



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록실용신안공보(Y1)

(45) 공고일자 2024년10월07일
(11) 등록번호 20-0498416
(24) 등록일자 2024년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02K 41/03 (2006.01) H02K 7/106 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02K 41/031 (2013.01)
H02K 7/106 (2013.01)
(21) 출원번호 20-2020-7000048
(22) 출원일자(국제) 2019년02월08일
심사청구일자 2022년01월26일
(85) 번역문제출일자 2020년08월21일
(65) 공개번호 20-2020-0002110
(43) 공개일자 2020년09월28일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2019/053201
(87) 국제공개번호 WO 2019/155022
국제공개일자 2019년08월15일
(30) 우선권주장
18156184.6 2018년02월09일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
US06329728 B
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 18 항

(73) 실용신안권자
콤포-악트 에스아
스위스, 1024 에퀴블렌, 슈망 데 라 라이에 13
(72) 고안자
데 베네딕티스 살바토레
스위스, 1213 오넥스, 루 데스 보손스 18
유퍼 마르셀
스위스, 1110 모르쥬, 루 드 조르비 8
플레밍 로스
스위스, 1290 베르수아, 에비뉴 테오도레-베른 30
(74) 대리인
조철현, 황태웅, 김재천

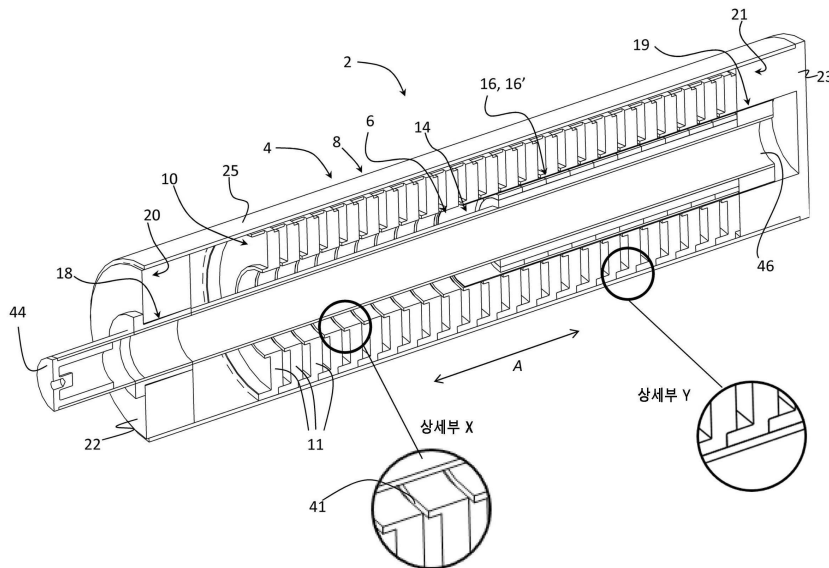
심사관 : 임영훈

(54) 고안의 명칭 리니어 모터

(57) 요약

스테이터(4) 및 스테이터에 대해 선형 축 방향(A)으로 이동 가능한 작동 샤프트(6)를 포함하는 전기 리니어 모터로서, 스테이터는 케이싱(8) 및 케이싱(8)에 장착된 전자석 어레이(10)를 포함하고, 전자석 어레이(10)는 선형 축 방향(A)으로 연장되는 중앙 오리피스 - 중앙 오리피스의 내부에서 작동 샤프트가 연장됨 - 를 포함하며, 작동 샤프트는 복수의 자극 세그먼트를 포함하는 영구자석 장치(16)를 포함하고, 전자석 어레이(10)는 스테이터에 대해 작동 샤프트를 구동하기 위해 영구자석 장치의 자기장과 함께 축 방향(A)으로의 컴포넌트를 갖는 작동 샤프트와 스테이터 사이에 기전력을 발생시키는 자기장을 발생시키기 위해 복수의 전자석(11)을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류
H02K 2213/12 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
JP2004357464 A
JP2008253009 A
US20170229945 A1*
JP3862885 B2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

스테이터(4) 및 상기 스테이터에 대해 선형 축 방향(A)으로 이동 가능한 작동 샤프트(6)를 포함하는 전기 리니어 모터(electrical linear motor)로서,

상기 스테이터는 케이싱(8) 및 상기 케이싱(8)에 장착된 전자석 어레이(electromagnet array; 10)를 포함하고, 상기 전자석 어레이(10)는 상기 선형 축 방향(A)으로 연장되는 중앙 오리피스 - 상기 중앙 오리피스의 내부에서 상기 작동 샤프트가 연장됨 - 를 포함하며, 상기 작동 샤프트는 복수의 자극 세그먼트(magnetic pole segments)를 포함하는 영구자석 장치(16)를 포함하고, 상기 전자석 어레이(10)는 상기 스테이터에 대해 상기 작동 샤프트를 구동하기 위해 상기 영구자석 장치의 자기장과 함께 상기 선형 축 방향(A)으로의 컴포넌트를 갖는 상기 작동 샤프트와 상기 스테이터 사이에 기전력을 발생시키는 자기장을 발생시키기 위해 복수의 전자석(11)을 포함하며,

상기 전자석 어레이(10)는 디스크 형상의 복수의 전자석(11)을 포함하고, 각 전자석(11)은 일측에 축 방향 리세스(axial recess)를 갖는 코일 지지체(30)를 포함하며, 상기 축 방향 리세스는 상기 코일 지지체의 반경 방향 내측 환형 림(40)으로부터 반경 방향 외측 환형 림(34)까지 반경 방향으로 연장되고, 상기 반경 방향 내측 환형 림은 스테이터의 중앙 오리피스를 획정하며, 적어도 하나의 코일(26)이 상기 축 방향 리세스(32) 내에 완전히 삽입되고, 유전체 재료(dielectric material)가 유전체 포팅 재료(dielectric potting material), 유전체 수지, 또는 사출 또는 성형된 유전체 폴리머의 형태로 축 방향 리세스(32) 내의 상기 코일(26)을 덮으며, 상기 적어도 하나의 코일(26)은 단일 전자석을 형성하기 위해 상기 코일 지지체에 조립되고, 복수의 상기 단일 전자석은 상기 전자석 어레이(10)를 형성하기 위해 상기 선형 축 방향(A)으로 적층된 방식으로 조립되는 것을 특징으로 하는,

