



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0024513
(43) 공개일자 2017년03월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16C 19/55 (2006.01) *F16C 19/28* (2006.01)
F16C 33/58 (2006.01) *F16C 41/00* (2006.01)
H02K 7/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F16C 19/55 (2013.01)
F16C 19/28 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0150120
- (22) 출원일자 2015년10월28일
 심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
 15 182 419.0 2015년08월25일
 유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
센젠 볼멘 프리시전 메카니컬 테크놀로지 컴퍼니 리미티드
 중국 광둥 프로빈스 센젠 518101 바오안 디스트릭트 신안 류산 세컨드 로드 텡웨이 인터스트리 파크
- (72) 발명자
미로슬라브 볼라크
 슬로바키아 04023 코시체 부퍼탈스카 33
조제프 바르나
 슬로바키아 08001 프레소프 슈레코바 3
- (74) 대리인
특허법인신성

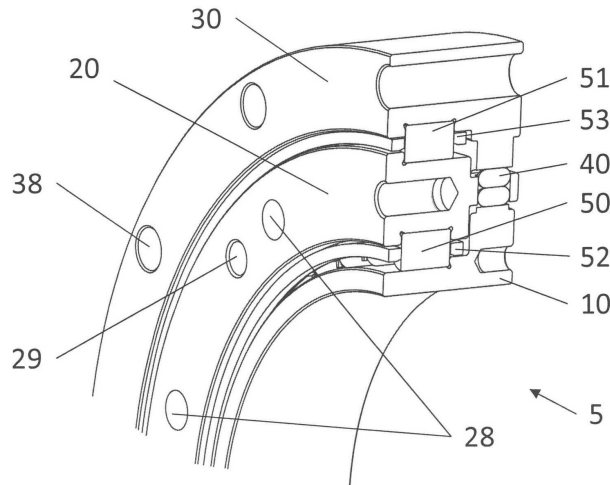
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **감속 베어링 및 전기 모터**

(57) 요약

본 발명은 적어도 3개의 동심 링 및 롤링 부재들의 적어도 2개의 동심 링을 가진 감속 베어링에 관한 것으로, 적어도 3개의 동심은 내부 링, 중앙 링 및 외부 링을 포함하고, 내부 링과 중앙 링은 롤링 부재들의 적어도 2개의 동심 링의 내측을 위한 베어링 레이스로서 구성되고, 중앙 링과 외부 링은 롤링 부재들의 적어도 2개의 동심 링의 외측을 위한 베어링 레이스로서 구성된다. 본 발명은 추가로 전기 모터에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 감속 베어링은 적어도 하나의 감속 스테이지를 가지고, 내부 링, 중앙 링 및 외부 링은 각각, 감속 베어링의 축방향으로 연장되며 공통의 감속 스테이지 평면에 놓여있는 내부 링 연장부, 중앙 링 연장부 및 외부 링 연장부를 가지고, 중앙 링 연장부는 내부 링 연장부와 외부 링 연장부 간에 파형 감속 작용을 전달하도록 구성된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F16C 33/583 (2013.01)

F16C 41/00 (2013.01)

H02K 7/08 (2013.01)

F16C 2380/26 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 3개의 동심 링(10, 20, 30; 110, 120, 130; 210, 220, 230) 및 롤링 부재들(50, 51; 50', 51')의 적어도 2개의 동심 링을 가진 감속 베어링(5, 105, 205)으로서,

상기 적어도 3개의 동심 링(10, 20, 30; 110, 120, 130; 210, 220, 230)은 내부 링(10, 110, 210), 중앙 링(20, 120, 220) 및 외부 링(30, 130, 230)을 포함하고,

상기 내부 링(10, 110, 210)과 상기 중앙 링(20, 120, 220)은 롤링 부재들(50, 51; 50', 51')의 상기 적어도 2개의 동심 링의 내측을 위한 베어링 레이스들(11, 22)로서 구성되고,

상기 중앙 링(20, 120, 220)과 상기 외부 링(30, 130, 230)은 롤링 부재들(50, 51; 50', 51')의 상기 적어도 2개의 동심 링의 외측을 위한 베어링 레이스들(21, 31)로서 구성되고,

상기 감속 베어링(5, 105, 205)은 적어도 하나의 감속 스테이지(7; 107, 109; 207, 209)를 가지고,

상기 내부 링(10, 110, 210), 상기 중앙 링(20, 120, 220) 및 상기 외부 링(30, 130, 230)은 각각, 상기 감속 베어링(5, 105, 205)의 축방향으로 연장되며 공통의 감속 스테이지 평면(42)에 놓여있는 내부 링 연장부(16), 중앙 링 연장부(26) 및 외부 링 연장부(36)를 가지고,

상기 중앙 링 연장부(26)는 상기 내부 링 연장부(16)와 상기 외부 링 연장부(36) 간에 파형 감속 작용(wave-type reduction action)을 전달하도록 구성되는

감속 베어링.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 내부 링 연장부(16)는 중심 개구(13)를 갖거나 갖지 않는 디스크 형상이며 하나 이상의 피크부(14, 14')를 가진 외주 표면(12)을 구비하고, 상기 외부 링 연장부(36)는 그루브들(32)을 가진 내주 표면을 구비하거나,

상기 내부 링 연장부(16)는 중심 개구(13)를 갖거나 갖지 않는 디스크 형상이고 그루브들(32)을 가진 외주 표면을 구비하고, 상기 외부 링 연장부(36)는 하나 이상의 피크부(14, 14')를 가진 내주 표면을 구비하는 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

중앙 링 연장부(26)는 상기 외부 링 연장부(36)의 내부 표면 및 상기 내부 링 연장부(16)의 외주 표면(12)과 접촉하는 반경방향 가동 부재들(40, 40')을 수용하는 반경방향 채널들(24, 124)을 정의하는 구조체들을 구비하고,

특히, 상기 반경방향 채널들(24, 124)은 상기 공통의 감속 스테이지 평면(42)에 적어도 실질적으로 평행하게 배열되는 적어도 하나의 열에 위치되고,

특히, 상기 외부 링 연장부(36)의 내주 표면 또는 상기 내부 링 연장부(16)의 외주 표면에 있어서의 그루브들(32)의 개수는 상기 중앙 링 연장부(26)의 반경방향 채널들(24, 124)의 개수보다 많거나 적고,

특히, 반경방향 채널들(24, 124)을 정의하는 상기 중앙 링(20, 120)의 상기 구조체들은 상기 중앙 링(20, 120, 220)과 일체로 되거나 교체 가능한 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

특히, 상기 외부 링 연장부(36)의 상기 내주 표면에 있어서 상기 그루브들(32)의 반경방향 깊이는 특히, 상기 내부 링 연장부(16)의 상기 외주표면(12) 상의 상기 피크부 또는 피크부들(14,14')의 반경방향으로의 높이와 같거나 이를 초과하고,

특히, 상기 내부 링 연장부(16)의 상기 외주 표면(12) 상의 상기 피크부들(14,14')의 형상은 특히 상기 외부 링 연장부(16) 상의 그루브들(32)의 형상과 반대인 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반경방향 가동 부재들(40,40')은 특히 니들들, 볼들 또는 실린더들과 같은 슬라이딩 또는 롤링 부재들(40,40')의 하나 이상의 열을 구비하는 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

반경방향 가요성 롤러 베어링(60)은 상기 중앙 링 연장부(26)와 상기 내부 링 연장부(16)의 상기 외주 표면(12) 사이에 개재되어 있는 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 3개의 동심 링(10,20,30;110,120,130;210,220,230) 및 상기 롤링 부재들(50,51';50',51')의 적어도 2개의 동심 링은 베어링 평면(41)에 배열되는 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외부 링 연장부(36)의 내주 표면 상에 또는 상기 내부 링 연장부(16)의 외주 표면 상에 적어도 3개인 홀수 개의 피크부(14,14') 또는 짝수 개의 피크부(14,14')가 구비되는 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 링(10,110,210) 및/또는 상기 중앙 링(20,120,220) 및/또는 상기 외부 링(30,130,230)은 외부 지지 구조체에의 부착을 위한 관통 홀들을 가진 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감속 베어링(5,105,205)은, 상기 외부 링(30,130,230)의 외경의 특히 35% 초과, 특히 50% 또는 60% 또는 70% 초과이고 90% 이하의 직경을 가진 축방향 중심 개구(13)를 가진 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감속 베어링(105,205)은, 적어도 하나의 제1 감속 스테이지(107,207)가 적어도 하나의 제2 감속 스테이지(109,209)에 구동가능하게 연결되도록 구성된 2이상의 감속 스테이지들(107,207;109,209)를 가지고,

상기 감속 스테이지들(107,207;109,209)은 서로 축방향으로 정렬되거나/정렬되고 서로에 대해 동심으로 배치되고,

특히, 제1 감속 스테이지(207)와 제2 감속 스테이지(209)는 축방향으로 정렬되고,

상기 제1 감속 스테이지(207)의 상기 내부 링(10), 상기 중앙 링(20) 및 상기 외부 링(30) 중 하나는 특히, 스플라인 연결부에 의해 상기 제2 감속 스테이지(209)의 상기 내부 링(210), 상기 중앙 링(220) 및 상기 외부 링(230) 중 하나와 연결되는 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

제1 감속 스테이지(107) 및 제2 감속 스테이지(109)는 서로 동심으로 배치되고,

상기 제2 감속 스테이지(109)는 상기 제1 감속 스테이지(107)를 중심으로 동심으로 배열되고,

상기 제1 감속 스테이지(107)의 외부 링(30)은 상기 제2 감속 스테이지(109)의 내부 링(110)과 일체인 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제1 감속 스테이지(107)의 상기 내부 링(10)과 상기 중앙 링(20) 중 하나 및 상기 제2 감속 스테이지(109)의 상기 중앙 링(120)과 상기 외부 링(130) 중 하나는 지지 구조체에 부착되거나 부착가능한 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 14

제 10 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 감속 베어링(105)은 상이한 스테이지들(107,109)에서 및 상이한 감속값들의 2개의 출력부들을 갖는 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

청구항 15

전기 모터(2,2')로서,

제 1 항 내지 제 14 항 중 한 항에 따른 적어도 하나의 감속 베어링(5,105,205)은 상기 전기 모터(2,2')와 또는 그 내부에 통합되고

상기 전기 모터(2,2')의 케이싱(72)은 상기 감속 베어링(5)을 위한 지지 구조체를 형성하고, 상기 전기 모터(2,2')의 로터(71)는 상기 감속 베어링(5)의 입력 링에 구동가능하게 연결되거나 그와 일체인 것을 특징으로 하는

감속 베어링.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 적어도 3개의 동심 링 및 롤링 부재들의 적어도 2개의 동심 링을 가진 감속 베어링에 관한 것으로, 적어도 3개의 동심 링은 내부 링, 중앙 링 및 외부 링을 포함하고, 내부 링과 중앙 링은 롤링 부재들의 적어도 2개의 동심 링의 내측을 위한 베어링 레이스(bearing race)들로서 구성되고, 중앙 링과 외부 링은 롤링 부재들의 적어도 2개의 동심 링의 외측을 위한 베어링 레이스들로서 구성된다. 본 발명은 추가로 전기 모터에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 롤링 부재들의 동심 링들과 함께 개재된 동심 링들을 가진 반경방향 베어링들은, 동심 링들의 공통 중심축을 중심으로 하는 베어링의 내부 링과 연결된 회전 부분들의 회전 운동을 허용하면서 반경방향 힘들을 지탱하기 위해 주로 이용된다.

[0004] 기어박스의 입력부에 적용되는 회전 부재의 회전 속력을 기어박스의 출력부에서의 보다 느린 회전으로 감속시키는데 이용되는 회전 운동용 기어박스들이 알려져 있다. 이것은 본 출원에서 감속 작용(reduction action) 또는 감속하는 작용(reducing action)이라 한다.

[0005] 통상 알려진 기어박스들 그 자체는 반경방향 힘들을 지탱할 수 없거나 지탱하기에 적합하지 않고, 이에 따라 일반적으로 외부의 또는 추가적인 반경방향 베어링들과 조합하여 이용된다. 많은 기술적인 애플리케이션들이 감속하는 작용을 필요로 하지만 베어링들과의 조합된 통상 알려진 기어박스들은 엄청나게 대형이라는 문제점에 직면한다. 그러한 한가지 기술 분야는 로봇공학(robotics)으로서, 강력하고 정밀한 회전 속도 감속과 함께 소형화에 대한 특히 강한 요구를 가진다. 본 발명이 이용될 수 있는 다른 기술 분야는 자동차로서, 특히 전기차(electric cars) 및 전동휠(electric wheels)이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은, 신뢰할 수 있고 정교하게 조정할 수 있는, 회전 부재의 회전 속도를 감속하는 소형의 수단을 제공하는 것이고, 이것은 추가로 로봇공학, 전기차 또는 전동휠 분야에 사용하기에 특히 적합할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 목적은, 적어도 3개의 동심 링 및 롤링 부재들의 적어도 2개의 동심 링을 가진 감속 베어링에 의해 달성되는데, 적어도 3개의 동심 링은 내부 링, 중앙 링 및 외부 링을 포함하고, 내부 링과 중앙 링은 롤링 부재들의 적어도 2개의 동심 링의 내측을 위한 베어링 레이스들로서 구성되고, 중앙 링과 외부 링은 롤링 부재들의 적어도 2개의 동심 링의 외측을 위한 베어링 레이스들로서 구성되고, 감속 베어링은 적어도 하나의 감속 스테이지를 가지고, 내부 링, 중앙 링 및 외부 링은 각각 감속 베어링의 축방향으로 연장되며 공통의 감속 스테이지 평면에 놓여있는 내부 링 연장부, 중앙 링 연장부 및 외부 링 연장부를 가지고, 중앙 링 연장부는 내부 링 연장부와 외부 링 연장부 간에 파형 감속 작용(wave-type reduction action)을 전달하도록 구성된다.

