



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0065437
(43) 공개일자 2025년05월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16H 25/20 (2006.01) F16K 31/04 (2006.01)
H02K 7/06 (2014.01) H02K 7/116 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F16H 25/20 (2013.01)
F16K 31/047 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7014464(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2019년12월16일
심사청구일자 2025년04월30일
- (62) 원출원 특허 10-2021-7023223
원출원일자(국제) 2019년12월16일
심사청구일자 2022년11월23일
- (85) 번역문제출일자 2025년04월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/GB2019/053563
- (87) 국제공개번호 WO 2020/128443
국제공개일자 2020년06월25일
- (30) 우선권주장
1821097.1 2018년12월21일 영국(GB)
1910743.2 2019년07월26일 영국(GB)

- (71) 출원인
로톨크 콘트롤스 리미티드
영국, 바스 비에이1 3제이큐, 로워 웨스턴, 브래스밀 레인, 로톨크 하우스
- (72) 발명자
아담스, 데이빗
영국 바스 비에이1 3제이큐, 로워 웨스턴, 브래스밀 레인, 로톨크 하우스, 로톨크 컨트롤스 리미티드 내
- (74) 대리인
특허법인(유한) 대아

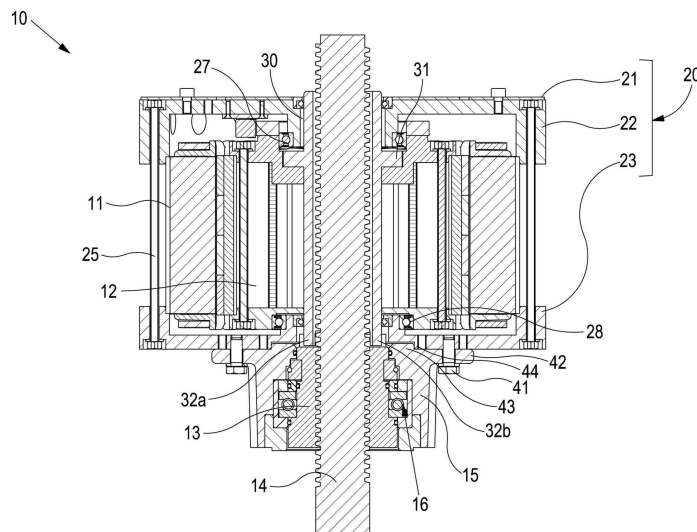
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 액추에이터

(57) 요약

모터 어셈블리, 구동 커플링 어셈블리 및 액추에이터 샤프트를 포함하는 액추에이터. 모터 어셈블리는 커버 및 베이스를 갖는 모터 하우징; 외부 고정자와 내부 회전자를 포함하는 모터 하우징 내부의 전기 모터; 및 내부 회전자의 회전이 중공 출력 샤프트의 대응하는 회전을 야기하도록 내부 회전자와 동축으로 연결되는 중공 출력 샤프트를 포함한다. 구동 커플링 어셈블리는 구동 커플링을 포함하는 구동 커플링 하우징을 포함하고, 여기서 구동 커플링은 중공 출력 샤프트의 회전이 구동 커플링의 대응하는 회전을 야기하도록 중공 출력 샤프트와 맞물리고, 구동 커플링 어셈블리는 모터 하우징의 베이스에 연결된다. 액추에이터 샤프트는 중공 출력 샤프트와 내부 회전자를 통해 연장되고, 중공 출력 샤프트에 의한 구동 커플링의 회전이 액추에이터 샤프트의 축 방향으로 이동을 야기하도록 구동 커플링과 맞물린다.

대표도



(52) CPC특허분류

H02K 7/06 (2013.01)

H02K 7/116 (2013.01)

F16H 2025/2078 (2020.05)

F16H 2025/2087 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

모터 어셈블리, 구동 커플링 어셈블리 및 액추에이터 샤프트를 포함하는 액추에이터로서,

상기 모터 어셈블리는,

커버 및 베이스를 포함하는 모터 하우징;

외부 고정자 및 내부 회전자를 포함하는 상기 모터 하우징 내의 전기 모터; 및,

중공 출력 샤프트를 포함하고, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 내부 회전자 내에 장착되고 상기 내부 회전자로부터 연장되고, 상기 내부 회전자의 회전이 상기 중공 출력 샤프트의 대응하는 회전을 야기하도록 상기 내부 회전자와 동축으로 연결되고, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 커버와 상기 베이스 사이로 연장되고,

상기 모터 하우징의 상기 베이스에 연결되는 상기 구동 커플링 어셈블리는 구동 커플링을 포함하는 구동 커플링 하우징을 포함하고, 상기 구동 커플링은 상기 중공 출력 샤프트의 회전이 상기 구동 커플링의 대응하는 회전을 야기하도록 상기 중공 출력 샤프트와 맞물리고,

상기 액추에이터 샤프트는 상기 중공 출력 샤프트를 통해 연장되고, 상기 중공 출력 샤프트에 의한 상기 구동 커플링의 회전이 상기 액추에이터 샤프트를 축방향으로 이동시키도록 상기 구동 커플링과 맞물리고,

상기 전기 모터는 상기 모터 하우징의 상기 베이스의 한 쪽에 위치하고, 상기 구동 커플링 어셈블리는 상기 모터 하우징의 외부인 상기 베이스의 다른 쪽에 위치하고,

상기 구동 커플링 어셈블리와 상기 베이스 사이의 연결은 해제 가능하여 상기 모터 하우징이 상기 구동 커플링 어셈블리로부터 제거되고 다시 부착될 수 있는, 액추에이터.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 구동 커플링과 직접적으로 맞물리는, 액추에이터.

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 중공 출력 샤프트는 기어 장치를 통해 상기 구동 커플링과 맞물리는, 액추에이터.

청구항 4

제3 항에 있어서, 상기 기어 장치는 기어 박스를 포함하고, 상기 구동 커플링 어셈블리는 상기 기어 박스에 의해 상기 모터 하우징의 베이스에 연결되는, 액추에이터.

청구항 5

제4 항에 있어서, 상기 기어 박스는 회전 기어 캐리어에 장착된 태양 기어 및 유성 기어들을 포함하는 유성 기어 장치를 포함하고,

상기 태양 기어는 중공이고 상기 중공 출력 샤프트 및 상기 액추에이터 샤프트와 동축이고, 상기 중공 출력 샤프트의 회전은 상기 회전 기어 캐리어의 회전에 의해 상기 액추에이터 샤프트로 전달되는, 액추에이터.

청구항 6

제4 항에 있어서, 상기 구동 커플링은 안티-백 구동 커플링을 포함하는, 액추에이터.

청구항 7

제1 항에 있어서, 상기 내부 회전자의 회전은 적어도 하나의 축 방향으로 연장되는 러그 및 상기 중공 출력 샤프트와 구동 커플링의 각 부분들에 형성된 적어도 하나의 대응하는 컷아웃의 맞물림을 통해 상기 구동 커플링의

로 전달되는, 액추에이터.

청구항 8

제1 항에 있어서, 상기 중공 출력 샤프트는 상부 영역에 외부 플랜지를 갖고, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 플랜지에 의해 상기 내부 회전자 내에 장착되고, 상기 플랜지의 상부 표면은 상기 하우징의 상부에 있는 베어링과 맞물리는, 액추에이터.

청구항 9

제1 항에 있어서, 상기 외부 고정자는 일련의 안쪽으로 돌출된 톱니들을 갖는 고정자 본체, 및 각 톱니 주위에 제공되는 권선을 포함하는, 액추에이터.

청구항 10

제9 항에 있어서, 상기 톱니의 측면들은 상기 톱니의 전체 길이를 따라 실질적으로 직선인, 액추에이터.

청구항 11

모터 어셈블리, 구동 커플링 어셈블리 및 액추에이터 샤프트를 포함하는 액추에이터로서,

상기 모터 어셈블리는,

커버 및 베이스를 포함하는 모터 하우징;

외부 고정자 및 내부 회전자를 포함하는 상기 모터 하우징 내의 전기 모터; 및,

중공 출력 샤프트를 포함하고, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 내부 회전자의 회전이 상기 중공 출력 샤프트의 대응하는 회전을 야기하도록 상기 내부 회전자와 동축으로 연결되고,

상기 커버는 내부 튜브를 정의하고

상기 모터 하우징의 상기 베이스에 연결되는 상기 구동 커플링 어셈블리는 구동 커플링을 포함하는 구동 커플링 하우징을 포함하고, 상기 구동 커플링은 상기 중공 출력 샤프트의 회전이 상기 구동 커플링의 대응하는 회전을 야기하도록 상기 중공 출력 샤프트와 맞물리고,

상기 액추에이터 샤프트는 상기 중공 출력 샤프트를 통해 상기 내부 튜브 내로 연장되고, 상기 중공 출력 샤프트에 의한 상기 구동 커플링의 회전이 상기 액추에이터 샤프트를 축방향으로 이동시키도록 상기 구동 커플링과 맞물리고,

상기 전기 모터는 상기 모터 하우징의 상기 베이스의 한 쪽에 위치하고, 상기 구동 커플링 어셈블리는 상기 모터 하우징의 외부인 상기 베이스의 다른 쪽에 위치하고,

상기 구동 커플링 어셈블리와 상기 베이스 사이의 연결은 해제 가능하여 상기 모터 하우징이 상기 구동 커플링 어셈블리로부터 제거되고 다시 부착될 수 있는, 액추에이터.

청구항 12

제11 항에 있어서, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 구동 커플링과 직접적으로 맞물리는, 액추에이터.

청구항 13

제11 항에 있어서, 상기 중공 출력 샤프트는 기어 장치를 통해 상기 구동 커플링과 맞물리는, 액추에이터.

청구항 14

제13 항에 있어서, 상기 기어 장치는 기어 박스를 포함하고, 상기 구동 커플링 어셈블리는 상기 기어 박스에 의해 상기 모터 하우징의 상기 베이스에 연결되는, 액추에이터.

청구항 15

제14 항에 있어서, 상기 기어 박스는 회전 기어 캐리어에 장착된 태양 기어 및 유성 기어들을 포함하는 유성 기어 장치를 포함하고,

상기 태양 기어는 중공이고 상기 중공 출력 샤프트 및 상기 액추에이터 샤프트와 동축이고, 상기 중공 출력 샤프트의 회전은 상기 회전 기어 캐리어의 회전에 의해 상기 액추에이터 샤프트로 전달되는, 액추에이터.