리니어 모터.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 작동 샤프트는 중공 튜브(14)를 포함하고, 상기 영구자석 장치는 상기 튜브(14)의 둘레에 고정 장착된 튜브 형상을 갖는,

리니어 모터.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 영구자석 장치는 상기 작동 샤프트(6)의 중공 튜브(14) 상에 장착되거나 중공 튜브(14)의 섹션으로서 형성되는 자성 재료의 자성 코어 튜브(50) 내에 장착된 교번 자극(alternating magnetic pole) 세그먼트들의 어레이를 포함하는,

리니어 모터.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 작동 샤프트는 중공 튜브(14)를 포함하고, 상기 영구자석 장치는 튜브(14')의 내부에 고정 장착된 튜브 형상을 갖는,

리니어 모터.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 영구자석 장치(16)는 할바흐 자석 어레이(Halbach magnet array)를 형성하는 복수의 자극 세그먼트를 포함하는,

리니어 모터.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 영구자석 장치(16)는 서로 직접 인접하게 배치된 복수의 교번 자극 세그먼트(N, S)를 포함하는,

리니어 모터.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 영구자석 장치(16)는 강자성 스페이서 링들(49)에 의해 서로 분리된 복수의 교번 자극 세그먼트(N, S)를 포함하는,

리니어 모터.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 코일 지지체는 강자성 재료로 제작되는,

리니어 모터.

청구항 9

제1 항에 있어서,

상기 코일 지지체는 상기 적층된 병치된 전자석들을 상기 선형 축 방향(A)을 따라 센터링 및 정렬하도록 배치된 상호 계합 돌기 및 리세스(interengaging protuberance and recess; 39)를 상기 코일 지지체의 대향하는 축 방향 측면들 상에 포함하는,

리니어 모터.

청구항 10

제2 항에 있어서,

상기 작동 샤프트의 중공 튜브(14)는 비자성 재료로 제작되는,

리니어 모터.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 작동 샤프트의 제1 단부(44)는 상기 스테이터(4)로부터 외부로 연장되어 외부 컴포넌트에 결합되도록 배치되고, 상기 작동 샤프트의 제2 단부(46)는 상기 스테이터(4) 내에 위치되는,

리니어 모터.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 스테이터의 케이싱의 제1 단부(22)는 상기 작동 샤프트의 중공 튜브(14)와 슬라이딩 가능하게 결합하는 베어링 표면(18a)을 포함하는,

리니어 모터.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 작동 샤프트는 상기 스테이터의 중앙 오리피스스의 베어링 표면(19a')과 결합하는 베어링(19b', 19c)을 상기 제2 단부(46)에 포함하는,

리니어 모터.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 베어링 표면(19a')은 상기 전자석 어레이(10)의 중앙 오리피스를 덮는 베어링 지지 재료, 또는 경화 또는 저마찰 재료의 층 또는 코팅에 의해 제공되는,

리니어 모터.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 작동 샤프트의 제1 단부(44)는 상기 스테이터(4)로부터 외부로 연장되어 외부 컴포넌트에 결합되도록 배치되고, 상기 작동 샤프트(6)의 제2 단부(46)는 상기 스테이터의 케이싱의 외부로 연장되며, 상기 스테이터의 케이싱은 상기 케이싱(8)의 대향하는 축 방향 단부들에서 상기 작동 샤프트(6)의 튜브(14)와 슬라이딩 가능하게 결합하는 베어링 표면들(18a, 19a)을 갖는 엔드 캡들(20, 21)을 포함하는,

리니어 모터.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 스테이터의 엔드 캡들(20, 21)은 행정 종점(end of travel) 위치들에서 상기 작동과 결합 가능한 댐퍼 요소들(24)을 포함하는,

리니어 모터.

청구항 17

제1 항에 있어서,

상기 스테이터의 축 방향 단부는 상기 작동 샤프트가 자성 잠금 시스템(magnetic locking system)이 구비된 상기 축 방향 단부의 행정 종점에 도달할 때 상기 작동 샤프트를 자성으로 유지시키기 위한 상기 자성 잠금 시스템을 포함하는,

리니어 모터.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 스테이터의 상기 축 방향 단부는 상기 작동 샤프트 상의 영구자석에 자성 결합되어 상기 자성 잠금 시스템을 형성하는 강자성 재료를 포함하는,

리니어 모터.