[0010] 유리한 실시 예로서, 내부 링 연장부는 중심 개구를 갖거나 갖지 않는 디스크 형상으로서 하나 이상의 피크부를 가진 외주 표면을 구비하고, 외부 링 연장부는 톱니 또는 그루브(groove)들을 가진 내주 표면을 구비하거나, 내부 링 연장부는 중심 개구를 갖거나 갖지 않는 디스크 형상으로서 톱니 또는 그루브들을 가진 외주 표면을 구비하고, 외부 링 연장부는 하나 이상의 피크부를 가진 내주 표면을 구비한다.

[0011] 반경방향 베어링 기능을 갖지 않는 기어박스들과 반경방향 베어링들의 알려진 조합물들과 대조적으로, 본 발명의 감속 베어링은, 베어링의 적어도 3개의 동심 링의 연장부들 내에 내장된 파형 감속 작용을 위한 적어도 하나의 감속 스테이지의 형태의 추가된 감속 기능을 가진 반경방향 베어링 구조이다. 감속 베어링에 파형 감속 스테이지를 통합하면, 이전의 해결책들과 관련하여 상당한 소형화가 가능하게 된다. 본 발명의 감속 베어링은, 베어링들 및 기어박스들 심지어 파형이나 하모닉 구동형 기어박스들의 알려진 조합물들보다 축방향으로 2배 이상 짧아질 수 있다.

[0012] 이것은, 3개의 동심 링이 반경방향 힘들을 지탱하면서 서로에 대해 자유롭게 회전할 수 있도록 롤링 부재들의 2개의 동심 링을 위한 베어링 레이스들로서 구성된 적어도 3개의 동심 링을 이용하되, 이른바 하모닉 드라이브(harmonic drive) 또는 이른바 네스트형 속도 변환 트랜스미션들(nested speed converting transmissions)과 같은 시스템들에서 구현되는 것으로 알려져 있는, 알려진 파형 감속 원리에 기초한, 적어도 3개의 동심 링의 연장부들에의 파형 감속 스테이지의 통합과 조합되어 가능하게 된다.

[0013] 파형 감속 작용의 작동 원리는, 외주 표면에 하나 이상의 피크부를 가진 최내곽 디스크 형상의 부재의 고속 회전 운동이 반경방향으로 가요성인, 개재 원형 구조체(interposed circular structure)에 의해 외부 링의 저속 회전 운동으로 변환되는 것이거나 또는 그 반대 작용인 것이다. 그러나 그 개재 원형 구조체는 최내곽 디스크 형상의 부재와 함께 회전하지 않으며, 최내곽 부재가 회전함에 따라 그의 형상을 따른다. 반경방향 가요성 구조체는 다수의 톱니 또는 다수의 규칙적으로 이격된 외향 돌출 부재를 가지는 반면, 외부 링은 가요성 구조체의 톱니 또는 돌출 부재들과 마주하여 그의 내주 표면에 그루브들 또는 톱니를 가진다. 외부 링 및 가요성 구조체의 톱니 또는 그루브들의 개수는 매칭되지 않는다. 따라서, 최내곽 부재들의 회전은 일체형이거나 또는 다수의 부재들일 수 있는 반경방향 가요성 구조체에 있어서 파형 운동을 유도하고, 외부 링 톱니 또는 그루브 구조체에 있어서의 일련의 이웃한 그루브들 내로 톱니 또는 돌출 부재들이 슬라이딩되도록 하면서, 각각이 최내곽 디스크 형상의 부재들의 피크부를 통과하고, 그에 의해 감속 작용을 전달한다. 감속 작용은 내주 표면에 하나 이상의 피크부를 가진 외부 링으로부터 외주 표면에 톱니 또는 그루브들을 가진 최내곽 디스크 형상의 부재로 전달될 수도 있다.

[0014] 따라서, 감속 스테이지는, 예를 들어 반경방향 가요성 롤러 베어링과 함께 하모닉 드라이브와 유사한 반경방향 가요성 부재 또는 반경방향 채널들과 반경방향 채널들에서 선형적으로 이동하는 부재들을 구비할 수 있고, 이에 따라 반경방향으로 가요성인 구조를 생성한다. 이러한 감속 스테이지는 본 발명의 감속 베어링의 3개의 동심 링 간의 운동 관계를 고정시킨다. 통상적으로, 3개의 링 중 하나는 지지 구조체에 부착될 것이다. 이것은 대개의 경우 중앙 링 또는 외부 링이지만, 반드시 그렇지는 않다. 입력부는 내부 링일 수 있고, 출력부는 중앙 링이나 외부 링일 수 있으나 어느 경우든 지지 구조체에 부착되지 않는다. 입력부와 출력부는 반대로 될 수 있다.

- [0015] 출력부의 방향 및 회전 속도와 입력부의 회전 속도 간의 감속비는, 내부 링의 연장부의 외부 표면상의 피크부의 개수, 중앙 링에 있어서의 반경방향 채널들이나 톱니들의 개수 또는 외부 링의 연장부 내부 상의 그루브들이나 톱니들의 개수에 의해 결정된다. 출력부의 방향은 중앙 링 연장부에 있어서 또는 중앙 링 연장부 상의 채널들이나 톱니의 개수가 외부 링의 연장부에 있어서의 그루브들의 개수보다 많거나 적은지에 의해 결정된다.
- [0016] 비한정적인 예로서, 내부 링 연장부는 서로 반대되는 위치에 2개의 피크부를 가질 수 있다. 또한, 외부 링 연장부에는 100개의 그루브들이, 그리고 중앙 링 연장부에는 반경방향으로 이동하는 부재들을 가진 98개의 채널들이, 또는 톱니들이 각각 존재할 수 있고, 감속 스테이지는 내부 링 입력부와 외부 링 출력부간에 50:1의 속도비를 가지며, 출력부와 입력부에서의 회전 방향은 동일할 것이다. 동일한 상황에서, 외부 링이 부착되고 중앙 링이 출력부로서 선택되면, 중앙 링의 회전 방향은 입력의 회전 방향에 대해 반대로 될 것이다. 또한, 감속비는 약간 작아지게 될 것이다.
- [0017] 유리한 일 실시 예로서, 중앙 링 연장부는 외부 링 연장부의 내부 표면 및 내부 링 연장부의 외주 표면과 접촉하는 반경방향 가동 부재들을 수용하는 반경방향 채널들을 정의하는 구조체를 가지고, 특히 내부 링 연장부의 외주 표면 또는 외부 링 연장부의 내주 표면에 있어서의 그루브들의 개수는 중앙 링 연장부의 반경방향 채널들의 개수보다 많거나 적고, 특히 반경방향 채널들을 정의하는 중앙 링의 구조체들은 중앙 링과 일체형이거나 교체 가능하다. 이것은, 중앙 링 내측에서 회전함에 따라 피크부들을 가진 디스크-형상의 내부 링 연장부들의 형상을 따르고 반복할 수 있는 돌출 부재들을 구성하는 반경방향 가동 부재들을 가진 상술한 멀티-파트(multi-part) 반경방향 가요성 구조체의 실시 예를 구성한다. 이러한 해결책은 기계적으로 안정적이며 비용-효율적이다.
- [0018] 반경방향 채널들을 형성하는 중앙 링의 구조체들이 교체 가능한 경우, 감속 베어링의 수리가 쉽게 이루어진다. 또한, 감속 베어링은 그 구성에 있어서 가요성이 있다. 한편, 중앙 링과 일체인 구조체를 가진 중앙 링들은 추가적인 안정성을 제공한다.
- [0019] 유리한 실시 예로서, 중앙 링 연장부의 반경방향 채널들은 공통의 감속 스테이지 평면과 적어도 실질적으로 평행하게 배열된 적어도 하나의 열에 배치된다. 기어 박스나 감속 베어링의 기능을 증가시키기 위해, 공통의 감속 스테이지 평면과 적어도 실질적으로 평행하게 배열된 반경방향 채널들의 2 이상의 열이 존재한다.
- [0020] 바람직하게, 특히 외부 링 연장부의 내주 표면에 있어서의 그루브들의 반경방향 깊이는, 특히 내부 링 연장부의 외주 표면상의 피크부 또는 피크부들의 반경방향으로의 높이와 같거나 그 이상이다. 이러한 조치로, 감속 베어링이 그의 운동을 방해할 수도 있는 것을 효과적으로 막을 수 있다. 특히, 바람직하게 내부 링 연장부의 외주 표면상의 피크부들의 형상은 특히 외부 링 연장부상의 그루브들의 형상의 반대로 나타난다. 이로써, 반경방향 채널들에 있어서의 선행 가동 부재들은 움직이지 않거나 거의 움직이지 않게 될 것이고, 이에 따라 관련된 모든 부분의 마모를 감소시킨다.
- [0021] 반경방향 가동 부재들은, 바람직하게 슬라이딩 또는 롤링 부재들, 특히 니들들(needles), 볼들(balls) 또는 실린더들(cylinders)의 하나 이상의 열을 구비한다. 이러한 조치는 롤링 부재들의 마모를 감소시키는데, 그 이유는 슬라이딩 또는 롤링 부재들의 개수가 2배 이상 배가되어 이들 각각의 응력을 감소시키기 때문이다.
- [0022] 유리하게, 반경방향 가요성 롤러 베어링은 중앙 링 연장부와 외부 링 연장부의 외주 표면 사이에 개재된다. 반경 방향 가요성 롤러 베어링은 디스크-형상의 내부 링 연장부의 형상을 따르고, 이러한 형상을 반경방향 가동 부재들에 전달한다. 반경방향 가요성 롤러 베어링의 외부 베어링 레이스는 중앙 링 연장부에 대해 회전하지 않으며, 이에 따라 반경방향 가요성 롤러 베어링과 반경방향 가동 부재들 간에는 마찰이 발생하지 않는다. 전체적으로 마찰이 크게 감소되고 효율이 증대된다.
- [0023] 바람직한 대안 실시 예로서, 중앙 링 연장부는 반경방향으로 가요적이며 가요성 롤러 베어링에 의해 내부 링 연장부에 체결되고, 이에 따라 내부 링 연장부를 중심으로 자유롭게 회전하면서 내부 링 연장부의 외부 형상을 따르게 되며, 반경방향 가요성 중앙 링 연장부의 외주 표면은 톱니를 가지고, 반경방향 가요성 중앙 링 연장부의 외주 표면상의 톱니의 개수는 외부 링 연장부의 내주 표면상의 톱니의 개수보다 많거나 적다. 이러한 대안적인 실시 예는, 선행 가동 부재들과 내부 링 연장부와 외부 링 연장부 간에 마찰이 발생하기 쉬운 슬라이딩 운동을 수반하지 않기 때문에, 상술한 실시 예에 대하여 마찰을 감소시킨다.
- [0024] 매우 높은 정도의 공간 절약 및 소형화를 달성하기 위해, 롤링 부재들의 적어도 2개의 동심 링 및 적어도 3개의 동심 링은 바람직하게 베어링 평면에 배열된다. 베어링 평면은, 캔틸레버 힘들을 도입하지 않고, 하나의 평면에 서 가능한 가장 짧은 경로로 반경방향 힘들을 전달하는 추가적인 이점을 가진다.

