 30을 참조하면, 하우징(311)은 또한 가스 및 입자들이 하우징(111)에 들어가거나 또는 빠져나오는 것을 방지하는 o-링들, 가스켓들, 씰들, 또는 다른 메커니즘들일 수 있는 정적 씰들을 포함할 수 있다. 정적 씰들(156)은 환경 유해 물질들의 통로를 방지하기 위해 메이팅 부품들의 접합 에지들 사이에 설치될 수 있다. 공통의 정적 씰들은 탄성중합체의 투자율, 화학적 노출, 풍화, 삭마, 홈 내에서의 비틀림 코일링, 및 느슨한 파스너들 또는 불충분하게 뻣뻣한 글랜드 벽들의 보우잉으로 인한 압축의 손실을 통해 실패할 수 있다. 설계 에러들은 또한 불충분하게 두꺼우며 뻣뻣하고, 불충분하게 편평하거나 또는 가스 분자들이 홈을 가진 씰 접촉 구역을 횡단하는 미세-균열들을 지나 누출되도록 허용하는 표면 마감을 갖는 접합 에지들과 같이, 씰 실패를 야기할 수 있다. 정적 씰들이 밀봉된 볼륨에서의 장애 포인트들이기 때문에, 위치 결정 디바이스의 본 발명의 피처는 정적 씰 실패의 포인트들을 감소시키기 위해 감소된 접합 길이를 가진 간소화된, 모노코크 하우징이다. 예시된 실시예에서, 디바이스 엔클로저(301)는 단지 탑 커버(313) 및 메인 하우징 조각(311)을 가질 수 있다. 따라서, 하우징 셀

(311)을 위해 요구된 유일한 정적 씰은 탑 커버(313)를 위한 거이다. 위치 결정 디바이스(301)는 최상부에서의 커버(113) 및 하우징(311) 사이에서의 제 1 씰, 팬 샤프트에서의 기압 밸브(150)의 플랜지를 위한 제 2 씰, 가압 밸브의 밸브 스템 위의 캡을 위한 제 3 씰, 팬 샤프트 상에서의 전기 커넥터(141)를 위한 제 4 씰, 및 틸트 샤프트(105)의 샤프트 마운트 브라켓들(128, 145) 상에서의 백업 o-링 씰들을 포함한 적어도 6개의 정적 o-링 씰들을 사용할 수 있다. 샤프트 마운트들에서의 백업 o-링들은 립 씰에 부딪히며 바깥쪽으로 팽창하는 가스들로부터의 누출을 방지할 수 있으며, 벽에 볼트로 죄여진 샤프트 마운트 브라켓들 및 하우징의 내부 벽 사이에서 통과하려고 노력한다. 밀링한 제조보다는 벽들에 틸트 샤프트 마운트 브라켓들(128, 145)을 더 쉽게 통합하거나 또는 내장할 수 있는 주조 또는 몰딩된 구성, 이러한 주조 또는 몰딩된 하우징들은 또한 마운트들 상에서의 내부 백업 o-링들을 위한 요구를 제거하기 위해 팬 샤프트(225) 밀봉 글랜드와 같은 외부 동적 씰 글랜드들을 채택할 수 있다. 팬 샤프트로 바로 공기 밸브를 기계 가공함으로써, 공기 밸브 플랜지 씰이 제거되며, 그에 의해 단지 3개의 o-링들에 대한 정적 유입 경로들을 감소시키며 그에 따라 밀봉 성능을 추가로 개선한다. 도 29를 참조하면, 디바이스(201)는 동적 씰들이 하우징의 외부에 있기 때문에 브라켓들에서의 백업 o-링들을 요구하지 않을 것이다. 다른 실시예들에서, 정적 씰들은 가스켓들, 탄성중합체 링들, 또는 임의의 다른 적절한 밀봉 메커니즘들일 수 있다. 이러한 설계는 위치 결정 디바이스의 구성 및 밀봉을 간소화하며 보다 많은 연결된 하우징 구성요소들을 요구하는 다른 설계들보다 환경 위협들에 더 강력한 하우징(211)을 생성한다.

[0132] 보호된 내부로 폭발하려고 시도하는 가압된 오염 물질들 및 공기의 외부 힘들에 대응하기 위해, 하우징(211)은 공기 밸브(150)를 통해 조절된 가스를 갖고 가압될 수 있다. 내부 가스의 정적 압력은 동적 씰들(152) 및 정적 씰들(156)을 압출하도록 위협하는 외부 압력들에 대응하기 위해 반대 힘을 제공할 수 있으며, 이것은 밀봉 시스템의 실패를 야기할 수 있다. 샤프트 씰들(152) 및 정적 씰들(156)은 하우징(211) 외부에 주위 가스 및 입자들을 유지할 뿐만 아니라 내부에 조절된 가스를 유지할 수 있으며, 이중 동적 씰들은 위치 결정 디바이스(201)가 저압 환경들에 배치될 때 내부 가압을 포함하기 위해 바람직하다. 결함 있는, 누출 동적 또는 정적 씰의 인스턴스에서, 양적 내부 압력은 외부 공기로 가득한 오염 물질이 안에서 유출되기 전에 조절된 내부 가스를 유출시킬 것이다. 하우징들은 랜드-기반 배치들에서 절대 압력 약 16 내지 20 psi로 가압될 수 있으며, 바람직한 실시예들에서, 내부 가스는 유출되지 않는다. 다른 실시예들에서, 씰들이 부가된 토크 드래그의 결점을 가질 수 있는 샤프트에 대하여 씰을 물리적으로 압축하기 위해 이중 및/또는 스프링 로딩된다면, 하우징(211) 내에서의 보다 높은 압력은 가스 유출을 초래하지 않을 수 있다. 씰들(152)은 틸트 샤프트들(105) 및 팬 샤프트들(125)이 씰들(152)을 손상시키지 않고 씰들(152)에 대하여 부드럽게 회전하도록 윤활유로 커버될 수 있다. 동적 씰들(152)은 또한 이동 접촉 영역들을 자동-윤활하기 위해 문질러 없앨 수 있는 마모-최적화된 PTFE 기반 고분자 블렌드와 같은 미끄러운 재료로 만들어질 수 있다.

[0133] 먼지 및 수분은 또한 제조 조립 및 일상적인 유지 동안 하우징(211)으로 도입될 수 있다. 커버(113)가 완전히 조립된 유닛을 밀봉하기 위해 아래로 고정될 때 엔클러저 내로 밀봉된 기단 외에, 내부 디바이스들 및 구성요소들은 그것들의 재료들 내에 잠재하는 수분을 포함한다. 수분은 모터 전자 장치, 임의의 탑재 페이로드들, 내부 DC/DC 변환기(118), 밀폐된 제어기(574), 또는 다른 전자 시스템들을 포함한 회로 보드들의 층들 사이에 갇혀있을 수 있다. 회로 보드들, 플라스틱들, 와이어들, 및 다른 구성요소들로부터의 잠재한 수분은 엔클로저(111) 내에 밀봉된 기단에 저장된 습도를 초과할 수 있으며, 따라서 건조한 공기로 유닛을 간단히 채우는 것은 수용 가능한 제품 수명을 지속시키기 위해 충분한 수분을 제거하지 않을 수 있다. 클린 룸 조립 환경은 공장 바닥에서 몇몇 오염 물질을 방지할 수 있지만, 그것은 값비싼 조치이며 야외 근무를 위해 실질적으로 중복될 수 없다. 바람직하게는, 하우징(211)은 가스로 밀봉된 유닛을 가압하기 전에 퍼징될 수 있으며, 퍼징 및 가압 가스는 질소와 같은 건조한, 불활성 가스일 수 있다. 펄징 및 충전은 팬 샤프트(125) 상에 위치된 공기 밸브(150)를 통해 발생할 수 있거나, 또는 공기 밸브가, 밸브가 고정된 팬 샤프트 베이스 상에 있을 때 그 외 보여지지 않는 부가적인 회전 질량을 가진 팬 모터를 떠안은 밸브의 질량의 결점을 갖고 하우징(211) 또는 커버(113) 상에 위치될 수 있다. 질소 풍부 퍼징의 브라우넬 방법(Brownell Method)과 같은 퍼징 프로세스는 보드 층들 사이에 갇힌 회로 보드 에천트들과 같은 구성요소들의 재료들 내에서의 밀폐된 공기 및 임의의 잠재된 수분으로부터 수분을 추출하기 위해 사용될 수 있다. 엔클로저(211) 내에 밀봉된 나머지 조절된 가스는 많은 이득들: 먼지보다 훨씬 더 적은 미립자 오염 물질들; 부식에 대한 잠재력에서의 감소; 응결 및 광학적 연무화를 방지하기 위해 보다 낮은 이슬점; 및 감소된 정적 전기를 가질 수 있다. 가스는 정적 씰들(156) 및 동적 씰들(152)의 밀봉 성능을 개선하기 위해 가압될 수 있다.

[0134] 먼지 및 수분 외에, 외부 환경에서의 전자기 유해 물질들이 밀폐된 전자 장치를 방해하거나 또는 파괴하고, 기계적 구성요소들을 용해시키거나 또는 증발시키거나 또는 서비스 기술자들을 감전사시키기 위해 하우징(211)에 유입할 수 있다. 유해 물질들은: 정전들, 번개, 정전 방전, 전자기 펄스, 함정 탑재 소자 전하들, 및 레이더 및

지향된 에너지 무기들과 같은 방사 에너지를 포함할 수 있다. 하우징 내에 밀폐된 전자 장치는 또한 통신 트랜시버들과 같은 외부 장비를 방해하기 위해 접합들 및 관통들을 통해 피할 수 있는 EMI/RFI의 위험 방출기들일 수 있다. 이러한 내부 에너지는 전기적으로 접합되지 않는다면 다이폴 안테나로서 그것들이 방사하도록 하우징 셀 조각들을 활성화시킨다. 전자기 에너지의 유입 및 유출 양쪽 모두를 완화시키기 위해 이용된 전략은 하우징 조각들 사이에서의 전기 접합을 가진 심들 및 관통들의 최소화로서 일반화될 수 있지만, 이들 설계 가이드라인들은 인간 손들 및 툴들을 위한 용이한 액세스가 디바이스를 빠르게 조립하고 서비스할 수 있게 하기 위해 많은 부품들로 분해된 작은 기계들을 구술하는 제조를 위한 설계 최적화에서의 몇몇 공통적인 실시들과 상반된다. 본 발명의 디바이스는 발명의 디바이스는 턴테이블 베어링들(131, 127)에서의 압입의 부족 및 구성요소 통합으로 인한 조립 및 유지를 위한 액세스를 손상시키지 않고 종래 기술이 보다 일반적으로 많은 심들, 관통들, 및 방사 안테나와 3개 이상의 조립된 조각들인 2-조각 셸을 산출하는 간소화된 하우징(211) 및 커버(113)를 포괄하는 것을 통해 이러한 도전을 처리한다. 최소화된 총 심 길이를 갖고, 상이한 셸 조각들에서의 차폐들은 보다 용이하게 전기적으로 함께 결합될 수 있다. 차폐는 전기적 도전성 재료 또는 전기적 도전성 재료의 메쉬일 수 있다. 구성요소들의 접합 표면들에서의 씰들 사이에서의 전기적 접합은 금속성 입자들 또는 탄소 나노튜브들로 도핑된 탄성 중합체 o-링들과 같은 도전성 정적 씰들을 사용할 수 있다. 도전성 재료 또는 메쉬이 하우징을 갖고 내부 구성요소들을 둘러쌈으로써, 정적 또는 비-정적 전기장들로부터 내부 전기적 및 전자 구성요소들을 보호할 수 있는 "패러데이 케이지"가 형성될 수 있다. 이러한 차폐는 위치 결정 디바이스가 번개, 라디오 파들 및 전자기 방사에 노출되는 경우에 내부 구성요소들을 보호할 수 있지만, 또한 위치 결정 디바이스(201)에 의해 발생된 EMI로부터 외부 디바이스들을 보호할 수 있다. 이러한 높은 정도의 차폐는 종래 기술에서 일반적이지 않지만, 그것은 MIL-STD-461G와 같은 표준들을 통해 새롭게 처리된 방위 및 국토 안보 장비에서 의무적인 요건이 되고 있다.

[0135] 먼지, 수분, 및 전자기가 위치 결정 디바이스에 그렇게 유해할 수 있기 때문에, 최소의 입구 포인트들을 가진 엔클로저가 고안되었으며, 필요한 심들 및 개구들은 동적 씰들(152) 및 정적 씰들(156)을 갖고 플러깅되었다. 도 23에서, 하우징(111)은 단지 하나의 커버(113) 및 틸트 샤프트(105)를 위한 하나 이상의 홀들을 가진 인접한 셸들일 수 있다. 위치 결정 디바이스는 최소 총 길이의 씸들을 가진 하우징(111)을 가질 수 있다. 단순한 형태로, 하우징(111)은 모두 재료의 단일 조각 중에서 제조되는 4개의 면들(121, 122, 123, 124) 및 최하부를 가질 수 있다. 팬 샤프트(125)는 홀을 통해 하우징(111)의 최하부로 연장될 수 있으며 틸트 샤프트는 하우징(111)의 면들에서의 홀 또는 홀들을 통해 연장될 수 있다. 모든 내부 구성요소들은 최상부 개구 및 샤프트 보어들을 통해 설치될 수 있다. 이러한 모노코크 구성은 하우징(111)에 의해 요구된 정적 씰들의 수 및 총 길이를 최소화하며, 이것은 환경 유해 물질들 및 방사된 전자기 잡음이 유출될 수 있는 포인트들을 감소시킨다. 가압 및 퍼징은 보다 적은 유출 포인트들을 가진 엔클로저를 갖고 더 효과적일 것이며, 가압된 유닛은 양적 내부 압력이 불가피하게 유출되기 전에 보다 긴 지속 기간 동안 동작하는 것을 예상될 수 있다. 구성요소들의 수를 최소화함으로써, 위치 결정 시스템(101)의 하우징(111)은 보다 강할 수 있으며 환경 위협들이 하우징(111)에 들어가거나 또는 빠져나올 수 있는 보다 적은 심들 및 씰들을 가질 수 있다. 이러한 설계는 위치 결정 디바이스의 구성 및 밀봉을 간소화하며 보다 많은 연결된 하우징 구성요소들을 요구하는 다른 설계들보다 더 강력한 하우징(111)을 생성한다.

[0136] 본 발명의 위치 결정 디바이스의 통합된, 간소화된 하우징의 또 다른 이득은 하우징(111)이 기계적 진동, 충격들, 및 충돌들에 대한 강화된 저항을 가질 수 있다는 것이다. 실시예에서, 제 1 면(121), 제 2 면(123), 제 3 면(122), 및 제 4 면(124)은 모두 재료의 동일한 조각으로부터 제조되거나 또는 그 외 단일의, 인접한 구조이다. 위치 결정 디바이스는 하우징(111)이 로드 베어링 구조뿐만 아니라 외부 표면들을 제공하는 모노코크 구성을 가질 수 있다. 함께 고정된 다양한 조각들로 구성된 엔클로저들은 메이팅 조각들 사이에서 진동을 효율적으로 채널링하지 않을 수 있으며 접합 표면들에서 간접적인 로드 경로들 및 내부 충격파 반사들에 의해 야기된 예측 가능하지 않은 공진들을 셋 업할 수 있다. 메이팅 이음들은 또한 파스너들 주변에서의 피로 고장 및 파스너들의 느슨함의 대상이 된다. 기계적 충격들 및 충돌들은 충격을 분산시키기 위해 페이로드들을 포함한 임의의 접촉 포인트로부터, 운동 싱크들로 채널링되어야 하며, 운동 경로는 예측 가능한 충격 하중들을 핸들링하도록 설계된 구성요소들을 통해 최소화되며 채널링되어야 한다. 다수의 조각들로부터 제조된 엔클로저들은 높은 충격 하중들 하에서 그것들의 이음들을 변형시키거나 또는 갈라지게 할 수 있으며, 디바이스는 그것을 운동 싱크로 분산시키거나 또는 그것이 장착될 수 있는 베이스 구조로 그것을 채널링하기보다는 많은 에너지를 흡수하려는 경향이 있다. 모노코크 하우징은 샤프트 턴테이블 베어링들이 장착되는 단일 외부 셸 조각을 갖기 때문에, 충격 하중들은 강한 하우징 셸로 분산시키거나 또는 장착 베이스로 채널링하기 위해 짧은 운동 경로들을 가진다. 복합체들, 플라스틱, 또는 베릴륨 합금으로 구성된 하우징은 알루미늄과 같은 가단 재료들에서 발생할

수 있는 영구적인 변형 없이 충격 및 진동을 감쇠시킬 때 우수할 수 있다. 이러한 모노코크 하우징(111) 설계는 조립을 위한 훌륭한 도전을 생성할 수 있으며, 장착-홀 턴테이블 베어링들, 수직 또는 외부 드래프트 내부 벽들에 의해 제공된 방해가 없는 낙하 설치, 착탈 가능한 틸트 샤프트 마운트들, 및 잘 조직된 조립 절차의 채택 없이 조립하는 것이 가능하지 않을 수 있다. 도 10을 참조하면, 하우징(111)의 바닥으로의 팬 베어링 플랜지(129)를 통합하는 것은 신중하게 계획된 조립 절차가 계획되는 한 훨씬 더 뛰어난 레벨의 통합 및 구조적 강성을 생성할 수 있다. 위치 결정 디바이스(101)는 일체형 하우징(111)이 이전에 개시된 충격 및 진동을 견디는 모터 마운트들과 쌍을 이룰 때 특히 충격 및 진동을 견딜 수 있다.