청구항 16

제15 항에 있어서, 상기 유성 기어 장치는 다단계 유성 기어 장치인, 액추에이터.

청구항 17

제14 항에 있어서, 상기 구동 커플링은 안티-백 구동 커플링을 포함하는, 액추에이터.

청구항 18

제11 항에 있어서, 상기 액추에이터 샤프트는 상기 중공 출력 샤프트 및 상기 내부 회전자를 통해 연장되는, 액추에이터.

청구항 19

제11 항에 있어서, 상기 모터 하우징의 상기 커버는 상기 모터 하우징의 상기 베이스로부터 상기 외부 고정자 및 상기 내부 회전자 주위로 연장되는, 액추에이터.

청구항 20

제11 항에 있어서, 상기 내부 회전자는 상기 튜브 상의 베어링들에 장착되는, 액추에이터.

청구항 21

제11 항에 있어서, 상기 외부 고정자는 일련의 안쪽으로 돌출된 톱니들을 갖는 고정자 본체, 및 각 톱니 주위에 제공되는 권선을 포함하는, 액추에이터.

청구항 22

제21 항에 있어서, 상기 톱니의 측면들은 상기 톱니의 전체 길이를 따라 실질적으로 직선인, 액추에이터.

청구항 23

모터 어셈블리, 구동 커플링 어셈블리 및 액추에이터 샤프트를 포함하는 액추에이터로서,

상기 모터 어셈블리는,

커버 및 베이스를 포함하는 모터 하우징;

외부 고정자 및 내부 회전자를 포함하는 상기 모터 하우징 내의 전기 모터; 및,

중공 출력 샤프트를 포함하고, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 내부 회전자의 회전이 상기 중공 출력 샤프트의 대응하는 회전을 야기하도록 상기 내부 회전자와 동축으로 연결되고,

상기 모터 하우징의 상기 베이스에 연결되는 상기 구동 커플링 어셈블리는 구동 커플링을 포함하는 구동 커플링 하우징을 포함하고, 상기 구동 커플링은 상기 중공 출력 샤프트의 회전이 상기 구동 커플링의 대응하는 회전을 야기하도록 상기 중공 출력 샤프트와 맞물리고,

상기 액추에이터 샤프트는 상기 중공 출력 샤프트에 의한 상기 구동 커플링의 회전이 상기 액추에이터 샤프트를 이동시키도록 상기 구동 커플링과 맞물리고,

상기 전기 모터는 상기 모터 하우징의 상기 베이스의 한 쪽에 위치하고, 상기 구동 커플링 어셈블리는 상기 모터 하우징의 외부인 상기 베이스의 다른 쪽에 위치하고,

상기 구동 커플링 어셈블리와 상기 베이스 사이의 연결은 해제 가능하여 상기 모터 하우징이 상기 구동 커플링 어셈블리로부터 제거되고 다시 부착될 수 있고,

상기 액추에이터 샤프트는 상기 중공 출력 샤프트와 상기 내부 회전자를 통과하여 연장되고, 상기 구동 커플링의 회전이 상기 액추에이터 샤프트를 축방향으로 이동시키고,

상기 모터 하우징의 상기 커버 및 베이스는 상기 커버의 주변 영역과 상기 베이스의 주변 영역 사이에서 연장되는 위치 결정 부재에 의해 이격된 배치로 고정되고,

회전을 위해 상기 내부 회전자를 장착하기 위해 상기 모터 하우징의 상기 커버 및 베이스에 베어링들이 제공되고,

상기 중공 출력 샤프트는 상부 영역에 외부 플랜지를 갖고, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 플랜지에 의해 상기 내부 회전자 내에 장착되고, 상기 플랜지의 상부 표면은 상기 하우징의 상부에 있는 베어링과 맞물리는, 액추에이터.

청구항 24

제1 항 내지 제23 항 중 어느 한 항에 따른 액추에이터, 및
상기 액추에이터에 연결된 밸브를 포함하는, 시스템.

청구항 25

제24 항에 있어서, 상기 액추에이터 샤프트는 상기 밸브에 직접적으로 연결되는, 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 밸브 액추에이터와 같은 액추에이터, 특히 전동식 밸브 액추에이터에 관한 것이다. 본 발명은 또한 밸브 및 액추에이터를 포함하는 시스템, 및 그러한 액추에이터 또는 시스템에 사용하기 위한 전기 모터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기 밸브 액추에이터는 유체 및 가스 흐름을 관리하기 위해 공정 제어 산업을 포함하여 많은 산업들에서 널리 사용되는 제어 장치이다. 이러한 액추에이터는 전기 모터를 사용하여 전기 에너지를 기계적 동작으로 변환하여 유체 제어 밸브를 작동한다.

[0003] 전기 밸브 액추에이터를 사용하여 대형 산업용 밸브를 작동하는 경우 밸브에 큰 토크를 가해야할 수 있다. 이러한 작업에 충분한 토크를 직접 제공할 수 있는 전기 모터는 불편할 정도로 클 수 있으므로 낮은 토크의 전기 모터는 출력 속도를 줄이면서 토크를 높이도록 구성된 기어드(gear) 구동계(종종 워 기어)와 함께 사용할 수 있다. 전기 모터에서 밸브로 동력을 전달하기 위해 이러한 기어를 사용하면 더 많은 움직이는 부품이 관련됨에 따라 기계적 복잡성이 증가한다. 따라서, 기어드(gear) 전기 밸브 액추에이터는 마찰 손실로 인한 효율성 감소, 기어 백래시(backlash)로 인한 정밀도 감소, 마모/윤활/유지 보수 문제 및 소음 증가로 어려움을 겪을 수 있다. 구동계는 또한 액추에이터 하우징의 공간을 차지하여 전체 크기가 더 커진다.

[0004] 따라서, 밸브 액추에이터 하우징 내에서 콤팩트하게 조립될 수 있고 대형 기어드 구동계 없이 대형 산업용 밸브를 작동할 수 있는 충분한 토크를 제공할 수 있는 전기 모터를 포함하는 밸브 액추에이터가 필요하다.

[0005] EP 3026373 A1(TGK CO), EP 0364308 A2(SNEDDON) 및 GB 862324 A(ATOMIC ENERGY AUTHORITY UK)는 모터 작동 밸브 액추에이터를 공개한다.

발명의 내용

[0006] 본 발명의 일 양태는 모터 어셈블리, 구동 커플링 어셈블리 및 액추에이터 샤프트를 포함하는 액추에이터를 제공한다. 모터 어셈블리는 커버 및 베이스를 갖는 모터 하우징; 외부 고정자와 내부 회전자를 포함하는 모터 하우징 내의 전기 모터; 및 내부 회전자의 회전이 중공 출력 샤프트의 대응하는 회전을 야기하도록 내부 회전자와 동축으로 연결된 중공 출력 샤프트를 포함한다. 구동 커플링 어셈블리는 구동 커플링을 포함하는 구동 커플링 하우징을 포함하고, 여기서 구동 커플링은 중공 출력 샤프트의 회전이 구동 커플링의 대응하는 회전을 야기하도록 중공 출력 샤프트와 맞물리고, 구동 커플링 어셈블리는 모터 하우징의 베이스에 연결된다. 액추에이터 샤프트는 중공 출력 샤프트에 의한 구동 커플링의 회전이 액추에이터 샤프트의 이동을 야기하도록 구동 커플링과 맞

물린다.

