



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월22일
(11) 등록번호 10-2535174
(24) 등록일자 2023년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16D 51/02 (2006.01) B23Q 16/10 (2006.01)
F16D 121/06 (2012.01) F16D 125/66 (2012.01)
F16D 59/02 (2006.01) F16D 71/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
F16D 51/02 (2013.01)
B23Q 16/107 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-7009317
(22) 출원일자(국제) 2017년09월22일
심사청구일자 2020년09월21일
(85) 번역문제출일자 2019년04월01일
(65) 공개번호 10-2019-0057071
(43) 공개일자 2019년05월27일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/052900
(87) 국제공개번호 WO 2018/057853
국제공개일자 2018년03월29일

(30) 우선권주장
62/398,011 2016년09월22일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌
JP2009090422 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
넥센 그룹 인코포레이티드
미합중국 55127 미네소타주 바드나이스 하이츠 오 크 그로브 파크웨이 560

(72) 발명자
힐루카, 저스틴 윌리엄
미국 55362 미네소타주 옷시고 북부 97스트리트 10645
크리베르, 안토니 월
미국 55304 미네소타주 앤도버 북서부 에비뉴159 4820

(74) 대리인
황영욱

전체 청구항 수 : 총 19 항

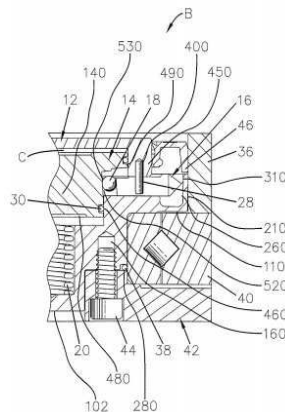
심사관 : 김병찬

(54) 발명의 명칭 **브레이크/잠금 장치를 잠그는 모듈식의 제로 백래쉬 설정**

(57) 요약

장치(B)는 상부 및 하부 하우징(12, 10)에 대하여 환형 부재(36)의 회전을 제어한다. 하부 하우징(10)은 반경 방향으로 연장되고 원주 방향으로 이격된 슬릿들(212)을 가지는 원통형 부분(112)에서 종결하는 디스크(110)를 포함한다. 췌기(16)는 원통형 부분(112)과 인접하고, 축 방향으로 이동 가능한 피스톤(14)에 의해 제1 위치와 제2 위치 사이에서 반경 방향으로 이동하고, 상기 췌기는 복수 개의 볼들(18)을 통하여 피스톤(14)의 각도 표면(520)과 접하는 각도 표면(340)을 가진다. 디스크(110) 및 원통형 부분(112)은 원통형 부분(112)과 환형 부재(36)의 맞물림 및 분리를 허용하기에 충분한 재료 강도를 가지는 단일 성분의 재료로 형성된다. 췌기(16)는 디스크(110)의 축 방향 표면(250)과 상부 하우징(12)의 축 방향의 안내 플랜지(450)의 사이에서 미끄러질 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

F16D 59/02 (2013.01)

F16D 71/00 (2013.01)

B23Q 2220/004 (2013.01)

F16D 2121/06 (2013.01)

F16D 2125/66 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US06457383 B1*

WO2003098067 A1

KR100620273 B1

JP07293604 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

반경 방향으로 연장되고 이로부터 축 방향으로 일체로 연장되는 원통형 부분(112)에서 종결되는 디스크(110)를 포함하고, 상기 원통형 부분(112)은 반경 방향 외측의 원통형 마찰 표면(210) 및 반경 방향 내경(260)을 포함하고, 상기 마찰 표면(210)과 상기 원통형 부분(112)의 반경 방향 내측의 내경(260)의 사이에서 반경 방향으로 연장되고 상기 디스크(110)의 내로 반경 방향으로 연장되는 원주 방향의 이격된 슬릿들(212)을 가지는 하부 하우징(10);

상기 하부 하우징(10)에 회전 가능하고 내부 마찰면(310)을 포함하는 환형 부재(36); 및

상기 원통형 부분(112)의 반경 방향 내측의 내경(260)과 인접하고, 상기 디스크(110) 상에서 이동 가능하게 지지되고 상기 환형 부재(36)로부터 반경 방향으로 이격된 원통형 부분(112)을 가지는 제1 위치와 상기 원통형 부분(112)을 편향시키는 제2 위치로부터, 상기 디스크(110)에 평행하고 상기 원통형 부분(112)에 수직하게, 상기 디스크(110)에 대하여 이동이 가능하고 상기 마찰 표면(friction surface, 210)과 마찰면(friction facing, 310)을 함께 결합하는 썸기(16)를 포함하고,

상기 디스크(110)와 상기 원통형 부분(112)이 동일한 재료로부터 하나의 고정된 구성요소로 형성되고 상기 썸기가 제2 위치에 있을 때 상기 하부 하우징(10)에 대하여 상기 환형 부재(36)가 회전하지 않도록 상기 마찰 표면(210)과 상기 마찰면(310)이 결합되도록 편향시키고 상기 썸기(16)가 상기 제1 위치에 있을 때 상기 환형 부재(36)로부터 상기 원통형 부분(112)을 분리하여 복귀시키고, 상기 하부 하우징(10)에 상부 하우징(12)이 연결되고, 상기 썸기(16)는 상기 상부 및 하부 하우징(10, 12)의 중간에 위치하는 회전 제어 장치(B).

청구항 2

반경 방향으로 연장되고 이로부터 축 방향으로 일체로 연장되는 원통형 부분(112)에서 종결되는 디스크(110)를 포함하고, 상기 원통형 부분(112)은 반경 방향 외측의 원통형 마찰 표면(210) 및 반경 방향 내경(260)을 포함하고, 상기 마찰 표면(210)과 상기 원통형 부분(112)의 반경 방향 내측의 내경(260)의 사이에서 반경 방향으로 연장되고 상기 디스크(110)의 내로 반경 방향으로 연장되는 원주 방향의 이격된 슬릿들(212)을 가지는 하부 하우징(10);

상기 하부 하우징(10)에 회전 가능하고 내부 마찰면(310)을 포함하는 환형 부재(36);

상기 원통형 부분(112)의 반경 방향 내측의 내경(260)과 인접하고 상기 환형 부재(36)로부터 반경 방향으로 이격된 원통형 부분(112)을 가지는 제1 위치와 상기 원통형 부분(112)을 편향시키는 제2 위치로부터 이동이 가능하고 상기 마찰 표면(friction surface, 210)과 마찰면(friction facing, 310)을 함께 결합하는 썸기(16);

상기 하부 하우징(10)에 고정된 고정 부재(42); 및

상기 고정 부재(42)와 상기 원통형 부분(112)의 반경 방향 내측의 상기 디스크(110)의 사이에 끼워진 (sandwiched) 제1 레이스와 상기 환형 부재(36)에 연결된 제2 레이스를 가지는 베어링(40);을 포함하고,

상기 디스크(110)와 상기 원통형 부분(112)이 가지는 동일한 재료로부터 하나의 고정된 구성요소로 형성되고 상기 썸기가 제2 위치에 있을 때 상기 하부 하우징(10)에 대하여 상기 환형 부재(36)가 회전하지 않도록 상기 마찰 표면(210)과 상기 마찰면(310)이 결합되도록 편향시키고 상기 썸기(16)가 상기 제1 위치에 있을 때 상기 환형 부재(36)로부터 상기 원통형 부분(112)을 분리하여 복귀시키고, 상기 하부 하우징(10)에 상부 하우징(12)이 연결되고, 상기 썸기(16)는 상기 상부 및 하부 하우징(10, 12)의 중간에 위치하는 회전 제어 장치(B).