- [0025] 유리하게, 외부 링 연장부의 내주 표면상에 또는 내부 링 연장부의 외주 표면상에 짝수개의 피크부들이 구비되거나, 대안으로 적어도 3개의 홀수개의 피크부가 구비된다. 이러한 특징점은 감속 베어링에 있어서의 반경방향 힘들을 제거하는데 도움을 주는데, 이는 각 피크부에 의해 베어링 내에 도입되는 반경방향 힘들이 반대되는 피크부로부터의 반대되는 반경방향 힘들에 의해 상쇄되기 때문이다. 최소 3개의 피크부들을 가지고 동일하게 이격된 홀수 개의 피크부들을 이용하므로, 마찬가지로 반경방향 힘들의 벡터 가법(vector addition)에 의해 임의의 결과하는 반경방향 힘들이 상쇄된다.
- [0026] 매끄러운 동작을 보장하기 위해, 특히 외부 및 중앙 링상의 톱니 및/또는 그루브들의 개수는 피크부들의 개수보다 4배 이상, 바람직하게는 10배 이상만큼 많아야 한다.
- [0027] 바람직하게, 내부 링 및/또는 중앙 링 및/또는 외부 링은 외부 지지 구조체에의 부착을 위한 관통 홀(through hole)을 가진다. 이로써, 본 발명의 감속 베어링을 외부 지지 구조체에 고정시키고 필요에 따라 감속 베어링의 입력부 및 출력부를 선택하는 것이 가능하게 된다.
- [0028] 본 발명의 감속 베어링의 추가적인 이점은, 본 발명의 감속 베어링이 종래의 기어박스들에서는 달성될 수 없는 크기의 대형 중심 개구를 가질 수 있다는 것이다. 이러한 목적을 위해, 감속 베어링은, 바람직하게 외부 링의 외경의 90% 이하, 특히 35% 초과, 특히 50% 또는 60% 또는 70% 초과와 직경을 가진 축방향 중심 개구를 가진다. 축방향 중심 개구의 크기는, 특히 외부 링의 외경 및 감속 베어링의 비율에 따라 좌우된다. 그러나, 알려진 유사 형태의 기어박스들은 그 직경이 디바이스의 외경의 30%를 초과하지 않는 중심 개구들을 가질 수 있다. 대형 중심 개구의 본 발명의 특징점은 로봇공학 분야에서 특히 유리하고, 많은 애플리케이션에 있어서, 전기 자동차나 전기 휠 분야 또는 종래의 기어박스들에서 관통에 충분한 공간을 가지지 않을 수 있는 예를 들어 로봇 아암들(robot arms)의 조인트들(joints)에서 전기 케이블들의 다발들을 관통하는 것이 필요하다.
- [0029] 유리한 추가 개발로서, 감속 베어링은, 적어도 하나의 제1 감속 스테이지가 적어도 하나의 제2 감속 스테이지에 구동가능하게 연결되도록 구성된 2 이상의 감속 스테이지를 가지며, 감속 스테이지들은 서로 축방향으로 정렬되거나/정렬되고 서로 동심으로 배치된다. 본 발명의 감속 베어링은 2 이상의 감속 스테이지를 구비할 수 있다는 추가적인 이점을 가지고, 각각은 평행하게 또는 순차로 체결될 수 있는 동심의 3-링 베어링 배열을 구비한다. 이러한 조합으로, 매우 높은 감속비들이 달성될 수 있다. 예를 들어, 각각 100:1의 감속 비율을 가진 2개의 감속 베어링 스테이지의 조합은, 10,000:1의 감속 비율을 달성하기 위해 아주 소수의 부품들로 10,000:1의 감속 비율을 초래한다.
- [0030] 상기 조합은 바람직하게 이른바 직렬 구성 또는 이른바 병렬 구성으로 달성될 수 있다. 직렬 구성으로서, 제1 감속 스테이지 및 제2 감속 스테이지가 축방향으로 정렬되고, 제1 감속 스테이지의 내부 링, 중앙 링 및 외부 링 중 하나가 특히 스플라인 연결에 의해 제2 감속 스테이지의 내부 링, 중앙 링 및 외부 링 중 하나와 연결된다. 2개의 스테이지가 서로 축방향으로 정렬되어도, 감속 베어링의 전체 축방향 크기는 여전히 종래의 1개의 스테이지 기어박스들의 크기보다 작다. 직렬 구성은 직렬 축방향 관계의 3개 이상의 감속 스테이지에도 적합하다. 각 스테이지는 그 자신의 출력부를 가질 수 있고, 이에 따라 다중-스테이지 감속 베어링은 대안으로 또는 동시에 사용될 다중 감속비들(multiple reduction ratios)을 유리하게 제공할 수 있다.
- [0031] 대안적인 병렬 구성으로, 이는 3개 이상의 감속 스테이지를 달성하기 위해 직렬 조합과 함께 조합될 수도 있고, 제1 감속 스테이지 및 제2 감속 스테이지는 서로 동심으로 배치되고, 제2 감속 스테이지는 제1 감속 스테이지를 중심으로 동심으로 배열되고, 제1 감속 스테이지의 외부 링은 제2 감속 스테이지의 내부 링과 일체로 이루어진다.
- [0032] 이러한 구성은, 실제로 반경방향 베어링을 구성하는 롤링 부재들의 개재된 4개의 링을 가진 동심 5-링 배열(five-ring arrangement)이고, 4개의 동심 링 중 제3 링이 동시에 양 감속 스테이지의 부품이다. 베어링의 제2, 제3 및 제4 링은 내부 및 외부 베어링 레이스들을 가지고, 최내곽 링이 내부 베어링 레이스를 가지고, 최외곽 링이 외부 베어링 레이스를 가진다.
- [0033] 이 경우, 제1 감속 스테이지의 내부 링과 중앙 링 중 하나 및 제2 감속 스테이지의 중앙 링과 외부 링 중 하나가 지지 구조체에 부착되거나 부착될 수 있다. 2개의 스테이지를 분리시킬 수 있기 때문에, 제1 스테이지 및 제2 스테이지에 공통된 링은 부착되지 않아야 한다.
- [0034] 병렬 구성의 감속 베어링은 상이한 감속 스테이지들에서 및 상이한 감속값들을 갖는 2개의 출력부를 가진다. 이는 2개 이상의 스테이지를 가진 감속 베어링의 융통성을 증가시키고, 상이한 감속값들을 갖는 출력부들이 대안적으로 또는 동시에 사용될 수 있다.

[0035] 본 발명의 목적은 전기 모터에 의해서도 달성되며, 그 전기 모터는 전기 모터 내에 또는 전기 모터와 통합된 상술한 본 발명에 따른 적어도 하나의 감속 베어링을 가지고, 전기 모터의 케이싱은 감속 베어링을 위한 지지 구조체를 형성하며, 전기 모터의 로터는 감속 베어링의 입력 링과 구동가능하게 연결되거나 그와 일체로 이루어져 있다. 통합된 감속 베어링을 가진 이러한 전기 모터는 로봇공학 응용물과 다른 응용물에 유리하게 이용될 수 있고, 전기 모터 및 통합된 본 발명의 감속 베어링의 조합물의 소형은 특히 유용하다.

[0036] 본 발명의 추가 특징점들은 특허청구범위 및 첨부된 도면들과 함께 본 발명에 따른 실시 예의 설명으로부터 명확해질 것이다. 본 발명에 따른 실시 예들은 개별 특징점들 또는 여러 특징점들의 조합을 구비할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0038] 본 발명은, 본 발명의 일반적인 취지를 제한하지 않으면서, 예시적인 실시 예들을 기초로 후술되고, 참조부호는 명세서에서 보다 상세하게 설명되지 않는 본 발명에 따른 모든 상세점들의 개시에 대하여 도면에 명확하게 부여된다. 도면에서:

- 도 1은 본 발명의 제한 베어링의 개략적인 단면도,
- 도 2는 도 1의 감속 베어링의 개략적인 사시도,
- 도 3a 내지 3c는 본 발명의 감속 베어링의 내부 링의 개략도,
- 도 4a 내지 4c는 본 발명의 감속 베어링의 중앙 링의 개략도,
- 도 4d는 추가적인 실시 예로서 본 발명의 감속 베어링의 중앙 링의 개략도,
- 도 5a 내지 5c는 본 발명의 감속 베어링의 외부 링의 개략도,
- 도 6a 내지 6c는 본 발명에 따른 감속 베어링의 감속 스테이지의 개략도,
- 도 7a 내지 7e는 본 발명에 따른 감속 베어링의 다른 실시 예의 개략도,
- 도 8a 내지 8d는 본 발명의 병렬 구성의 2 스테이지 감속 베어링의 개략도,
- 도 9a 내지 9d는 본 발명의 직렬 구성의 2 스테이지 감속 베어링의 개략도,
- 도 10a 및 10b는 본 발명에 따른 전기 모터의 개략도,
- 도 10c는 본 발명에 따른 전기 모터의 추가적인 실시 예의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 도면에서 동일하거나 유사한 형태의 부재들 또는 각각 대응하는 부품들에는, 그 항목을 다시 소개해야 하는 것을 방지하기 위해 동일한 참조부호들이 부여된다.

[0040] 도 1에는 본 발명에 따른 감속 베어링(5)의 예시적인 실시 예의 단면이 개략적으로 도시된다. 감속 베어링(5)은 3개의 동심 링(concentric rings), 즉 내부 링(10), 중앙 링(20) 및 외부 링(30)을 구비한다. 좌측 부분에는 베어링 평면(41)이 표시되고, 베어링 평면(41)은 3개의 동심 링(10,20,30) 및 내부 링(10)과 중앙 링(20) 사이와 중앙 링(20)과 외부 링(30) 사이에 각각 위치되는 롤링 부재들(rolling elements)(50,51)의 2개의 동심 링의 일부분들을 포함한다. 따라서, 베어링 평면(41)에 있어서의 부재들은 3개의 회전가능한 링(10,20,30)을 가진 반경방향 롤링 베어링(radial rolling bearing)을 구성한다. 롤링 부재들(50,51)은 예시로서 실린더들(cylinders)이지만, 볼들(balls)과 니들들(needles) 등과 같이 베어링들에서 이용되는 임의의 다른 종류의 롤링 부재들이 이용될 수도 있다.

[0041] 3개의 링들(10,20,30)은 링들(10,20,30)로부터 축방향으로 각각 연장되며 공통의 감속 스테이지 평면(reduction stage plane)(42)에 놓여 있는 연장부들(16,26,36)을 가진다. 이들은, 중앙 링 연장부(26) 내측의 반경방향으로 배향된 채널들(radically oriented channels) 내에 감금된 반경방향 가동 부재들(radically moving elements)(40)이 외주에 접촉되는 디스크-형상의 내부 링 연장부(16)와, 반경방향 가동 부재들(40)이 내주 표면에 접촉되는 외주 링 연장부(36)로 이루어진 감속 스테이지(reduction stage)(7)를 구성한다. 외부 링 연장부(36) 및 내부 링 연장부(16)의 원주 표면들(12)의 구조체는 도 3, 5 및 6과 관련하여 설명될 것이다.

- [0042] 도 2에는 도 1에 따른 감속 베어링(5)의 개략적인 사시도가 도시된다. 베어링 부품의 롤링 부재들(50,51)이 롤링 부재 케이지들(rolling element cages)(52,53)에 감금되어 있는 것을 볼 수 있다. 감속 베어링(5)이 그의 전체 직경의 상당 부분을 구성하는 중심 개구(13)를 가진 것으로 도시된다. 추가로, 중앙 링(20)과 외부 링(30)에는 입력 및 출력 수단에 대한 연결 및 부착을 위한 3개의 홀(holes), 즉 지지 구조체에 대한 부착을 위한 외부 링(30)에 있어서의 관통 홀(through hole)(38), 중앙 링(20)에 있어서의 출력 연결부(28) 및 내부 링 연장부(16) 내의 입력 연결부(18)가 도시된다.
- [0043] 도 3a, 3b 및 3c에는 내부 링(10)의 상세도가 도시된다. 도 3a에는 원형 베어링 레이스(11)로서 구성된 베어링 부품 및 대형 중심 개구(13)를 가진 내부 링(10)의 사시도가 도시된다. 이러한 베어링 레이스(bearing race)(11)는 도 1 및 2에 도시된 롤링 부재들(50)의 내측 서클(inner circle)을 지지한다. 축방향으로, 비원형 외주 표면(12)을 가진 디스크-형상의 내부 링 연장부(16)가 도시된다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 참조 부호 16에 인접한 부분은 최소 직경을 가진 밸리부(valley)(15)로서 구성되는 반면, 그 부분의 위와 아래에서는, 원주 표면(12)이 2개의 얇은 피크부(peak)(14)를 보여주고, 전체 원주 표면(12)은 타원형으로 된다. 밸리부(15)의 반대측에는 다른 밸리부가 위치된다. 표면(12)은 3개 이상의 피크부를 가질 수도 있다.
- [0044] 도 3b에는 내부 링(10)의 보다 상세한 단면도가 도시되고, 도 3c에는 도 3b의 부분 C의 확대도가 도시된다. 원주 표면(12)은 그의 경계들 위로 약간 상승된, 피크부(14)로 표시된 중심부를 가진다. 이 상승된 중심부는 2개의 피크부(14,14')들의 중간에 있는 밸리부(15)의 위치에서 사라질 것이다. 밸리부 위치에서의 표면은 도 3c에서 점선으로 표시된다. 이러한 높이의 변화는, 도 1 및 2에 도시된 선형 가동 부재들(40)이 중앙 링 연장부(26)에 있어서의 각 반경방향 채널들에서 반경방향 이동을 수행하게 한다.
- [0045] 도 4a, 4b, 4c에는 중앙 링(20)이 보다 상세하게 도식적으로 도시된다. 도 4a의 사시도에 도시된 바와 같이, 중앙 링(20)은 외측면상의 원형 베어링 레이스(21) 및 내측면 상의 원형 베어링 레이스(22)을 가진 베어링 부품으로 구성되고, 베어링 레이스들(21,22)은 도 1 및 2의 롤링 부재들(50,51)과 각각 접촉하고 있다.
- [0046] 축방향 중앙 링 연장부(26)는, 도 1 및 2에 도시된 반경방향 가동 부재들(40)의 선형 이동을 안내하는 반경방향 채널들(24)을 가진 케이지(cage)를 구비한다. 중앙 링 연장부(26) 그 자체는 원통 형상으로 이루어져 있다. 그의 내경은 피크부(14,14') 직경까지의 내부 링 연장부(16)의 외경보다 약간 더 크다.
- [0047] 도 4d에는, 중앙 링 연장부(26)가 추가 연장되고, 그루브(groove)들일 수도 있는 추가적인 반경방향 채널들(124)이 추가된 것이 도시된다. 이러한 실시 예로 인해, 감속 베어링의 운반 기능(carrying capacity)이 증대된다. 반경방향 채널들(24,124)은 2열로 배열된다.
- [0048] 도 5a, 5b, 5c에는, 도 1 및 2의 본 발명의 감속 베어링(5)의 외부 링(30)의 개략도가 도시된다. 외부 링(30)은 도 1 및 2에 도시된 롤링 부재들 중 외부 링의 롤링 부재들(51)과 접촉하는 베어링 레이스(31)로서 구성되는 내주 베어링 표면을 가진다. 축 방향에 있어서, 외부 링 연장부(36)는 베어링 레이스(31)의 직경보다 작은 직경을 갖는 내주 표면을 가지며, 내부 링 연장부(16)의 피크부들의 피크부(14,14') 높이와 밸리부(15) 높이 간의 차이에 대략 부합하는 깊이를 갖는 그루브들(32)을 가진다. 그루브들(32)의 반경방향 높이의 변화는 내부 링 연장부(10)의 원주 표면(12)의 변화를 따르며 감속 스테이지의 감속비만큼 원주 방향으로 짧아진다.
- [0049] 그루브들(32)의 개수는 중앙 링 연장부(26)에 있어서의 반경방향 채널들(24)의 개수와 약간 차이가 있는데, 특히 2개의 피크부의 경우, 통상 2만큼 차이가 있다.
- [0050] 도 6a, 6b 및 6c에는, 감속 스테이지 평면(42)의 단면에서, 내부 링(10), 중앙 링(20) 및 외부 링(30)을 가진 본 발명에 따른 단일-스테이지 감속 베어링(5)의 추가적인 예시적 실시 예가 도시된다. 세퍼레이터(separator)(23)로서 구축된 중앙 링 연장부(26)는 원형 형상으로 이루어져 있다. 내부 링 연장부(16)의 외주 표면(12)은, 도 6a의 좌측 위치와 우측 위치에서는 세퍼레이터(23)의 내부 표면에 대해 좁은 간극(narrow gap)을 남기면서, 정상 위치와 바닥 위치에서의 세퍼레이터(23)의 내경에 매칭된다. 이는, 외부 링 세퍼레이터(16)의 외주 표면(12)이 원형이 아니라 상부 위치와 바닥 위치에서 2개의 피크부를 보여줌을 시사한다. 이와 대조적으로 외부 링 연장부(36)의 내주 표면에는, 세퍼레이터(23)의 반경방향 채널들(24) 내측에 위치한 반경방향 가동 부재들(40)보다 약간 넓은 다수의 그루브(32)들이 나타난다.
- [0051] 감속 베어링의 최소 직경을 유지하는 것과 관련하여, 감속 베어링의 운반 기능을 증가시키기 위해, 보다 많은 롤링 부재들(40)이 2 이상의 열로 반경방향 그루브들(24)을 가진 케이지에 위치될 수 있다. 예컨대, 도 6b를 참조하라.