- [0007] 구동 커플링 어셈블리는 모터 하우징 외부에 있을 수 있다. 예를 들어, 전기 모터는 모터 하우징의 베이스의 한쪽에 (모터 하우징 내부에) 있고 구동 커플링 어셈블리는 모터 하우징의 베이스의 다른쪽에 (모터 하우징의 외부에) 있을 수 있다.
- [0008] 구동 커플링 어셈블리와 모터 하우징 간의 연결이 해제될 수 있다. 예를 들어, 구동 커플링 어셈블리와 모터 하우징은 적어도 하나의 제거 가능한 고정 요소(예: 볼트)를 통해 서로 연결될 수 있다.
- [0009] 중공 출력 샤프트는 구동 커플링과 직접적으로 맞물리거나 기어 장치를 통해 구동 커플링과 맞물릴 수 있다. 기어 장치는 기어 박스를 포함할 수 있으며, 구동 커플링 어셈블리는 기어 박스에 의해 모터 하우징의 베이스에 연결될 수 있다. 기어 박스는 회전 기어 캐리어에 장착된 태양 기어 및 유성 기어들을 포함하는 유성 기어 장치를 포함할 수 있으며, 여기서 태양 기어는 중공이고 중공 출력 샤프트 및 액추에이터 샤프트와 동축이고, 중공 출력 샤프트의 회전은 회전 기어 캐리어의 회전에 의해 액추에이터 샤프트에 전달될 수 있다. 유성 기어 장치는 다단계 유성 기어 장치일 수 있다.
- [0010] 구동 커플링은 안티-백 구동 커플링을 포함할 수 있다.
- [0011] 액추에이터 샤프트는 중공 출력 샤프트 및 내부 회전자를 통해 연장될 수 있다. 이 경우 구동 커플링의 회전은 액추에이터 샤프트가 축 방향으로 이동하게 할 수 있다.
- [0012] 내부 회전자의 회전은 중공 출력 샤프트 및 구동 커플링의 각 부분들에 형성된 적어도 하나의 축 방향으로 연장되는 러그와 적어도 하나의 대응하는 컷아웃의 맞물림을 통해 구동 커플링으로 전달될 수 있다. 이러한 맞물림은 (예: 유지 보수를 위해) 모터 어셈블리가 구동 커플링 어셈블리 및 액추에이터 샤프트로부터 쉽게 멀어지게 할 수 있다. 왜냐하면, 구동 커플링 어셈블리와 모터 하우징 사이의 연결이 해제되면 모터 어셈블리를 구동 커플링 어셈블리로부터 축 방향으로 간단히 이동함으로써 러그와 컷아웃을 분리할 수 있기 때문이다. 또한, 액추에이터 샤프트와 모터 어셈블리 사이의 연결은 구동 커플링 어셈블리를 통해 간접적으로 이루어지기 때문에 이는 액추에이터 샤프트의 위치에 영향을 주지 않고 수행할 수 있다.
- [0013] 중공 출력 샤프트는 내부 회전자 내에 장착되고 내부 회전자를 통해 연장될 수 있다.
- [0014] 모터 하우징의 커버와 베이스는 내부 튜브를 정의할 수 있으며 내부 회전자는 튜브 상의 베어링들에 장착될 수 있다.
- [0015] 모터 하우징의 커버 및 베이스는 커버의 주변 영역과 베이스의 주변 영역 사이에서 연장되는 위치 결정 부재에 의해 이격된 배치로 고정될 수 있다. 이 경우, 회전을 위해 내부 회전자를 장착하기 위해 모터 하우징의 커버와 베이스에 베어링들이 제공될 수 있다. 또한, 중공 출력 샤프트는 상부 영역에 외부 플랜지를 가질 수 있으며, 중공 출력 샤프트는 플랜지를 통해 내부 회전자 내에 장착될 수 있으며, 플랜지의 상부 표면은 하우징의 상부 부분에 있는 베어링과 맞물린다.
- [0016] 모터 하우징의 커버는 모터 하우징의 베이스로부터 고정자와 회전자 주변으로 연장될 수 있다.
- [0017] 모터 하우징의 커버는 개방 영역을 가질 수 있으며, 모터 하우징은 개방 영역을 폐쇄하기 위해 모터 하우징의 커버의 외부 표면에 고정될 수 있는 제거 가능한 뚜껑을 더 포함한다.
- [0018] 액추에이터는 액추에이터 구성요소들이 내부에 고정되고 외부 고정자와 내부 회전자가 직접 장착되는 모터 하우징을 정의하는 액추에이터 하우징을 포함할 수 있다. 대안으로, 액추에이터 하우징은 구동 커플링 하우징을 정의할 수 있으며, 예를 들어 액추에이터 하우징은 모터 어셈블리를 둘러쌀 수 있다.
- [0019] 액추에이터는 밸브 구성요소들이 고정되는 밸브 하우징을 포함할 수 있으며, 이는 구동 커플링 하우징을 정의한다.
- [0020] 구동 커플링은 액추에이터 샤프트의 외부에 있는 나사산과 맞물리는 내부 나사형 구동 너트, 볼 스크류(screw) 너트 또는 롤러 나사 너트일 수 있다. 구동 커플링은 안티-백(anti-back) 구동 커플링을 포함할 수 있다.
- [0021] 외부 고정자, 내부 회전자, 중공 출력 샤프트, 구동 커플링 및 액추에이터 샤프트는 동축으로 배열될 수 있다. 예를 들어, 내부 회전자, 중공 출력 샤프트 및 구동 커플링은 공통 회전 축을 가질 수 있다.
- [0022] 외부 고정자는 일련의 안쪽으로 돌출된 톱니들을 갖는 고정자 본체를 포함할 수 있으며, 각 톱니 주위에 권선이 제공될 수 있다. 이 경우, 고정자 톱니의 측면들은 톱니의 전체 길이를 따라 실질적으로 직선일 수 있다. 이런

특징을 가진 전기 모터는 다른 응용 분야에서도 사용될 수 있다.

- [0023] 외부 고정자는 모터 하우징의 커버 및 베이스와 맞물림에 의해 제자리에 고정될 수 있다.
- [0024] 구동 커플링 하우징은 하부 부분의 하면에 대해 고정될 수 있다. 액추에이터는 구동 커플링이 구동 커플링 하우징에 대해 회전할 수 있도록 구동 커플링과 구동 커플링 하우징 사이에 베어링 어셈블리를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 다른 양태는 제1 양태에 따른 액추에이터 및 액추에이터에 연결된 밸브를 포함하는 시스템을 제공한다.
- [0026] 액추에이터 샤프트는 밸브에 직접 연결될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 추가 양태는 제1 양태에 따른 액추에이터를 포함하는 시스템을 제공하며, 액추에이터 샤프트는 하단부에 밸브를 포함하는 나사형 밸브 스템(stem)이다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 양태는 외부 고정자와 내부 회전자를 포함하는 상기 정의된 바와 같은 액추에이터 또는 시스템에 사용하기 위한 전기 모터를 제공하며, 외부 고정자는 일련의 안쪽으로 돌출된 톱니들을 갖는 고정자 본체; 각 톱니 주위에 제공되는 권선을 포함하고; 고정자 톱니의 측면들은 톱니의 전체 길이를 따라 실질적으로 직선이다.
- [0029] 추가 변형들은 다음 설명에서 개시된다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 전기 밸브 액추에이터의 부분 단면도를 도시한다.
- 도 2는 작동 시스템의 분해도를 도시한다.
- 도 3은 도 2에 도시된 조립된 작동 시스템의 단면도를 도시한다.
- 도 4는 제2 작동 시스템의 단면도를 도시한다.
- 도 5는 비스듬한 제2 작동 시스템의 단면 사시도를 도시한다.
- 도 6은 제2 작동 시스템의 외관을 도시한다.
- 도 7은 부분적으로 분해된 구성의 제2 작동 시스템의 단면도를 도시한다.
- 도 8은 부분적으로 분해된 구성의 제2 작동 시스템의 외부를 도시한다.
- 도 9는 유성 기어 장치를 포함하는 추가 밸브 작동 시스템을 도시한다.
- 도 10은 작동 시스템과 함께 사용하도록 설계된 전기 모터의 단면도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 도 1은 밸브(미도시)의 전동 작동을 위한 전기 모터(2)(예를 들어, 브러시리스(brushless) DC 전기 모터 또는 AC 유도 모터); (예를 들어, 웜 기어링을 통해) 모터(2)를 밸브에 연결하는 구동계(3); 전력 및 데이터 신호 연결을 위한 터미널 컴파트먼트(4); 액추에이터 작동을 제어하기 위한 명령 신호 및 액추에이터 신호를 처리하는 액추에이터 제어 유닛(5); 구동계에 연결된 위치 제어 유닛(6); 및 액추에이터(1)의 작동을 가까이에서 보고 구성하기 위한 디스플레이(7) 및 로컬 컨트롤(8)을 포함하는 전기 밸브 액추에이터(1)의 부분 단면도를 도시한다. 비상 상황(예: 전기 모터(2)가 오작동하거나 주전원을 사용할 수 없는 경우)에서 밸브를 수동으로 작동하기 위한 핸드 휠(8)도 제공될 수 있다.
- [0032] 도 2는 도 1과 관련하여 전술한 전기 모터(2) 및 구동계(3) 대신에 사용될 수 있는 작동 시스템(actuation system)(10)의 분해도를 도시한다. 작동 시스템(10)은 대형 구동계/기어 없이도 산업용 밸브를 작동하기에 충분한 토크를 제공할 수 있는 콤팩트한 전기 밸브 작동기를 제공하는 데 사용될 수 있다. 도 2는 명확성을 위해 생략된 전자 장치, PCB 및 와이어와 같은 구성 요소들을 갖는 작동 시스템(10)의 단순화된 예시이다.
- [0033] 작동 시스템(10)은 외부 고정자(11) 및 내부 회전자(12)를 포함하는 브러시리스 DC 모터 또는 스위치드 릴럭턴스 모터와 같은 전기 모터; 모터 하우징(20); 중공 출력 샤프트(30); 구동 커플링 하우징(15) 내에 포함된 구동 커플링(13); 및 액추에이터 샤프트(14)를 포함한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 이러한 모든 구성 요소들은 내부 회전자(12), 중공 출력 샤프트(30) 및 구동 커플링(13)을 위한 회전축이기도 한 공통 중심 축에 배열된다.