청구항 3

반경 방향으로 연장되고 이로부터 축 방향으로 일체로 연장되는 원통형 부분(112)에서 종결되는 디스크(110)를 포함하고, 상기 원통형 부분(112)은 반경 방향 외측의 원통형 마찰 표면(210) 및 반경 방향 내경(260)을 포함하고, 상기 마찰 표면(210)과 상기 원통형 부분(112)의 반경 방향 내측의 내경(260)의 사이에서 반경 방향으로 연

장되고 상기 디스크(110)의 내로 반경 방향으로 연장되는 원주 방향의 이격된 슬릿들(212)을 가지는 하부 하우징(10);

상기 하부 하우징(10)에 회전 가능하고 내부 마찰면(310)을 포함하는 환형 부재(36);

상기 원통형 부분(112)의 반경 방향 내측의 내경(260)과 인접하고 상기 환형 부재(36)로부터 반경 방향으로 이격된 원통형 부분(112)을 가지는 제1 위치와 상기 원통형 부분(112)을 편향시키는 제2 위치로부터 이동이 가능하고 상기 마찰 표면(friction surface, 210)과 마찰면(friction facing, 310)을 함께 결합하는 췌기(16); 및

상부 하우징(12)의 외경(outer diameter)과 상기 환형 부재(36)의 내부 마찰면 사이에 배치되는 회전 밀봉부(46)를 포함하고,

상기 디스크(110)와 상기 원통형 부분(112)이 동일한 재료로부터 하나의 고정된 구성요소로 형성되고 상기 췌기가 제2 위치에 있을 때 상기 하부 하우징(10)에 대하여 상기 환형 부재(36)가 회전하지 않도록 상기 마찰 표면(210)과 상기 마찰면(310)이 결합되도록 편향시키고 상기 췌기(16)가 상기 제1 위치에 있을 때 상기 환형 부재(36)로부터 상기 원통형 부분(112)을 분리하여 복귀시키고, 상기 하부 하우징(10)에 상기 상부 하우징(12)이 연결되고, 상기 상부 하우징(12)은 상기 외경을 가지고, 상기 췌기(16)는 상기 상부 및 하부 하우징(10, 12)의 중간에 위치하는 회전 제어 장치(B).

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 상부 하우징(12)의 축 방향의 안내 플랜지(450)로부터 축 방향으로 연장되는 도웰 핀(28)이 더 포함되어 결합되고, 상기 췌기(16)는 상기 도웰 핀(28)을 슬라이딩 가능하게(slideably) 수용하는 반경 방향의 연장 슬롯을 포함하고, 상기 췌기(16)는 상기 디스크(110)의 축 방향의 표면(250) 및 상기 상부 하우징(12)의 축 방향의 안내 플랜지(450)와 슬라이딩 가능하게 인접하는 회전 제어 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 췌기(16)는 원주 방향으로 이격된 조각들로 형성되고, 상기 반경 방향의 연장 슬롯은 인접한 원주 상의 이격된 조각들 사이에 위치하는 회전 제어 장치.

청구항 6

제4 항 또는 제5 항에 있어서,

상기 제1 레이스는 상기 디스크(110)의 축 방향 면(axial face, 104)과 인접하고, 상기 디스크(110)는 상기 디스크(110)의 축 방향 면(104)과 상기 디스크(110)의 축 방향 표면(axial surface, 250) 사이의 제1 축 방향 두께를 가지는 반경 방향 내측 부분을 가지고, 상기 디스크는 상기 반경 방향 내측 부분과 원통형 부분(112) 사이의 제2 축 방향 두께를 가지는 반경 방향 외측 부분을 포함하고 상기 마찰 표면(210)과 결합하기에 충분하도록 상기 원통형 부분(112)이 편향되고, 상기 제2 축 방향 두께는 상기 제1 축 방향 두께보다 작은 회전 제어 장치.

청구항 7

제4 항 또는 제5 항에 있어서,

상기 하부 하우징(10) 및 상기 췌기(16)에 대해 축 방향으로 이동 가능하고, 상기 축 방향과 평행하지 않는 작동 표면을 가지는 액츄에이터(14)를 더 포함하고, 상기 원통형 부분(112)과 반대 방향의 상기 췌기(16)의 단부는 상기 축 방향과 평행하지 않은 각도 표면(340)을 가지고, 상기 각도 표면(340)은 상기 췌기(16)를 상기 액츄에이터(14)의 축 이동과 함께 반경 방향으로 이동시키는 회전 제어 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 하부 하우징(10)과 상기 액츄에이터(14)의 사이에 끼워진 압축 스프링(20)을 더 포함하고, 상기 액츄에이터(14)는 상기 상부 하우징(12)과 상기 압축 스프링(20)의 중간에 위치하고, 가압 챔버(C)가 상기 상부 하우징

(12), 상기 축 방향의 안내 플랜지(450) 및 상기 액츄에이터(14)의 사이에서 정의되는 회전 제어 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 상부 하우징(12)은 내부에 동심적으로 구비된 중심 보어(440)를 가지는 안내 샤프트(guiding shaft, 380)를 가지고, 상기 가압 챔버(C)는 상기 안내 샤프트(380)에 의하여 더 한정되고, 상기 하부 하우징(10)은 상기 안내 샤프트(380)와 연결된 중앙 허브(100)를 포함하는 회전 제어 장치.