- [0052] 감속 베어링의 운반 기능을 추가 강화시키기 위해, 세퍼레이터에 있어서의 모든 제2 그루브(every second groove)가 생략될 수 있고, 이에 의해 감속비가 유지되면서 세퍼레이터들(23)의 벽 두께가 확장된다. 세퍼레이터들(23)의 확장된 벽을 통해, 개구들(29)이 중앙 링(20)에 통해 축방향으로 안내될 수 있다. 예컨대, 스크류가 안내된 개구(29)에 체결될 수 있다.
- [0053] 도 4d에서 알 수 있는 바와 같이, 감속 베어링의 운반 기능의 추가적인 강화는, 중앙 링 연장부(26)의 연장 및 반경방향으로 하나의 틈만큼 시프트되는 롤링 부재들과 추가적인 그루브들(124)의 추가에 의해 달성될 수 있다.
- [0054] 내부 링(10)을 회전시킴으로서 세퍼레이터(23)에 있어서의 반경방향 가동 부재들(40)이 집합적인 회전 파형 운동(collective revolving wave type motion)을 하게 된다. 그루브들의 개수가 반경방향 채널들(24)의 개수보다 2만큼 더 많기 때문에, 본 발명의 감속 베어링(5)의 입력으로서의 내부 링(10)의 회전에 의해 반경방향 가동 부재들(50)은 피크부(14,14') 통과시 그루브들(32)의 편심(off-center)으로부터 중심(center)으로 외부 링 연장부(36)의 각 그루브들(32) 안으로 밀려나게 되고, 이의 의해 내부 링 연장부(16)의 외주 표면(12) 상의 피크부(14,14')를 각자가 통과하면서, 즉 내부 링(10)의 반회전(half revolution)마다 중앙 링(20)과 외부 링(30)이 하나의 그루브(32)의 양만큼 서로 상대적으로 회전하게 된다.
- [0055] 도 6b 및 6c에는 도 6a의 F 및 G, 즉 피크부(14) 높이 및 밸리부(15) 높이에서의 확대 발취도가 각각 도시된다. 도 6b에 도시된 바와 같이, 피크부(14) 높이에서, 중앙에 도시된 반경방향 가동 부재들(40)은 대향하는 그루브들(32) 내로 최대한 밀려나 있다. 도 6c에 도시된 바와 같이, 밸리부(15) 높이에서, 선형 가동 부재들(40)은 2개의 이웃한 그루브들(32) 사이의 에지(edge)에 의해 대향하게 된다. 내부 링(10)의 추가 회전에 의해, 내부 링(10)의 회전 방향에 따라 세퍼레이터(23)는 시계방향 또는 반시계방향으로 조금 회전하게 될 것이고, 이에 따라 내부 링 연장부(16)의 외주 표면(12)상의 다음 피크부(next peak)(14)의 도착과 함께, 선형 가동 부재들(40)은 다음 이웃한 그루브(32) 내로 밀려나게 될 것이다.
- [0056] 도 1에서 알 수 있는 바와 같이, 매우 컴팩트한 설계가 달성되며, 이와 동시에 감속 작용 및 반경방향 베어링 기능이 동시에 보장된다.
- [0057] 도 7a 내지 7e에는 본 발명에 따른 감속 베어링(5)의 추가적인 실시 예가 도시된다. 도 7a의 반개 사시도(half-open perspective)에 도시된 감속 베어링(5)의 구조는, 반경방향 가요성 롤러 베어링(60)이 반경방향 가동 부재들(40)을 가진 세퍼레이터(23) 및 내부 링 연장부(16)의 외주 표면(12) 사이에 개재되어 있다는 것을 제외하고, 도 1 및 2에 도시된 것과 거의 동일하다. 도 7e에서 가장 잘 알 수 있는 바와 같이, 반경방향 가요성 롤러 베어링(60)은 내부 베어링 레이스(62) 및 외부 링 베어링 레이스(63) 사이에 위치한 롤링 부재들(61)을 구비한다. 도 7b, 7c 및 7d에는 추가적인 상세 단면도 및 사시도가 도시된다. 반경방향 가요성 롤러 베어링(60)을 이용함으로써 마찰을 감소시키고 감속 베어링(5)의 수명 및 효율을 증대시킨다. 반경방향 가요성 롤러 베어링(60) 그 자체는 큰 반경방향 힘들을 지탱할 필요가 없으며, 그 힘들은 베어링 평면(41)에 있어서의 롤링 부재들(50,51)에 의해 흡수된다.
- [0058] 도 8a 내지 8d에는 서로 내측에 동심으로 배열되는 2개의 감속 스테이지(107,108)를 가진 본 발명의 감속 베어링(105)의 추가적인 예시적 실시 예가 도시된다. 도 8a에 도시된 제1 감속 스테이지(107)는 내부 링(10), 중앙 링(107) 및 외부 링(30)을 구비한다. 제2 감속 스테이지(109)는 내부 링(110), 중앙 링(120) 및 외부 링(130)을 구비한다. 제1 감속 스테이지(107)의 외부 링(30)은 제2 감속 스테이지(109)의 내부 링(110)과 동일하다. 다시 말해, 도 8에 도시된 동심의 2-스테이지 병렬 구성의 중간 링(30/110)은 베어링 평면에서 2개의 베어링 레이스, 즉 외측면상에 하나 그리고 내측면상에 하나를 가진다. 따라서, 도 8의 병렬 구성의 2-스테이지 감속 베어링(105)은 베어링 평면에 있어서 롤링 부재들(50,51)의 4개의 동심 서클(circles)을 가진다.
- [0059] 5개의 링(10,20,30/110,120,130)의 각각은 그 자체의 축방향 연장부들을 가지고, 그 연장부들은 원칙적으로 이전 도면들에 도시된 것들과 같은 방식으로 구성된다.
- [0060] 도 8b는 감속 베어링(105) 내부의 다른 부품들을 보여주기 위해 3개의 영역을 개구한 도면으로, 일측으로부터는 2-스테이지 감속 베어링(105)를 도시한다. 상부 우측의 개구된 영역에는, 롤링 부재들(50,51,50',51') 및 링들(10,20,30/110,120,130)이 감속 베어링(105)의 반경방향 베어링 기능을 구성하는 베어링 평면(41)이 도시된다.
- [0061] 도 8d에는 영역 A를 가진 최하위 개구가 확대 도시된다. 최내곽의 제1 스테이지(107)는 예컨대 도 6의 단일 스테이지 실시 예와 같은 방식으로 구성됨을 명확히 알 수 있을 것이다. 도 8c에는 영역 B의 확대도가 도시된다. 도 8c 및 8d는 도 6b 및 6c의 도면들과 각각 대응한다.

- [0062] 영역 B를 포함하는 내부도에서, 제2 감속 스테이지(109)의 감속 스테이지 평면(42) 내측이 일별(glimpse)될 수 있는데, 제2 감속 스테이지(109)에 있어서의 반경방향 가동 부재들(40)은 예컨대 도 8b의 영역 B에 도시된 제1 스테이지(107)의 반경방향 가동 부재들보다 더 큰 것으로 도시된다. 제2 감속 스테이지(109)의 작용 원리는 제1 감속 스테이지의 작용 원리와 동일하다.
- [0063] 이러한 병렬 동심 구성에 의해, 제1 감속 스테이지(107)의 감속 비율(reduction factor)과 제2 감속 스테이지(109)의 감속 비율의 승산으로 산출되는 매우 큰 감속 비율을 가진 감속 작용에 2개의 감속 스테이지를 조합하는 것이 가능하게 된다. 이에 따라 10,000 이상의 감속 지수가 달성될 수 있다.
- [0064] 본 발명의 감속 베어링(5,105)의 베어링 평면(41)에 있어서의 베어링 부품들에서 반경방향 힘들이 유지되기 때문에, 감속 스테이지 평면(42)에 있어서의 구조체들에 포함된 감속 작용은 반경방향 힘들을 크게 받지 않으며, 이에 따라 반경방향 힘들로 인한 차단(blocking)이 효과적으로 제거된다.
- [0065] 도 9a 내지 9d에는 본 발명의 감속 베어링(205)의 추가적인 예시적 실시 예가 도시된다. 감속 베어링(205)은 직렬 구성의 2-스테이지이며, 즉 2개의 스테이지(207,209)는 감속 베어링(205)의 중심축(6)을 따라 축방향으로 정렬되고, 감속 베어링은, 도 9b에 도시된 바와 같이, 다시 기본적으로 원형 형상을 가진다. 2개의 감속 스테이지(207,209) 각각은, 이전 도면들에 도시된 바와 같이 주로 구성된 3개의 동심 링(10,20,30 및 210,220,230)을 각각 구비한다.
- [0066] 도 9에 도시된 구성에서, 제1 감속 스테이지(207)의 내부 링(10)은 입력 연결부(18)에 의해 구동된다. 외부 링(30)은 관통 홀(38)에 의해 지지 구조체(미도시)에 부착될 수 있다. 내부 링(10)의 회전은 제1 감속 스테이지(207)의 중앙 링(20)의 저속 회전을 초래할 것이다.
- [0067] 제1 감속 스테이지(207)의 중앙 링(20)은, 스플라인 연결부(spline connection)로서 구축된 구동 연결부(212)을 통해 제2 감속 스테이지(209)의 내부 링(210)에 연결된다. 도 9d의 확대도에 도시된 스플라인 연결부는 도 9c의 확대도에 도시된 원주 톱니(circumferential toothing)를 가진다.
- [0068] 중앙 링(220)은 출력 연결부(225)를 가진다. 마찬가지로 외부 링(230)은 지지 구조체와의 연결을 위한 관통 홀(38)을 가진다. 따라서, 제1 감속 스테이지(207)의 내부 링(10)의 입력부(18)에서의 회전은 제2 감속 스테이지(209)의 중앙 링(220)에 있어서의 출력부(225)의 초저속 회전을 초래한다.
- [0069] 감속 스테이지들(207,209)는, 감속 스테이지들이 원하는 감속비로 선택될 수 있으며 자유롭게 선택가능한 높은 감속비에 도달하도록 도 9에 도시된 방식으로 조합될 수 있도록, 모듈러 방식(modular manner)으로 구축될 수 있다.
- [0070] 도 8의 병렬 구성의 감속 베어링(105)의 경우에서와 같이, 2개의 감속 스테이지(207,209)의 회전 운동은 개별적으로 이용될 수 있고, 이와 함께 본 발명의 감속 베어링(205)의 융통성에 추가된다. 2개의 스테이지(207, 209)는, 원하는 구성에 따라, 도 9에 도시된 본 예시에서와 같이 동일한 방식으로 배향되거나, 서로 마주하는 베어링 평면들 또는 감속 평면들을 가질 수 있다.
- [0071] 도 10a 및 10b에는 본 발명에 따른 전기 모터(2,2')의 2개의 예시적인 실시 예가 개략적으로 도시된다.
- [0072] 도 10a에 도시된 전기 모터(2)는, 로터 코일들(74)을 가진 로터(71) 주위에 배열되는 스테이터(71)를 하우징하는 케이싱(72)을 구비하고, 로터(71)는, 축방향으로 코일들(74)의 각 측면에 있는 모터 베어링들(70)에 의해 케이싱에 지지된다. 본 발명에 따른 감속 베어링(5)은 케이싱 연결부(76)를 통해 케이싱(72)에 부착된다. 로터(71)는 스플라인 연결부(75)에 의해 감속 베어링(5)의 내부 링(10)에 구동가능하게 연결된다. 중앙 링(20)은 로터(71)에 대해 감소된 속도로 회전하는 출력 연결부(28)를 가진다. 여기서, 감속 베어링(5)은 연결부들(75,76)에 의해 전기 모터(2)와 통합된다.
- [0073] 도 10b에 도시된 전기 모터(2')의 대안적인 실시 예는, 감속 베어링(5)이 완전히 통합된다는 점에서 도 10a에 도시된 전기 모터와 다르다. 케이싱(72)은 외부 링(30)과 일체이고, 로터(71)는 감속 베어링(30)의 내부 링(10)과 일체이다. 다른 측면상의 반경 방향 힘들은, 감속 베어링, 특히 베어링 평면(41)에 배열된 베어링 부품들에 의해 생성되기 때문에, 단 하나의 모터 베어링(70)이 존재한다.
- [0074] 도 10c에 도시된 전기 모터(2,2')의 추가적인 실시 예에서는, 보다 높은 통합이 수행된다. 얇은-갭 타입 전기 모터(thin-gap type electric motor)(2,2')가 도 10c에 도시된다. 감속 베어링(5)은 완전 통합형이다. 케이싱(172)은 중앙 링(20)과 일체이다. 로터(171)는 감속 베어링(5)의 내부 링(10)과 일체이다. 스테이터(173)는 로터(171)에 대해 작은 갭(small gap)을 가진다. 따라서, 매우 소형으로 구축될 수 있는 전기 모터(2,2')가 이용

될 수 있다.