- [0034] 내부 회전자(12)는 중공이며, 축 방향으로 연장되는 중앙 구멍을 갖는다. 도 3에 도시된 바와 같이, 내부 회전자(12)는 외부 고정자(11)의 내부 표면이 내부 회전자(12)의 외부 표면을 둘러싸도록 외부 고정자(11) 내에 실질적으로 포함된다.
- [0035] 외부 고정자(11)와 내부 회전자(12)는 모두 일반적으로 원형의 모터 하우징(20) 내에 장착되어 시스템(10)이 액추에이터 하우징에 위치할 수 있다. 모터 하우징(20)은 베이스(23), 커버(22) 및 뚜껑(21)을 포함하며, 각각은 중앙 구멍을 갖는다. 구동 커플링 하우징(15)은 베이스(23)의 하면(즉, 베이스(23)의 외부 표면/모터 하우징(20)의 모터 밀폐 공간 외부의 베이스(23)의 표면)에 위치한다. 커버(22)는 모터 하우징(20) 내에서 고정자(11)와 회전자(12)를 제자리에 고정시키기 위해 커버(22)와 베이스(23)의 주변 영역들 사이의 위치 결정 부재(25)에 의해 베이스(23)와 이격된 배열로 유지된다. 커버(22)는 개방 영역(26)을 가지며, 뚜껑(21)은 개방 영역(26)을 폐쇄하기 위해 커버(22)의 상면(즉, 커버(22)의 외부 표면/모터 하우징(20)의 모터 수용 공간 외부의 커버(22)의 표면)에 제거 가능하게 고정된다.
- [0036] 위치 결정 부재(25)는 나사 봉과 너트를 포함할 수 있으며, 나사 봉은 모터 하우징의 커버(22)와 베이스(23)의 간격 카운터보어 구멍을 통해 연장된다.
- [0037] 모터 하우징(20)의 뚜껑(21) 및/또는 커버(22)는 부품들(전자 부품들 및 케이블 등)을 모터 하우징(20)에 부착하는 수단들을 제공할 수 있다.
- [0038] 모터 하우징(20)의 커버(22)와 베이스(23)에는 내부 회전자(12)가 회전할 수 있도록 베어링들(27, 28)이 구비된다.
- [0039] 대안적으로, 전기 모터(11, 12)는 전술한 모터 하우징(20) 내에 장착되는 대신에 액추에이터 하우징에 직접 장착될 수 있으며, 이 경우 내부 회전자(12)가 액추에이터 하우징에서 회전 가능할 수 있도록 액추에이터 하우징에 베어링이 제공될 것이다. 더욱이, 고정자(11)는 액추에이터 하우징 내에서 고정자(11)의 회전을 방지하기 위해 열 수축, 접합 또는 기계적 키 피팅(key fitting)과 같은 수단들에 의해 액추에이터 하우징에 고정될 것이다.
- [0040] 중공 출력 샤프트(30)는 상단 영역에서 외부 표면으로부터 반경 방향으로 돌출된 외부 플랜지(31)를 갖는 중공 실린더를 포함한다. 중공 출력 샤프트(30)는 플랜지(31)와 내부 회전자(12) 사이에 볼트 등의 고정 수단에 의해 내부 회전자(12) 내부에 장착되어 내부 회전자(12)와 함께 회전할 수 있도록 한다. 플랜지(31)의 상부 표면은 하우징의 상부(예를 들어, 상부(22) 또는 액추에이터 하우징의 상부)에서 베어링(27)과 맞물린다. 회전자(12)의 하단은 하우징의 하부(예를 들어, 베이스(23) 또는 액추에이터 하우징의 하부)에서 베어링(28)과 맞물린다. 샤프트(30)의 하단부는 하우징의 하부(예를 들어, 베이스(23) 또는 액추에이터 하우징의 하부)의 중앙 구멍을 통해 돌출한다.
- [0041] 구동 커플링 하우징(15)은 모터 하우징(20)의 하부(즉, 베이스(23)) 또는 중앙 개구 주변의 액추에이터 하우징에 고정된다. 구동 커플링(13)은 구동 커플링 하우징(15)의 베어링(16)에서 회전하도록 장착된다. 중공 출력 샤프트(30)는 일 단부(즉, 그 하단부)에 축 방향으로 연장되는 리그들(32a, 32b)을 갖는다. 리그들(32a, 32b)은 구동 커플링(13)이 중공 출력 샤프트(30)와 함께 베어링(16)에서 회전할 수 있도록 구동 커플링(13)의 일 단부에 제공된 대응하는 컷아웃(cut-out)들(33a, 33b)에 맞물린다. 대안적으로, 축 방향으로 연장되는 리그들이 구동 커플링(13)의 한쪽 끝에 제공될 수 있고 대응하는 컷아웃이 중공 출력 샤프트(30)의 일 단부에 제공될 수 있다. 이와 같이, 내부 회전자(12)의 회전은 중공 출력 샤프트(30)와 구동 커플링(13)의 각 부분에 형성된 리그(들) 및 컷아웃(들)의 결합을 통해 구동 커플링(13)으로 전달된다.
- [0042] 구동 커플링(13)은 내부 나사 구멍이 있는 구동 너트를 포함한다. 밸브 액추에이터 샤프트(14)는 중공 출력 샤프트(30) 및 구동 커플링(13)을 통해 연장되고 구동 커플링(13)의 내부 나사산과 결합하는 외부 나사산을 갖는다. 이러한 결합은 액추에이터 샤프트(14)에 대한 구동 커플링(13)의 회전이 샤프트(14)의 선형 운동으로 변환되도록 한다. 따라서, 회전자(12)의 작동은 액추에이터 샤프트(14)를 축 방향으로 이동시킨다. 액추에이터 샤프트(14)의 한쪽 끝(즉, 하단)에 밸브가 제공되는 경우(예: 액추에이터 샤프트가 밸브에 직접 연결되거나, 액추에이터 샤프트가 하단에 밸브를 포함하는 나사형 밸브 스템인 경우), 액추에이터 샤프트(14)의 축 방향 이동은 밸브를 작동시켜 전기 모터(11, 12)가 밸브에 직접 작용하도록 한다. 구동 커플링 및 샤프트(14) 상의 나사산의 피치는 회전자(12)의 회전당 샤프트의 축 방향 이동 정도를 결정한다.
- [0043] 상술한 구동 너트의 대안으로서, 구동 커플링(13)은 재순환 볼 나사 너트 또는 롤러 나사 너트일 수 있다. 또한, 작동 시스템(10)은 안티-백(anti-back) 구동 커플링을 포함할 수 있다.

- [0044] 도 1의 액추에이터와 마찬가지로, 비상 상황(예: 전기 모터가 오작동하거나 주전원을 사용할 수 없는 경우)에서 밸브의 수동 작동을 위해 핸드 휠(미도시)이 제공될 수 있다.
- [0045] 도 4-8은 도 2-3과 관련하여 위에서 설명된 시스템 대신에 사용될 수 있는 제2의 대안적인 작동 시스템(100)을 도시한다. 도 4-8은 명확성을 위해 생략된 전자 장치, PCB 및 와이어와 같은 구성 요소들을 갖는 제2 작동 시스템(100)의 단순화된 예시이다.
- [0046] 제2 작동 시스템(100)은 외부 고정자(111)와 내부 회전자(112)를 포함하는 전기 모터; 모터 하우징(120); 중공 출력 샤프트(130); 구동 커플링 하우징(115) 내에 포함된 구동 커플링(113); 및 액추에이터 샤프트(114)를 포함하며, 이들 모두는 일반적으로 도 2-3에 도시된 시스템과 동일한 방식으로 구성된다.
- [0047] 제2 시스템에서, 커버(122)는 모터 하우징(120)의 베이스(123)로부터 고정자(111) 및 회전자(112) 주위로 연장되어 내부 튜브(122a)를 정의하여 모터 하우징 내에서 고정자(111) 및 회전자(112)를 제자리에 고정시킨다. 내부 회전자(112)는 내부 튜브(122a) 상의 베어링(127, 128)에 장착되어 내부 회전자(112)가 모터 하우징(120) 내에서 회전할 수 있도록 한다. 내부 회전자(112)는 또한 내부 튜브(122a) 상의 밀봉부(124) 및 하우징의 하부(예를 들어, 베이스(123) 또는 액추에이터 하우징의 하부)의 중앙 구멍에 있는 밀봉부(129)에 장착되어 전기 모터(111, 112)의 부품들(예: 전기 모터의 고정자 권선, 모터 구동 전자 장치 및 IGBT 모듈)은 예를 들어 잠재적인 폭발성 대기에 대해 밀봉된다. 더욱이, 커버(122)는 개방 영역을 가질 수 있고, 모터 하우징(120)은 개방 영역(26)을 폐쇄하도록 커버(122)의 상부 표면(즉, 커버(122)의 외부 표면/모터 하우징(120)의 모터 밀폐 공간 외부의 커버(122)의 표면)에 제거 가능하게 고정될 수 있는 뚜껑을 더 포함할 수 있다. 뚜껑과 개방 영역 사이에 적어도 하나의 밀봉부가 제공될 수 있다.
- [0048] 모터 하우징(120)의 커버(122) 및/또는 뚜껑은 모터 하우징(120)에 부품들(전자 부품들 및 케이블 등)을 부착하는 수단들을 제공할 수 있다.
- [0049] 도 2-3에 도시된 시스템과 유사하게, 중공 출력 샤프트(130)는 한쪽 끝(즉, 그것의 하단부/하우징 하부(예: 베이스(123) 또는 액추에이터 하우징의 하부)의 중앙 구멍을 통해 연장되는 한쪽 끝)에 구동 커플링의 한쪽 끝에 제공된 대응하는 컷아웃들(133a, 133b)(도 8 참조)에 맞물리는 축 방향으로 연장되는 리그들(132a, 132b)을 갖는다.
- [0050] 위에서 설명한 시스템에서 구동 커플링 어셈블리는 모터 하우징의 베이스에 연결된다. 전기 모터가 모터 하우징의 베이스의 한 쪽에(즉, 모터 하우징의 내부에) 있고 구동 커플링 어셈블리가 모터 하우징의 베이스의 다른 쪽에(즉, 모터 하우징의 외부에) 있기 때문에 구동 커플링 어셈블리는 모터 하우징 외부에 있다. 구동 커플링 어셈블리와 모터 하우징 사이의 연결은 구동 커플링 어셈블리와 모터 하우징이 적어도 하나의 제거 가능한 고정 요소를 통해 서로 연결되기 때문에 해제 가능하다. 예를 들어, 콤팩트한 작동 시스템(10 및 100)에서 제거 가능한 고정 요소는 구동 커플링 하우징(15, 115)의 플랜지(42, 142)에 제공된 간극 구멍들을 통해 연장되고 모터 하우징의 베이스(23, 123)의 나사 구멍들과 맞물리는 볼트들(41, 141)를 포함한다.
- [0051] 구동 커플링(즉, 구동 커플링(13) 또는 구동 커플링(113))과 중공 출력 샤프트(즉, 샤프트(30) 또는 샤프트(130))의 각 부품들에 각각 형성된 리그(들)과 컷아웃(들) 사이의 맞물림은 도 7 및 8에 표시된 것처럼(예: 유지 보수를 위해) 모터 어셈블리를 구동 커플링 어셈블리 및 액추에이터 샤프트로부터 쉽게 이동시킬 수 있게 한다. 왜냐하면 구동 커플링 어셈블리와 모터 하우징 사이의 연결이 해제되면 모터 어셈블리를 구동 커플링 어셈블리로부터 축 방향으로 멀어지게 이동시킴으로써 리그(들)와 컷아웃(들)은 분리될 수 있기 때문이다. 또한, 이것은 액추에이터 샤프트가 구동 커플링 어셈블리(즉, 리그와 컷아웃 사이의 맞물림)를 통해 모터 어셈블리에 간접적으로 연결되기 때문에 액추에이터 샤프트(즉, 샤프트(14) 또는 샤프트(114))의 위치에 영향을 주지 않으면서 수행될 수 있다. 액추에이터 샤프트의 한쪽 끝(즉, 액추에이터 샤프트의 하단)에 밸브가 제공된 경우, 밸브의 작동 중단없이 수리 또는 교체를 위해 모터 어셈블리를 안전하게 제거할 수 있다.
- [0052] 구동 커플링 하우징(즉, 구동 커플링 하우징(15) 또는 구동 커플링 하우징(115))은 밸브 부품들이 고정되는 밸브 하우징에 연결될 수 있다. 대안적으로, 밸브 하우징은 구동 커플링 하우징(즉, 구동 커플링 하우징(15) 또는 구동 커플링 하우징(115))을 정의할 수 있다.
- [0053] 콤팩트한 구동 시스템(10, 100)과 함께 사용되는 전기 모터가 브러시리스 DC 모터인 경우, 드라이브 전자 장치 및 IGBT(절연 게이트 바이폴라 트랜지스터) 모듈을 사용하여 펄스 폭 변조(PWM) 제어를 사용하여 모터 권선으로 전류를 전환할 수 있다. IGBT 모듈은 모터 끝 권선 주위에 방사형으로 배열될 수 있으며 모터 끝 권선 종단들(motor end winding terminations)에 전기적으로 연결된다.