청구항 10

제9 항에 있어서,

상기 하부 하우징(10)은 상기 중앙 허브(100)로부터 축 방향으로 일체로 연장되는 링(106)을 포함하고, 상기 디스크(110)는 상기 링(106)으로부터 일체로 연장되고, 상기 중앙 허브(100)는 제1 축 방향 면(102)과 상기 제1 축 방향 면(102) 및 상기 링(106)의 사이에 위치하는 숄더(shoulder, 108)를 포함하고, 상기 고정 부재(42)는 제1 축 방향 연장 레그(leg)와 상기 제1 축 방향 연장 레그의 반경 방향 외측에 연장되는 제2 레그를 가지는 L-형태의 단면을 가지고, 상기 제1 축 방향 연장 레그의 단부는 상기 숄더(108)와 인접한 상기 제2 레그의 반대 방향에 배치되고, 상기 제1 레이스는 상기 고정 부재(42)의 상기 제1 축 방향 연장 레그 및 제2 레그, 상기 링(106), 및 상기 디스크(110)과 인접하고, 상기 압축 스프링(20)은 상기 중앙 허브(100)에 형성된 축 방향으로 연장된 스프링 포켓들(190)에 수용되고, 도웰 핀(34)은 상기 중앙 허브(100)로부터 축 방향으로 연장되고 상기 액츄에이터(14)의 축 방향 연장 슬라이드 홀(510)에 슬라이딩 가능하게 수용되는 회전 제어 장치.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 각도 표면(angled surface, 340) 및 상기 액츄에이터의 작동 표면을 따라 롤링하여 상기 액츄에이터(14)와 상기 췌기(16) 사이의 힘 전달시의 마찰을 줄이는 복수 개의 볼들(18)을 더 포함하는 회전 제어 장치.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 액츄에이터(14)는 축 방향 연장 부분(140)과 반경 방향으로 연장되고 자유 단부(free end)에서 종결되는 환형 부분(142)을 포함하고, 상기 자유 단부는 상기 축 방향의 안내 플랜지(450)에서 슬라이딩 가능하게 수용되고, 상기 축 방향 연장 부분(140)은 환형이고 상기 링(106)과 상기 안내 샤프트(380)의 사이에서 슬라이딩 가능하게 수용되고, 상기 환형 부분(142)의 하부 축 방향 연장 표면 상에 단차(step, 530)가 형성되고 상기 단차(530)는 상기 디스크(110)를 향하여 축 방향으로 연장되고 상기 작동 표면(520)과 각도 표면(340)에 대하여 상기 복수 개의 볼들(18)을 포지셔닝(positioning)하는 회전 제어 장치.

청구항 13

반경 방향으로 연장되고 이로부터 축 방향으로 일체로 연장되는 원통형 부분(112)에서 종결되는 디스크(110)를 포함하고, 상기 원통형 부분(112)은 반경 방향 외측의 원통형 마찰 표면(210) 및 반경 방향 내경(260)을 포함하고, 상기 마찰 표면(210)과 상기 원통형 부분(112)의 반경 방향 내측의 내경(260)의 사이에서 반경 방향으로 연장되고 상기 디스크(110)의 내로 반경 방향으로 연장되는 원주 방향의 이격된 슬릿들(212)을 가지는 하부 하우징(10);

상기 하부 하우징(10)에 회전 가능하고 내부 마찰면(310)을 포함하는 환형 부재(36);

상기 원통형 부분(112)의 반경 방향 내측의 내경(260)과 인접하고 상기 환형 부재(36)로부터 반경 방향으로 이격된 원통형 부분(112)을 가지는 제1 위치와 상기 원통형 부분(112)을 편향시키는 제2 위치로부터 이동이 가능하고 상기 마찰 표면(friction surface, 210)과 마찰면(friction facing, 310)을 함께 결합하는 췌기(16); 및

상기 하부 하우징(10) 및 상기 췌기(16)에 대해 축 방향으로 이동 가능하고, 상기 축 방향과 평행하지 않은 작동 표면(520)을 가지는 액츄에이터(14)를 포함하고,

상기 디스크(110)와 상기 원통형 부분(112)이 동일한 재료로부터 하나의 고정된 구성요소로 형성되고 상기 췌기

가 제2 위치에 있을 때 상기 하부 하우징(10)에 대하여 상기 환형 부재(36)가 회전하지 않도록 상기 마찰 표면(210)과 상기 마찰면(310)이 결합되도록 편향시키고 상기 췌기(16)가 상기 제1 위치에 있을 때 상기 환형 부재(36)로부터 상기 원통형 부분(112)을 분리하여 복귀시키고, 상기 하부 하우징(10)에 상부 하우징(12)이 연결되고, 상기 췌기(16)는 상기 상부 및 하부 하우징(10, 12)의 중간에 위치하고,

상기 원통형 부분(112)과 반대 방향의 상기 췌기(16)의 단부는 상기 축 방향과 평행하지 않은 각도 표면(340)을 가지고, 상기 각도 표면(340)은 상기 췌기(16)를 상기 액츄에이터(14)의 축 이동과 함께 반경 방향으로 이동시키는 회전 제어 장치.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 하부 하우징(10) 및 액츄에이터(14)의 사이에 끼워진 압축 스프링(20)을 더 포함하고,

상기 상부 하우징(12)은 축 방향 안내 플랜지(45)를 가지고, 상기 췌기(16)는 상기 디스크(110)의 축 방향 표면(250) 및 상기 상부 하우징(12)의 축 방향의 안내 플랜지(45)와 슬라이딩 가능하게 인접하고, 상기 액츄에이터(14)는 상기 상부 하우징(12)과 상기 압축 스프링(20)의 중간에 위치하고, 가압 챔버(C)는 상기 상부 하우징(12), 상기 축 방향 안내 플랜지(45) 및 상기 액츄에이터(14)의 사이에서 정의되는 회전 제어 장치.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 상부 하우징(12)의 축 방향의 안내 플랜지(45)로부터 축 방향으로 연장되는 도웰 핀(28)을 더 포함하고, 상기 췌기(16)는 상기 도웰 핀(28)을 슬라이딩 가능하게 수용하는 반경 방향 연장 슬롯을 포함하는 회전 제어 장치.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 췌기(16)는 원주 방향으로 이격된 조각들로 형성되고, 상기 반경 방향으로 연장된 슬롯은 인접한 원주 방향의 이격된 조각들 사이에 위치하는 회전 제어 장치.

청구항 17

제14 항 내지 제16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상부 하우징(12)은 내부에 동심적으로 구비된 중심 보어(440)를 가지는 안내 샤프트(guiding shaft, 380)를 가지고, 상기 가압 챔버(C)는 상기 안내 샤프트(380)에 의하여 더 한정되고, 상기 하부 하우징(10)은 상기 안내 샤프트(380)와 연결된 중앙 허브(100)를 포함하는 회전 제어 장치.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 하부 하우징(10)은 상기 중앙 허브(100)로부터 축 방향으로 일체로 연장되는 링(106)을 포함하고, 상기 디스크(110)는 상기 링(106)으로부터 일체로 연장되고, 상기 중앙 허브(100)는 제1 축 방향 면과 상기 제1 축 방향 면 및 상기 링(106)의 사이에 위치하는 숄더(shoulder, 108)를 포함하고, 고정 부재(42)는 제1 축 방향 연장 레그(leg)와 상기 제1 축 방향 연장 레그의 반경 방향 외측에 연장되는 제2 레그를 가지는 L-형태의 단면을 가지고, 상기 제1 축 방향 연장 레그의 단부는 상기 숄더(108)와 인접한 상기 제2 레그의 반대 방향에 배치되고, 제1 레이스는 상기 고정 부재(42)의 상기 제1 축 방향 연장 레그 및 제2 레그, 상기 링(106), 및 상기 디스크(110)과 인접하고, 상기 압축 스프링(20)은 상기 중앙 허브(100)에 형성된 축 방향으로 연장된 스프링 포켓들(190)에 수용되고, 도웰 핀(34)은 상기 중앙 허브(100)로부터 축 방향으로 연장되고 상기 액츄에이터(14)의 축 방향 연장 슬라이드 홀(510)에 슬라이딩 가능하게 수용되는 회전 제어 장치.