[0075] 2개의 예시적인 실시 예는 전기 모터(2,2')의 매우 효율적이고 컴팩트한 설계를 구성하는데, 이들은 컴팩트한 감속 전기 모터 작용을 필요로 하는 로봇공학 및 다른 기술 분야에서 매우 유용하다.

[0076] 개별적인 특징들 및 도면들로부터 취해진 것들을 포함하고 다른 특징들과의 조합으로 개시된 모든 명명된 특징들은 단독으로 또는 조합으로 본 발명에 중요한 것을 간주된다. 본 발명에 따른 실시 예들은 개별적인 특징들이나 여러 특징들의 조합을 통해 실시될 수 있다. "특히" 또는 "특별히"라는 표현과 함께 조합된 특징점들은 바람직한 실시 예로서 취급된다.

부호의 설명

[0078] 2, 2', 2'': 전기 모터

5: 감속 베어링

6: 중심 축

7: 감속 스테이지

10: 내부 링

11: 베어링 레이스

12: 원주 표면

13: 중심 개구

14, 14': 피크부

15: 밸리부

16: 내부 링 연장부

18: 입력 연결부

20: 중앙 링

21: 베어링 레이스

22: 베어링 레이스

23: 세퍼레이터

24: 반경방향 채널들

26: 중앙 링 연장부

28: 출력 연결부

29: 개구

30: 외부 링

31: 베어링 레이스

32: 그루브들

36: 외부 링 연장부

38: 관통 홈

40, 40': 반경방향 가동 부재들

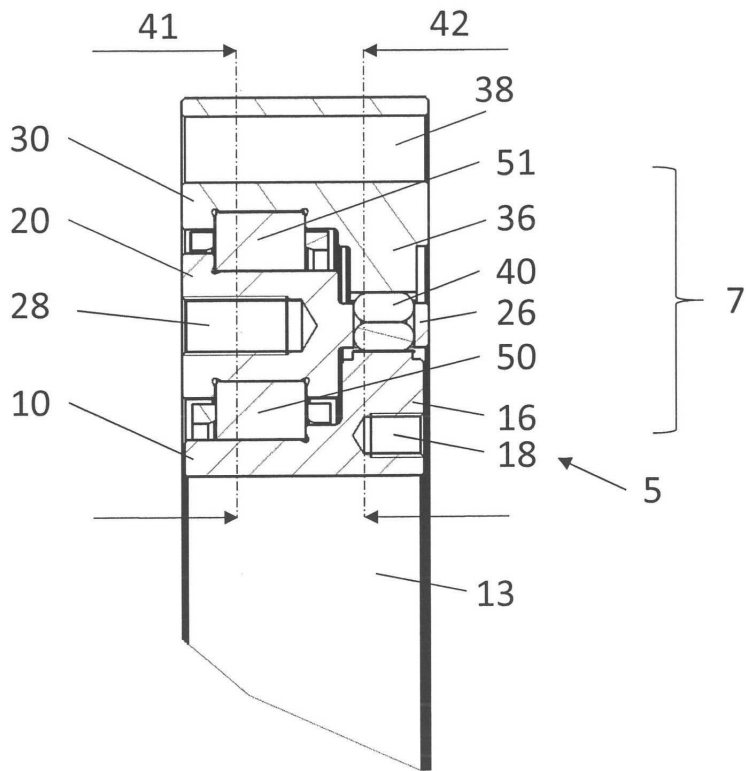
41: 베어링 평면

42: 감속 스테이지 평면

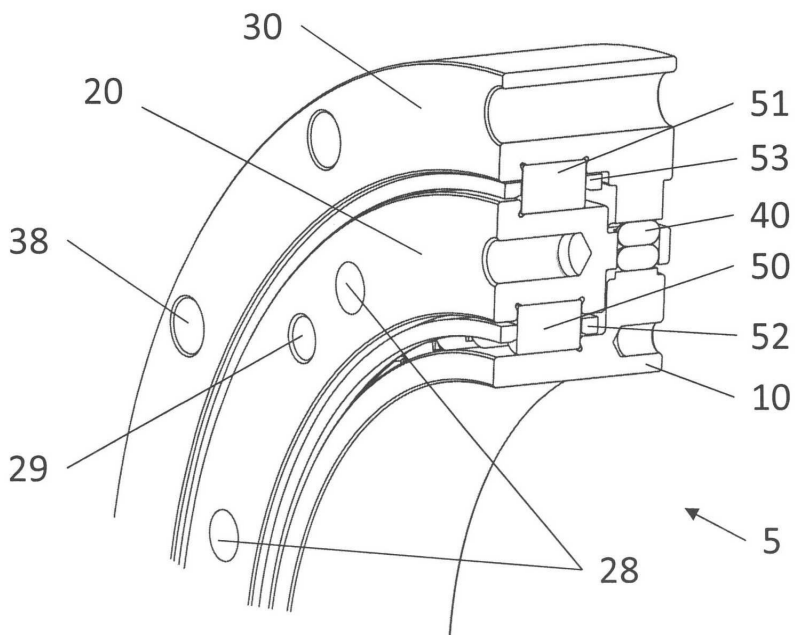
- 50, 50': 롤링 부재들
- 51, 51': 롤링 부재들
- 52, 53: 롤링 부재 케이지
- 60: 반경방향 가요성 롤러 베어링
- 61: 롤링 부재들
- 62: 내부 베어링 레이스
- 63: 외부 베어링 레이스
- 70: 모터 베어링들
- 71: 로터
- 72: 케이싱
- 73: 스테이터
- 74: 로터 코일들
- 75: 스플라인 연결부
- 76: 케이싱 연결부
- 105: 감속 베어링
- 107: 제1 감속 스테이지
- 109: 제2 감속 스테이지
- 110: 내부 링
- 120: 중앙 링
- 123: 세퍼레이터
- 124: 추가적인 반경방향 채널
- 130: 외부 링
- 171: 로터
- 172: 케이싱
- 173: 스테이터
- 205: 감속 베어링
- 207: 제1 감속 스테이지
- 209: 제2 감속 스테이지
- 210: 내부 링
- 212: 구동 연결부
- 220: 중앙 링
- 225: 출력 연결부
- 230: 외부 링