- [0054] EpoxyLite[®] (또는 당업계에 알려진 유사한 재료)는 콤팩트한 작동 시스템(10 및 100)과 함께 사용되는 전기 모터의 구성 요소들(예: 전기 모터의 고정자 권선, 모터 구동 전자 장치 및 모터 끝 권선들의 끝에 있는 IGBT 모듈)을 실질적으로 또는 완전히 캡슐화하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 이것은 모터 하우징(120)을 몰드로 사용하고 용융된 EpoxyLite[®] (또는 유사한 재료)를 모터 하우징(120)의 개구(예를 들어, 내부 회전자(112)와 모터 하우징(123)의 베이스 사이에 제공된 개구)에 부어주고, EpoxyLite[®] (또는 유사한 재료)가 응고되도록 함으로써 달성될 수 있다. EpoxyLite[®] (또는 유사한 재료)로 전기 모터의 구성 요소를 캡슐화하면 콤팩트한 작동 시스템(즉, 콤팩트한 작동 시스템(10 또는 100))이 폭발 방지(explosion proof)될 수 있다. EpoxyLite[®] (또는 유사한 재료)는 폭발 가능성이 있는 대기와 스파크 점화원이 될 수 있는 캡슐화된 구성 요소(예: 모터 권선 및 구동 전자 장치) 사이의 장벽 역할을 한다.
- [0055] 도 2-8에 도시된 실시 예들에서, 중공 출력 샤프트(30, 130)는 구동 커플링(13, 113)에 직접 결합된다. 이러한 경우, 액추에이터 샤프트에 적용될 수 있는 최대 토크는 모터의 크기에 따라 달라질 것이다. 높은 토크 응용 분야의 경우 직접 구동에 필요한 모터의 크기가 너무 커서 실용적이지 않을 수 있다. 이 경우 모터와 구동 커플링 사이에 기어 장치를 배치할 수 있다. 도 9는 태양 기어(352) 및 일련의 유성 기어들(354)을 포함하는 유성 기어 장치를 수용하는 기어 박스(350)를 포함하는 그런 장치의 실시 예를 도시한다. 태양 기어(352)는 중공이고, 구동 커플링 하우징(315)에서 중공 출력 샤프트(330) 및 구동 커플링(313)과 동심으로 장착된다(따라서, 도시되지 않은 액추에이터 샤프트와도 동심으로 장착된다). 태양 기어(352)는 기어 박스(350) 상부의 베어링에 장착된 태양 기어 캐리어(356)에 장착되며, 중공 출력 샤프트(330)의 단부에 있는 러그(332)를 수용하는 컷아웃들(333)을 갖는다. 유성 기어(354)는 유성 기어 캐리어(358)에 장착되며, 유성 기어(354)와 함께 회전하고 구동 러그(360)를 통해 구동 커플링(313)으로 회전을 전달한다. 모터를 기어 박스에서 분리할 수 있도록 모터와 기어 박스는 별도의 장치일 수 있다. 마찬가지로, 기어 박스는 구동 커플링에서 제거되고 위에서 설명한대로 밸브는 제자리에 남겨질 수 있다.
- [0056] 도 9는 단단계 유성 기어 시스템을 나타내지만, 다단계 유성 기어 시스템을 사용하는 것도 가능하다. 예를 들어, 유성 기어 캐리어는 후속 유성 기어 단계의 중공 태양 기어에 연결될 수 있다. 두 개 이상의 후속 단계들이 사용될 수 있다.
- [0057] 전술한 유성 기어 박스의 대안으로서, 기어 박스는 중공형 출력 샤프트를 갖는 스피어 기어형 또는 베벨 기어형일 수 있으며, 액추에이터 샤프트가 기어 박스 출력 기어를 통해 상승할 수 있다. 이러한 스피어 기어 또는 베벨 기어 기어 박스가 사용되는 경우, 모터 회전 축이 더 이상 기어 박스 출력 축과 동심이 아닐 수 있으므로 액추에이터 샤프트가 모터의 중공 출력 샤프트를 통해 상승하지 않을 수 있다.
- [0058] 위에서 설명한 직동 모터 장치 또는 기어 박스에 결합된 직동 모터는 볼 밸브 또는 버터플라이 밸브와 같은 1/4 회전 밸브를 작동시키기 위해 안티-백 구동 커플링과 함께 사용될 수 있다. 이 유형의 1/4 회전 밸브에는 상승 밸브 스템(stem)이나 액추에이터 샤프트가 없다. 위에서 설명한 것과 유사한 방식으로 모터가 유지 보수 또는 교체를 위해 제거된 상태에서 안티-백 구동 커플링은 밸브의 위치를 유지하기 위해 밸브에 부착된 상태로 남아 있을 수 있다.
- [0059] 도 10은 전술한 콤팩트한 작동 시스템(10 및 100)과 함께 사용될 수 있는 전기 모터(211, 212)의 단면도를 도시한다. 고정자(211)는 일련의 안쪽으로 돌출하는 고정자 톱니(214)를 갖는 외부 고정자 본체(213)로 구성된다. 고정자 톱니(214)의 측면들은 각 톱니의 전체 길이를 따라 실질적으로 직선이다. 이전에는 각 톱니의 끝에 측면 확장 또는 팁을 제공하는 것이 제안되었다(즉, 측면들이 끝에서 인접한 톱니를 향해 측면으로 확장됨). 이는 사용 중에 과도한 열이 발생하도록 하는 고정자에서의 높은 수준의 자속 밀도를 감소시키기 위해 수행되었다. 사실상, 외부 고정자(211)는 고정자 톱니 팁을 갖지 않는다. 위에서 설명한 밸브 액추에이터와 같은 응용 분야에서 모터의 회전 출력 속도가 낮아서 철 손실 및 열 발생이 문제가 되지 않는다. 또한, 모터는 예를 들어 연속적으로 작동하도록 평가되기보다는 25 % 듀티 사이클로 작동되어야 하며 외부 고정자(211)는 모터 출력 전력에 비해 상대적으로 크기가 클 수 있으므로 생성된 열을 분산시키는 데 도움이 되는 큰 열질량을 갖는다.
- [0060] 외부 고정자(211)에 고정자 톱니 팁이 없으면 고정자(211)에 코일을 감는 대신에 미리 감겨진 집중 '코일 팩'을 고정자 톱니 위로 간단히 밀어서 고정자(211)에 조립할 수 있기 때문에 코일 조립 과정을 상당히 단순화할 수 있다. 상기 '코일 팩'이 고정자 톱니로부터 단순히 밀어내어 고정자 톱니로부터 쉽게 제거될 수 있기 때문에 이러한 고정자(211)에 대한 유지 보수를 수행하는 프로세스도 단순화된다. 더욱이, 외부 고정자(211)의 설계를 단

순화하여 제조를 더 쉽게 만든다. 브러시리스 DC 모터 또는 스위치드 릴럭턴스 모터와 같은 이러한 특징을 가진 모터는 위에서 설명한 밸브 액추에이터에 더하여 응용 분야에서 사용할 수 있다. 본 발명은 그러한 용도로 확장된다.