청구항 19

제13 항 내지 제16 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 각도 표면(angled surface, 340) 및 상기 작동 표면(520)을 따라 롤링하여 상기 액츄에이터(14)와 상기 췌기(16) 사이의 힘 전달시의 마찰을 줄이는 복수 개의 볼들(18)을 더 포함하는 회전 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 동작 제어 장치, 특히, 회전 동작 제어 장치, 그리고, 구체적으로, 브레이크/잠금 장치(brake/locking apparatus)를 잠그는 모듈식의 제로 백래쉬 설정(modular zero backlash default)이 도시되고 설명된다.

배경 기술

[0002] 동작 제어(motion control) 분야에서, 제로 백래쉬이고 잠금 기능을 설정하며, 회전 시스템의 잠금 및/또는 브레이크를 제공하는 동작 제어 장치에 대한 지속적인 수요가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 동작 제어 장치 분야에서의 이러한 요구 및 다른 문제점들은 브레이크/잠금 장치를 잠그는 모듈식의 제로 백래쉬 설정을 제공함으로써 해결된다.

과제의 해결 수단

[0004] 특히, 회전 제어 장치에서, 췌기(wedge)는 원통형 부분(cylindrical portion)의 반경 방향의 내경(radially internal diameter)과 인접하고 제1 위치의 반경 방향의 외측에서 제1 위치와 제2 위치의 사이에서 이동 가능하다. 원통형 부분은, 반경 방향의 외측 원통형의 마찰 표면(radially outward cylindrical friction surface)과 원통형 부분의 반경 방향의 내측 내부 직경(radially inward internal diameter of the cylindrical portion)의 사이에서 반경 방향으로 연장되고 반경 방향으로 반경 방향으로 연장되는 원주 방향으로 이격된 슬릿들을 갖고, 반경 방향으로 연장된 디스크의 종단부(terminating end)로부터 축 방향으로 일체로 연장된다. 환형 부재는 원통형 부분의 마찰면에 대해 회전 가능하고 반경 방향의 외측으로 향하는 내부 마찰면을 포함한다. 디스크와 원통형 부분은 충분한 재료 강도(sufficient material strength)를 갖는 동일한 재료로부터 단일의 고정된 구성 요소로서 형성되고 원통형 부분의 편향(deflection)을 마찰 표면에 결합하도록 허용하고 상기 췌기가 제2 위치에 있을 때 원통형 부분에 상대적인 회전으로부터 상기 환형 부재를 고정하고 상기 췌기가 제1 위치에 있을 때 상기 환형 부재로부터 상기 원통형 부재가 분리되도록 되돌릴 수 있도록 마주본다.

[0005] 설명된 양태들에서, 피스톤의 형태인 액츄에이터는, 췌기에 대하여 축 방향으로 이동이 가능하고 상기 축 방향에 평행하지 않은 작동 표면(actuation surface)을 가진다. 상기 원통형 부분의 반대편의 상기 췌기의 단부는 상기 축 방향에 평행하지 않고 상기 작동 표면과 인터페이스(interface)하여 상기 액츄에이터의 축 방향 이동과 함께 상기 췌기를 반경 방향으로 이동시킨다. 복수 개의 볼들이 상기 경사진 표면들과 작동 표면들의 사이에 제공되어 마찰력을 감소시킨다.

[0006] 추가로 설명된 양태들에서, 상기 췌기는 상기 디스크의 축 방향 표면 및 상부 하우징의 축 방향 안내 플랜지(axial guiding flange)와 미끄럼 가능하게(slideably) 인접한다. 도웰 핀(dowel pin)은 축방향 안내 플랜지로부터 축방향으로 확장되며 상기 췌기를 형성하는 원주 상의 이격된 조각들(circumferentially spaced pieces) 사이에 위치한 방사형 확장 슬롯(radially extending slot)으로 확장된다. 로터리 씰(rotary seal)은 상부 하우징과 환형 부재의 사이에 확장된다. 액츄에이터는 압력 챔버를 정의하기 위해 축 방향 안내 플랜지와 씰링(sealing) 결합 중인 방사형으로 확장된 환형 부분을 포함한다. 압축 스프링들(compression springs)은 원통형 부분과 디스크를 포함한 하부 하우징과 상기 액츄에이터 사이에 끼워진다. 환형 부재는 하부 하우징에 고정된(secured) 고정 부재(stationary element)에 의해 끼워진 베어링에 의해 하부 하우징에 대해 회전 가능하다.

[0007] 회전 운동 제어를 위한 새로운 장치를 제공하는 것이 목적이다.

[0008] 진정한 제로 백래쉬(zero backlash)를 달성하기 위한 하나의 부재에서 새로운 특성들을 이용하는 새로운 회전 운동 제어 장치를 제공하는 것이 또한 목적이다.

[0009] 리턴 메커니즘(return mechanism)을 위한 스프링으로서 재료 강도 또는 수율(yield)을 사용하기 위해 하나의 부

제에서 새로운 특성들을 더 이용하는 새로운 회전 운동 제어 장치를 제공하는 것이 또한 목적이다.

- [0010] 전력 손실 상황(power loss situations)을 고정시키기 위해 새로운 회전 운동 제어 장치를 디폴트로 제공하는 것이 또한 목적이다.
- [0011] 결합되는 동안 최소 축 방향 힘(minimum axial force)을 인가하는 새로운 회전 운동 제어 장치를 제공하는 것이 또한 목적이다.
- [0012] 최대 토크를 보장하기 위해 회전 부재에 자기 중심(self-centers)을 맞추도록 반경 방향 컴플라이언스를 포함하는 새로운 회전 운동 제어 장치를 제공하는 것이 또한 목적이다.
- [0013] 상이한 토크 진폭들(torque amplitudes), 크기 및 적용들(applications)을 위한 모듈식의 새로운 회전 운동 제어 장치를 제공하는 것이 또한 목적이다.
- [0014] 기계식 결합, 공압식(pneumatically) 결합 또는 수압식(hydraulically) 결합을 통해 잠그는데 디폴트인 모듈식 결합 방법을 가지는 새로운 회전 운동 제어 장치를 제공하는 것이 또한 목적이다.
- [0015] 작동 환경으로부터 완전히 밀봉된 새로운 회전 운동 제어 장치를 제공하는 것이 또한 목적이다.
- [0016] 예시적인 실시 예들은 도면들과 관련한 이하의 상세한 설명에 비추어 보다 명확해질 것이다.

발명의 효과

- [0017] 발명의 효과는 이하의 상세한 설명에 기재된다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 예시적인 실시예들은 첨부된 도면들을 참조하여 가장 잘 설명될 수 있다.

도 1은 분리 위치에 있는 회전 제어 장치의 측면도이다.

도 2는 도 1의 회전 제어 장치의 분해 사시도이다.

도 3은 결합 위치에서의 도 1의 회전 제어 장치 부분 측면도이다.