[0137] 간소화된 하우징의 또 다른 소중한 이득은 밀링된 금속 구성의 제조로부터 주조 또는 몰딩된 구성으로의 보다 용이하고, 실현 가능한 전이이다. 처음에 알루미늄 스톡으로부터 제조된 부품들을 밀링/기계 가공하고, 그 후 단위당 가격들을 급격히 감소시키기 위해 몸체 셸 조각들의 금속 주조, 플라스틱 몰딩, 또는 복합 섬유 몰딩을 채택하는 것은 본 발명의 분야에서 일반적이다. 밀링된 조각들은 높은 조각-당 비용들을 갖지만, 진행 중인 R&D는 부품 자체 이외의 임의의 손실 없이 종종 변화들을 만들 수 있다. 주조 및 몰딩에 대한 결합들은, 몰드들, 다이들 및 툴링이 매우 비싼 전방-로딩된 투자들이며; 투자는 툴링이 수용할 수 없는 방식으로 설계가 변한다면 손실될 수 있고; 주조 금속 부품은 냉간 압연 빌릿 및 열 처리된 빌릿보다 구조적으로 더 약하며; 주조 또는 몰딩된 부품은 여전히 정밀 표면 마감들, 피처들, 및 나사 탭핑을 위한 2차 기계 가공 또는 프로세싱을 요구할 것이다. 밀링으로부터 몰딩된 구성으로 전이하는 것에 대한 부가적인 도전들은 부품 설계들에 대한 변경들을 포함한다: 설계의 피처들은 몰드 다이가 달라붙는 것을 방지하기 위해 벽들에서 바깥쪽 드래프드 각도들을 포함하도록 변경되어야 하고; 작은 코너 반경들은 팽창되어야 하고; 언더컷들은 가능하지 않을 수 있으며; 벽 두께는 플라스틱 구성에서 합성들에서의 부적절한 라미네이션 또는 경화 뒤틀림을 방지하기 위해 조절되어야 한다. 주조 또는 몰딩된 구성으로의 전이는 다수의 몰드들 및 툴링 세트들이 한 번에 생성되어야 하며 공차 설계는 잘 짝짓지 못하는 부품들을 초래할 수 있기 때문에 여러 개의 몸체 조각들로 이루어진 제품을 위해 더 어렵다. 볼륨 제조에서 경쟁하기 위해, 다수의 몸체 조각들로 구성된 종래 기술에 대해 매우 어려우며 비쌀 수 있는 주조 및 몰딩된 부품들의 비용 절감들은 필요한 단계이다. 주조 또는 몰딩될 부품들의 양이 통합에 의해 감소될 수 있다면, 보다 적은 몰드들 및 연관된 2차 기계 가공 및 프로세싱, 뿐만 아니라 공차 설계들을 감소시키는 보다 적은 부품들로부터의 증가된 신뢰성이 있을 것이다.

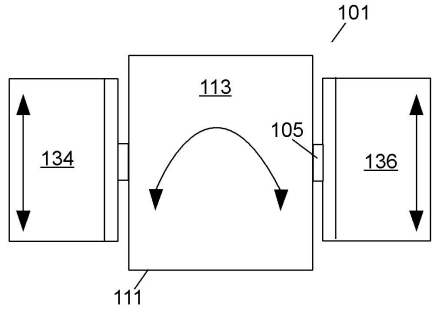
[0138] 알파 또는 베타 프로토타입 방출 스테이지보다는 개념화 스테이지에서 고려된 주조 또는 몰딩으로의 전이를 갖고, 2-조각 하우징 몸체의 이득들이 최대화된다. 단지 하우징에 대해 2 조각들만이 있기 때문에, 비교 가능한 다중-조각 설계보다 적은 몰드들 및 툴링이 있다. 이것은 판매들이 개발을 지원하기 전에 이전 스테이지들에서 보다 적은 자본 배분을 요구하며, 따라서 큰 빌릿들을 기계 가공하는 것으로부터 떨어진 전이는 제품 수명-사이클에서 더 빨리 개시될 수 있다. 단지 2개의 조각들만이 있기 때문에, 볼트 홀들 및 메이팅 플랜지들의 정밀 정렬을 방지하는 뒤틀림 및 공차 설계들로부터의 적은 위험이 있다. 위치 결정기 하우징(111)은 포스트 기계에 대한 단지 하나의 메이팅 플랜지, 및 몸체 셸들을 함께 고정시키기 위해 탭핑하기 위한 보다 적은 나사들을 가진다. 장착-홀 턴테이블 링 및 몇몇 실시예들에서 착탈 가능한 샤프트 마운트들의 사용은 주조 금속 조각들의 벽들로의 정밀 보어들 및 어깨들의 2차 기계 가공을 무효화한다. 틸트 샤프트(105)가 그 자체 및 팬 샤프트 베이스(125) 사이에서의 로드 전달을 위한 보다 직접적인 운동 경로를 갖기 때문에, 몸체 셸 조각(111)은 단순히 하우징이 아닌 우수한 구조적 부재이며 계속해서 밀링된 금속 스톡의 열 처리 및 냉각 압연에 의해 더 이상 강화되지 않는 벽들에 충분한 로드 베어링 용량을 제공한다. 몰드 다이들이 몰딩된 부품으로부터 다이를 제거하기 위해 드래프트 각도들 및 최소화된 언더컷들을 요구할 수 있기 때문에, 하우징(111)은 설계에 대한 상당한 수정 없이 밀링된 및 몰딩된 구성 양쪽 모두를 수용할 수 있다. 도 30을 참조하면, 하우징(311)은 바깥쪽으로 드래프팅된 또는 수직 내부 벽들을 가질 수 있고 바깥쪽 외부 벽 드래프트들을 가질 수 있으며 몰딩 다이 및 몰딩 프로세스를 용이하게 하기 위해 착탈 가능한 샤프트 마운트들(128, 145)을 가질 수 있다. 도 29에서, 틸트 샤프트 마운트들은 하우징 벽들의 일체형 피처들일 수 있지만, 몰드 다이의 동작을 지연시키거나 또는 다른 내부 구성 요소들의 설치를 방해하지 않아야 한다. 보다 높은 부품 통합이 발생할 수 있는 경우에, 하우징 바닥과 팬 베어링 플랜지(129)를 통합하는 도 10의 하우징(111)과 마찬가지로, 그것은 기계 가공 프로토타입 상을 피하거나 또는 단축시키며 대신에 전체 생산의 종래의 주조들을 향해 보다 가까운 스텝일 주조 금속 쾌속 프로토타입을 개발하기 위해 보다 경제적이며 디바이스 성능 이득일 수 있다. 턴테이블 베어링 파워 트레인 및 잘 만들어진 조립 절차에 의해 가능해진, 모노코크 하우징의 채택은 그것이 판매를 위해 완성된 제품들에서 실현되는 바와 같이 성능, 비용 및 제조 시간에 대한 명백하게 귀중한 이득들을 제공한다.

[0139] 본 발명이 시스템은 특정한 실시예들을 참조하여 설명되었지만, 부가들, 삭제들 및 변화들이 본 발명의 시스템의 범위로부터 벗어나지 않고 이들 실시예들에 대해 이루어질 수 있다는 것이 이해될 것이다. 주문 이행 장치

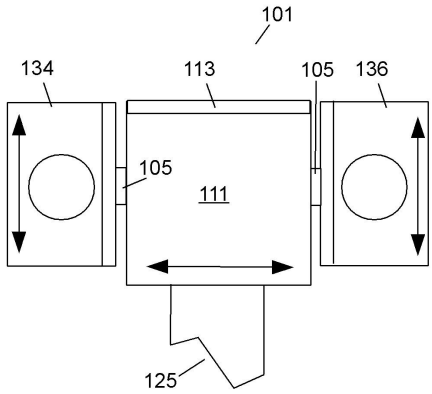
및 방법은 다양한 구성요소들을 포함하는 것으로 설명되었지만, 이들 구성요소들 및 설명된 구성은 다양한 다른 구성들에서 수정되며 재배열될 수 있다는 것이 잘 이해된다.

도면

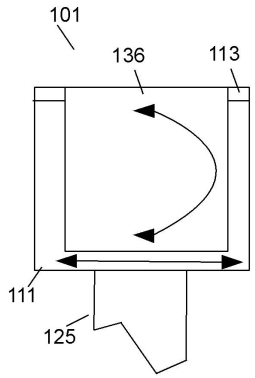
도면1



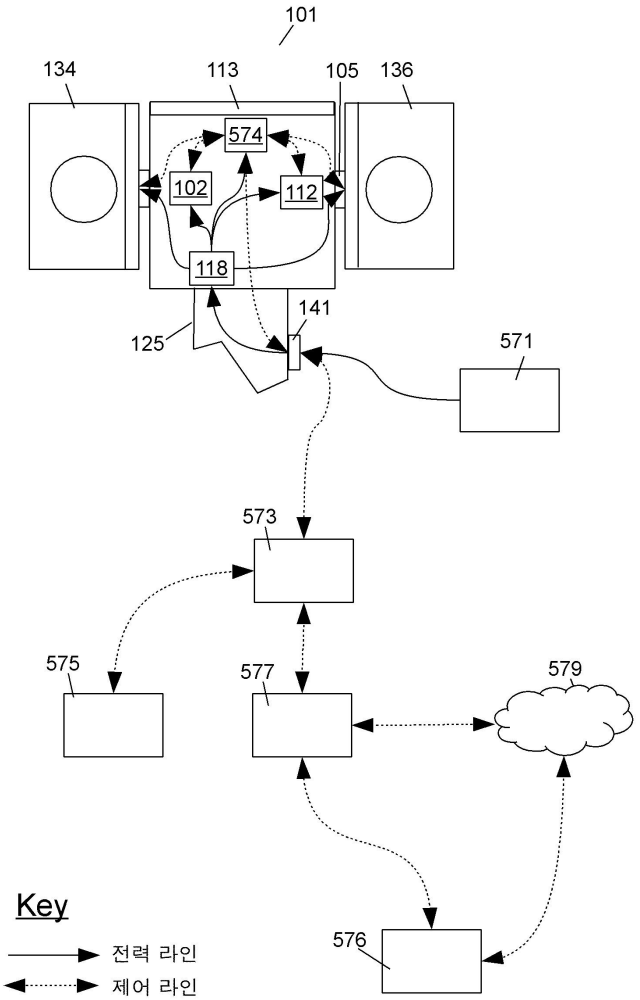
도면2



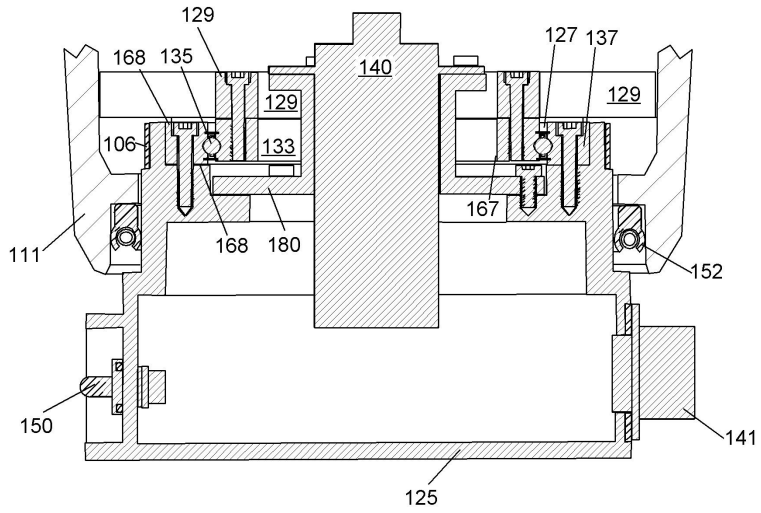
도면3



도면4


101
134
113
105
136
574
102
112
118
141
125
571
573
575
577
579
576
Key
전력 라인
제어 라인

도면5



재료들 키

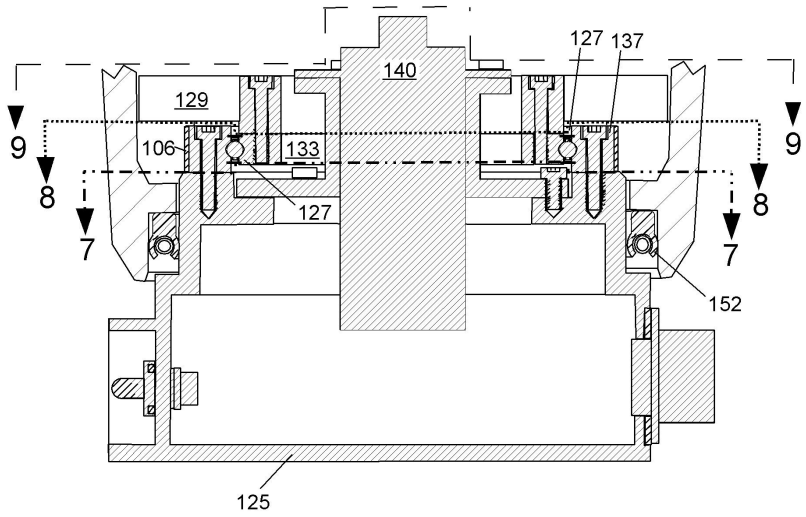
샤프트들 및 브라켓들과 같은 파워 트레인, 하드웨어 및 액세서리들의 금속 구성요소들