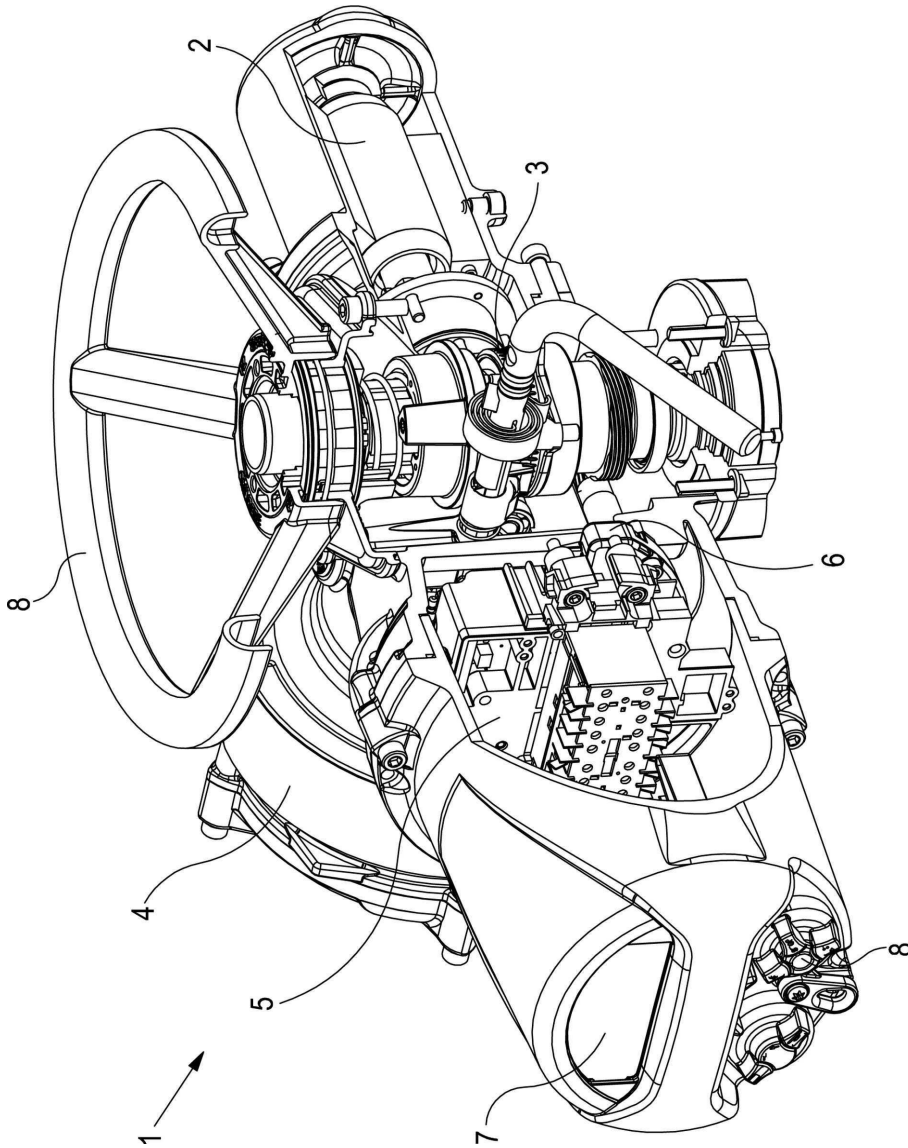
- [0061] 본 발명의 범위 내에서 추가 변경들이 가능하다.
- [0062] 다양한 예들은 다음 중 하나 이상의 항에 명시된 대로 정의될 수 있다:
- [0063] 1. 모터 어셈블리, 구동 커플링 어셈블리 및 액추에이터 샤프트를 포함하는 액추에이터로서,
- [0064] 상기 모터 어셈블리는,
- [0065] 커버 및 베이스를 포함하는 모터 하우징;
- [0066] 외부 고정자 및 내부 회전자를 포함하는 상기 모터 하우징 내의 전기 모터; 및,
- [0067] 상기 내부 회전자의 회전이 중공 출력 샤프트의 대응하는 회전을 야기하도록 상기 내부 회전자와 동축으로 연결되는 중공 출력 샤프트를 포함하고,
- [0068] 상기 모터 하우징의 상기 베이스에 연결되는 상기 구동 커플링 어셈블리는 구동 커플링을 포함하는 구동 커플링 하우징을 포함하고, 상기 구동 커플링은 상기 중공 출력 샤프트의 회전이 상기 구동 커플링의 대응하는 회전을 야기하도록 상기 중공 출력 샤프트와 맞물리고,
- [0069] 상기 액추에이터 샤프트는 상기 중공 출력 샤프트에 의한 상기 구동 커플링의 회전이 상기 액추에이터 샤프트의 이동을 야기하도록 상기 구동 커플링과 맞물리는, 액추에이터.
- [0070] 2. 제1 항에 있어서, 상기 구동 커플링 어셈블리는 상기 모터 하우징의 외부에 있는, 액추에이터.
- [0071] 3. 제1 항 또는 제2 항에 있어서, 상기 구동 커플링 어셈블리와 상기 모터 하우징 사이의 연결은 해제 가능하여 상기 모터 하우징이 상기 구동 커플링 어셈블리로부터 제거되고 다시 부착될 수 있는, 액추에이터.
- [0072] 4. 제1 항, 제2 항 또는 제3 항에 있어서, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 구동 커플링과 직접적으로 맞물리는, 액추에이터.
- [0073] 5. 제1 항, 제2 항 또는 제3 항에 있어서, 상기 중공 출력 샤프트는 기어 장치를 통해 상기 구동 커플링과 맞물리는, 액추에이터.
- [0074] 6. 제5 항에 있어서, 상기 기어 장치는 기어 박스를 포함하고, 상기 구동 커플링 어셈블리는 상기 기어 박스에 의해 상기 모터 하우징의 베이스에 연결되는, 액추에이터.
- [0075] 7. 제6 항에 있어서, 상기 기어 박스는 회전 기어 캐리어에 장착된 태양 기어 및 유성 기어들을 포함하는 유성 기어 장치를 포함하고,
- [0076] 상기 태양 기어는 중공이고 상기 중공 출력 샤프트 및 상기 액추에이터 샤프트와 동축이고, 상기 중공 출력 샤프트의 회전은 상기 회전 기어 캐리어의 회전에 의해 상기 액추에이터 샤프트로 전달되는, 액추에이터.
- [0077] 8. 제7 항에 있어서, 상기 유성 기어 장치는 다단계 유성 기어 장치인, 액추에이터.
- [0078] 9. 제6 항 또는 제7 항에 있어서, 상기 구동 커플링은 안티-백 구동 커플링을 포함하는, 액추에이터.
- [0079] 10. 제1 항 내지 제9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액추에이터 샤프트는 상기 중공 출력 샤프트 및 상기 내부 회전자를 통해 연장되는, 액추에이터.
- [0080] 11. 제10 항에 있어서, 상기 구동 커플링의 회전은 상기 액추에이터 샤프트가 축 방향으로 이동하게 하는, 액추에이터.
- [0081] 12. 제1 항 내지 제11 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 내부 회전자의 회전은 적어도 하나의 축 방향으로 연장되는 러그 및 상기 중공 출력 샤프트와 구동 커플링의 각 부분들에 형성된 적어도 하나의 대응하는 컷아웃의 맞물림을 통해 상기 구동 커플링으로 전달되는, 액추에이터.
- [0082] 13. 제1 항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 모터 하우징의 상기 커버는 상기 모터 하우징의 상기 베이스로부터 상기 외부 고정자 및 상기 내부 회전자 주위로 연장되는, 액추에이터.
- [0083] 14. 제13 항에 있어서, 상기 모터 하우징의 상기 커버는 내부 튜브를 정의하고 상기 내부 회전자는 상기 튜브

상의 베어링들에 장착되는, 액추에이터.

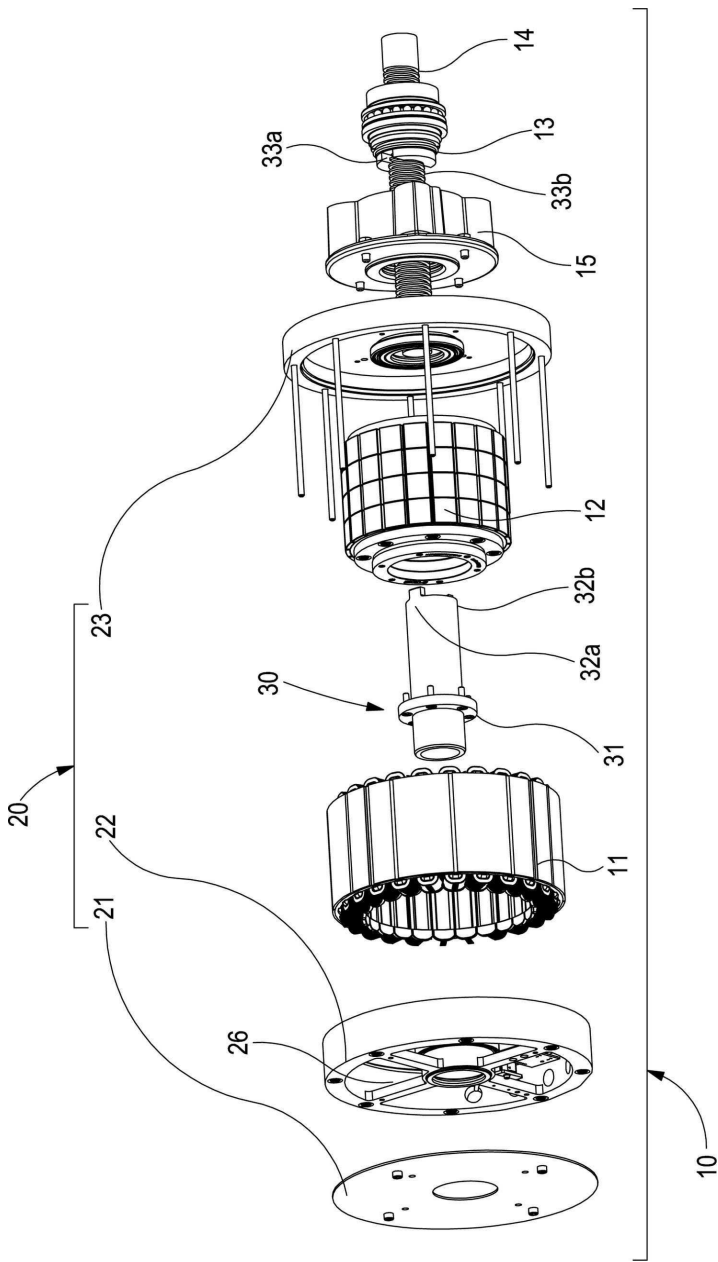
- [0084] 15. 제1 항 내지 제12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 모터 하우징의 상기 커버 및 베이스는 상기 커버의 주변 영역과 상기 베이스의 주변 영역 사이에서 연장되는 위치 결정 부재에 의해 이격된 배치로 고정되는, 액추에이터.
- [0085] 16. 제15 항에 있어서, 회전을 위해 상기 내부 회전자를 장착하기 위해 상기 모터 하우징의 상기 커버 및 베이스에 베어링들이 제공되는, 액추에이터.
- [0086] 17. 제16 항에 있어서, 상기 중공 출력 샤프트는 상부 영역에 외부 플랜지를 갖고, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 플랜지에 의해 상기 내부 회전자 내에 장착되고, 상기 플랜지의 상부 표면은 상기 하우징의 상부에 있는 상기 베어링과 맞물리는, 액추에이터.
- [0087] 18. 제15 항 내지 제17 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 중공 출력 샤프트는 상기 내부 회전자 내에 장착되고 상기 내부 회전자를 통해 연장되는, 액추에이터.
- [0088] 19. 제1 항 내지 제18 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 모터 하우징의 상기 커버는 개방 영역을 가지며, 상기 모터 하우징은 상기 개방 영역을 폐쇄하기 위해 상기 모터 하우징의 상기 커버의 외부 표면에 고정될 수 있는 제거 가능한 뚜껑을 더 포함하는, 액추에이터.
- [0089] 20. 제1 항 내지 제19 항 중 어느 한 항에 따른 액추에이터, 및
- [0090] 상기 액추에이터에 연결된 밸브를 포함하는, 시스템.
- [0091] 21. 제20 항에 있어서, 상기 액추에이터 샤프트는 상기 밸브에 직접적으로 연결되는, 시스템.
- [0092] 22. 제1 항 내지 제19 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 외부 고정자는 일련의 안쪽으로 돌출된 톱니들을 갖는 고정자 본체, 및 각 톱니 주위에 제공되는 권선을 포함하는, 액추에이터.
- [0093] 23. 제22 항에 있어서, 상기 톱니의 측면들은 상기 톱니의 전체 길이를 따라 실질적으로 직선인, 액추에이터.
- [0094] 24. 제1 항에 따른 액추에이터 또는 제20 항에 따른 시스템에 사용하기 위한 전기 모터로서, 외부 고정자와 내부 회전자를 가지며, 상기 외부 고정자는 일련의 안쪽으로 돌출된 톱니들을 갖는 고정자 본체, 및 각 톱니 주위에 제공된 권선을 포함하고, 상기 톱니의 측면들은 상기 톱니의 전체 길이를 따라 실질적으로 직선인, 전기 모터.