모든 도면들은 기본적인 지시들 만을 쉽게 설명하기 위하여 도시되었다; 예시적인 실시 예를 형성하는 부품들의 개수, 위치, 관계 및 치수에 대한 도면들의 확장들은 설명되거나 또는 다음의 설명을 읽고 이해된 후 통상의 기술자의 기술 범위 내에 있을 것이다. 더욱이, 특정한 힘, 중량, 강도 및 유사한 요건들에 부합하는 정확한 치수 및 치수의 비율들은 유사하게 다음의 설명이 읽고 이해된 후에 통상의 기술자의 기술 범위 내에 있다.

여러 가지 도면들에 사용되는 경우, 동일한 도면 부호는 동일하거나 유사한 부품들을 나타낸다. 더욱이, "상부", "하부", "제1", "제2", "전방", "후방", "역(reverse)", "앞(front)", "뒤(back)", "높이", "폭", "길이", "끝(end)", "측면", "수평", "수직" 및 유사한 용어가 본 명세서에서 사용되는 경우, 이들 용어는 도면에 도시된 구조만을 참조한다는 것을 이해해야 하고, 이는 도면을 보는 사람에게 나타나며 단지 예시적인 실시 예를 설명하기 쉽게 하기 위해서 사용된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 운동을 정지시키는 브레이크로서의 형태로 운동 제어 장치가 도면에 도시되고 일반적으로 B로 표시된다.

- [0020] 도 1에 도시된 바와 같이, 브레이크(B)는 일반적으로 브레이크(B)의 내부 메커니즘(mechanisms)을 포함하는 하부 하우징 (10)과 상부 하우징(1)을 포함한다. 하부 하우징(10)과 상부 하우징(12)은 하나의 형태(one form)로 도시되었으나, 이들 구성요소들(components)의 크기와 형태는 애플리케이션의 제약 조건(constraints of the application)에 따라 변경될 수 있다. 통상의 기술자는 제동력 및 스트레스(forces and stresses of braking) 하에서 치수 안정성(dimensional stability)을 유지할 수 있는 적합한 재료로부터 하부 하우징(10)과 상부 하우징(12)을 제작할 수 있음을 한다.

- [0021] 하부 하우징(10)은 제로 백래시 작동을 가능하게 하는 특성들이 있다. 일반적으로 하부 하우징(10)은 축 방향과 반경 방향으로 서로 이격된 제1 측면(102)과 제2 측면(104)을 가지는 중앙 허브(100)를 포함한다. 링(106)은 제2 측면(104)과 축 방향으로 함께 존재하나 제1 측면(102)와 이격된다. 환형 숄더(shoulder)(108)는 링(106)과 제1 측면(102)의 사이에 위치한다.

- [0022] 하부 하우징(10)은 하부 하우징(10)의 나사 홀들(160)에 나사들(44)이 나사 결합되어 고정 부재(42)에 고정되고 베어링(40)을 포착한다. 특히, 고정 부재(42)는 슬더(108)와 인접하고 나사들(44)이 연장되는 제1 축 방향 연장 레그(leg) 및 제2 반경 방향 연장 레그를 가지는 L-형태의 단면을 가진다. 베어링(40)의 제1 레이스는 제2 반경 방향 연장 레그와 제2 축 방향 표면(104)의 사이에 끼워지고 링(106)과 접한다.
- [0023] 하부 하우징(10)은 마찰 표면(210)으로부터 회전 부재(36)에 수직력(normal force)을 편향(deflecting)시키고 가함(exerting)으로써 마찰면(friction facing)으로 작용할 수 있다. 회전 부재(36)는 환형이고 하부 하우징(10) 및 고정 부재(42)에 대해 회전 가능하도록 베어링(40)의 제2 레이스에 적절하게 고정된다. 도시된 형태에서, 하부 하우징(10)은 반경 방향 외측으로 일체로 연장되고 그로부터 축 방향으로 일체로 연장되는 원통형 부분(112)에서 종결되는 디스크(110)를 포함한다. 원주 방향으로 이격된 슬릿들(212)은 원통형 부분(112) 및 디스크(110)를 통해 반경 방향으로 연장한다. 마찰 표면(210)은 원통형 부분(112)의 반경 방향 외측 표면이다. 디스크(110)는 베어링(40)의 제2 레이스로부터 축 방향으로 이격된다. 회전 부재(36)에 작용하는 수직력은, 하부 하우징(10)에 의하여, 상기 두 표면들 사이에 마찰을 일으킨다. 상기 마찰은 브레이크(B)의 제동 토크를 생성한다. 브레이크(B)의 제로 백래시는 마찰 표면(210)이 고정 부재(42)에 직접 접지됨으로써 달성된다.
- [0024] 압축 스프링(20)은 하부 하우징(10) 및 췌기(16)에 대해 축 방향으로 이동 가능한 액츄에이터로서 작용하는 피스톤(14)의 표면(480)에 힘을 가함으로써 브레이크(B)를 작동시킨다. 하부 하우징(10)은 스프링 포켓들(190)을 포함하여 브레이크(B)가 압축 스프링들(20)을 통합할 수 있도록 한다. 압축 스프링(20)은 피스톤(14)을 작동시켜서 이를 축 방향으로 이동시키고, 췌기 각도 표면(wedge angle surfaces, 520)을 볼(18)과 결합시키고, 볼(18)은 차례로 제2 축 방향 표면(104)과 반대 방향의 제3 축방향 표면(250) 상에서 회전하여 제3 축 방향 표면(250)에서 췌기(16) 상의 췌기 각도 표면(340)과 맞물리도록 한다. 각도 표면들(angle surfaces, 340, 520)은 피스톤(14)의 축 방향 이동 방향에 평행하지 않다.
- [0025] 하부 하우징(10)은 일반적으로 췌기(16)를 수용한다. 췌기(16)의 외부 클램핑(clamping) 반경 방향으로 연장되어 하부 하우징(10)의 원통형 부분(112)의 내경(internal diameter, 260)에 인접하여 마찰 표면(210)을 편향시키고, 회전 부재(36)와 접촉한다. 통상의 기술자는, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고, 췌기(16)가 하나의 링을 포함하여 임의의 개수일 수 있음을 인식할 수 있다. 또한, 췌기(16)를 다수의 조각으로 분할하거나, 또는 하나의 일체형 링을 변경하는 이유는, 원형 부분(circular part)에 내재된 후프 응력(hoop stress)을 감소시키기 위한 것임을 인식하여야 한다.
- [0026] 췌기(16)는 브레이크(B)의 작동력이 전달되고 제어되는 내경에 췌기 각도 표면(340)을 갖는다. 통상의 기술자는 췌기 각도 표면(340)이 힘의 방향을 변화시킬뿐만 아니라 기계적 이점을 갖는 작동력을 전달한다는 것을 알 것이다. 통상의 기술자는 또한 췌기 각도 표면(340)이 임의의 각도일 수 있음을 할 것이다.
- [0027] 췌기(16)의 운동을 제한하기 위해 적절한 설비(provisions)가 제공된다. 췌기(16)의 표면(330)은 바닥 하우징(10) 상에서, 보다 상세하게는, 제3 축 표면(250) 상에서 마끄러진다. 췌기(16)에 전달된 축 방향 힘(axial force)은 췌기(16)의 표면(320)을 상부 하우징(12)의 안내 플랜지(450)에 대해 슬라이딩(sliding)시킴으로써 상부 하우징(12) 내로 전달된다. 이는 축 방향 운동이 출력으로 전달되는 것을 제한한다.
- [0028] 췌기(16)의 회전 방지를 위하여 적절한 설비가 제공된다. 도시된 바와 같이, 일반적으로 췌기(16)의 회전 방지는 인접한 원주 방향에서 이격되어 췌기(16)를 형성하는 조각들(pieces)과 같이 홀들(400) 내의 상부 상부 하우징(12) 내로 180도의 각도에서 가압 삽입되고 췌기(16)에 형성된 반경 방향으로 연장된 슬롯들에 미끄럼 가능하게(slideably) 수용된 2개의 도웰 핀들(28)에 의하여 수행된다. 통상의 기술자는 회전 방지 설비들이 사용되지 않는다면 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않을 것임을 알 것이다.
- [0029] 피스톤(14)과 췌기(16) 사이의 힘의 전달에서 마찰 또는 효율 손실을 감소시키기 위해 적절한 설비들이 제공된다. 통상의 기술자는 만약 피스톤(14)과 췌기(16)가 서로 미끄러지면, 작동력(actuation force)이 두 부분들(parts) 사이의 마찰로 손실됨을 알 것이다. 도시된 바와 같이, 볼들(18)은 피스톤(14)과 췌기(16) 사이의 힘들 전달하는데 사용된다. 볼들(18)은 피스톤(14)이 작동력에 의해 작동될 때 두 부분들을 따라 구른다. 구성요소들(elements)이 마찰력에 의하여 미끄러지는 것이 아니라 롤(roll)할 경우, 일반적으로 운동에 대한 마찰이 보통 낮다고 인정된다. 볼(18) 형태의 롤링 구성요소들(rolling elements)가 췌기(16)와 피스톤(14)의 췌기 각도 표면들(520, 34)을 통하여 힘을 전달하는데 사용되나, 피스톤(14)과 췌기(16) 사이의 계면이 롤링(rolling)하지 않아도 됨이 인식될 수 있다.
- [0030] 볼들(18)을 맞물림 해제 상태로 복귀시키기 위해 적절한 설비들이 제공된다. 도시된 바와 같이, 피스톤(14)은