도면

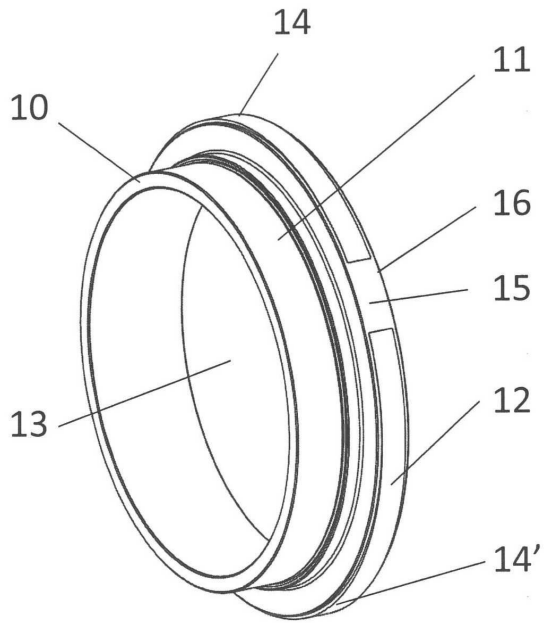
도면1



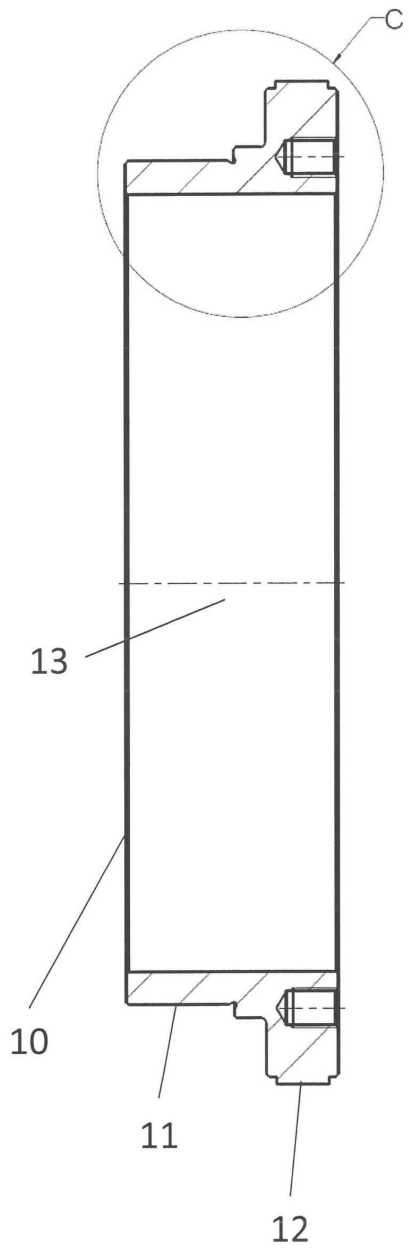
도면2



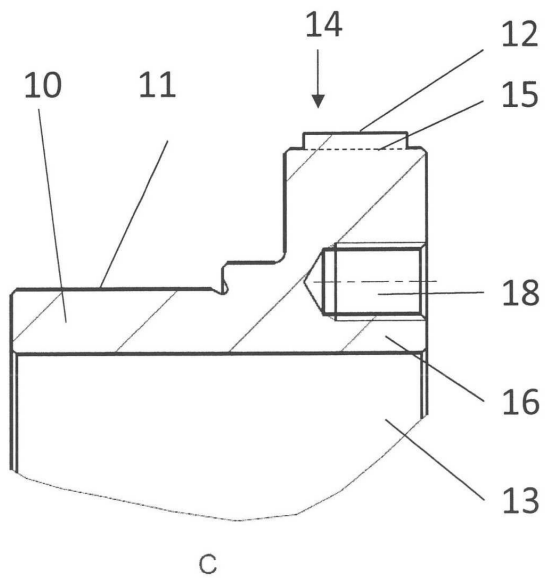
도면3a



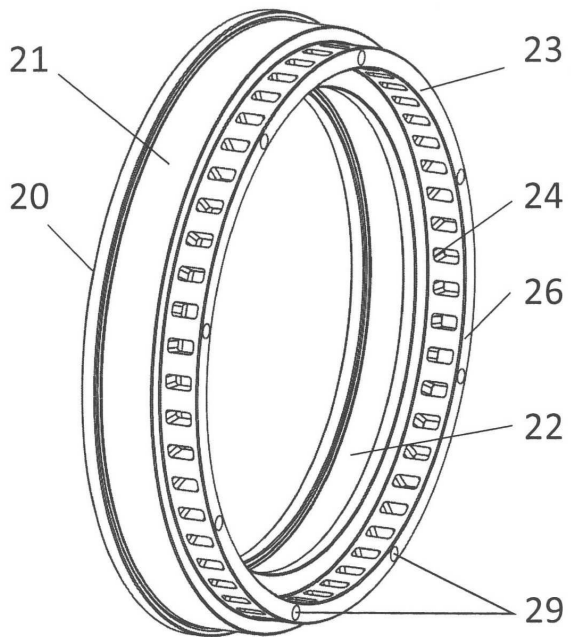
도면3b



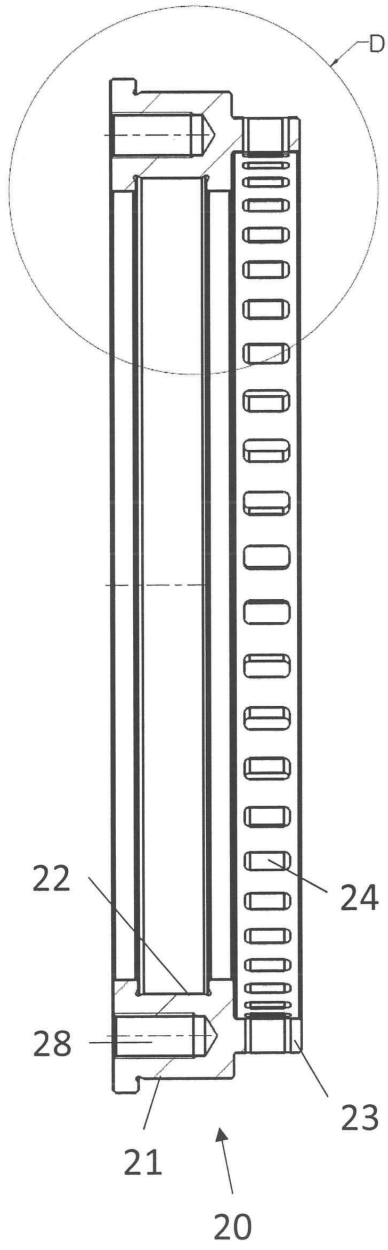
도면3c



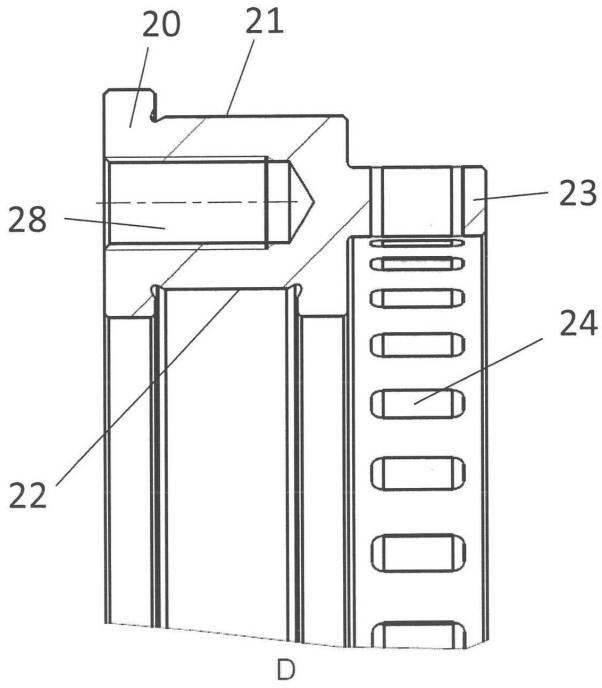
도면4a



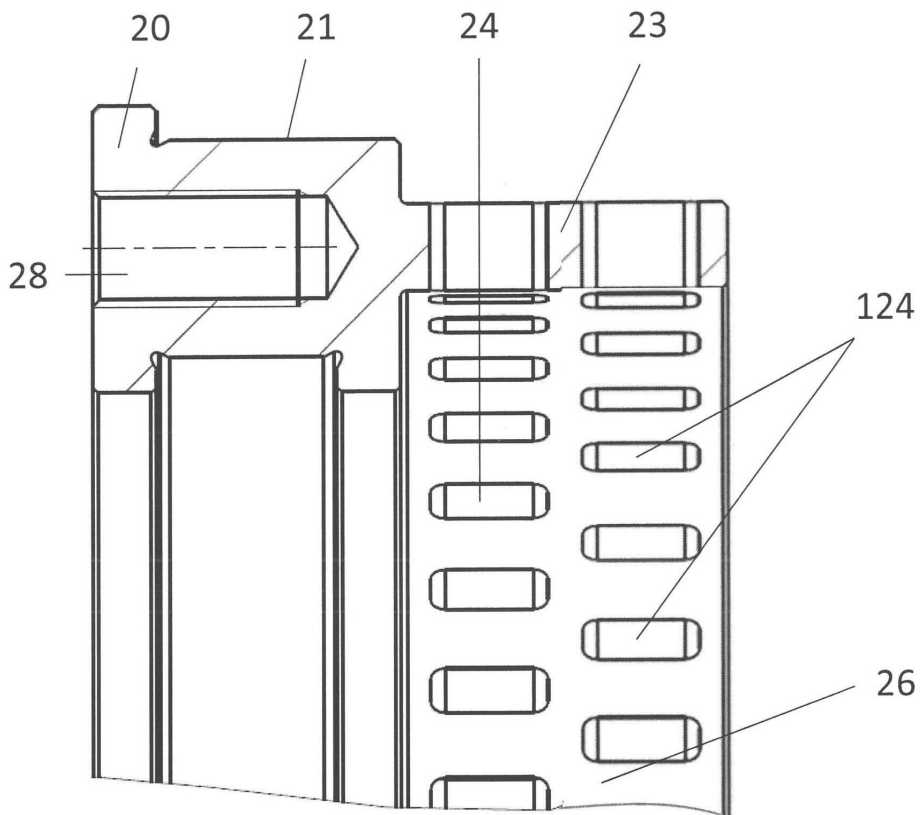
도면4b



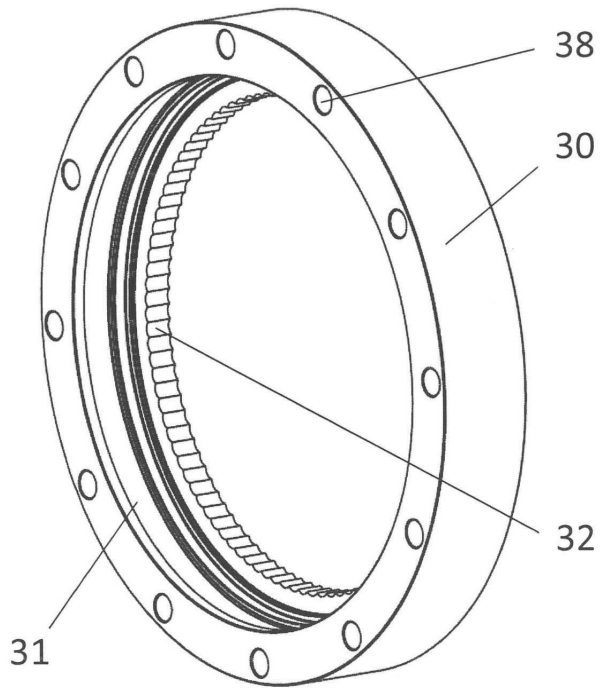
도면4c



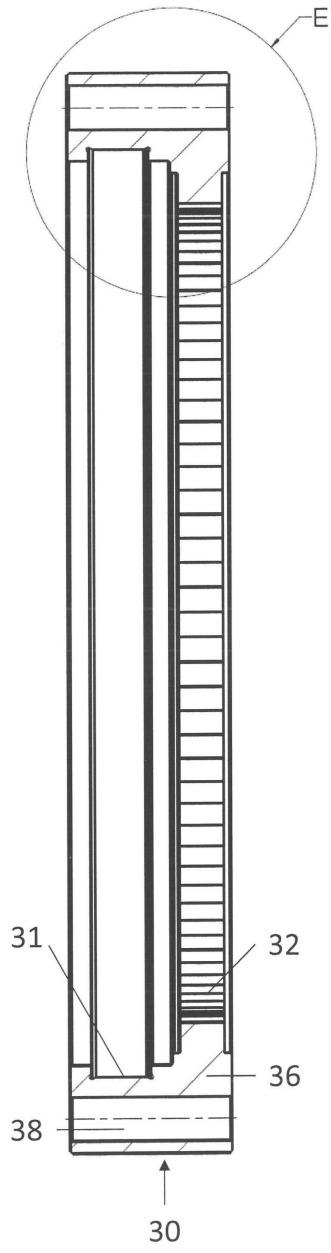
도면4d



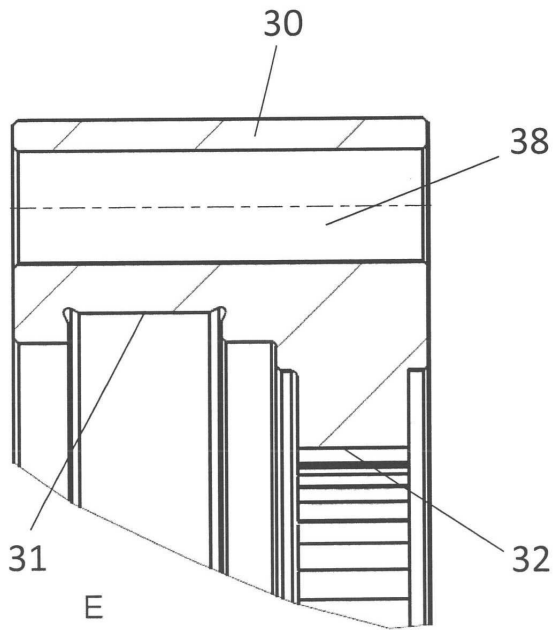