도면

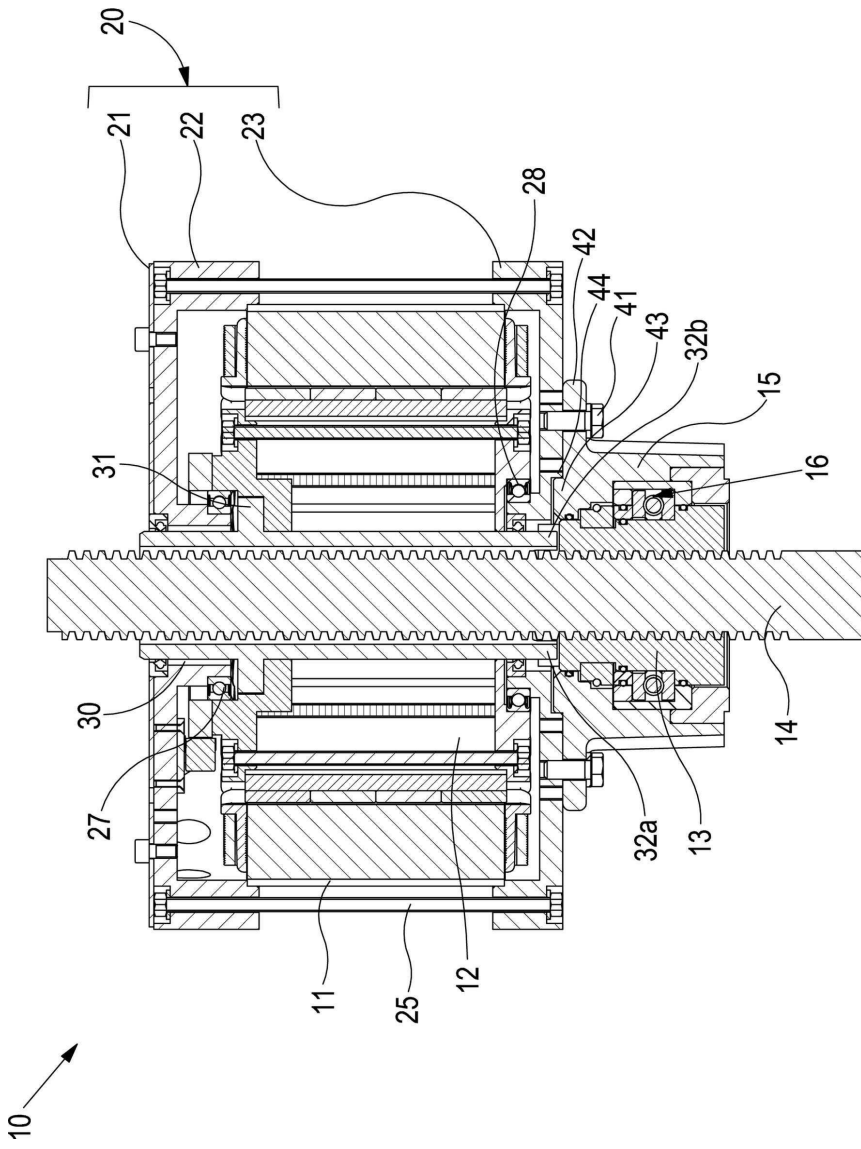
도면1



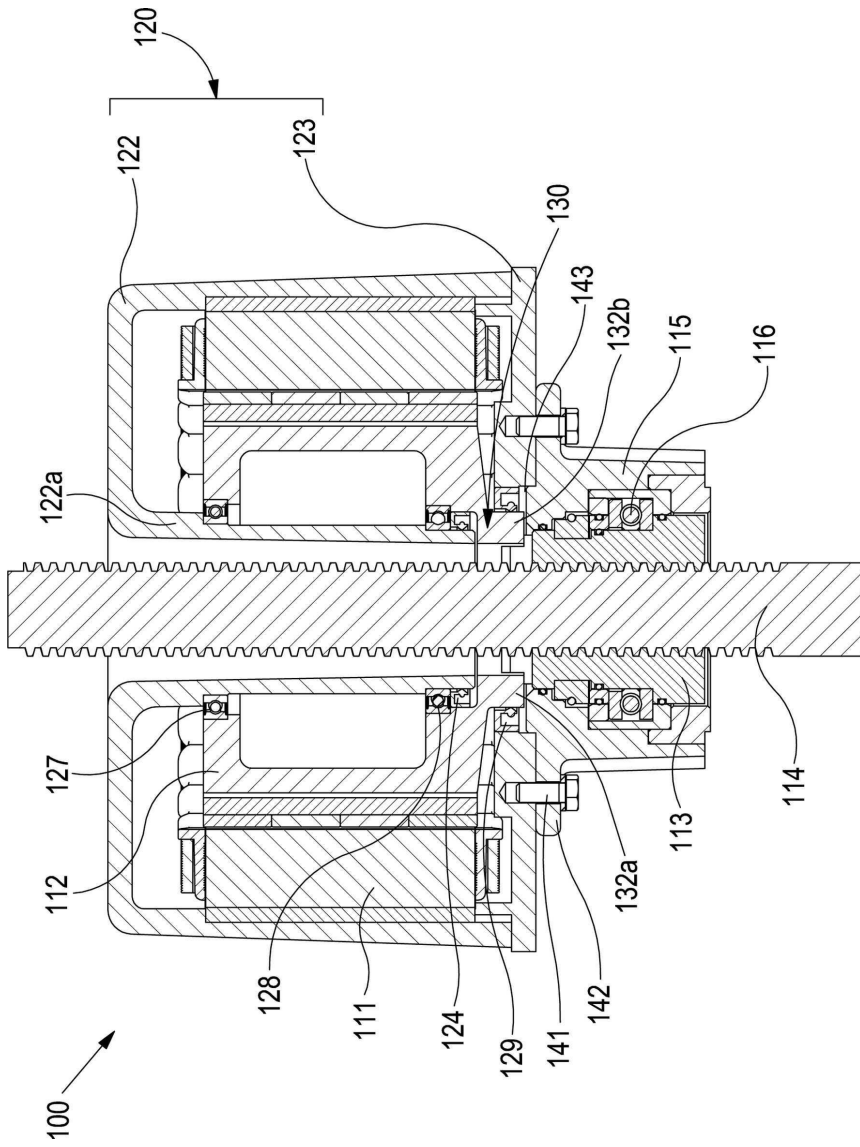
도면2



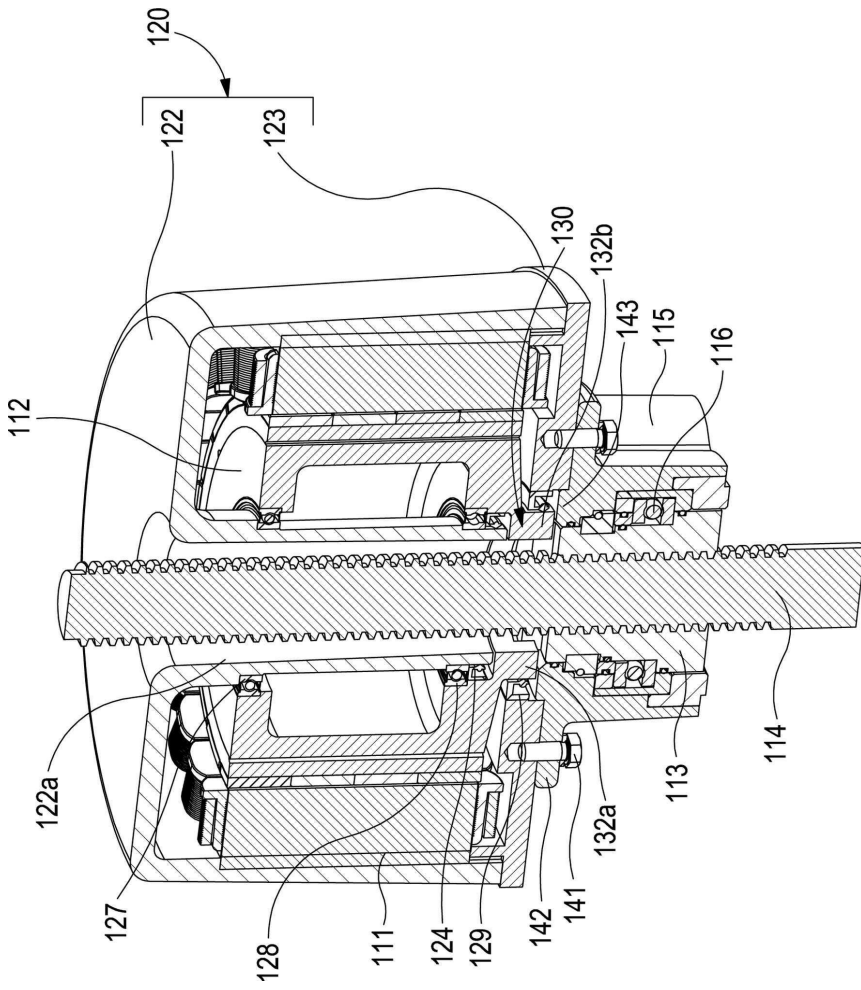
도면3



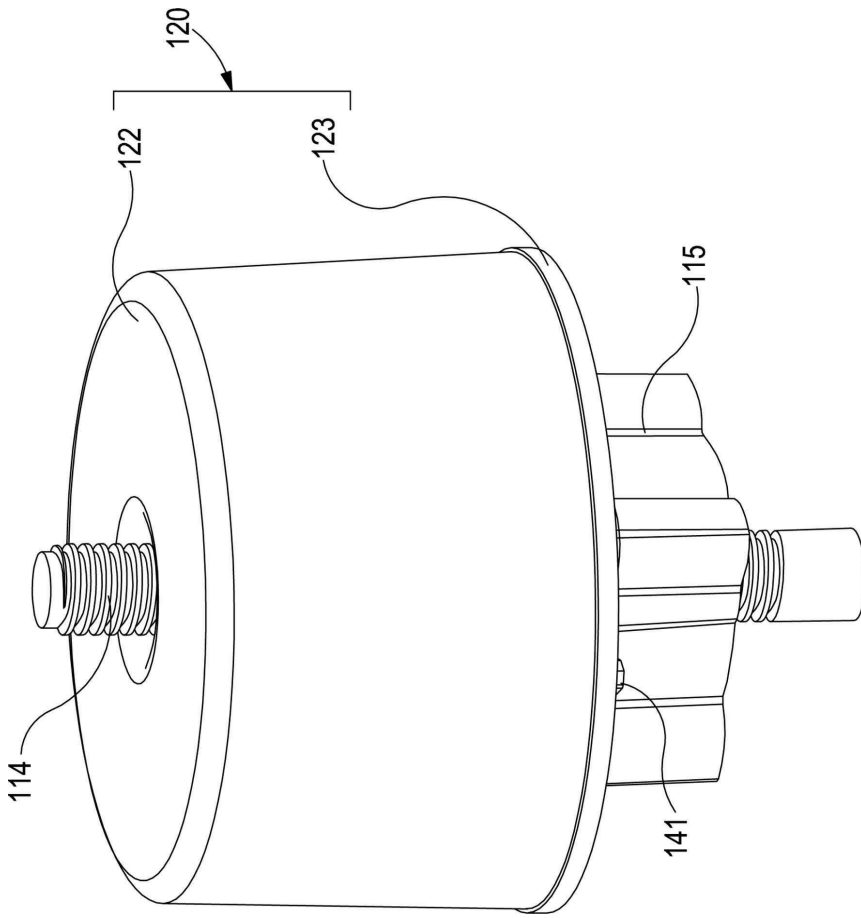