볼(18)이 모두 피스톤(14)상의 축 방향으로 유사한 위치로 복귀하는 것을 보장하는 볼 복귀 특성(ball return feature, 530)를 포함한다. 도시된 형태에 있어서, 볼 복귀 특성(530)은 환형 부분(annular portion, 142)의 하부 반경 방향 연장 표면 상에 형성된 단차이다. 볼 복귀 특성(530)은 볼(18)이 췌기 각도 표면(520, 340)을 따라 유사한 위치들에 있도록 함으로써 피스톤(14)이 기울이지 않게 한다.

- [0031] 피스톤(14)의 회전 방지를 위한 적절한 설비들이 제공된다. 도시된 바와 같이, 일반적으로 피스톤 (14)의 회전 방지는 도웰 핀(34)이다. 도웰 핀(34)은 하부 하우징(10)의 홀(200)에 가압 삽입되고, 피스톤(14)의 홀(510)에 슬라이딩 삽입을 갖는다. 통상의 기술자는 피스톤(14)에 대한 회전 방지 설비가 포함되지 않는다면 설계는 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않는다는 것을 알 것이다.
- [0032] 피스톤(14)이 스스로 중심을 잡을 수 있도록 적절한 설비들이 제공된다. 간격(clearnaces)은 상부 하우징(12)과 하부 하우징(10) 내에 설계되어 피스톤 (14)이 회전 부재(36), 하부 하우징(10), 췌기(16) 및 볼(18)에 의해 구획된 공간 내에서 자기 중심(self-center)에 있도록 하고 따라서 가장 대칭적인 방법으로 최대 힘을 전달하여 최대 제동 토크를 달성한다. 피스톤(14)은 상부 하우징(12)의 안내 샤프트(380)에 의해 가이드되는 안내 보어(guiding bore, 500)를 구비하여, 피스톤(14)의 과도한 기울임이 발생하지 않도록 한다. 하부 하우징(10)과 상부 하우징(12)의 동심도(concentricity)는 파일럿 특성들(pilot features, 230, 430)에 의하여 유지된다.
- [0033] 도시된 바와 같이, 하부 하우징(10)의 중심 보어(center bore, 170)는 간격을 위해 유지된다. 하부 하우징(10)은 다른 특성들에 대해 동심원으로 위치된 중심 보어(170)을 갖는다. 상부 하우징(12)은 또한 다른 특성들에 대해 동심원으로 위치 된 중심 보어(440)을 갖는다.
- [0034] 하부 하우징(10) 및 상부 하우징(12) 내의 피스톤(14)의 양 단부들을 닫고 유체 밀봉하기 위해 적절한 설비들이 제공된다. 피스톤(14)은 일반적으로 축 방향으로 연장되는 환형 부분(140) 및 그 상부 엡지로부터 반경 방향으로 연장되는 환형부(142)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 피스톤(14)은 오-링들(26, 30, 32)이 하부 하우징(10)과 상부 하우징(12) 모두에 챔버를 밀봉하도록 설계된 주변 홈들(460, 470, 490)을 갖는다. 특히, 홈(470)은 상부 하우징(12)을 형성하는 축 방향의 연장 표면(442)과 밀봉 결합하는 오-링(26)과 함께 환형 부분(140)의 내부 축 방향 연장 표면에 있다. 홈(460)은 링(106)과 밀봉 맞물림 상태에 있는 오-링(30)과 함께, 환형 부분(140)의 외부 축 방향의 연장 표면 내에 있다. 홈(490)은 안내 플랜지(450)의 축 방향의 연장 표면과 밀봉 결합하는 오-링(32)과 함께, 환형 부분(142)의 외부 축 방향의 연장 표면 내에 있다. 유체 챔버(C)는 오-링들(26, 32) 사이의 상부 하우징(12) 및 피스톤(14)에 의해 정의된다. 도 1에 도시된 작동 방법은 압축 스프링(20)에 의한 것이나, 피스톤(14)의 양측의 챔버들을 밀봉하는 능력은 작동시에 모듈화를 가능하게 한다.
- [0035] 피팅 및 도관(420)에 대한 설비들은 유체가 상부 하우징(12)과 피스톤(14) 사이의 챔버를 가압하고 피스톤(14)에 힘을 가하여 스프링(20)을 압축하여, 하부 하우징(10)을 회전 부재(36)와의 접촉으로부터 분리시킨다.
- [0036] 브레이크(B)를 주변으로부터 완전히 밀봉하기 위해 적절한 설비들이 제공된다. 오-링(22, 38)은 오-링 그루브(220, 280)에 끼워지는 고정 오-링이다. 회전 밀봉부(46)는 상부 하우징(12)의 외경에 대한 동적 밀봉을 위해 상부 하우징(12)과 회전 부재(36) 사이에 설치된다. 통상의 기술자는 브레이크(B)가 완전히 밀봉되지 않으면 설계는 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않는다는 것을 인식 할 것이다.
- [0037] 상부 하우징(12)에 가해지는 힘이 하부 하우징 (10)에 전달되도록 허용하는 적절한 설비들이 제공된다. 홀(390)은 상부 하우징(12)에 기계 가공되어 나사(24)가 클램핑 표면(300, 410)을 결합하는 하부 하우징(10)을 통과하여 나사 결합 할 수 있게 한다. 상부 하우징(12)과 피스톤(14)사이의 챔버(C)로의 유체 주입에 의해 브레이크(B)를 해제하기 위해 가해지는 힘과 상부 하우징(12)에 의해 반응된 축 방향 작동력은, 하부 하우징(10)의 나사의 이(screws threads, 180)에 의해 반응한다.
- [0038] 이제 브레이크(B)의 기본 구성이 설명되었고, 작동 방법이 설명될 수 있다. 특히, 브레이크(B)의 정상 작동에서, 유체는 하부 하우징(10)상의 하드 스톱(hard stop)에 피스톤(14)을 이동시키기에 충분한 압력으로 유체 챔버에 제공되어, 하부 하우징(10)을 회전 부재(36)와 접촉으로부터 해제시킨다. 특히, 재료의 강도 및 수율로 인하여, 원통형 부분(112)은 췌기(16)를 제 1 위치로 밀 것이다. 하부 하우징(10)의 마찰면(friction facing)이 회전 부재(36)로부터 분리될 때, 항력(drag force)은 예상되지 않는다. 또한, 정상 작동시에, 브레이크(B)는 맞물림 해제되고 제한된 환경에서만 브레이크(B)가 결합되어, 하부 하우징(10) 상의 마찰면(210)의 마모를 제한한다.
- [0039] 비상 정지 또는 전력 손실 상황에서, 브레이크(B)는 결합하여 회전 부재(36)를 멈추거나 홀드(hold)한다. 피스톤(14)이 해제 위치(disengaged position)에 있도록 하는 브레이크(B) 내의 유체 압력은 제어 밸브 또는 솔레노