청구항 19

삭제

고안의 설명

기술 분야

[0001] 본 고안은 전기 리니어 모터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 리니어 전기 모터들이 US 2015022030, US 2012098356, 및 EP 2541744에 개시되어 있다. 종래의 리니어 모터들은 샤프트의 선형 운동에 대응하는 방향으로 적층된 교번 극성(alternating polarity)의 복수의 자성 세그먼트를 갖는 중실 샤프트를 포함한다. 이들 종래의 리니어 모터에서, 스테이터는 튜브형 지지체에 권취된 복수의 코일을 포함하고, 코일 부분들은 병치식으로 배치되며 전기 모터의 상(phases)에 연결된다. 샤프트의 적어도 하나의 단부가 스테이터로부터 외부로 연장되어, 작동되는 기관에 결합되도록 되어 있다. 이러한 영구자석 리니어 전기 모터들의 이점들 중 하나는 그 컴팩트화, 높은 동적 능력, 특히 매우 빠르게 가속 및 감속하는 능력, 적은 수의 컴포넌트들, 및 컴포넌트들의 최소 마모이며, 그에 따라 높은 신뢰성으로 이어진다는 것이다. 하지만, 종래의 리니어 모터들은 낮은 출력 대 중량 비(power to weight ratio)를 갖는데, 이는 항공기 컴포넌트들의 작동에서와 같은 특정 용도, 또는 산업용 로봇 아암 및 기타 가동 부품들과 같은 동적 컴포넌트들 상에 장착하는 데에는 불리하다. 리니어 모터들을 포함하여, 일반적으로 모터들의 출력 대 중량 비 및 출력 대 크기 비를 개선하고자 하는 지속적인 요망이 있다.

[0003] EP 2224581 및 US 6603224에 개시된 바와 같은, 특정 리니어 전기 모터들은 강자성 재료의 적층 스테이터 디스크들로 제작된 스테이터 및 스테이터 디스크들 사이에 장착된 코일들을 갖는다. 하지만, 이러한 스테이터들의 제조는 특히, 스테이터 디스크들 사이에 스테이터 코일을 조립하는 것이 어렵다는 점에서 단점을 갖는다. 또한, 스테이터의 코일들과 드라이브의 전기적 연결이 복잡하고, 효율적이며 컴팩트한 방식으로 달성하기에 어렵다.

고안의 내용

해결하려는 과제

[0004] 전술한 관점에서, 본 고안의 목적은 신뢰성이 있으며 높은 출력 대 중량 비를 가지면서, 또한 생산 및 사용하기에 경제적인 전기 리니어 모터를 제공하는 것이다.

[0005] 신뢰성이 있으며 높은 출력 대 중량 비를 가지면서, 또한 생산 및 사용하기에 경제적인 전기 리니어 모터를 제공하는 것이 유리하다.

[0006] 제어하기 쉬우면서 정확한 리니어 모터를 제공하는 것이 유리하다.

[0007] 긴 작동 행정(actuation travel)을 갖는 리니어 모터를 제공하는 것이 유리하다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 고안의 목적들은 청구항 1에 따른 리니어 모터를 제공함으로써 달성되었다.

[0009] 본 명세서에는 스테이터 및 스테이터에 대해 선형 축 방향(A)으로 이동 가능한 작동 샤프트를 포함하는 전기 리니어 모터가 개시된다. 스테이터는 케이싱 및 케이싱에 장착된 전자석 어레이를 포함하고, 전자석 어레이는 선형 축 방향(A)으로 연장되는 중앙 오리피스 - 중앙 오리피스의 내부에서 작동 샤프트가 연장됨 - 를 포함한다. 작동 샤프트는 복수의 자극 세그먼트(magnetic pole segments)를 포함하는 영구자석 장치를 포함한다. 스테이터의 전자석 어레이는 스테이터에 대해 작동 샤프트를 구동하기 위해 영구자석 장치의 자기장과 함께 축 방향(A)으로의 컴포넌트를 갖는 작동 샤프트와 스테이터 사이에 기전력을 발생시키는 자기장을 발생시키기 위해 복수의 전자석을 포함한다.

[0010] 본 고안의 제1 양태에 따르면, 작동 샤프트는 중공 튜브를 포함하고, 영구자석 장치는 튜브의 둘레에 고정 장착된 튜브 형상을 갖는다.