도면4



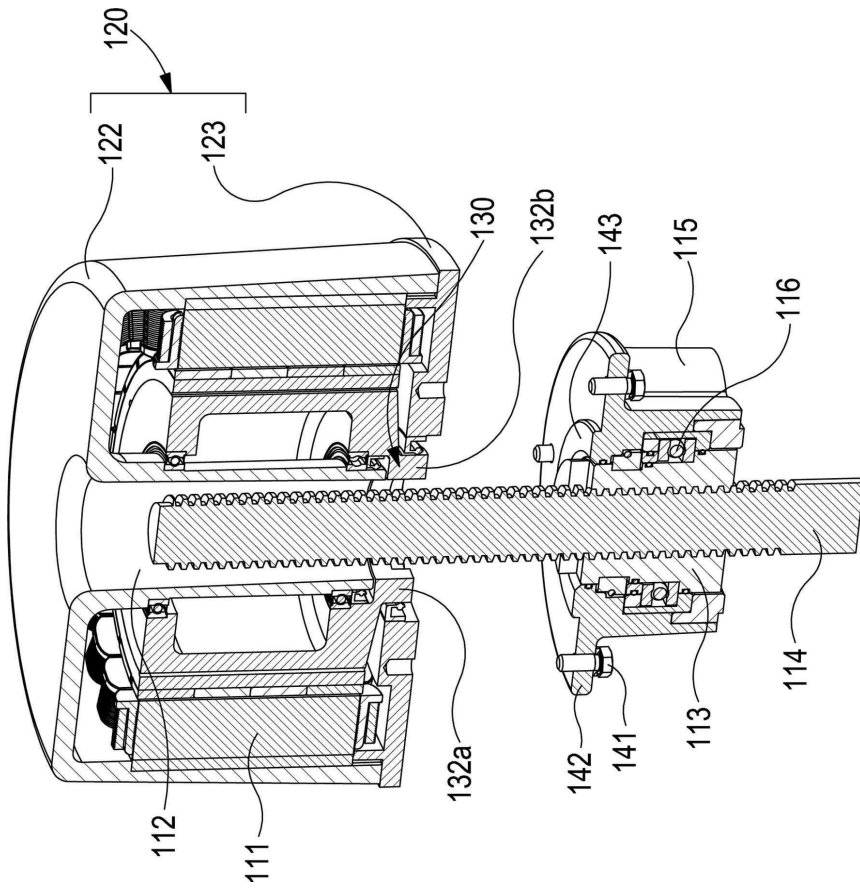
도면5



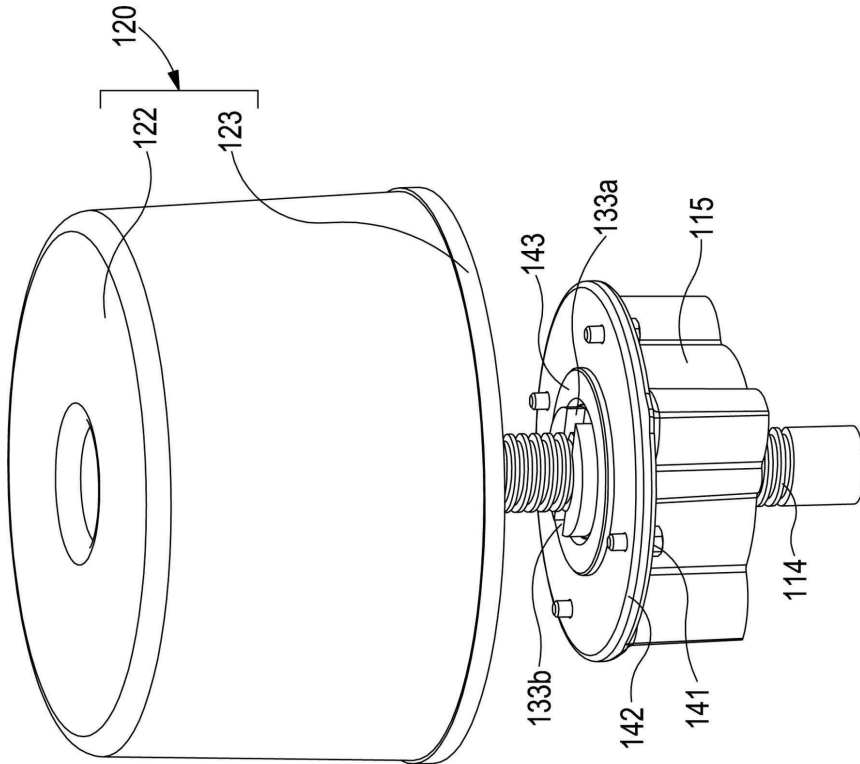
도면6



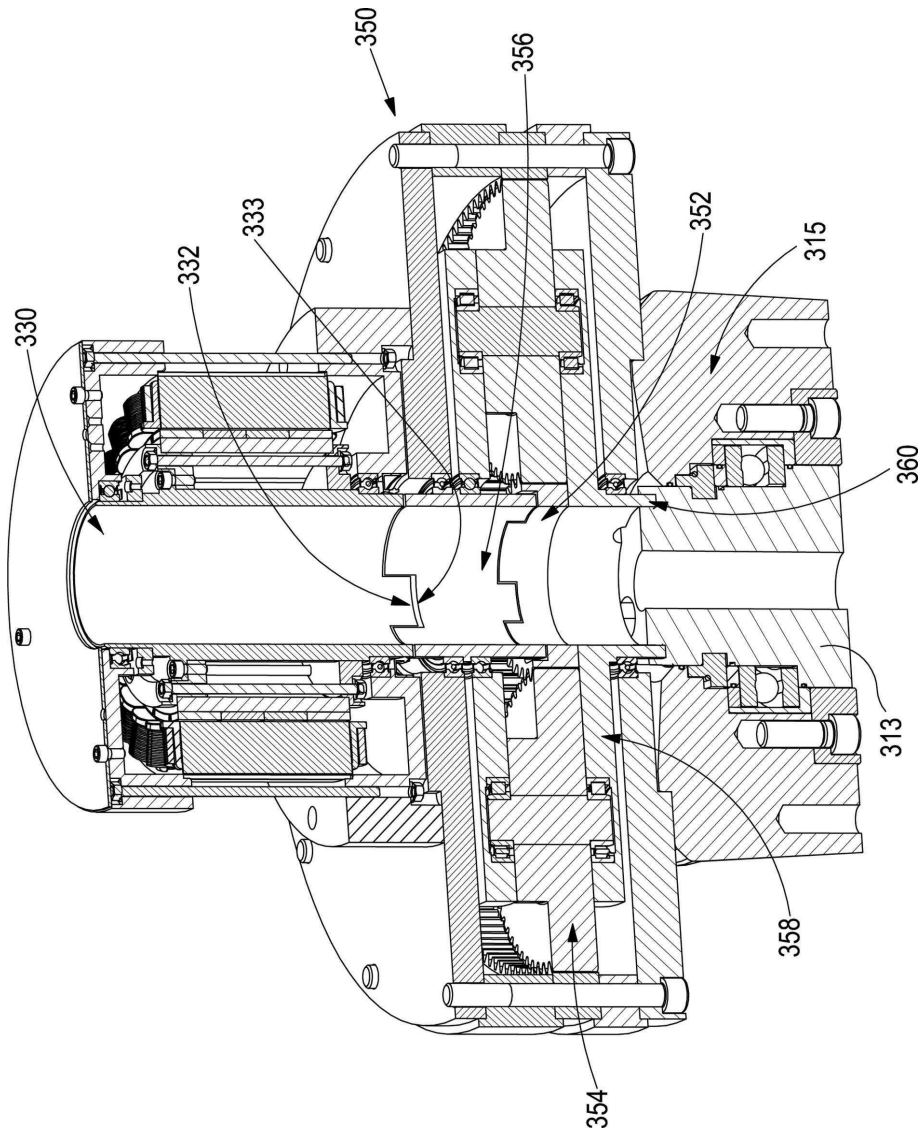
도면7



도면8



도면9



도면10