이드(solenoid)에 의해 릴리즈(release)될 것이다. 차레로, 브레이크(B)는 스프링(20)에 의해 가해진 힘에 의해 결합되어 각도 표면(340)이 각도 표면(520)과 접촉하여 췌기(16)를 제1 위치의 반경 방향 외측의 제2 위치로 이동시키고 회전 부재(36)를 브레이크(B)에 대하여 더 이상 운동하지 않도록 정지시키거나 홀드한다.

[0040] 여기에 기재된 운동 제어 장치는 고 토크 밀도(high torque density), 잠금 브레이크(lock brake)또는 잠금 장치(locking device)에 대한 제로 백래시 설정(zero backlash default)을 필요로 하는 회전 어플리케이션(application)에 대한 모듈에 추가하여 사용될 수 있다.

[0041] 고정 부재(42)에 고정되는 하부 하우징(10)은 하나의 구성 요소 내의 어셈블리 하우징과 마찰면(friction facing)의 조합인 것을 인식하여야 한다. 마찰 대향 특성(friction facing feature)는 하부 하우징(10)의 내부 직경(260)과 마찰 표면(210)을 정의하는 얇은 부재이고, 췌기(16)로부터 인가된 힘에 의하여 정상 위치(normal position)로부터 편향되어 회전 부재(36)과 접촉하여 수직 항력(normal force)을 인가하고, 이는 차레로 마찰력으로 변환된다. 편향을 돕기 위하여, 디스크(110)는 면(face, 104)과 표면(surface, 250)의 사이에 제1 축 방향의 두께를 가지는 반경 방향 내측 부분(radially inward portion) 및 상기 원통형 부분(112)와 상기 반경 방향 내측 부분의 중간에 구비되고 상기 제1 축 방향 두께보다 작되 상기 원통형 부분(112)의 편향(deflection)이 상기 회전 부재(36)에 결합하도록 하기에 충분한 제2 축 방향 두께를 가지는 반경 방향 외측 부분(radially outward portion)을 포함한다. 마찰면 특성과 어셈블리 하우징을 하나의 고정된 구성 요소로서 하부 하우징(10)에 결합함으로써 제로 백래시가 달성된다.

[0042] 또한, 하부 하우징(10) 및 췌기(16)는 원통형 부분(112)의 재료 강도 또는 수율을 스프링 력으로서 이용함으로써 잠금 장치 용 복귀기구로서 작용한다. 하부 하우징(10) 및 췌기(16)는 모두 최대 대향 스트로크(maximum facing stroke)를 달성하기 위해 브레이크(B)에 반경 방향 스택 업(radial stack up)을 미리 하중을 가하기 위해 사용된다.

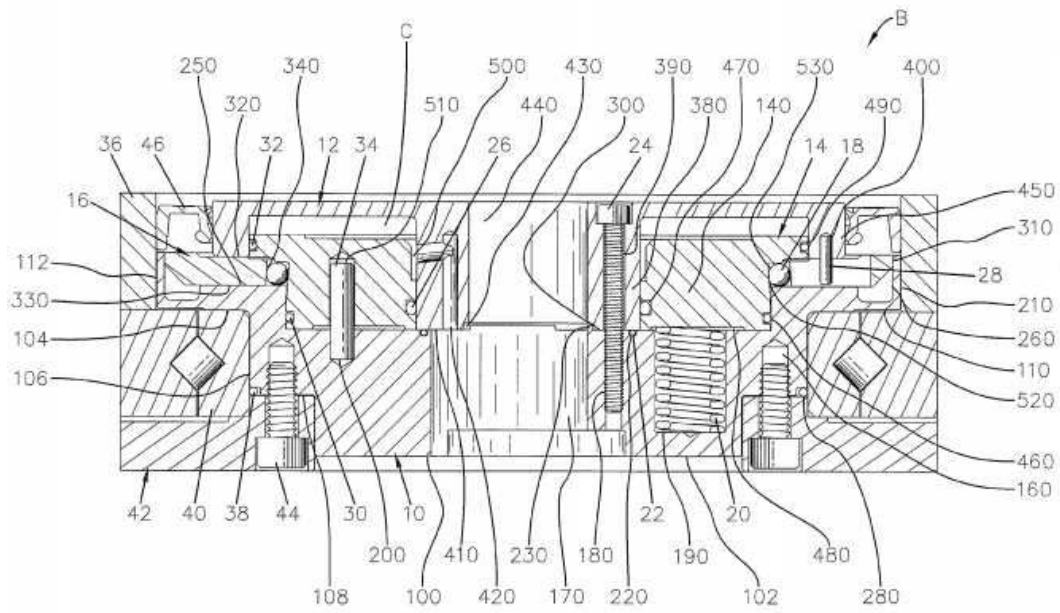
[0043] 또한, 잠금 장치가 작동될 때, 축 방향 힘이 피스톤(14)에 가해진다. 이 축 방향 하중은 췌기(16) 및 피스톤(14) 내의 췌기 각도 표면들(340, 520)을 통해 증가되고 주로 방사형의 부하(radial load)로 변환된다. 더 작은 축방향의 힘에 대응하기 위하여, 췌기(16)는 하부 하우징(10)과 상부 하우징(12) 사이에 포착(capture)된다. 췌기(16)를 포착하는 이러한 방법은 회전 부재(36)에 인가되는 거의 제로(zero)인 축 방향의 하중을 보장한다.