금속 하우징

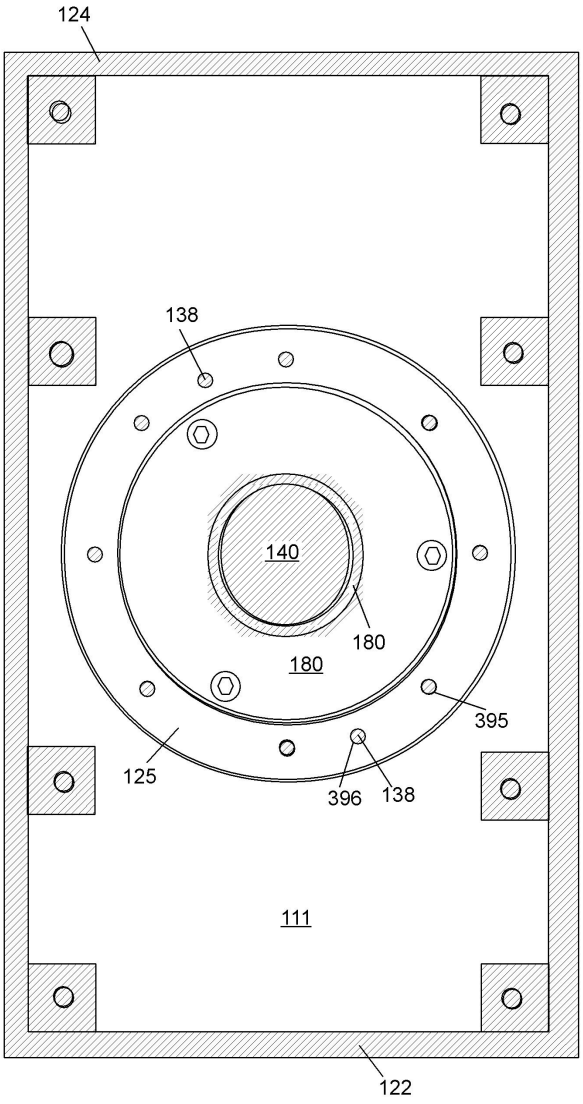
탄성중합체 벨트들 및 o-링들

PTFE 동적 샤프트 씰들, 플라스틱들 및 수지들

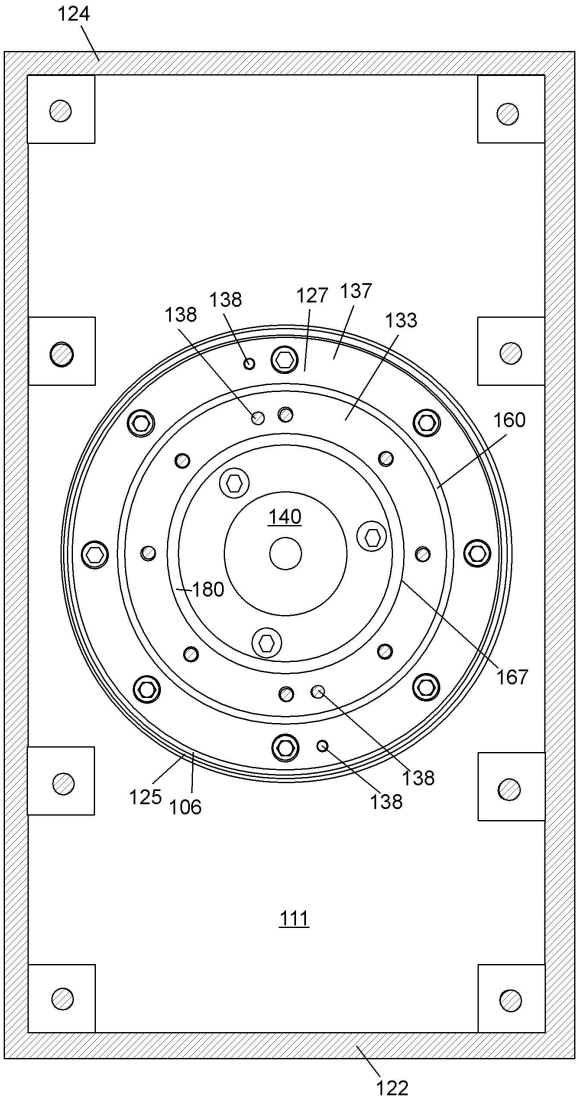
도면6



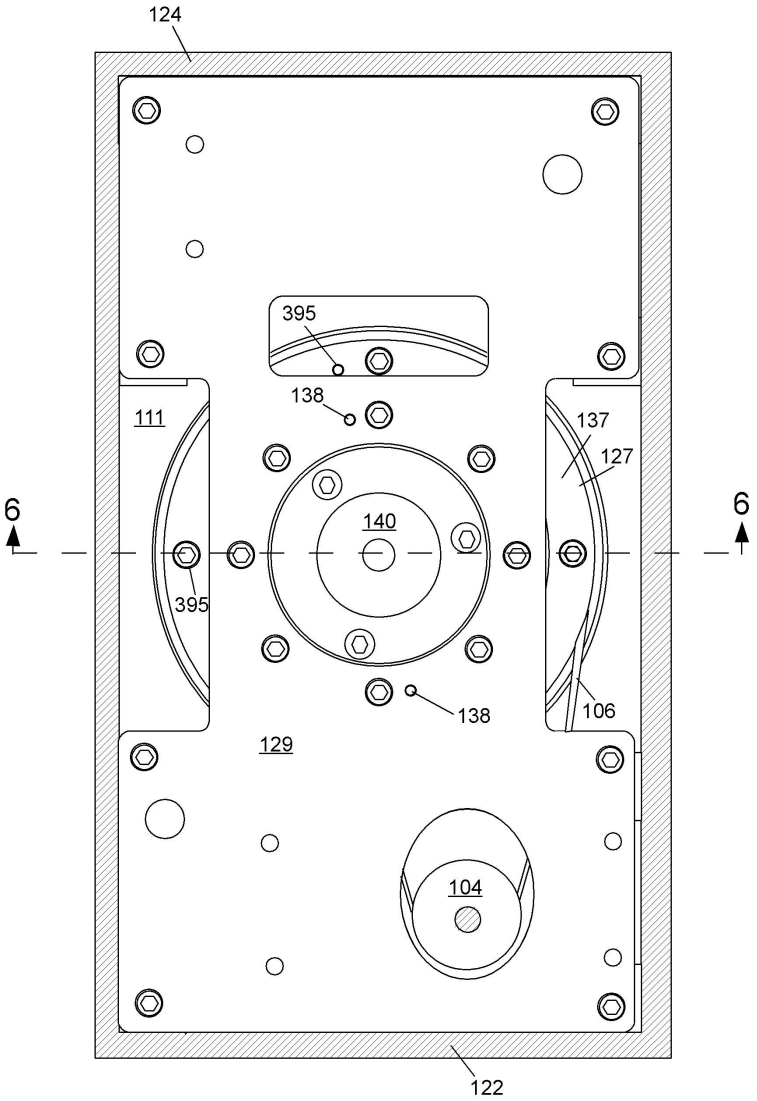
도면7



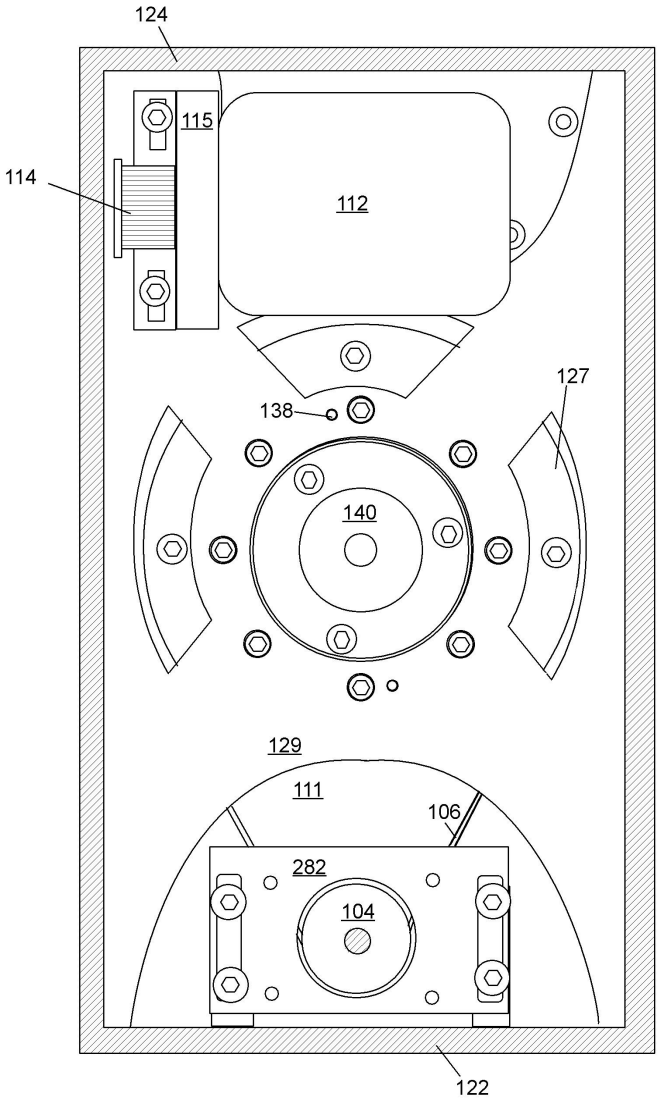
도면8



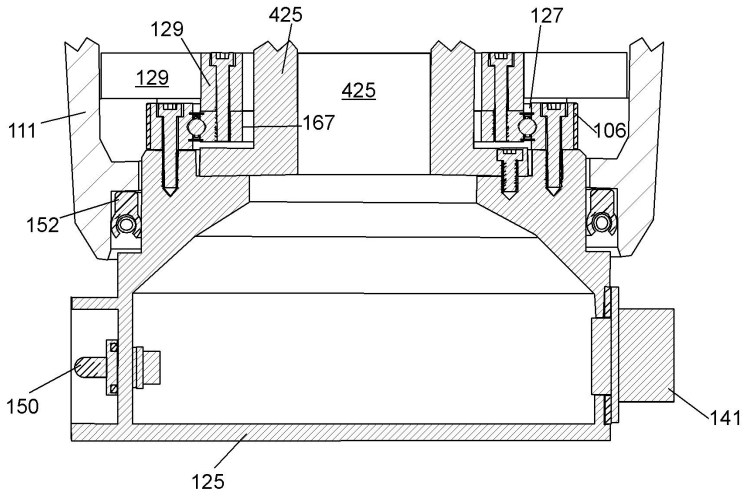
도면9



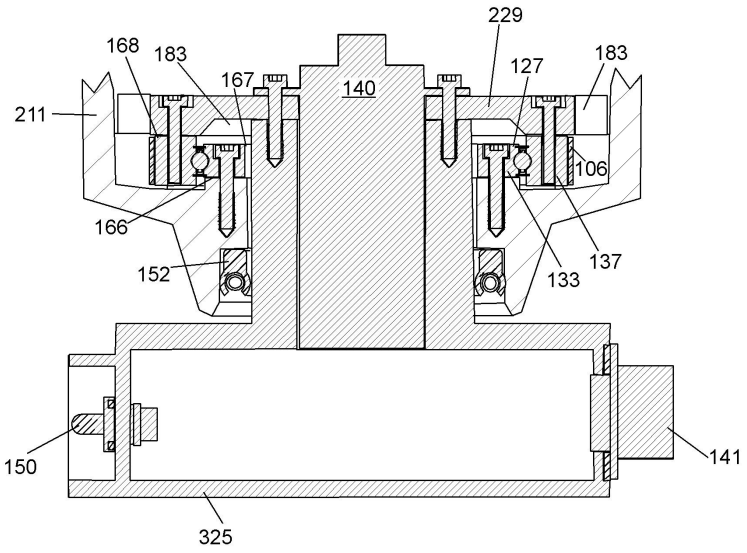
도면10


124
115
114
112
127
138
140
129
111
106
282
104
122

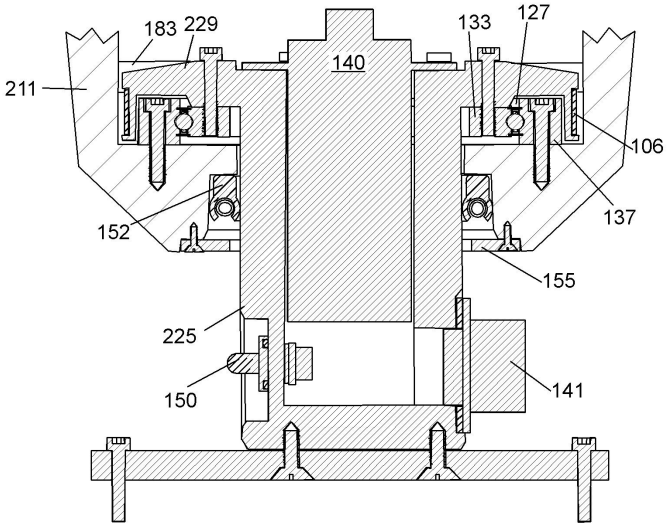
도면11


129
425
127
129
425
111
167
106
152
150
141
125

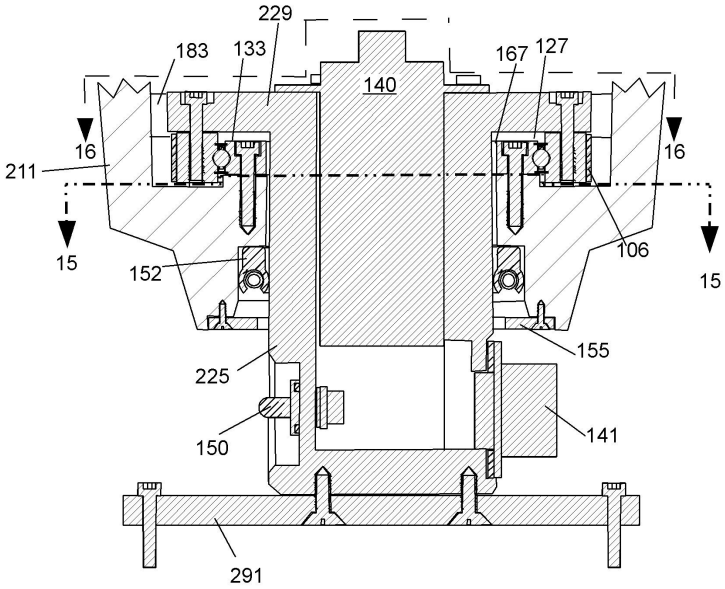
도면12


229
168
183
167
140
127
183
211
106
166
137
133
152
150
141
325

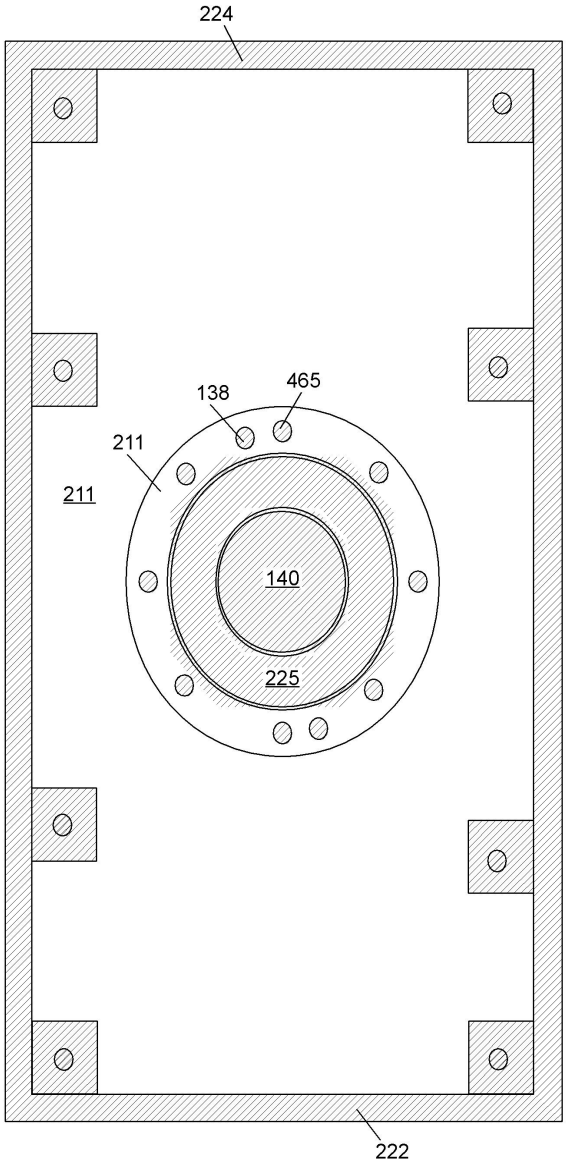
도면13


183
229
133
127
140
211
106
137
152
155
225
150
141

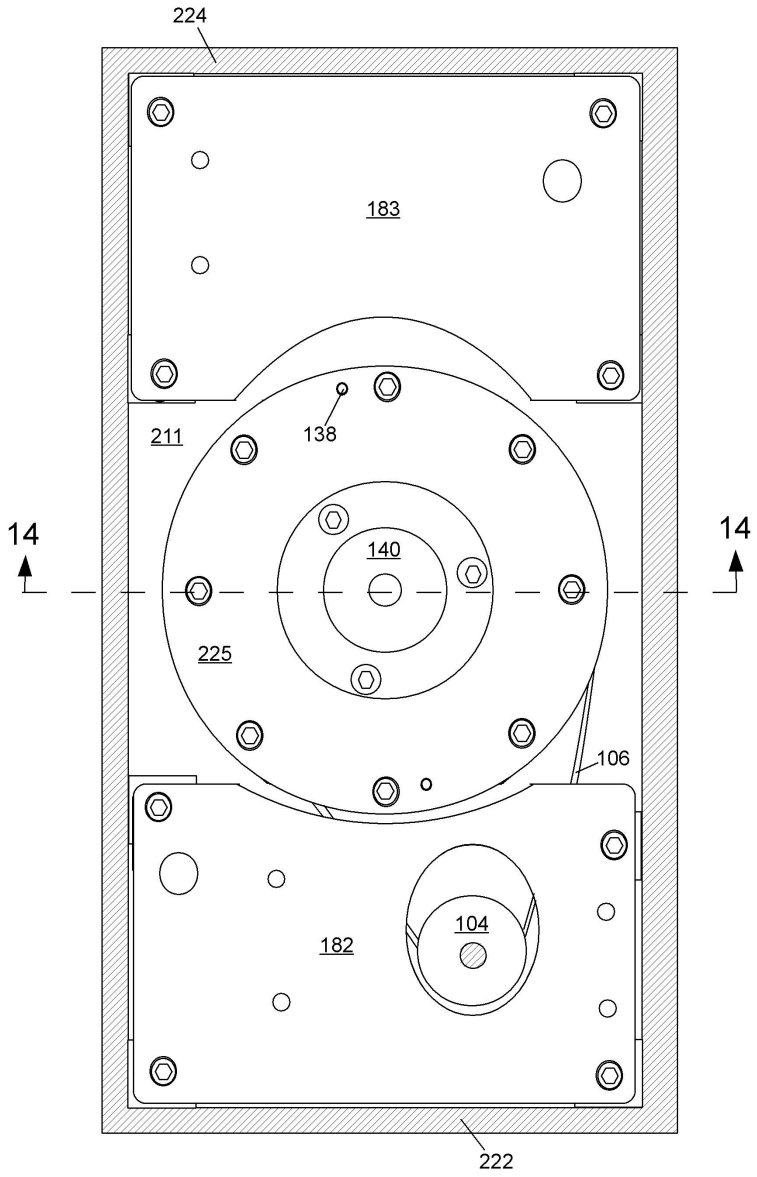