도면5a



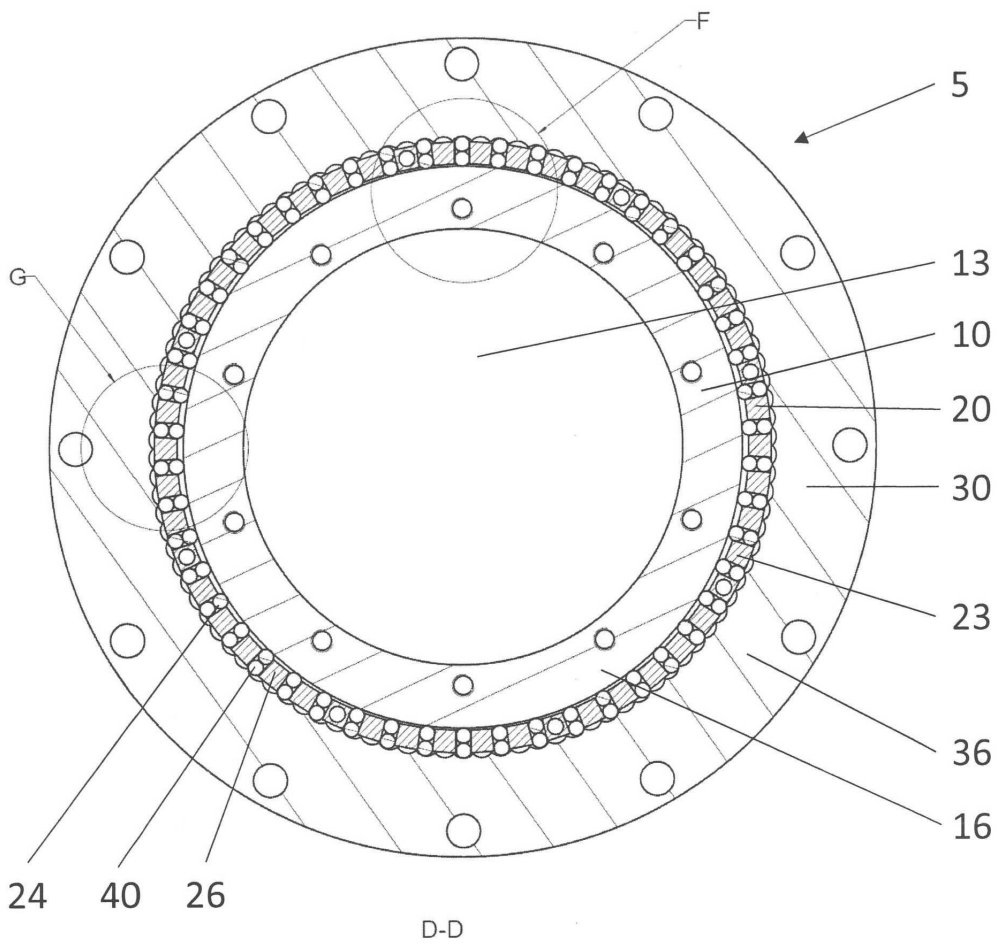
도면5b



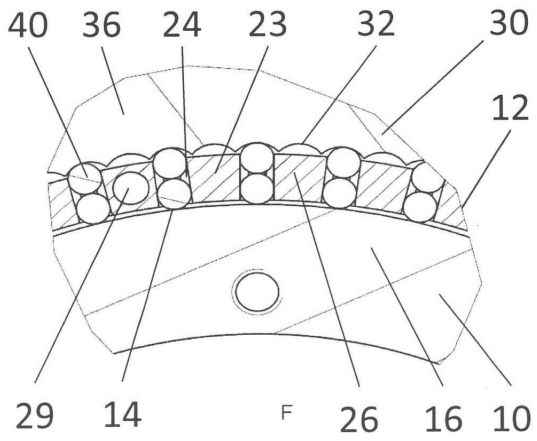
도면5c



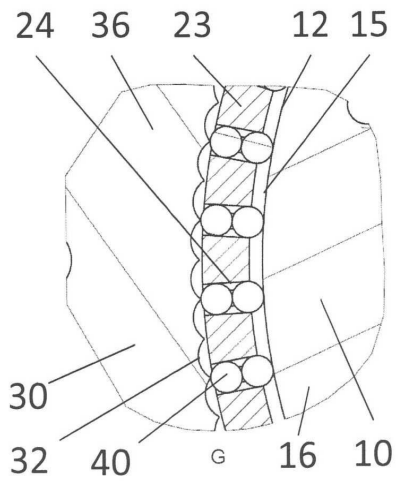
도면6a



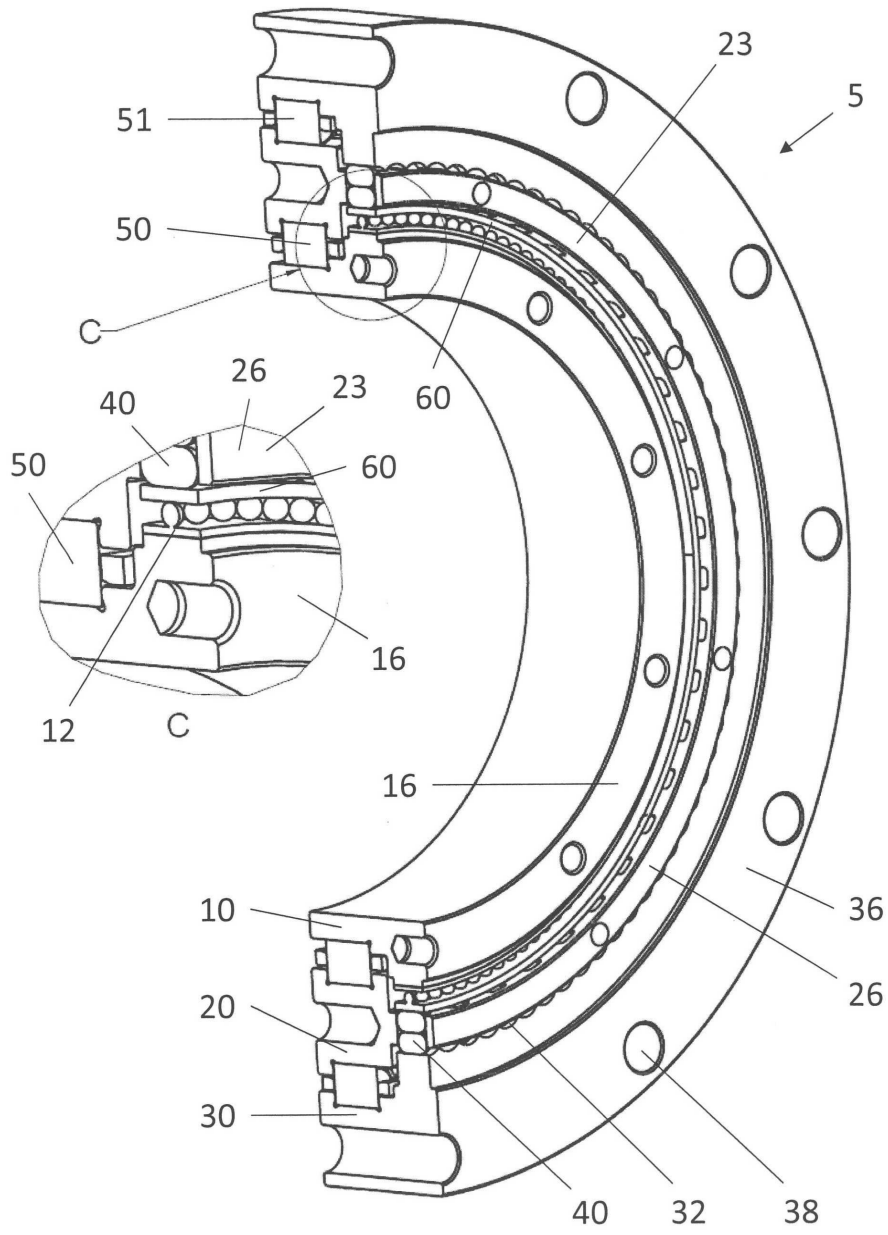
도면6b



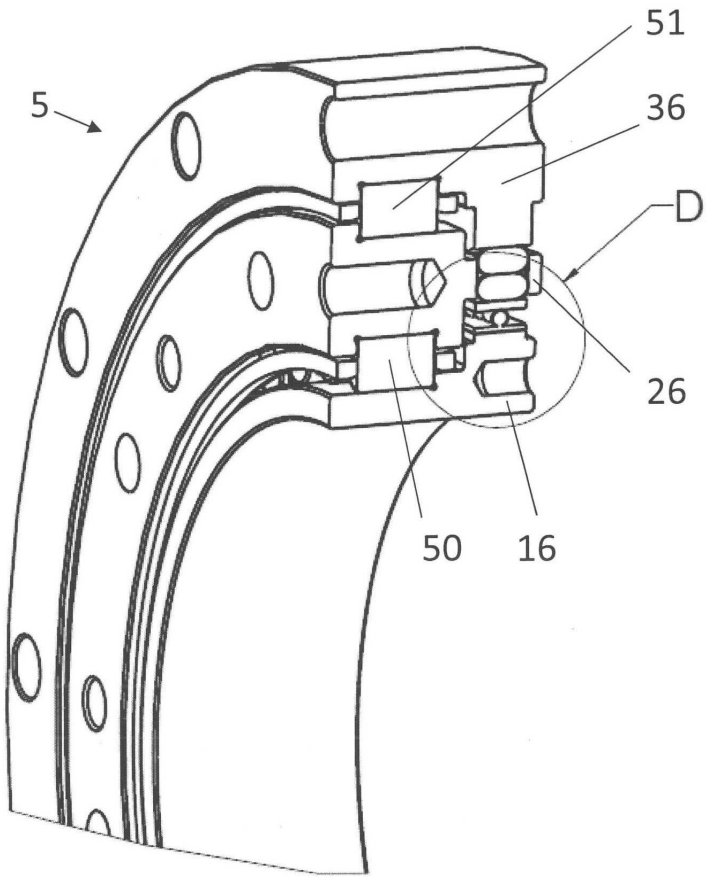
도면6c



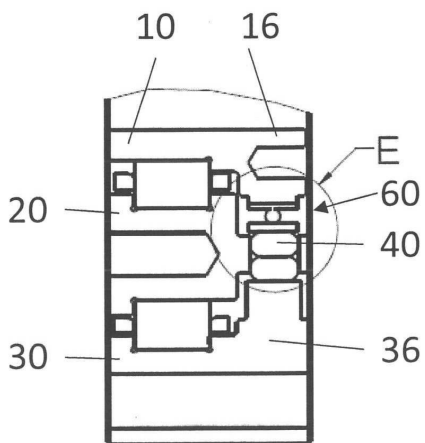
도면7a



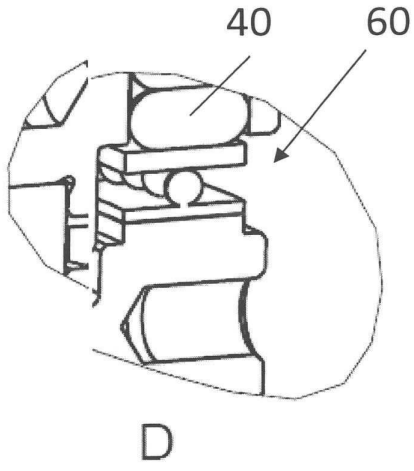
도면7b



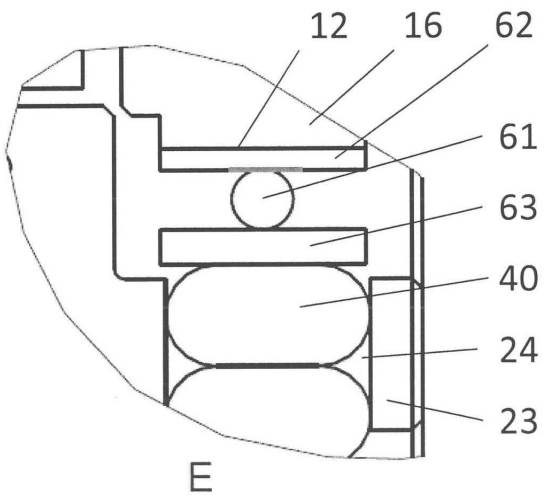
도면7c



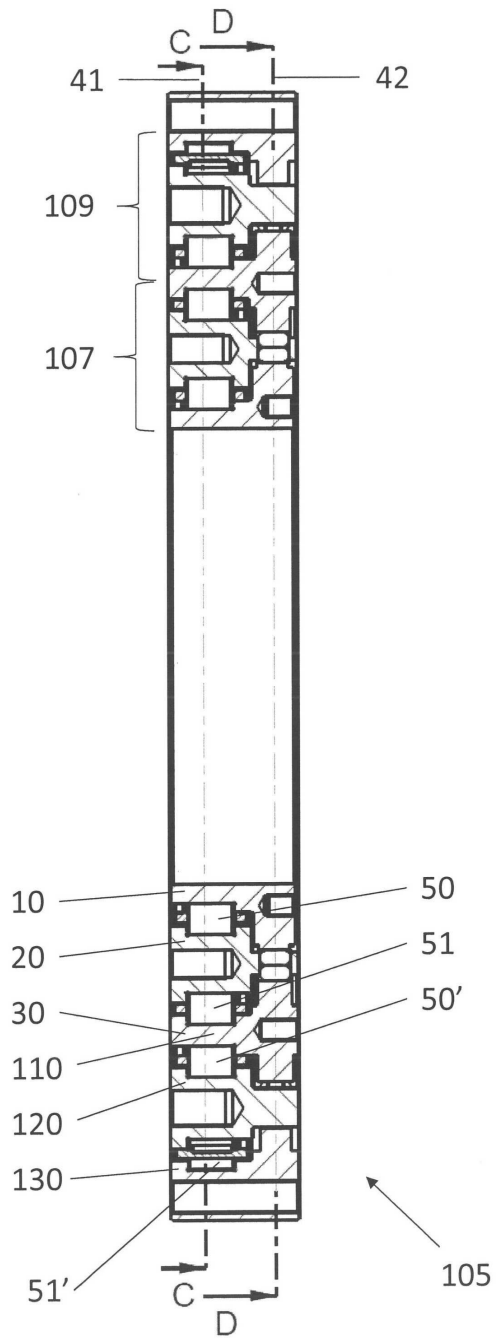
도면7d