[0044] 또한, 각각의 부분들(individual parts)을 연결하는 지름의 표면(diametrical surfaces) 상기 잠금 장치가 자기 중심(self-center)을 유지할 수 있도록 특정 간격(specific clearances)으로 설계된다. 간격은 하부 하우징(10)과 그에 고정된 고정 부재(42) 사이의 결합 직경(mating diameters) 내로 설계되어 브레이크(B)가 제자리에 고정되기 전에 자기 중심에 있도록 한다. 또한, 상기 피스톤(14)은 하부 하우징(10) 및 상부 하우징(12)과의 결합 직경 내에 설계된 특정 간격을 가져서 피스톤(14)이 반경 방향으로 중심으로 이동하여 제품의 수명 동안 부품의 마모(wear of components) 뿐만 아니라 가공 공정의 변화를 허용한다. 브레이크(B)가 자기 중심에 놓일 수 있는 능력은 잠금 장치가 브레이크(B)의 유지 토크(holding torque)를 최적화하는 직경 방향의 균일한 압력을 적용할 수 있게 한다.

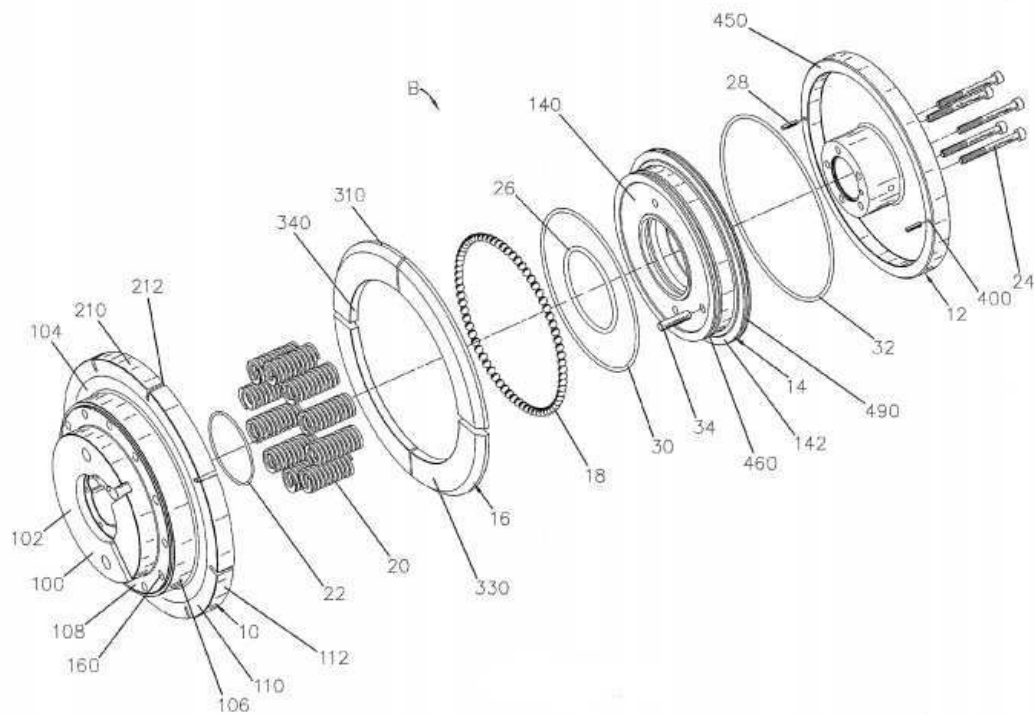
[0045] 따라서, 본 명세서에 개시된 본 발명은 본 발명의 사상 또는 일반적 특징으로부터 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화 될 수 있으므로, 여기에 기술된 실시 예는 모든 면에서 예시적이고 제한적이지 않은 것으로 간주되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명에 의해서가 아니라 첨부된 청구 범위에 의해 표시되어야 하며, 청구 범위의 의미 및 범위 내에서 균등한 것으로 간주된다.

도면

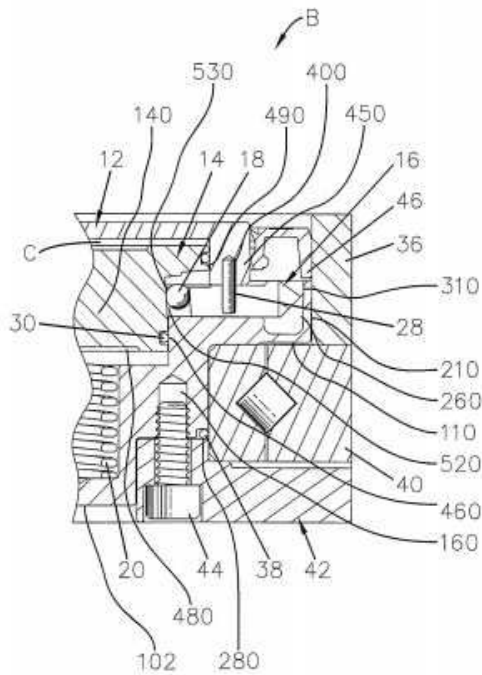
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 12

【변경전】

제11 항에 있어서,

상기 액추에이터(14)는 축 방향 연장 부분(140)과 반경 방향으로 연장되고 자유 단부(free end)에서 종결되는 환형 부분(142)을 포함하고, 상기 자유 단부는 상기 축 방향의 안내 플랜지(450)에서 슬라이딩 가능하게 수용되고, 상기 축 방향 연장 부분(140)은 환형이고 상기 링(106)과 상기 안내 샤프트(380)의 사이에서 슬라이딩 가능하게 수용되고, 상기 환형 부분(142)의 하부 축 방향 연장 표면 상에 단차(step, 530)가 형성되고 상기 단차(530)는 상기 디스크(110)를 향하여 축 방향으로 연장되고 상기 작동 표면(520)과 각도 표면(340)에 대하여 상기 복수 개의 볼들(18)을 포지셔닝(positioning)하는 회전 제어 장치.

【변경후】

제11 항에 있어서,

상기 액추에이터(14)는 축 방향 연장 부분(140)과 반경 방향으로 연장되고 자유 단부(free end)에서 종결되는 환형 부분(142)을 포함하고, 상기 자유 단부는 상기 축 방향의 안내 플랜지(450)에서 슬라이딩 가능하게 수용되고, 상기 축 방향 연장 부분(140)은 환형이고 상기 링(106)과 상기 안내 샤프트(380)의 사이에서 슬라이딩 가능하게 수용되고, 상기 환형 부분(142)의 하부 축 방향 연장 표면 상에 단차(step, 530)가 형성되고 상기 단차(530)는 상기 디스크(110)를 향하여 축 방향으로 연장되고 상기 작동 표면(520)과 각도 표면(340)에 대하여 상기 복수 개의 볼들(18)을 포지셔닝(positioning)하는 회전 제어 장치.