도면14


229
183
133
140
167
127
16
16
211
15
15
152
106
155
225
141
150
291

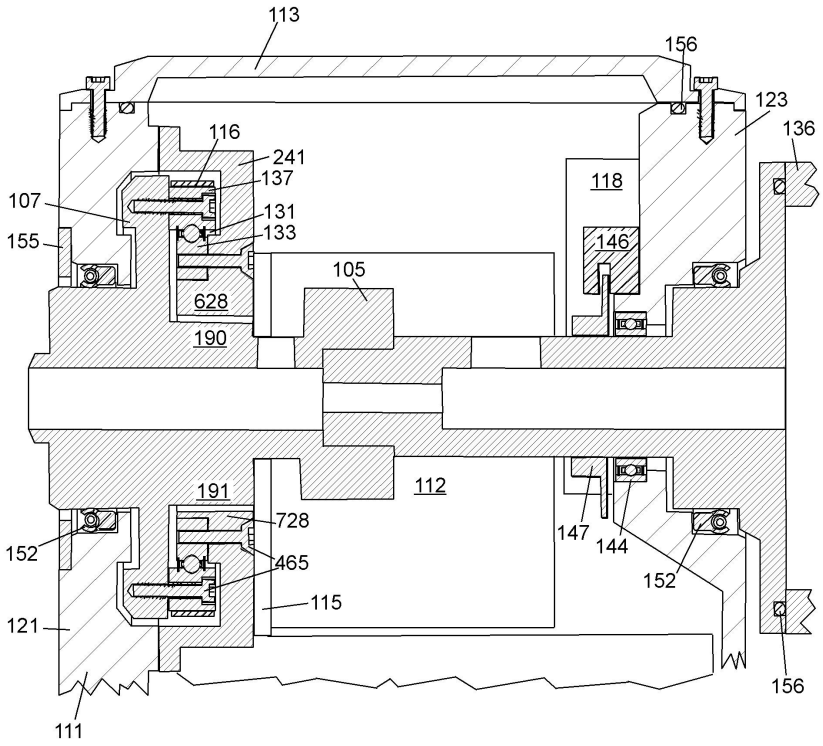
도면15



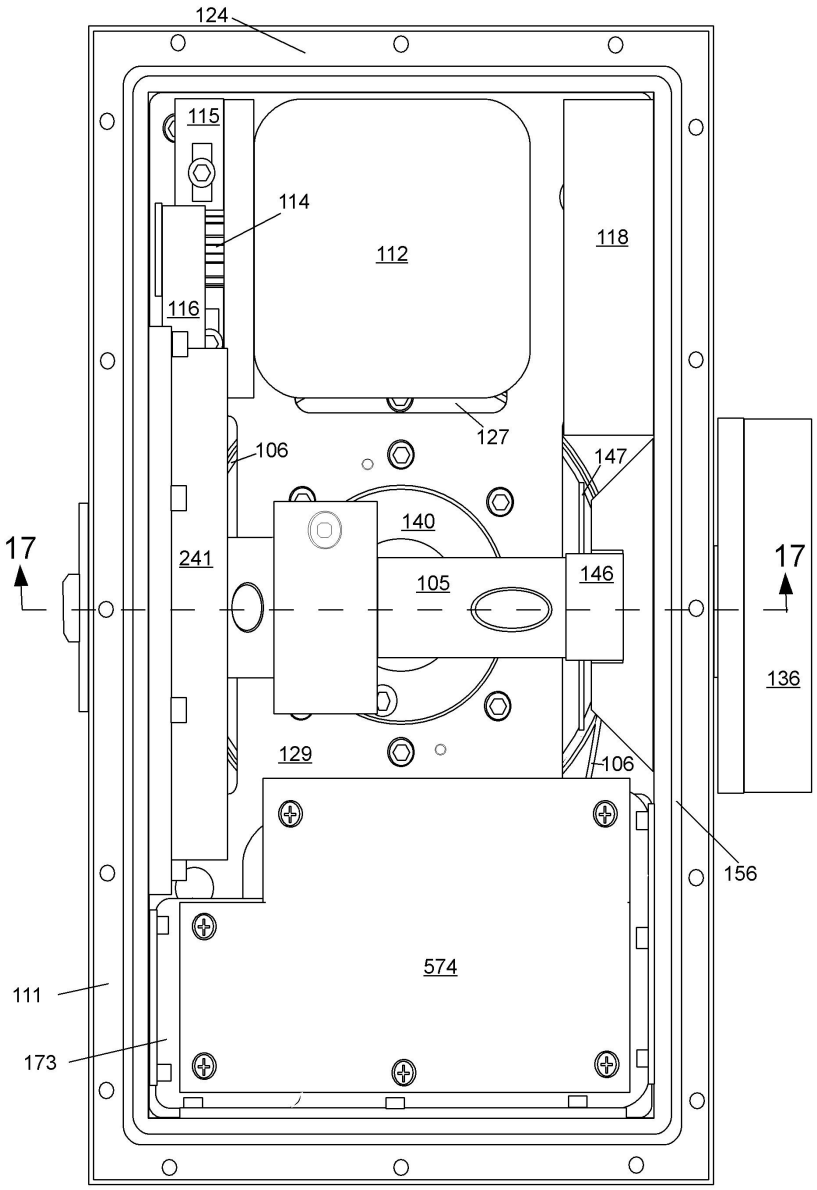
도면16



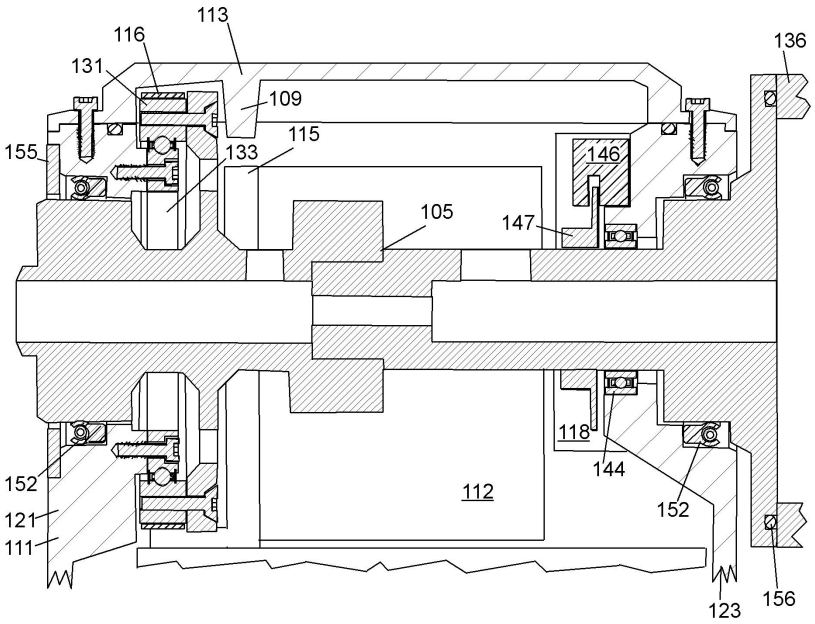
도면17


113
156
123
136
116
241
137
118
107
131
133
146
155
105
628
190
112
191
728
147
144
152
152
465
115
121
111
156

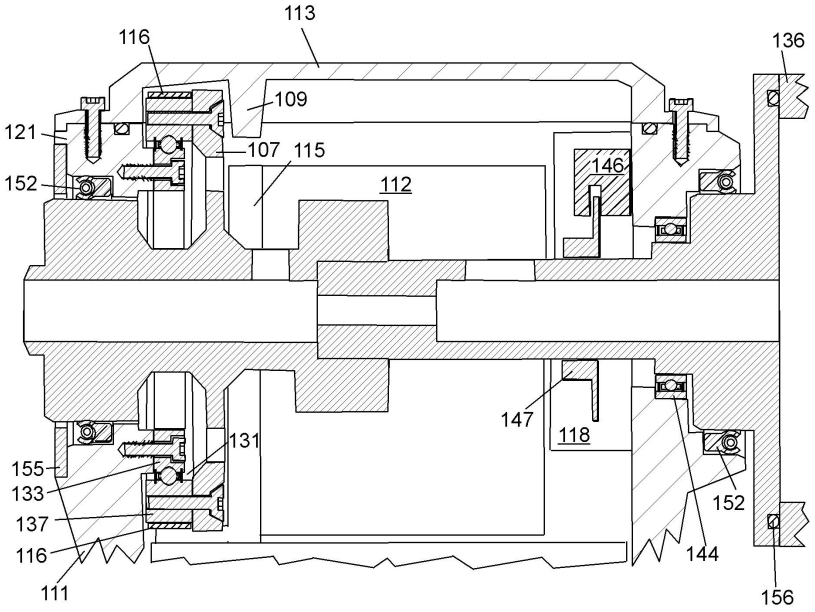
도면18


124
115
114
112
118
116
127
106
147
140
17
241
105
146
17
136
129
106
156
574
111
173

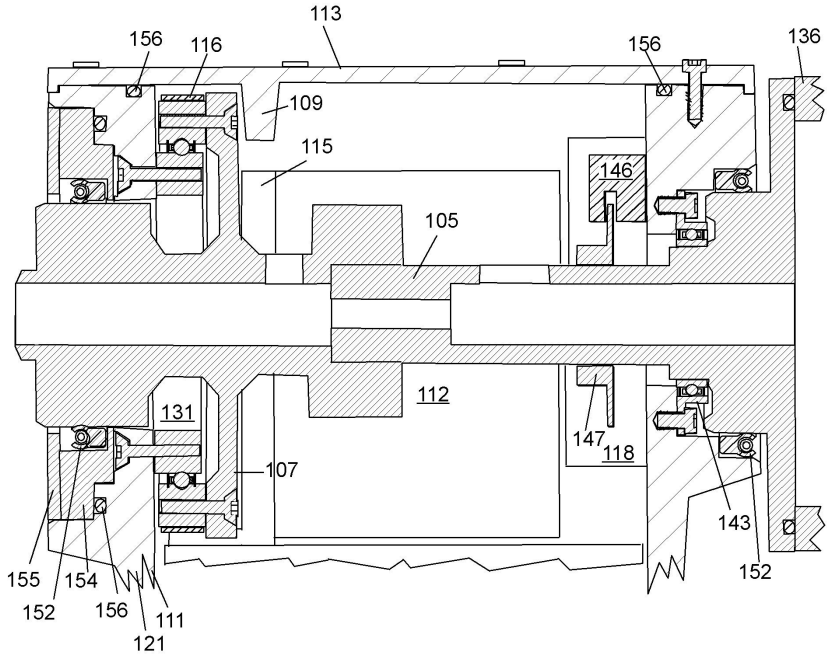
도면19


113
116
131
109
115
155
133
146
136
105
147
118
144
152
112
152
121
111
123
156

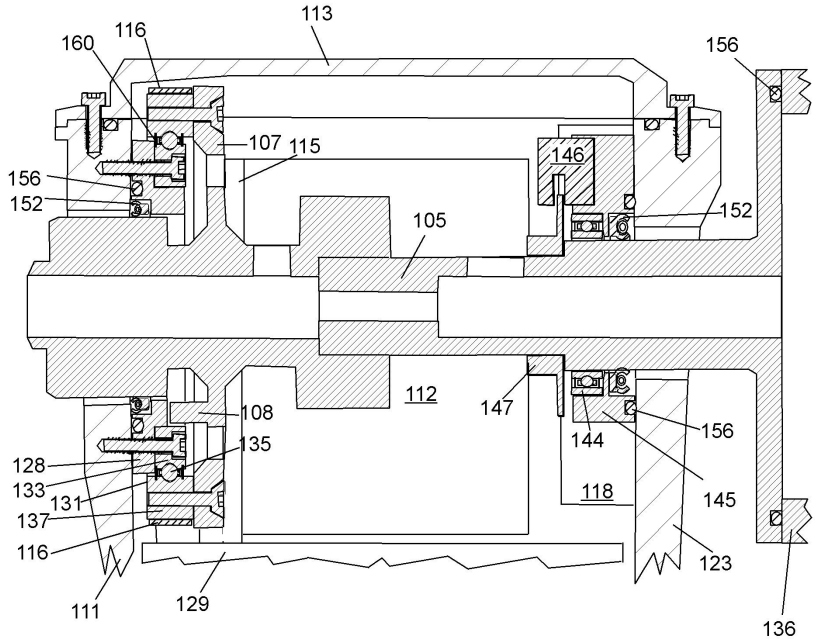
도면20


113
116
136
109
121
107
115
146
152
112
147
118
131
155
133
137
116
111
152
144
156