- [0011] 본 고안의 제2 양태에 따르면, 전자석 어레이는 상기 축 방향(A)으로 적층된 실질적으로 디스크 형상의 복수의 전자석을 포함하고, 각 전자석은 코일 지지체 및 코일 지지체의 축 방향 리세스 내에 장착된 적어도 하나의 코일을 포함한다.
- [0012] 유리한 실시예에서, 영구자석 장치는 할바흐 자석 어레이(Halbach magnet array)를 형성하는 복수의 자극 세그먼트를 포함한다.
- [0013] 다른 실시예에서, 영구자석 장치는 작동 샤프트의 중공 튜브 상에 장착되거나 그 섹션으로서 형성되는 자성 재료의 자성 코어 튜브 상에 장착된 교번 자극(alternating magnetic pole) 세그먼트들의 어레이를 포함한다.
- [0014] 대체 실시예에서, 작동 샤프트는 중공 튜브를 포함하고, 영구자석 장치는 튜브의 내부에 고정 장착된 튜브 형상을 갖는다.
- [0015] 실시예에서, 영구자석 장치는 강자성 스페이서 링들에 의해 서로 분리된 복수의 교번 자극 세그먼트를 포함한다.
- [0016] 유리한 실시예에서, 전자석 어레이는 상기 축 방향(A)으로 적층된 실질적으로 디스크 형상의 복수의 전자석을 포함하고, 각 전자석은 코일 지지체 및 코일 지지체의 축 방향 리세스 내에 장착된 적어도 하나의 코일을 포함한다.
- [0017] 실시예에서, 유전체 재료는 유전체 포팅 재료(dielectric potting material), 유전체 수지, 또는 사출 또는 성형된 유전체 폴리머의 형태로 축 방향 리세스 내의 코일을 덮는다.
- [0018] 유리한 실시예에서, 코일 지지체는 강자성 재료와 같은 자성 재료로 제작된다.
- [0019] 유리한 실시예에서, 코일 지지체는 적층된 병치된 전자석들을 선형 축 방향(A)을 따라 센터링 및 정렬하도록 배치된 상호 계합 돌기 및 리세스를 코일 지지체의 대향하는 축 방향 측면들 상에 포함한다.
- [0020] 유리한 실시예에서, 코일 지지체의 내측 환형 림은 내측 환형 림을 통한 스테이터의 자기 단락(magnetic short-circuit)을 회피하기 위해 비자성 재료로 채워진 또는 공기의 축 방향 갭을 제공하기 위해 코일 지지체의 외측 환형 림의 축 방향 길이보다 짧은 축 방향(A)으로의 축 방향 길이를 갖는다.
- [0021] 유리한 실시예에서, 작동 샤프트의 중공 튜브는 비자성 재료, 예를 들면 섬유 강화 수지 재료, 티타늄 합금, 알루미늄 합금, 탄소 섬유 강화 재료, 또는 전술한 재료들의 임의의 조합의 복수의 층으로 제작된다.
- [0022] 유리한 실시예에서, 작동 샤프트의 제1 단부는 스테이터로부터 외부로 연장되어 외부 컴포넌트에 결합되도록 배치되고, 작동 샤프트의 제2 단부는 스테이터 내에 위치된다.
- [0023] 유리한 실시예에서, 스테이터 케이싱의 제1 단부는 작동 샤프트의 중공 튜브와 슬라이딩 가능하게 계합하는 베어링 표면을 포함한다.
- [0024] 유리한 실시예에서, 작동 샤프트는 스테이터 중앙 오리피스스의 베어링 표면과 계합하는 베어링을 상기 제2 단부에 포함한다.
- [0025] 유리한 실시예에서, 스테이터 중앙 오리피스스의 상기 베어링 표면은 전자석 어레이의 중앙 오리피스를 덮는 경화 또는 저마찰 재료의 층 또는 코팅에 의해 제공된다.
- [0026] 다른 실시예에서, 작동 샤프트의 제1 단부는 스테이터로부터 외부로 연장되어 외부 컴포넌트에 결합되도록 배치되고, 작동 샤프트의 제2 단부는 스테이터의 케이싱 외부로 연장되며, 스테이터의 케이싱은 케이싱의 대향하는 축 방향 단부들에서 작동 샤프트의 튜브와 슬라이딩 가능하게 계합하는 베어링 표면들을 갖는 엔드 캡들을 포함한다.
- [0027] 유리한 실시예에서, 스테이터의 엔드 캡들은 행정 중점 위치들에서 작동과 계합 가능한 댐퍼 요소들을 포함한다.
- [0028] 유리한 실시예에서, 스테이터의 축 방향 단부는 작동 샤프트가 행정 중점 위치에 도달할 때 작동 샤프트를 자성으로 유지시키기 위한 자성 잠금 시스템을 포함한다. 일 실시예에서, 스테이터의 축 방향 단부는 작동 샤프트 상의 영구자석에 자성 결합되어 상기 자성 잠금 시스템을 형성하는 강자성 재료를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 본 고안의 다른 목적들 및 유리한 특징들은 청구범위 및 첨부된 도면에 대한 본 고안의 실시예들의 다음의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.
- 도 1a는 본 고안의 실시예에 따른 리니어 모터의 사시 단면도이다.
- 도 1b는 도 1a의 실시예의 스테이터의 사시 단면도이다.
- 도 1c는 도 1a의 실시예의 작동 샤프트의 사시도이다.
- 도 1d는 작동 샤프트의 변형예의, 도 1c와 유사한 도면이다.
- 도 2는 (코일 배선이 제거된) 도 1a의 리니어 모터의 스테이터의 사시도이다.
- 도 2a는 도 2의 스테이터의 전자석의 사시도이다.
- 도 2b는 도 2a의 전자석의 코일 지지체의 사시도이다.
- 도 3a는 본 고안의 실시예에 따른 리니어 모터의 코일 배선 커넥터를 갖는 스테이터의 사시도이다.
- 도 3b는 코일 배선 커넥터가 탈거된 상태의 도 3a의 스테이터의 사시도이다.
- 도 3c는 도 3a의 스테이터의 전자석의 사시도이다.
- 도 3c 및 3d는 도 3c의 전자석의 분해 사시도이다.
- 도 4a는 어셈블리 톨에 수용된 코일 배선 커넥터의 일부의 사시도이다.
- 도 4b는 코일 배선 커넥터를 도 3a의 스테이터에 장착하는 어셈블리 톨의 일부의 평면도이다.
- 도 4c는 어셈블리 톨이 탈거된 상태의 도 4b와 유사한 도면이다.
- 도 5는 본 고안의 실시예에 따른 전기 리니어 모터의 스테이터 권선의 개략적인 단면도로서, 스테이터의 전자석들의 배선 상호 연결의 예를 도시한다.
- 도 6a 내지 도 6e는 본 고안의 다양한 실시예에 따른 영구자석 어레이의 자극을 도시한, 전기 리니어 모터의 작동 샤프트의 개략적인 단면도이다.
- 도 7a는 본 고안의 다른 실시예에 따른 리니어 모터의 사시 단면도이다.
- 도 7b는 도 7a의 리니어 모터의 스테이터의 단면도이다.
- 도 7c는 도 7a의 리니어 모터의 작동 샤프트의 사시도이다.
- 도 8은 본 고안의 실시예에 따른, 상(phase) U, V, W를 갖는 스테이터의 전자석들의 배선 상호 연결을 제공하기 위한 코일 배선 커넥터 상의 회로 트레이스들의 예를 도시한 도면이다.
- 도 9는 작동 샤프트를 자성으로 유지하는 스테이터의 축 방향 단부에서의 자속의 컴퓨터 시뮬레이션을 도시한다.