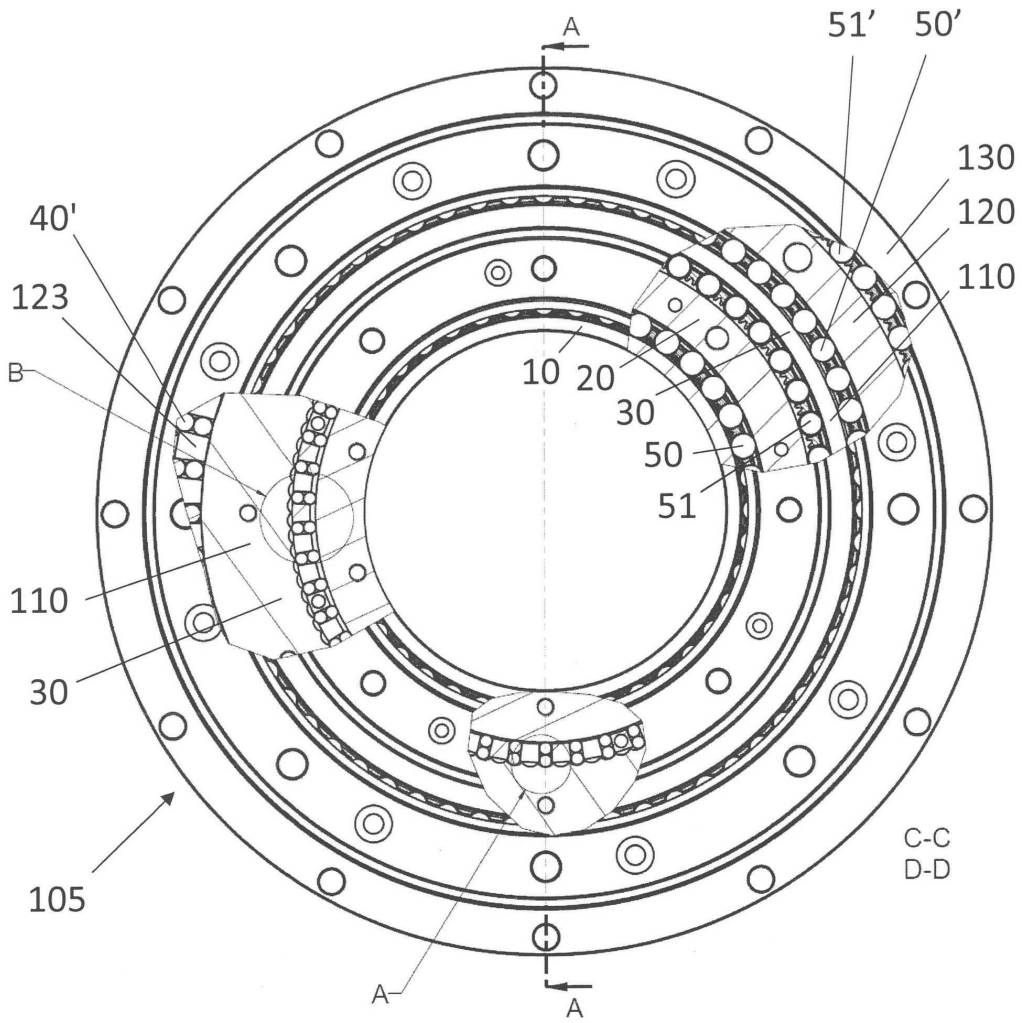
도면7e



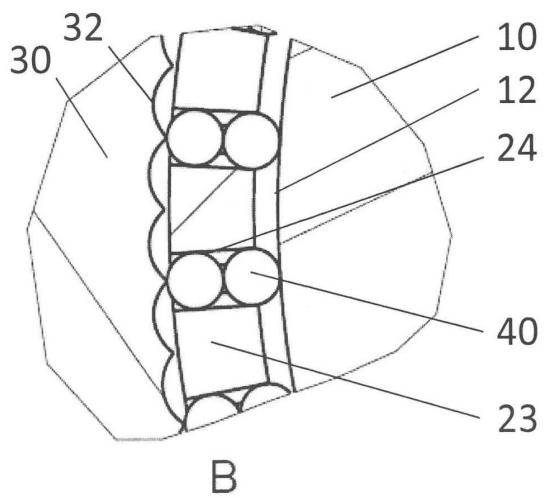
도면8a



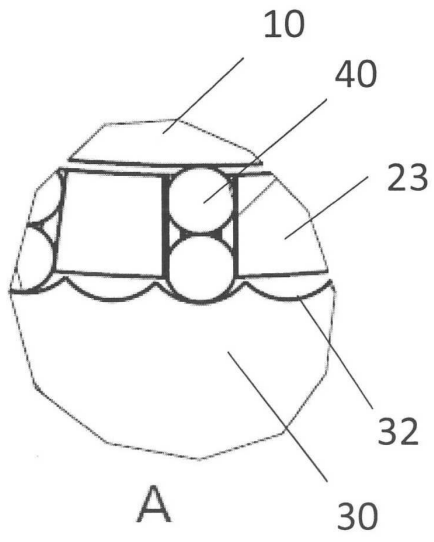
도면8b



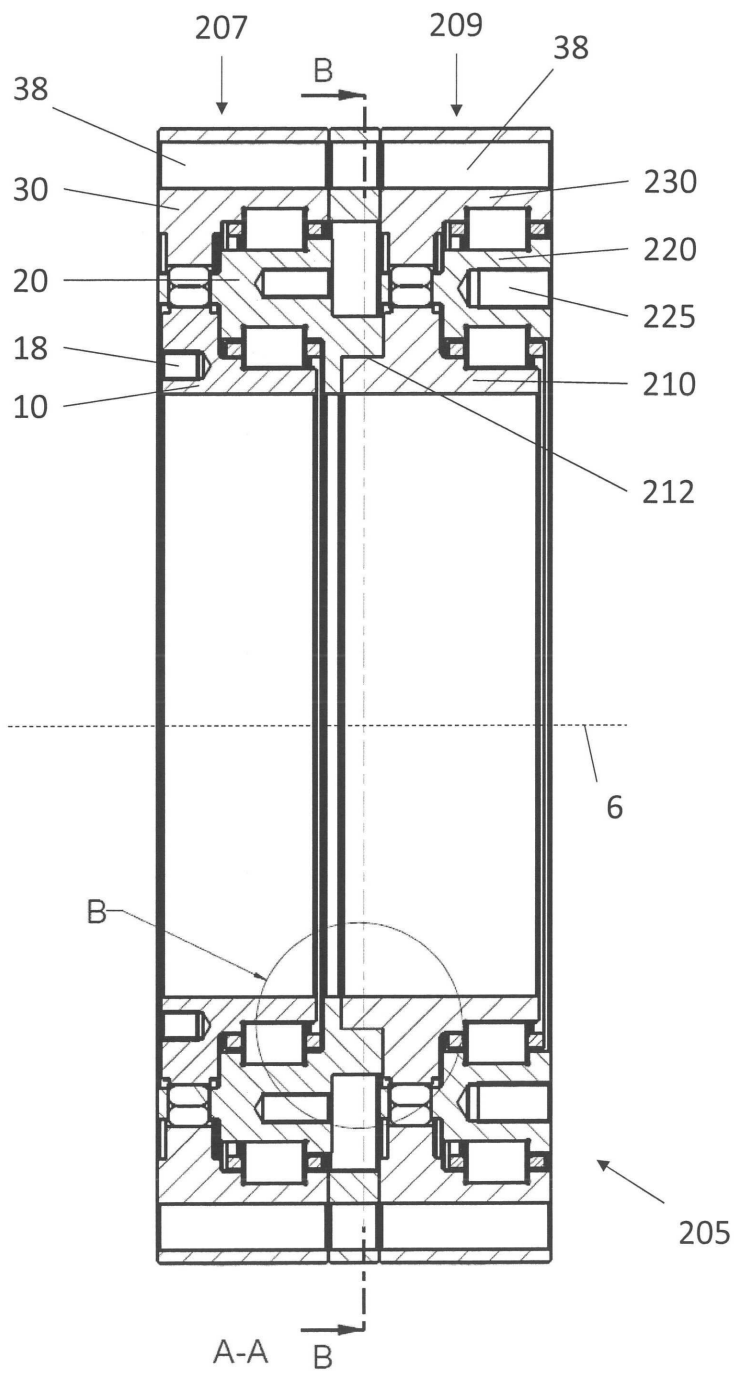
도면8c



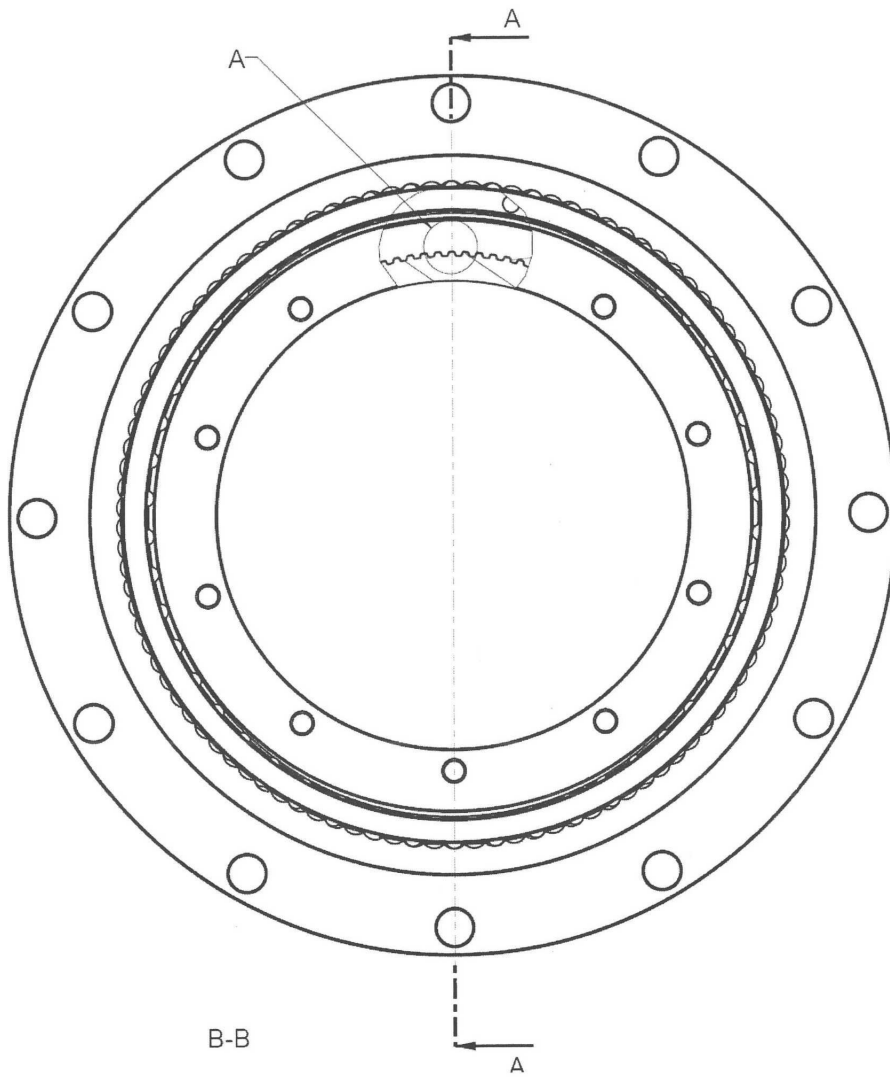
도면8d



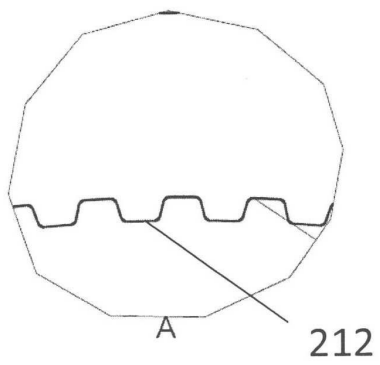
도면9a



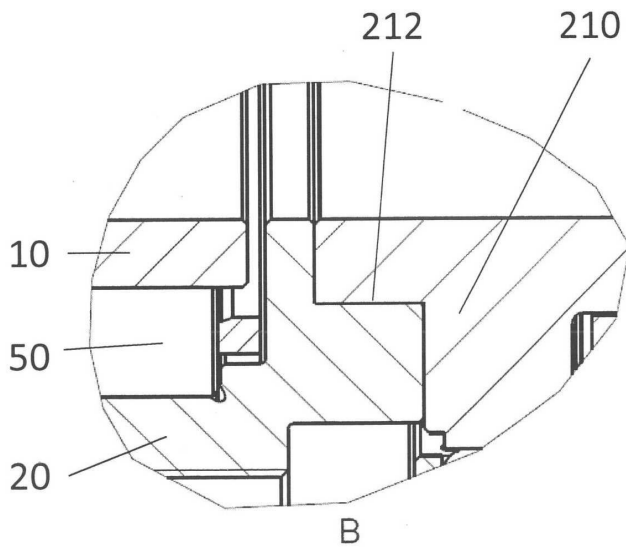
도면9b



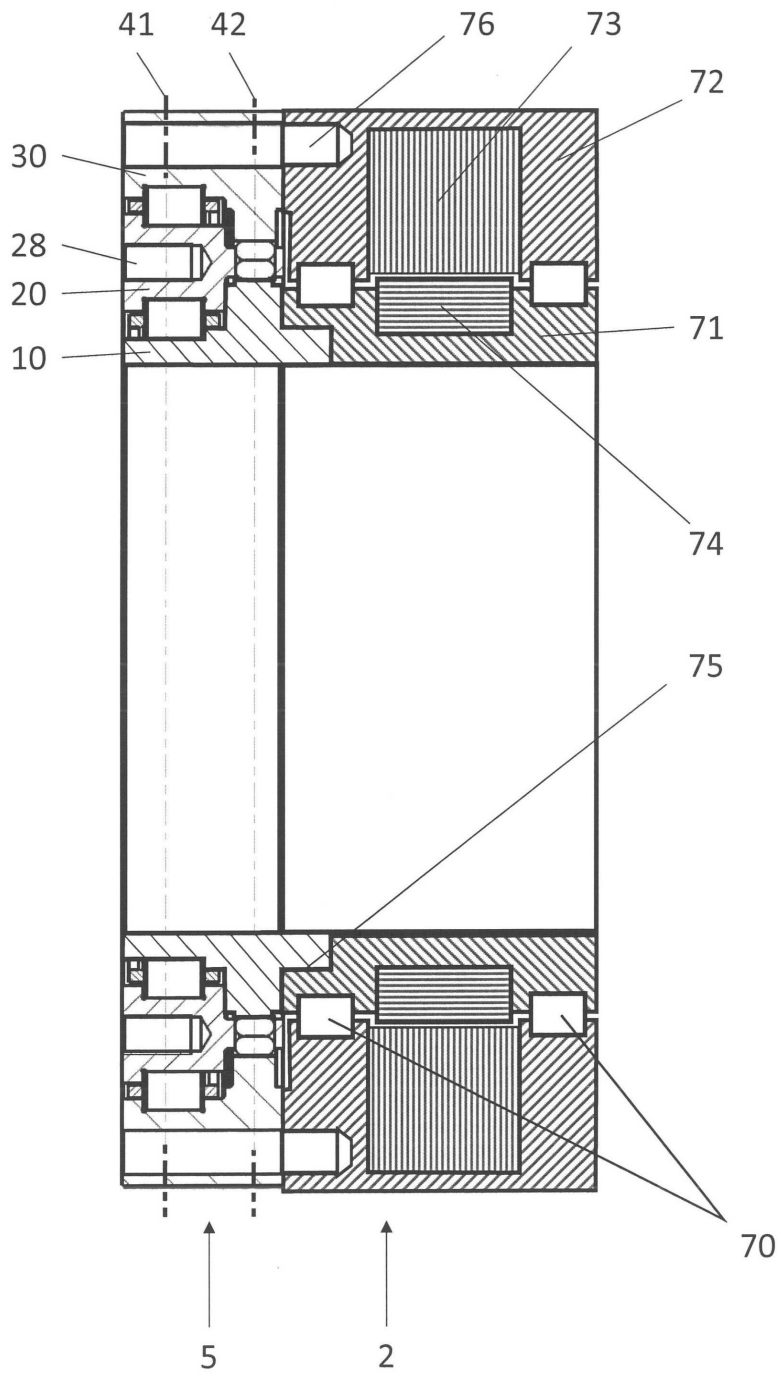
도면9c



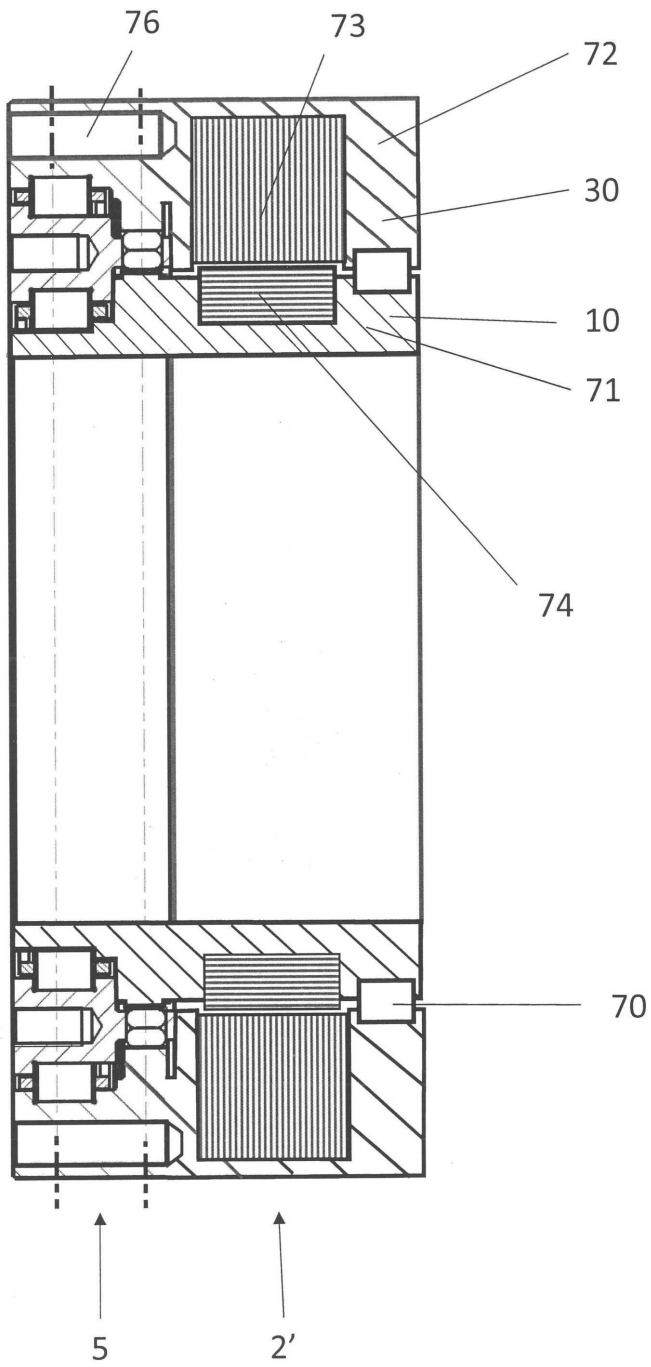
도면9d



도면10a



도면10b



도면10c