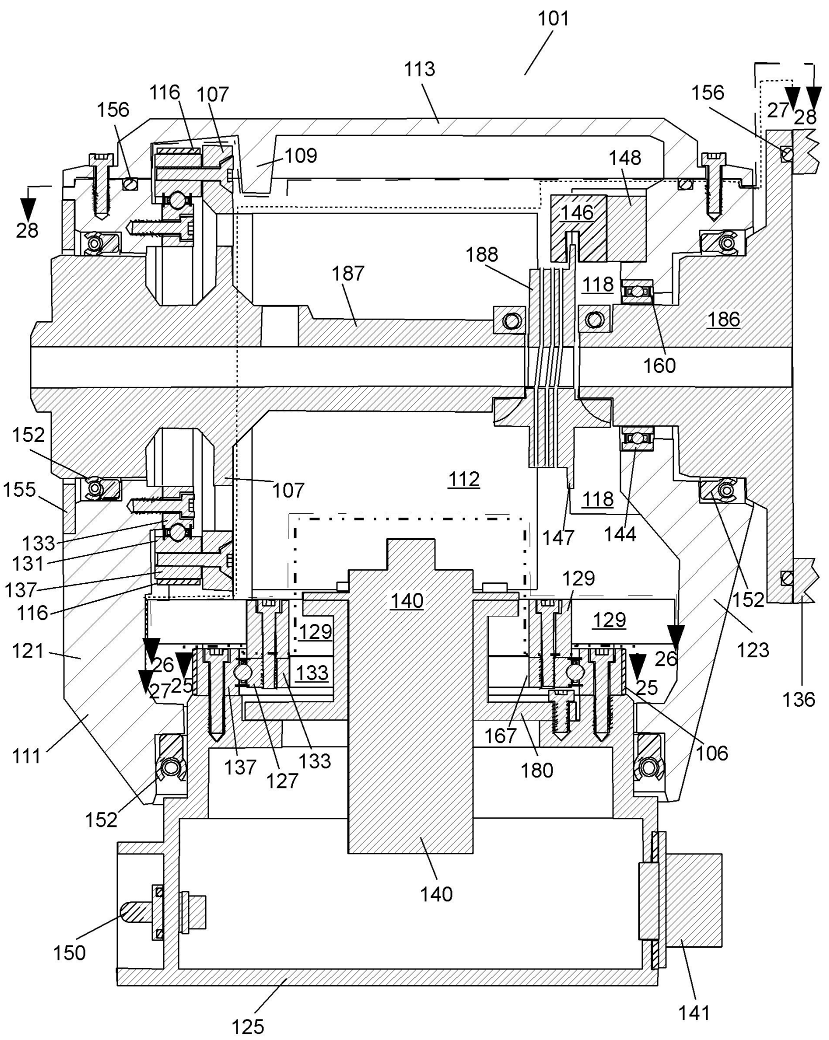
도면21


113
156
116
156
136
109
115
146
105
112
131
147
118
107
143
155
154
152
156
111
121
152

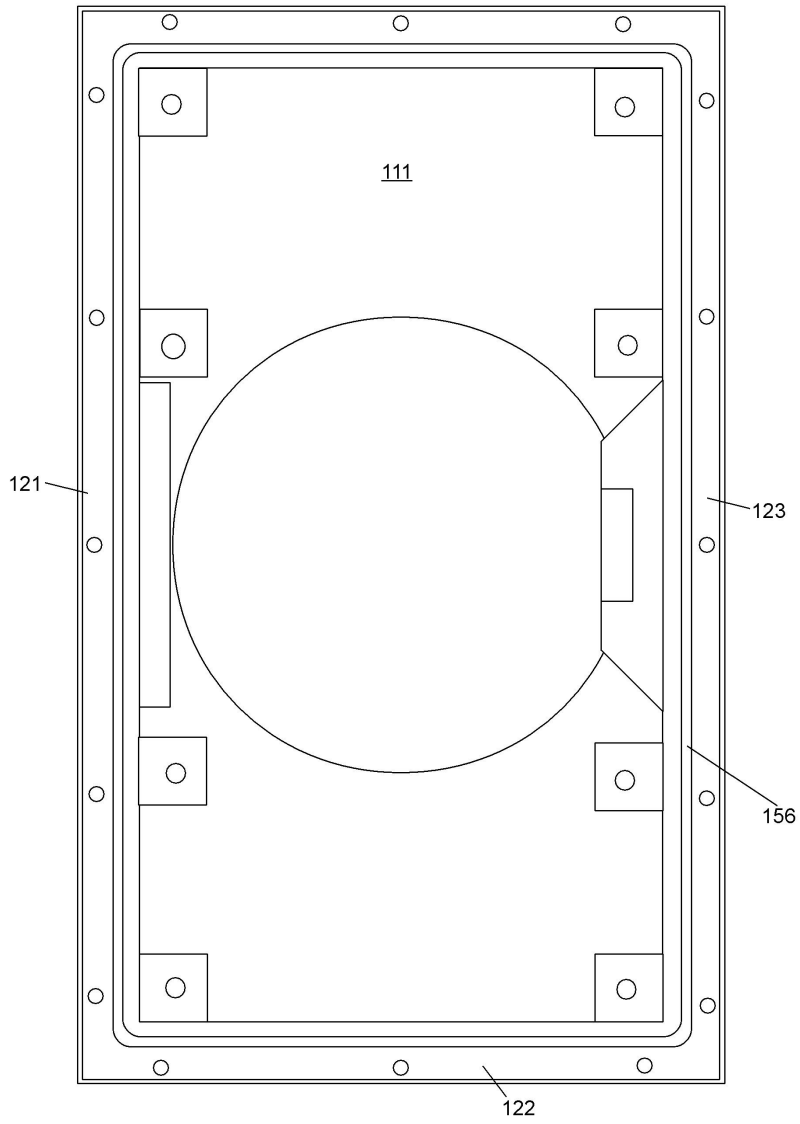
도면22


113
160
116
156
107
115
146
156
152
152
105
112
147
108
144
156
135
128
118
145
133
131
137
116
123
111
129
136

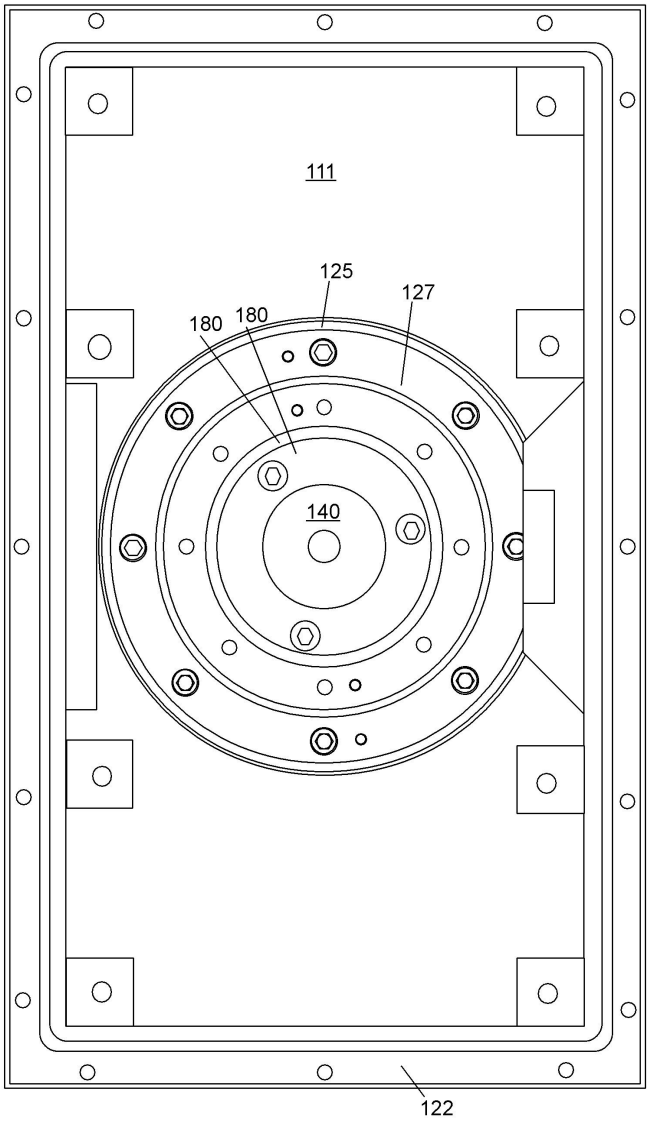
도면23


101
113
116
107
156
109
148
146
28
27
188
187
118
186
160
152
155
107
112
118
147
144
133
131
137
116
129
140
129
152
121
26
27
25
123
136
133
137
127
167
180
106
111
152
140
150
125
141