고안을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 도면을 참조하면, 전기 리니어 모터(2)는 스테이터(4) 및 스테이터에 대해 축 방향(A)으로 스테이터(4)에 의해 구동되는 작동 샤프트(6)를 포함한다.
- [0031] 스테이터(4)는 전자석 어레이(10)를 포함한다. 전자석 어레이는 축 방향(A)으로 적층된 복수의 디스크 링 형상의 전자석(11)을 포함하고, 중앙 오리피스 - 내부에 작동 샤프트(6)가 축 방향으로 이동 가능하게 수용됨 - 를 포함한다. 전자석 어레이(10)는 케이싱(8)의 튜브형 하우징 부분(25) 내에 장착된다. 오리피스의 표면은 작동 샤프트(6) 상의 영구자석 장치(16, 16')의 외경 D2보다 약간 더 큰 직경 D1을 갖는다. 직경 차 D1-D2는 모든 특정된 작동 조건 하에서 갭이 유지되도록 작동 샤프트와 스테이터의 제조 공차 및 상이한 반경방향 열 팽창을 허용하기 위해, 직경 D1에 따라 0.1 내지 1 mm의 범위에 있는 것이 바람직하다. 하지만, 스테이터의 전자석과 작동 샤프트의 영구자석 사이의 자기장 갭을 저감시키기 위해, 갭은 상기 공차를 고려하여 가능한 한 작게 이루어진다.
- [0032] 각 전자석(11)은 코일 지지체(30) 및 코일 지지체 상에 장착된 코일(26)을 포함한다. 코일은 도전성 와이어(28)의 복수의 권선에 의해 형성된다. 코일은 코일 지지체의 축 방향 리세스(32)에 장착된다. 코일 지지체는 실질

적으로 디스크 형상이며, 코일 지지체(30)의 반경 방향 내측 환형 림(40)으로부터 반경 방향 외측 환형 림(34)까지 반경 방향으로 연장되는 축 방향 리세스(32)가 구비된다. 반경 방향 내측 환형 림(40)은 스테이터(4)의 중앙 오리피스를 획정한다. 축 방향 리세스(32)에 장착된 코일(26)은 유전체 포팅(dielectric potting) 또는 수지 재료로 덮이거나, 폴리머로 오버몰딩될 수 있다. 코일 지지체(30)는 유리하게는, 자속 밀도 및 스테이터의 전자석과 작동 샤프트의 영구자석 사이의 결합을 증가시키기 위해 자성 재료, 예를 들면 강자성 재료로 제작될 수 있다. 유리한 실시예에서, 코일 지지체는 에폭시 수지 중의 소결 자성 분말(sintered magnetic powder)로 제작될 수 있다. 이는 고주파 및 저중량을 요하는 적용에서 전력 손실을 줄일 수 있게 한다.

[0033] 실시예에서, 내측 환형 림(40)은 도 1의 상세부 X에서 가장 잘 보이는 바와 같이 자기 단락(magnetic short-circuit)을 회피하기 위해 축 방향 갭(41)을 제공하기 위해, 외측 환형 림(34)의 축 방향 길이보다 짧은 축 방향(A)으로의 축 방향 길이를 가질 수 있다.

[0034] 반경 방향 외측 환형 림(34)에는 와이어 출구(36), 및 외측 표면 상에 예컨대 동일한 전기 상(electrical phase)의 전자석들(11)의 코일들(26)을 상호 연결하는 와이어(28) 부분들을 수용 및 안내하기 위해 축 방향(A)으로 연장될 수 있는 리세스(38)가 구비될 수 있다. 와이어 가이드 리세스(38)는 또한 코일들(26)을 형성하는 와이어들(28)의 단부들을 모터 제어부 및 전력 공급장치에의 전기 연결을 위한 연결 단자들로 안내하는 역할을 할 수 있다.

[0035] 도 2, 도 1b, 도 7a, 도 7b, 및 도 5에 가장 잘 도시된 바와 같이, 복수의 전자석(11)은 서로에 대해 축 방향으로 적층되어 복수의 전자석 세그먼트(11a, 11b, 11c)를 형성하여, 전자석의 교번 극(alternating poles)을 형성할 수 있다. 리니어 모터는 모터 제어 유닛에 따라서 및 스테이터(4)의 코일들(26) 사이의 상호 연결에 따라 단상 또는 다상 모터일 수 있다. 도 5에 도시된 예에는, 상호 연결된 전자석들(11a)에 의해 형성된 U-X 상(相), 상호 연결된 전자석들(11b)에 의해 형성된 V-Y 상, 및 상호 연결된 전자석들(11c)에 의해 형성된 W-Z 상으로 나타낸 3상 전자석 장치가 개략적으로 도시되어 있다. 이 예에서, 모터는 각 상당(per phase) 4개의 극(4개의 전자석)을 갖는 3개의 상 U-X, V-Y, W-Z를 규정하는 12개의 전자석을 포함한다. 교번 방향의 자극을 형성하기 위해, 동일 상의 전자석들의 권선들은 교번적으로 반대 방향으로 권취될 수 있다. 예를 들어, 제1 상에서 전자석 11a는 전자석 11a에 의해 발생하는 자극과 반대 방향의 자극을 발생시킨다. 다른 2개의 상 각각에도 동일하게 적용된다.

[0036] 도 2에서 가장 보이는 바와 같이, 각 코일 지지체(30)의 반경 방향 외측 환형 림(34) 상에 형성된 와이어 가이드 리세스(38)는 하나의 상(相)의 상호 연결 와이어들이 하나의 상의 하나의 코일로부터 동일 상의 후속 코일로 통과할 수 있게 한다. 와이어 가이드 리세스(38)는 와이어들의 연결 단부들을 스테이터 하우징의 일 단부 또는 양 단부로부터 모터 제어 유닛 및 전력 공급장치(도시되지 않음)에의 연결을 위한 커넥터(도시되지 않음) 또는 연결 시스템까지 축방향으로 연장하는 데에도 또한 사용될 수 있다.