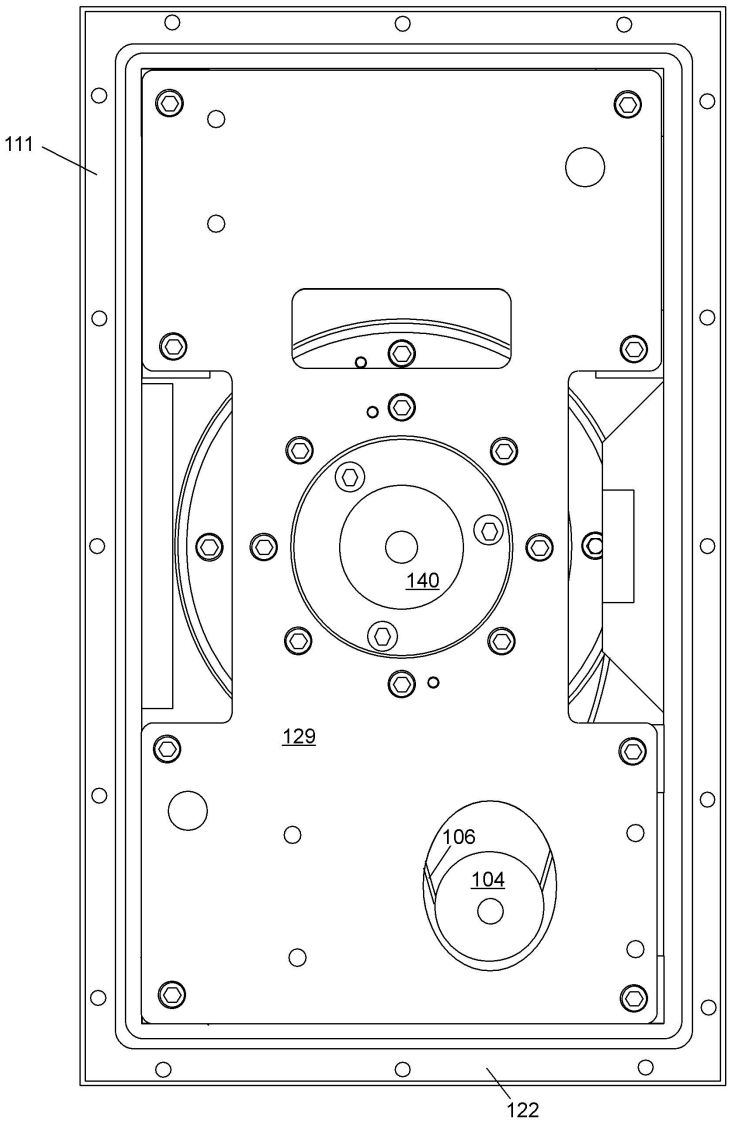
도면24



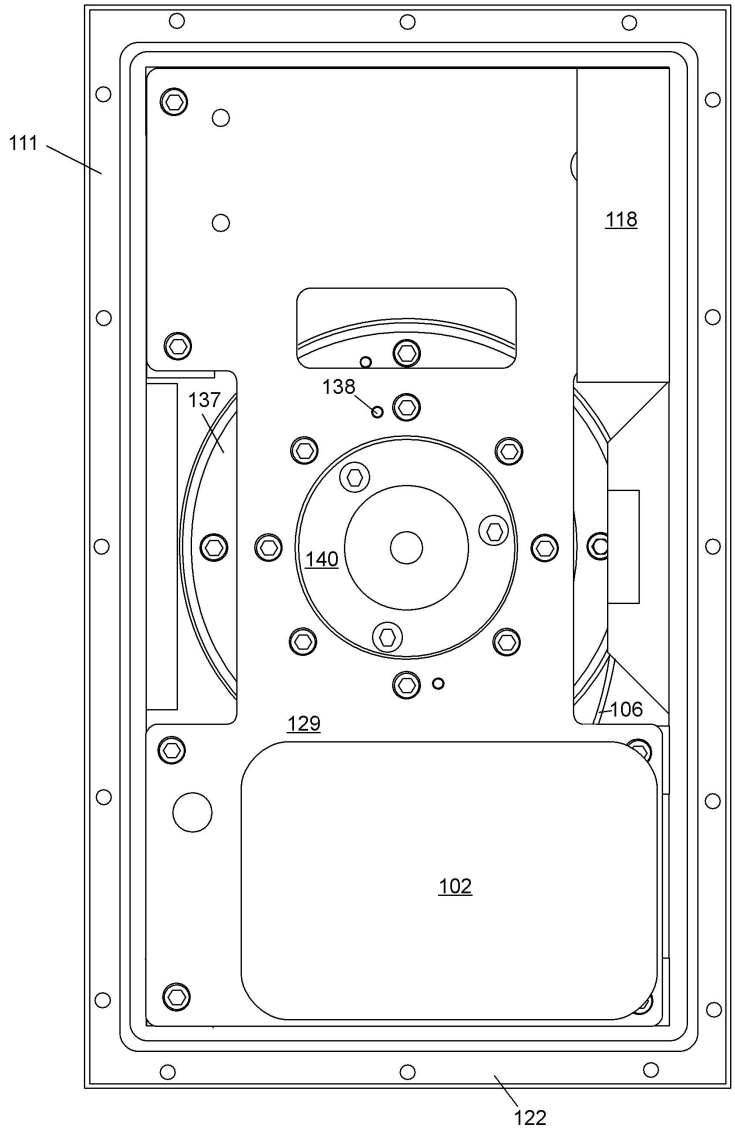
도면25



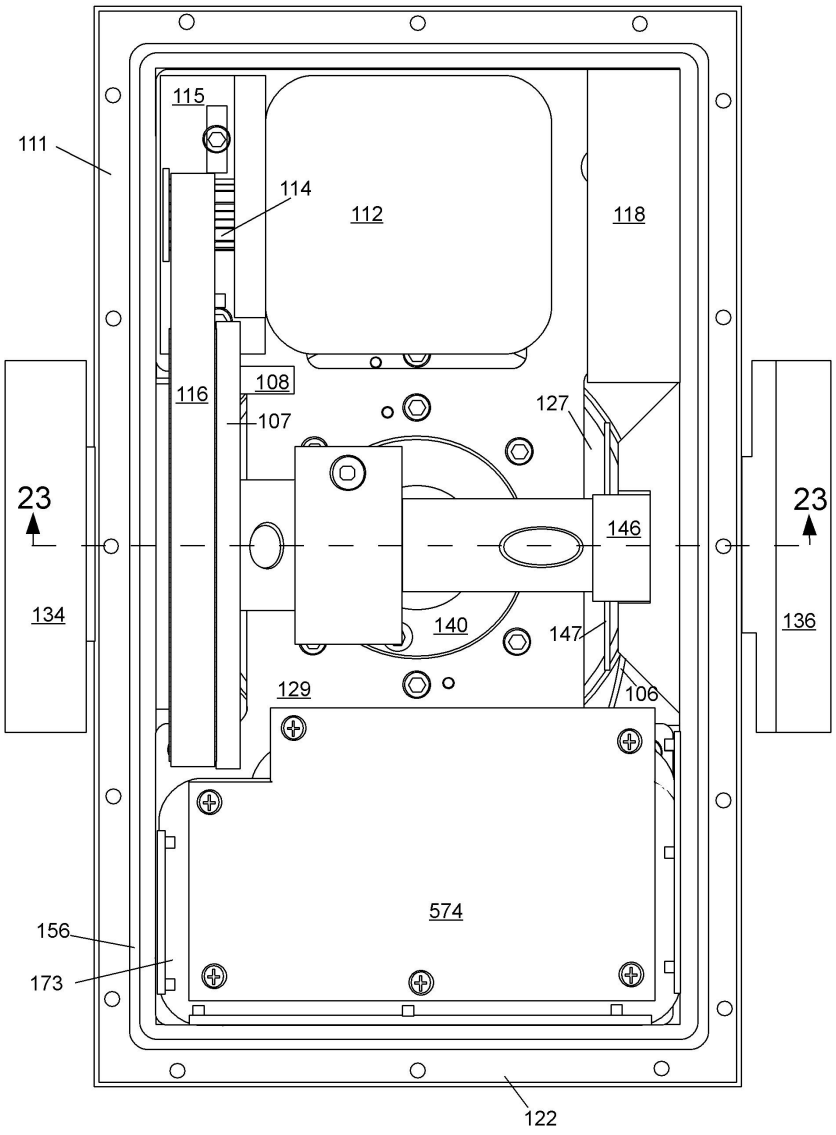
도면26



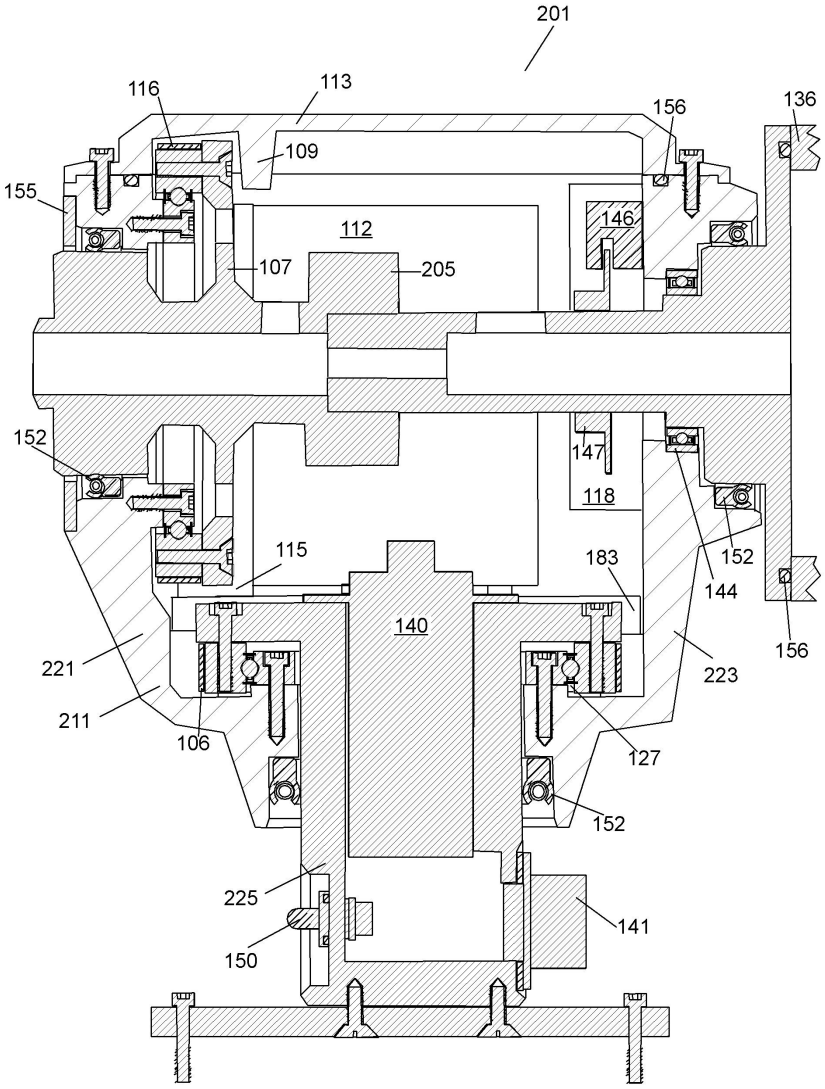
도면27



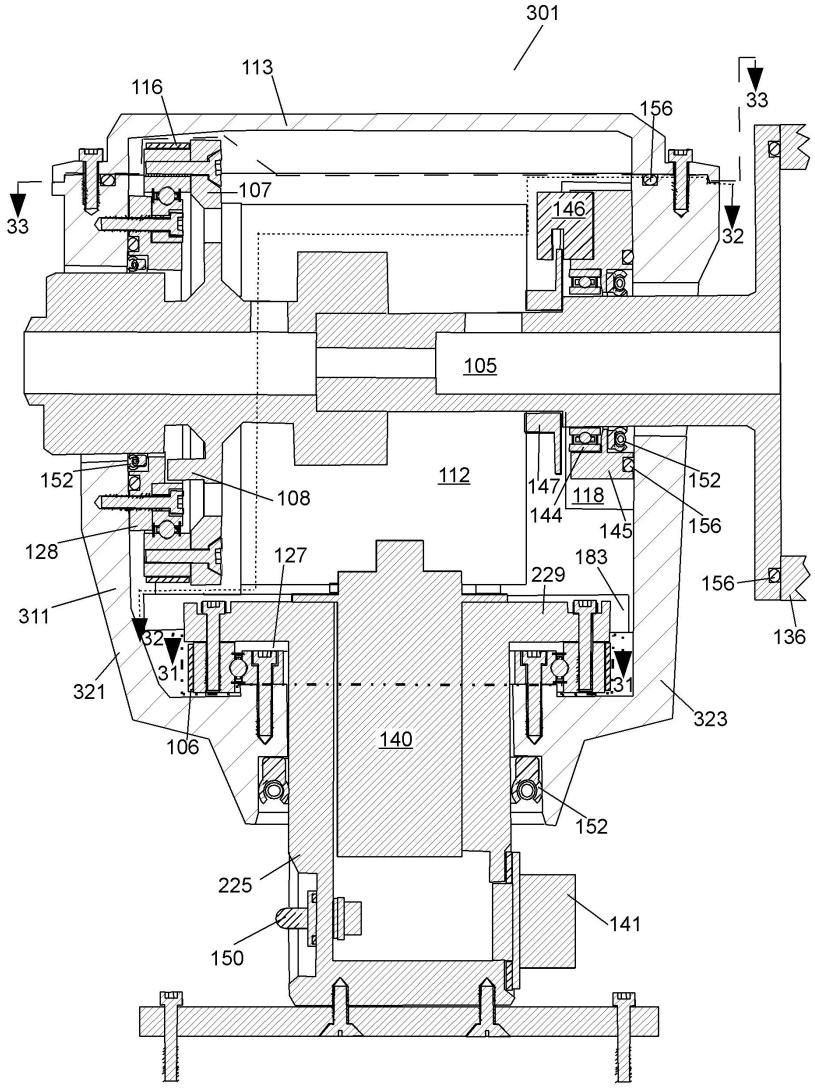
도면28


111
115
114
112
118
116
108
107
127
23
23
146
134
140
147
136
129
106
574
156
173
122

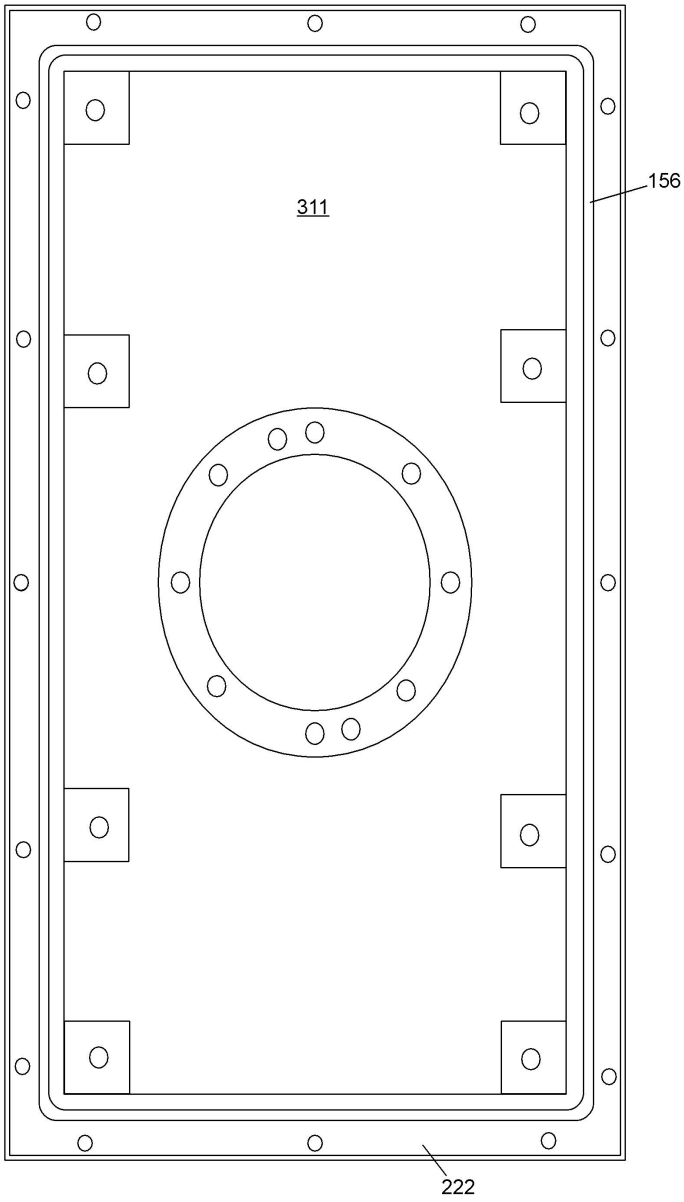
도면29


201
116
113
156
136
109
155
146
112
107
205
152
147
118
115
183
152
144
140
221
223
156
211
106
127
152
225
141
150

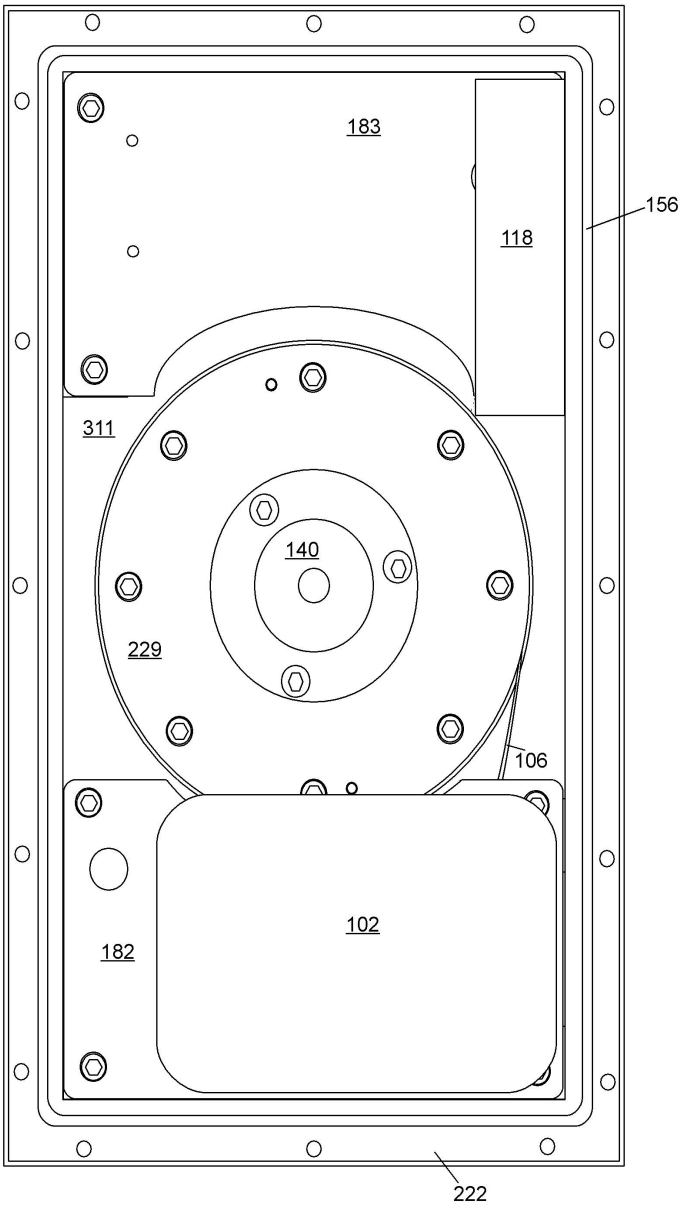
도면30


301
113
116
156
33
107
146
33
32
105
112
152
108
147
118
144
145
152
156
128
127
183
229
156
311
136
32
31
31
321
323
106
140
152
225
141
150

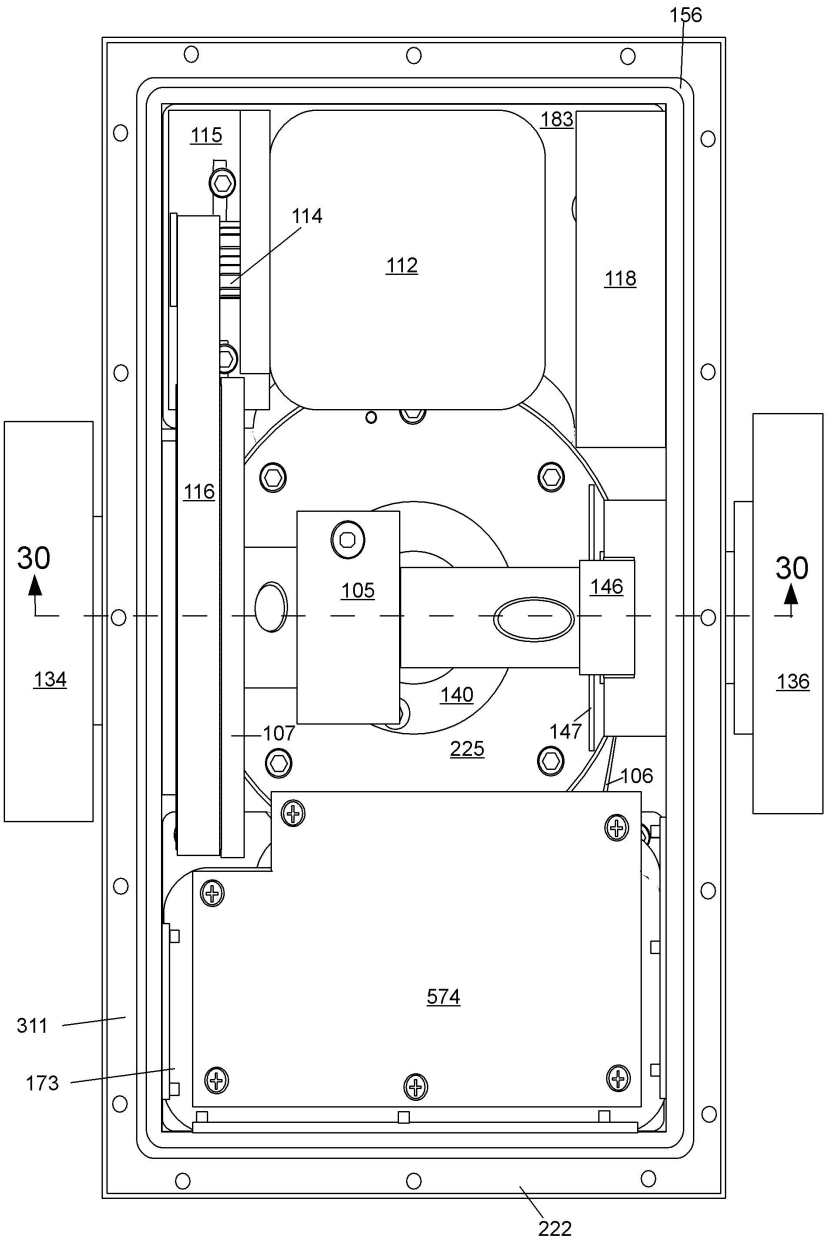
도면31



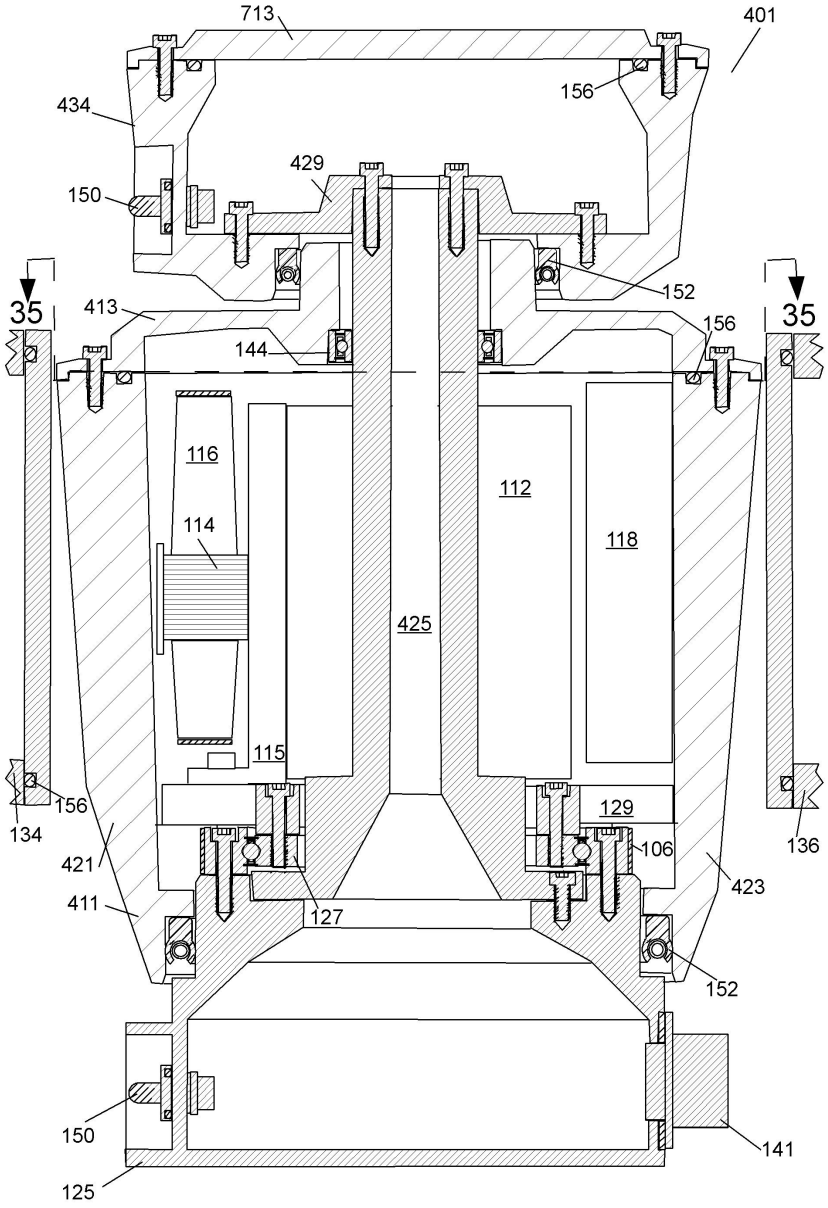
도면32



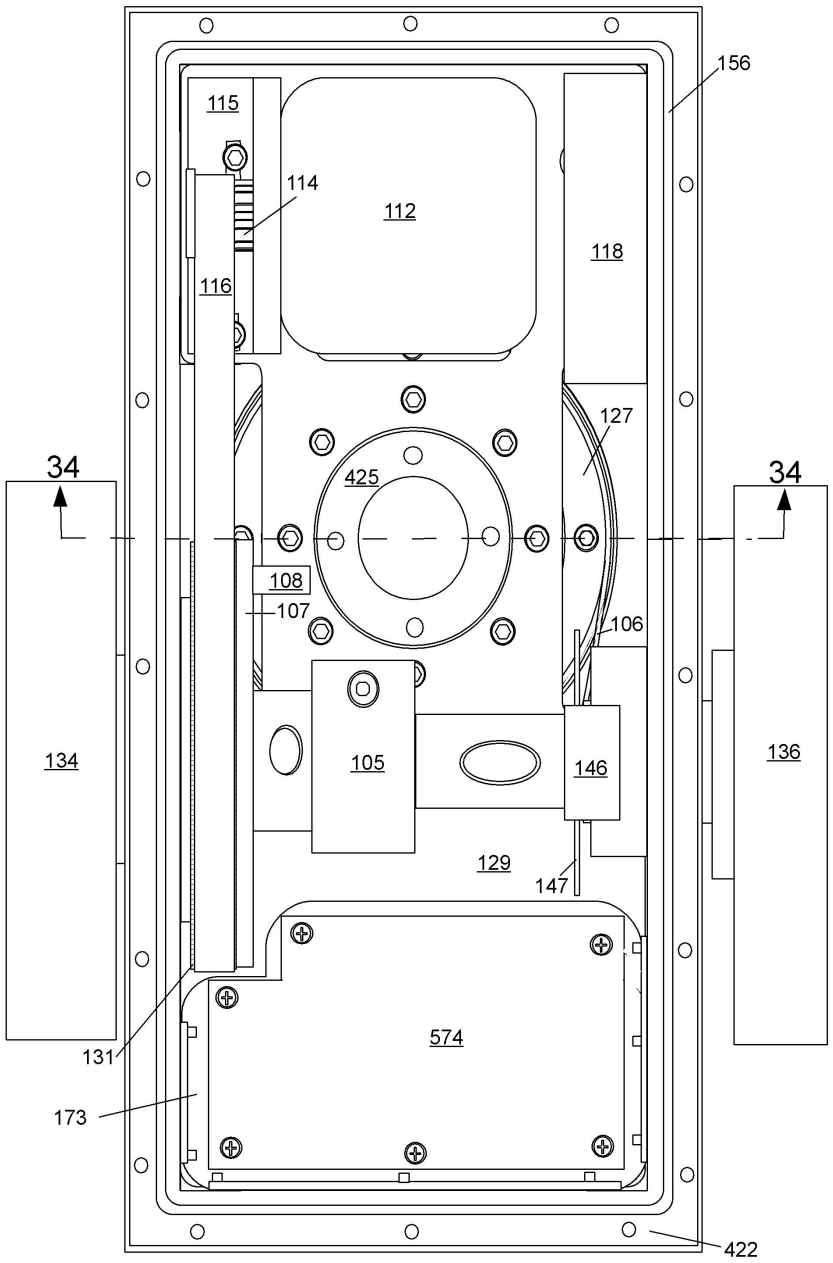
도면33


156
115
183
114
112
118
116
30
105
146
30
134
140
136
107
147
225
106
574
311
173
222

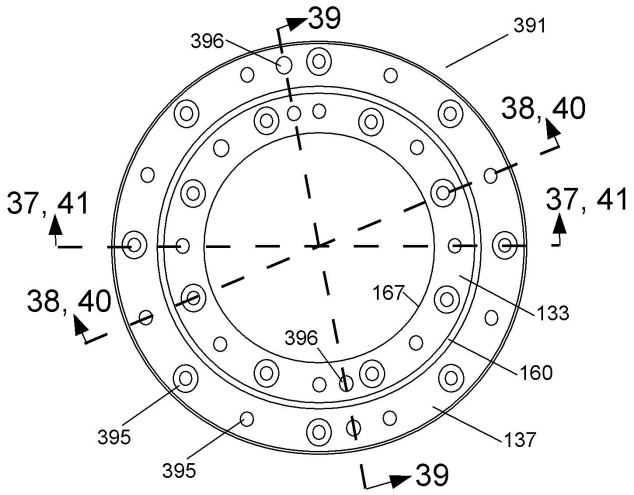
도면34


713
401
156
434
429
150
152
35
413
144
156
35
116
112
114
118
425
115
156
129
134
106
136
421
423
411
127
152
150
141
125

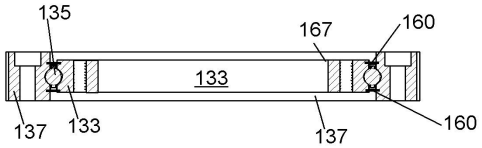
도면35


156
115
114
112
118
116
127
34
425
34
108
107
106
134
105
146
136
129
147
574
131
173
422