[0037] 도 3a 내지 도 3e에 도시된 변형예에서, 코일의 와이어 연결 단부들(54)은 또한 케이싱의 코일 지지체(30)로부터 반경 방향으로 연장될 수 있다. 코일들은 스테이터 케이싱 내에서 상호 연결될 수도 있고, 또는 스테이터 케이싱으로부터 상호 연결 수단, 예를 들면 연결 스트립(60)까지 연장될 수도 있다. 연결 스트립(60)은 전자석의 코일들 사이에 또는 모터 제어 유닛 및 전력 공급장치에의 상호 연결을 단순화하기 위해 도전성 회로 트레이스들을 갖는 회로 기판의 형태일 수 있다. 커넥터(도시되지 않음)는, 예를 들면 모터 제어 유닛 및 전력 공급장치에 연결된 상보적인 커넥터에 플러그 가능한(pluggable) 연결을 위해 케이싱(8)에 장착되거나 케이싱(8)과 일체로 형성될 수 있다. 커넥터는 연결 스트립 상에 직접 장착될 수도 있고, 와이어 연결 단부들(54)에 상호 연결된 연결 스트립 상의 도전성 회로 트레이스들에 연결될 수도 있다.

[0038] 각 전자석(11)의 와이어 연결 단부들(54)은 코일 지지체(30)의 반경 방향 외측 환형 림(34) 상의 와이어 출구에 의해 형성된 개구에 장착될 수 있는 절연 연결 단부 지지체(52)에 위치되어 이에 의해 지지될 수 있다. 예를 들면, 와이어 단부들이 관통하는 오리피스들을 갖는 플라스틱 인서트일 수 있는 연결 단부 지지체(52)는 연결 스트립(60)에의 조립 및 연결을 용이하게 하기 위해 와이어 연결 단부들(54)을 정확하게 유지 및 위치시키는 역할을 한다. 이와 관련하여, 연결 스트립에는 와이어 연결 단부들(54)이 삽입되는 접점 슬롯 형태의 와이어 단부 접점들(58)이 구비될 수 있다. 이는 유리하게는 도 4a 내지 도 4c에 예시된 바와 같은 와이어 단부 어셈블리 틀(64)을 사용하여 수행될 수 있다. 와이어 단부 어셈블리 틀(64)은 틀에 연결 스트립(60)을 위치시키기 위한 리세스와 같은 위치 설정 요소, 및 연결 스트립의 접점 슬롯들(58)과 정렬되는 깔때기 형상의 와이어 가이드 슬롯들(66)을 포함한다. 연결 스트립을 갖는 틀은 전자석 어레이(10)의 위에 위치되어, 와이어 연결 단부들이 대응하는 접점 슬롯들(58) 내로 안내 및 삽입되도록 와이어 연결 단부들(54)이 와이어 가이드 슬롯들(66)과 정렬된

상태로 전자석 어레이의 외측 원통형 표면에 접선 방향으로 이동될 수 있다.