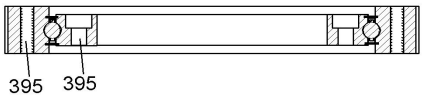
도면36



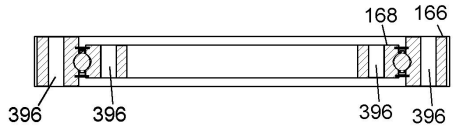
도면37



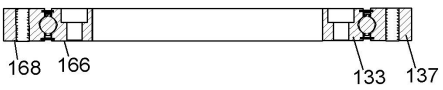
도면38



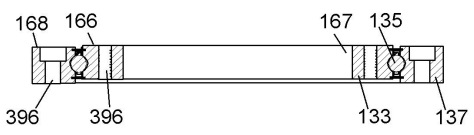
도면39



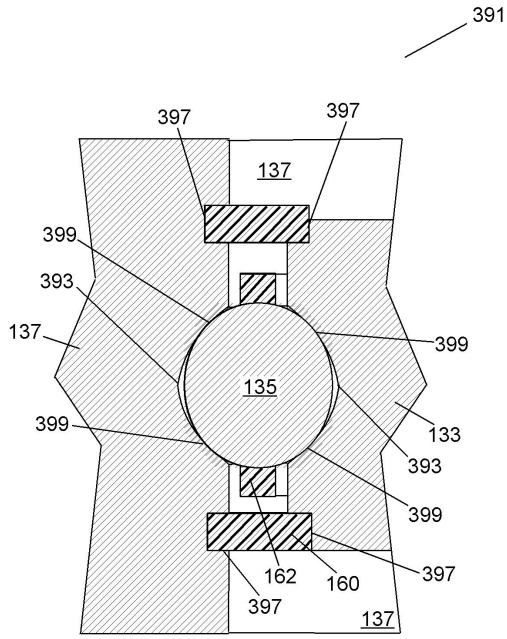
도면40



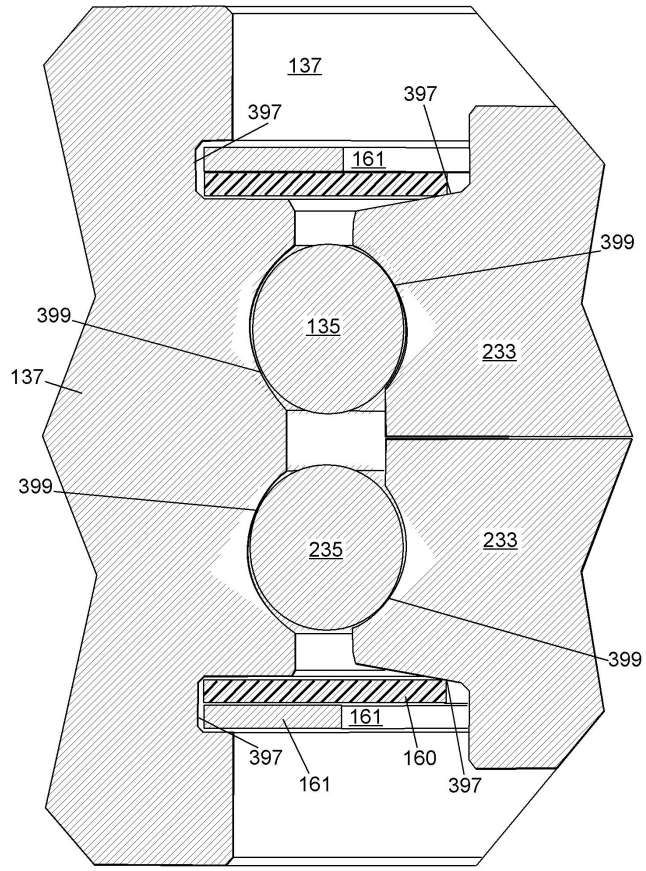
도면41



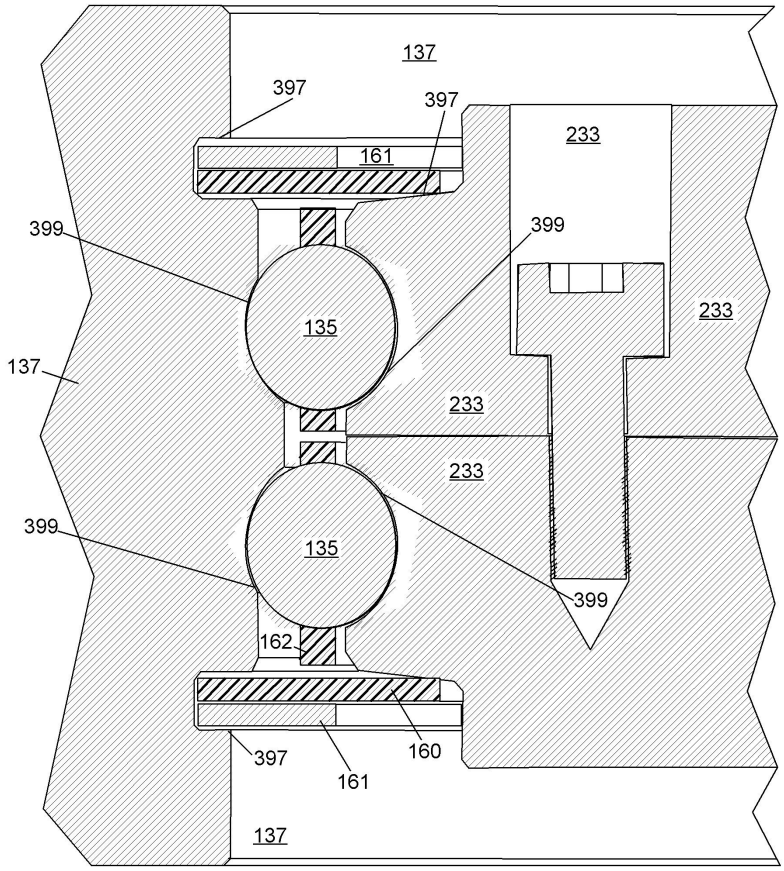
도면42


391
397
397
137
399
393
137
399
135
399
133
393
399
397
162
160
397
137

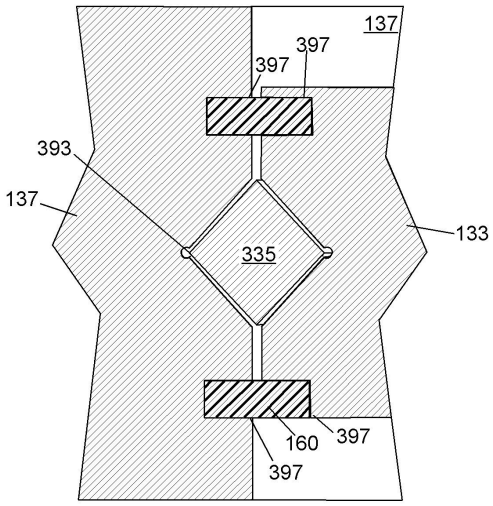
도면43


137
397
397
161
399
399
135
233
137
399
235
233
399
161
397
161
160
397

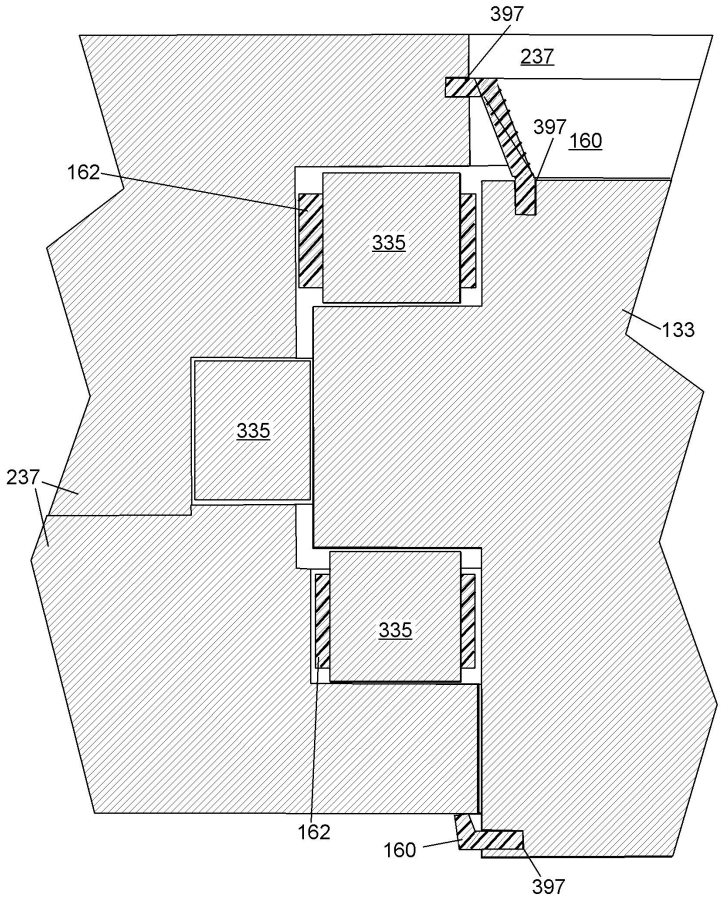
도면44


137
397
397
233
161
399
399
135
233
137
233
233
399
135
399
162
160
397
161
137

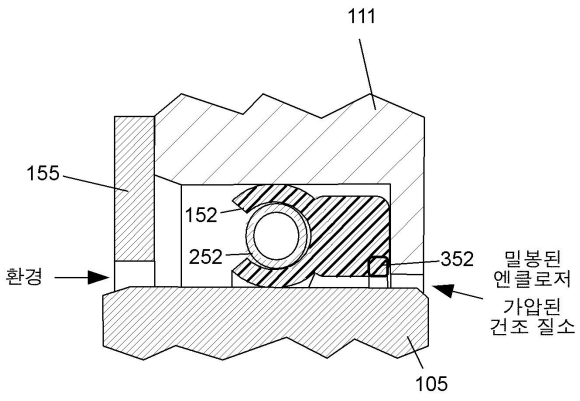
도면45


137
397
397
393
137
133
335
160
397
397

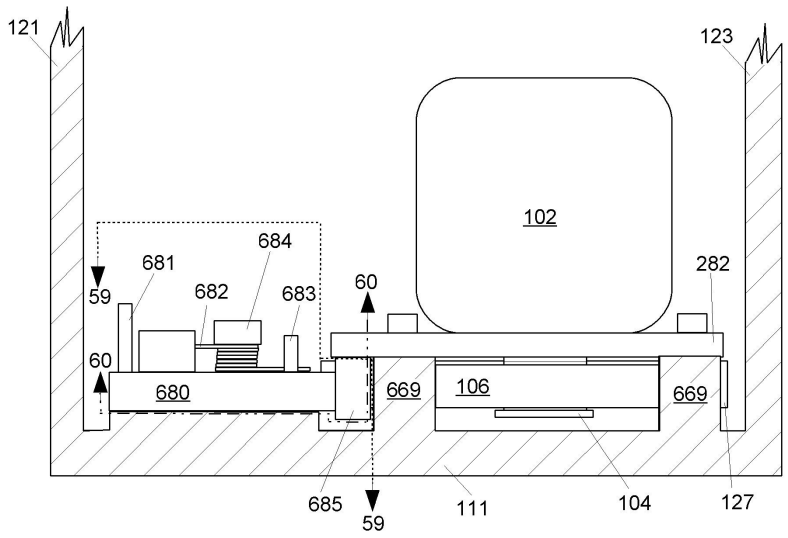
도면46


397
237
397
160
162
335
133
335
237
335
162
160
397

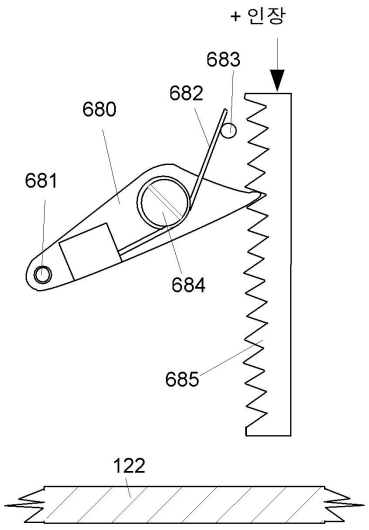
도면47


111
155
152
252
352
밀봉된
엔클로저
환경
가압된
건조 질소
105

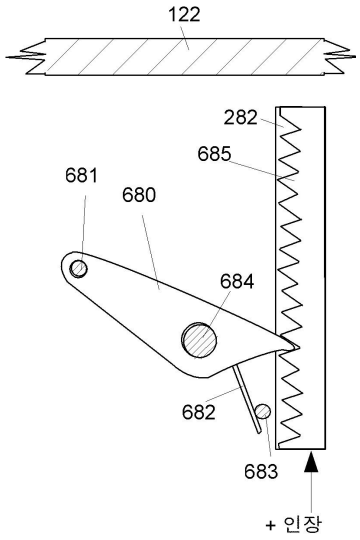
도면48


121
123
102
684
681
682
683
60
282
59
60
680
669
106
669
685
59
111
104
127

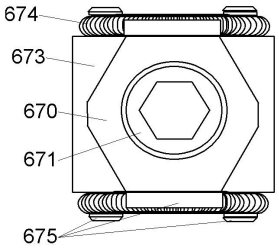
도면49


+ 인장
683
682
680
681
684
685
122

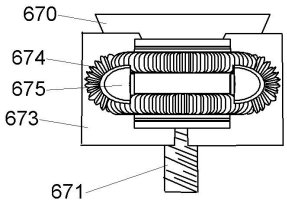
도면50



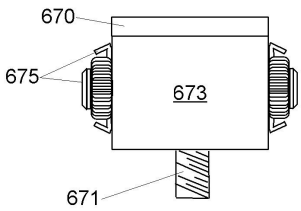
도면51



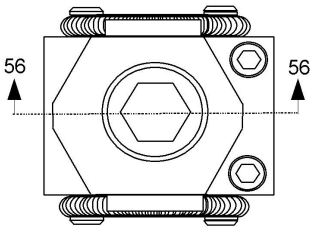
도면52



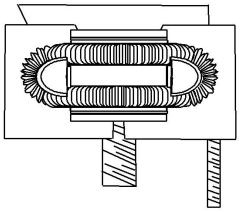
도면53



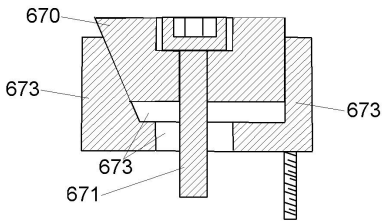
도면54



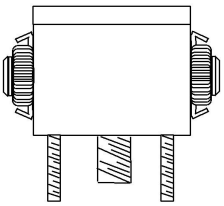
도면55



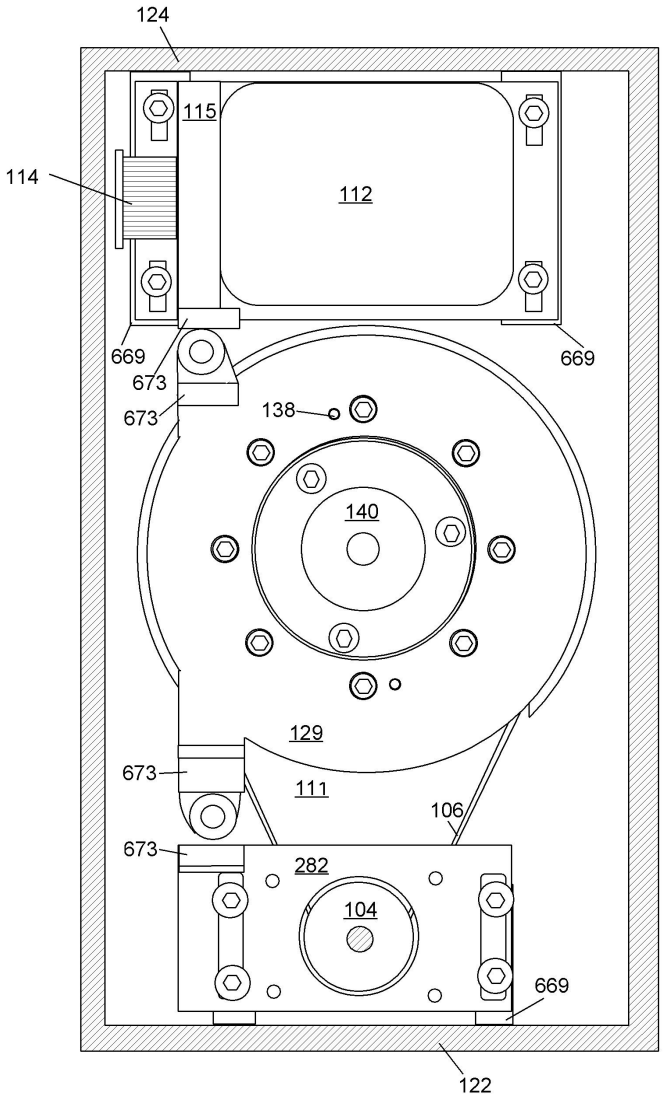
도면56



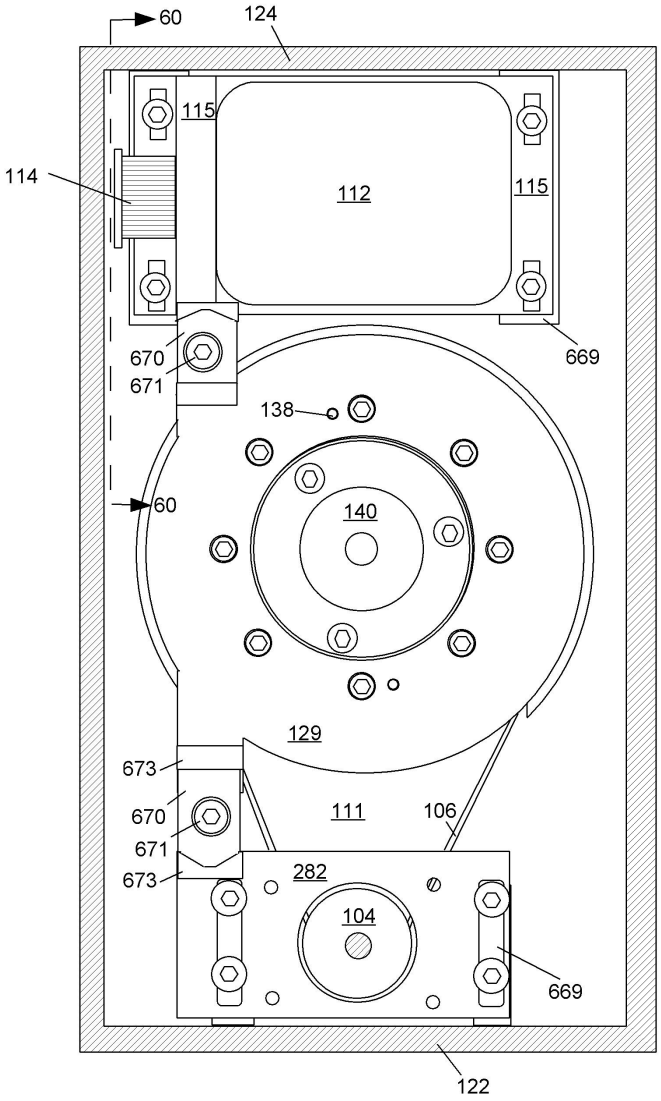
도면57



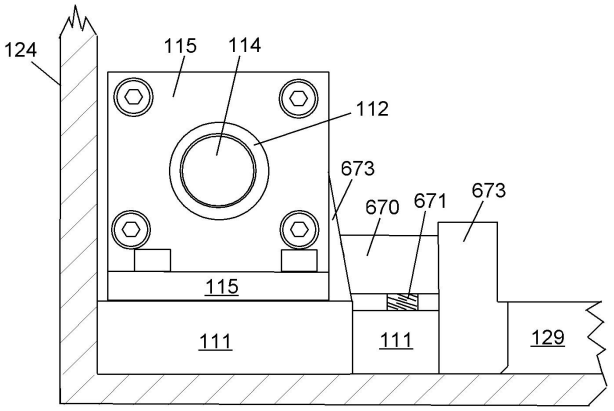
도면58


124
115
114
112
669
669
673
673
138
140
129
673
111
106
673
282
104
669
122

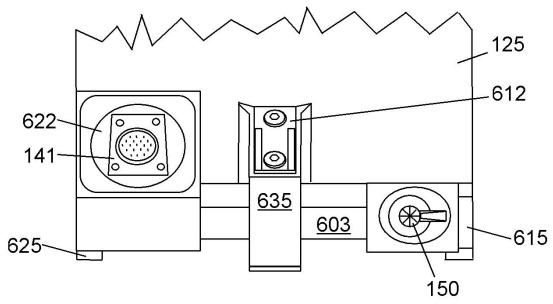
도면59


60
124
115
114
112
115
669
670
671
138
60
140
129
673
670
671
673
111
106
282
104
669
122

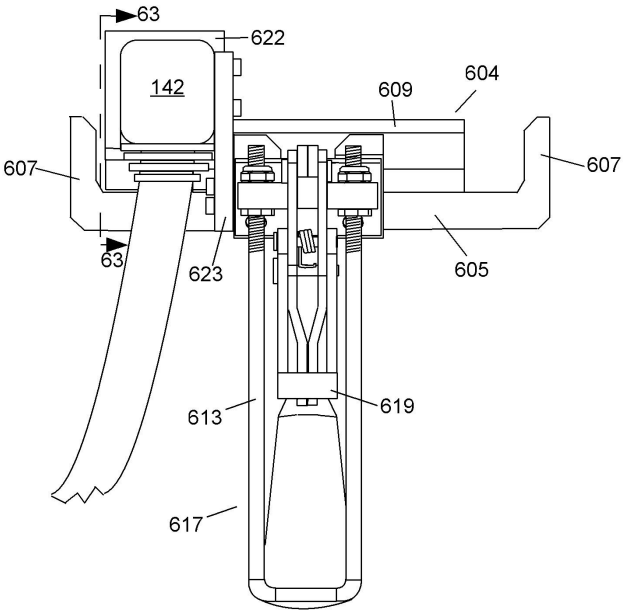
도면60


124
115
114
112
673
670
671
673
115
111
111
129

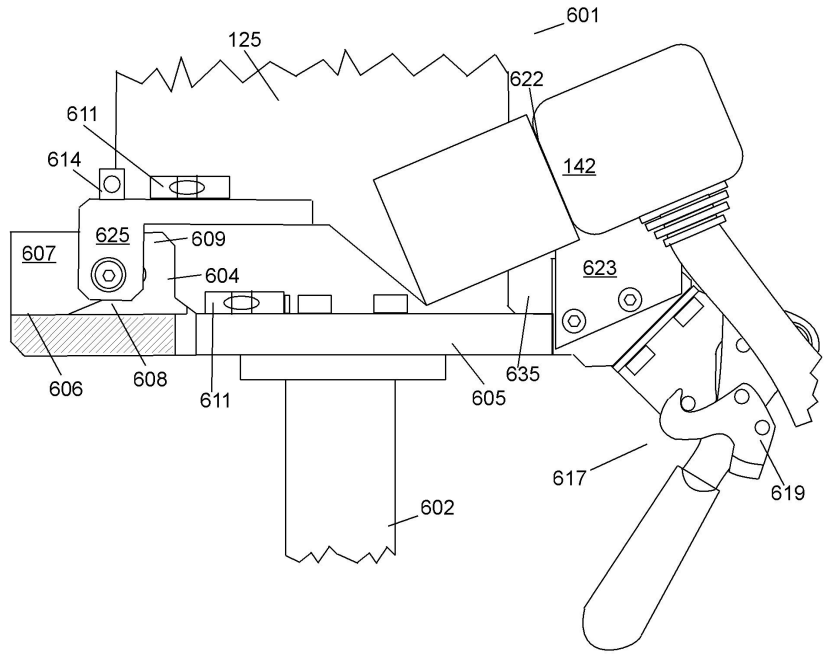
도면61


125
612
622
141
635
603
615
625
150

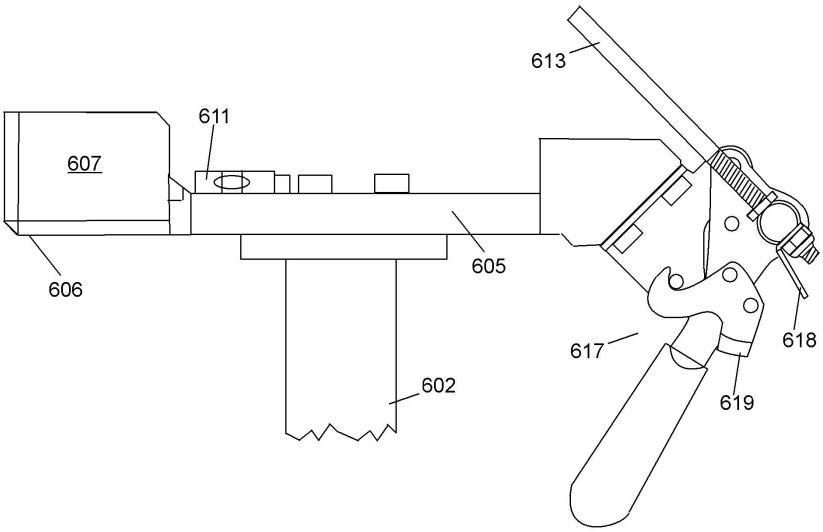
도면62


63
622
142
609
604
607
607
63
623
605
613
619
617

도면63


601
125
622
611
614
142
625
609
607
604
623
606
608
611
635
605
617
619
602

도면64


613
611
607
605
606
618
617
602
619