- [0039] 변형예(도시되지 않음)에서, 연결 스트립에는 슬롯들 대신에 오리피스들이 구비될 수도 있으며, 어셈블리 틀에는 이 틀이 반경 방향(즉, 와이어 연결 단부들(54)에 평행한 방향)으로 이동됨에 따라 와이어 단부들을 오리피스들 내로 안내하기 위해 깔때기 형상의 오리피스들이 구비될 수 있다.
- [0040] 와이어 연결 단부들(54)은 예를 들면, 점접 슬롯들 또는 오리피스들 주위에 도전성 층들을 갖는 연결 스트립(60) 상의 도전성 회로 트레이스들에 납땜 또는 용접에 의해 전기적으로 연결될 수 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 도전성 회로 트레이스들(66)은 다상(이 예에서는 3상) U-X, V-Y, W-Z를 형성하는 전자석들 사이의 상호 연결을 제공하기 위해, 연결 스트립의 2개의 층(64a, 64b) 상에 또는 3개 이상의 층(도시되지 않음)으로 제공될 수 있다. 브리징(bridging) 회로 트레이스들(66a)은 인접한 전자석들의 코일들을 상호 연결한다.
- [0041] 각 전자석(11)은 단일 와이어 권선을 포함할 수도 있고, 또는 변형예에서는 2개 이상의 와이어 권선을 포함할 수도 있다. 바람직한 실시예에서, 각 전자석은 단일 와이어 권선을 포함한다.
- [0042] 코일 지지체(30) 또는 그 유전체 오버몰딩은 바람직하게는 축 방향으로 적층된 병치된 전자석들(11)을 정렬 및 중심을 맞추기 위해 상호 계합 센터링 요소들(24, 39)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 예시된 실시예에서, 코일 지지체(30)는 인접한 전자석의 반경 방향 외측 환형 림(34)에 의해 계합되는 환형 리세스(39)를 일측에 포함한다. 센터링 요소들은 대체로서 또는 추가적으로 반경 방향 내측 환형 림 상에 제공될 수도 있다.
- [0043] 전자석 어레이(10)의 전자석들(11)은 용접, 접촉제 접합, (예를 들면, 엔드 캡들(20, 21) 사이에) 케이싱 부품들에 의한 상호 기계적인 클램핑과 같은 다양한 접합 기법에 의해 서로 접합되거나, 또는 폴리머 재료로 오버몰딩될 수 있다.
- [0044] 코일이 장착된 실질적으로 디스크 형상의 코일 지지체의 제공은 스테이터의 전자석이 비용 효과적인 방식으로 제조될 수 있게 하는 동시에, 높은 출력 대 크기 비를 위해 축 방향(A)으로 전자석들의 조밀한 패키징을 더욱 보장할 수 있다. 또한, 전자석 어레이(10)는 경제적인 방식으로 전자석 - 각 전자석은 본질적으로 동일하게 제조됨 - 의 개수를 변경함으로써 더 길거나 더 짧은 축 방향 길이로 간편하게 제작될 수 있다.
- [0045] 도시된 실시예에 따른 스테이터의 케이싱(8)에는 원형의 튜브형 외측 케이싱이 구비되어 있으나, 통상의 기술자는 용도 및 외부 컴포넌트에 대한 스테이터의 장착에 따라 다양한 케이싱 형태 및 형상이 제공될 수 있음을 이해할 것이다.
- [0046] 작동 샤프트(6)는 제1 단부(44)와 제2 단부(46) 사이에서 연장된다. 단부들 중 적어도 하나(도시된 실시예에서는 제1 단부(44))는 스테이터(4)가 고정되는 제2 외부 컴포넌트(도시되지 않음)에 대해 이동 가능한 제1 외부 컴포넌트(도시되지 않음)에 결합하도록 구성된 작동 단부이다. 작동 단부(44)에는 샤프트를 제1 외부 컴포넌트에 결합 또는 고정하기 위한 결합 장치 또는 고정 요소들이 구비될 수 있다. 유사하게, 스테이터(4)에는 스테이터를 제2 외부 컴포넌트에 결합 또는 고정하기 위한 결합 장치 또는 고정 요소들이 구비될 수 있다. 작동 샤프트(6)가 스테이터(4)에 대해 이동하기 때문에, 적용에 따라 제1 또는 제2 또는 심지어는 제1 및 제2 외부 컴포넌트 양자 모두가 고정 기준에 대해 작동될 수 있다.
- [0047] 도 1a 내지 도 1d에 도시된 실시예에서, 샤프트의 제2 단부(46)는 스테이터 내부에 장착되며 외부 컴포넌트를 작동시키지 않는다.
- [0048] 변형예에서는, 도 7a 내지 도 7c에 도시된 바와 같이, 작동 샤프트의 제1 및 제2 단부 양자 모두가 스테이터의 외부에 위치될 수 있으며, 단부들 중 어느 하나 또는 단부들 양자 모두가 외부 작동 컴포넌트에 결합될 수 있다. 도 7a 내지 도 7c의 실시예에서, 스테이터(4)의 대향 단부들 너머로 연장되는 단부들을 갖는 작동 샤프트(6)는 작동 샤프트에 2개의 작동 단부를 제공하는 목적을 달성할 수 있고, 단순히 스테이터에 대한 샤프트의 선형 가이드의 안정성을 향상시키기 위한 것이다. 후자의 경우, 메카니즘에서의 모터의 구현은 제2 작동 단부의 연장 및 그 변위를 허용해야 하는데, 이는 도 1a 내지 도 1d에 도시된 제1 실시예에 비해 더 넓은 공간을 필요로 한다.
- [0049] 스테이터는 축 방향 단부들(22, 23) 사이에서 연장되는 케이싱(8)을 포함하는데, 이 케이싱(8)은 도시된 실시예에서, 대체로 튜브형의 하우징 부분(25) 및 예를 들면, 케이싱(8)의 상기 축 방향 단부들(22, 23)에 장착된 제1 및 제2 엔드 캡(20, 21) 형태인 단부 부분들(20, 21)을 포함한다.
- [0050] 도 1a 내지 도 1c의 실시예에서, 엔드 캡들(21) 중 하나는 바람직하게는 방진 또는 기밀 방식으로 폐쇄될 수 있다. 적어도 하나의 엔드 캡(20)에는 작동 샤프트(6)가 슬라이딩 가능하게 관통 연장되는 통로가 구비된다. 엔드

캡들(20, 21)은 유리하게는 분진이 모터 내부로 들어가는 것을 방지하기 위해 샤프트로부터 분진을 끌어내는 스크레이퍼 기능을 포함하는 멀티리프 씰(multi-leaf seal)을 포함할 수 있다.

- [0051] 도 7a 내지 도 7c에 도시된 실시예에서, 작동 샤프트는 스테이터(4)의 양 단부를 통해 연장되며, 제1 및 제2 엔드 캡(20, 21) 양자 모두에는 작동 샤프트(6)가 슬라이딩 가능하게 관통 연장될 수 있게 하는 각각의 통로가 구비된다.
- [0052] 작동 샤프트(6)는 (베어링 표면들(18a, 18b)에 의해 형성된) 제1 베어링(18) 및 (베어링 표면들(19a, 19b, 19c, 19a', 19b')에 의해 형성된) 제2 베어링(19)에 의해 스테이터에 대해 슬라이딩 가능하게 지지 및 안내된다.
- [0053] 샤프트 베어링 표면(18a)은 작동 샤프트의 베어링 표면(18b)에 슬라이딩 계합하도록 배치되는 엔드 캡(20)을 통한 통로에 형성될 수 있으며, 베어링 표면들(18a, 18b)은 작동 샤프트(6)의 축 방향 슬라이딩 운동을 지지하는 제1 베어링(18)을 형성한다.
- [0054] 도 7a 내지 도 7c의 실시예에서, 샤프트 베어링 표면들(18a, 19a)은 작동 샤프트의 각각의 베어링 표면들(18b, 19b)에 슬라이딩 계합하도록 배치된 두 엔드 캡(20, 21) 모두를 통한 통로에 형성될 수 있으며, 베어링 표면들(18a, 18b 및 19a, 19b)은 작동 샤프트(6)의 축 방향 슬라이딩 운동을 지지하는 제1 및 제2 베어링(18, 19)을 형성한다.
- [0055] 실시예에서, 예를 들면 도 1a 내지 도 1d에 도시된 바와 같이, 작동 샤프트의 일 단부가 스테이터의 케이싱(8) 내에 유지되는 경우, 작동 샤프트에는 스테이터 내의 내측 베어링 표면(19a')과 슬라이딩 가능하게 계합하는 샤프트 제2 단부(46)에 인접한 베어링 요소(19b')가 구비될 수 있다.
- [0056] 샤프트 상의 베어링 표면들(18b, 19b, 19b') 및 스테이터 상의 베어링 표면들(18a, 19a, 19a')은 유리하게는 슬라이딩 베어링 표면들의 형태일 수 있으며, 스테이터와 샤프트 양자 모두에는 베어링 표면에 저마찰 재료 또는 코팅, 예를 들면 TEFLON(PTFE), 저마찰 플라스틱, 알루미늄-청동, ToughMet® Spinodal(C96900) 또는 Everlube® 코팅(MoS2, PTFE, Graphite, 에폭시)을 사용한 금속 또는 비금속 재료, HVOF 코팅, 용사 코팅(thermal spray coatings), 또는 아연-니켈 코팅이 제공된다.
- [0057] 작동 샤프트의 베어링 표면(19c)에는 또한 스테이터의 베어링 표면(19a')에 대한 구름 접촉을 위해 도 1d에 개략적으로 도시된 바와 같은 볼 베어링 어셈블리가 구비될 수 있다.
- [0058] 작동 샤프트(6)는 중공 튜브(14, 14') 및 튜브(14) 상에 또는 튜브(14)에 장착된 영구자석 장치(16)를 포함한다.
- [0059] 영구자석 장치(16, 16')는 바람직하게는 튜브 형상을 가지며, 예를 들면 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이 작동 샤프트의 튜브(14)를 둘러싼다. 도 6e에 도시된 바와 같은 대체 실시예에서, 영구자석 장치(16)는 바람직하게는 튜브 형상을 가지며, 작동 샤프트의 튜브(14)에 의해 둘러싸인다. 이 실시예에서 튜브(14)는 비강자성(non-ferromagnetic) 재료로 제작된다. 각 영구자석은 그래서 링 형상일 수 있으며, 이에 의해 유리한 실시예에서 링 형상은 작동 샤프트의 튜브(14) 상에 접합된 세그먼트들, 예를 들면 8개의 곡면 세그먼트로 구성될 수 있다.
- [0060] 영구자석 장치(16, 16')는 연속적으로 변하는 극성의 복수의 병치된 자극 세그먼트를 포함한다.
- [0061] 일 실시예에서, 영구자석 장치(16)는 도 6b에 가장 잘 도시된 바와 같이 할바흐 어레이(Halbach array)를 포함하는데, 이에 의해 교번 자극 세그먼트들(N, S)은 역시 교번 자극인 축 방향으로 정렬된 자극 세그먼트들(Ax-, Ax+)에 의해 분리된다.
- [0062] 도 6d에 개략적으로 도시된 변형예에서, 교번 자극 세그먼트들(N, S)은 강자성 스페이서 링들(ferromagnetic spacer rings; 49)에 의해 분리된다. 이 구성은 전자석 어레이의 구동에서 리플 노이즈(ripple noise)를 유리하게 저감시키며, 작동 샤프트의 선형 운동의 보다 원활한 제어를 가능케 한다.
- [0063] 변형예에서, 예를 들면 도 6a 및 도 6c에 도시된 바와 같이, 교번 자극 세그먼트들(N, S)은 스페이서들 또는 축 방향으로 정렬된 자석들 없이 서로 직접 인접하게 배치될 수도 있다.
- [0064] 도 6b에 도시된 바와 같은 할바흐 어레이를 갖는 영구자석 장치(16)는 비강자성 재료인 작동 샤프트의 튜브(14)에 장착될 수 있다. 튜브형 할바흐 자석 어레이(16)는 튜브(14)에 직접 장착될 수도 있고, 접착제에 의한 접합, 인몰딩(inmolding), 용접, 기계적 수단에 의한 고정, 및 동축 튜브형 컴포넌트들 사이의 다른 자체로 알려진

진 연결 기법에 의해 고정될 수도 있다.

- [0065] 튜브(14)는 예를 들어 섬유 강화 튜브, 예를 들면 탄소 섬유 강화 수지 튜브를 포함하거나 이로 구성될 수 있다. 다른 비자성 재료, 예를 들면 높은 강도 대 중량 비를 위한 알루미늄 또는 티타늄 기반의 합금이 또한 튜브에 사용될 수도 있다. 중공 튜브(14)의 구조를 위해 다른 폴리머, 금속, 세라믹, 및 이들의 다층 조합이 제공될 수 있다.
- [0066] 도 6a에 가장 잘 도시된 다른 실시예에서, 영구자석 장치(16')는 병치된 교번 자극 세그먼트들(N, S)을 포함할 수 있고, 영구자석 장치(16')는 또한 링 형상의 교번 자극 세그먼트들(N, S)을 갖는 튜브 형태이다. 영구자석 장치(16')는 강자성 재료와 같은 자성 재료로 제작된 자성 코어 튜브(50)에 장착될 수 있다. 자성 코어 튜브(50)는 튜브(14)와 영구자석 장치(16') 사이에 층을 형성할 수 있으며, 자성 코어 튜브(50)는 튜브(14)에 직접 장착된다. 동축으로 배치된 영구자석 장치(16'), 자성 코어 튜브(50), 및 튜브(14)는 접촉제에 의한 접합, (예컨대, 열가소성 폴리머를 사용한) 인몰딩 또는 오버몰딩, 용접, 기계적 연결 기법, 및 동축 튜브형 컴포넌트들 사이의 다른 자체로 알려진 연결 기법에 의해 함께 고정될 수 있다.
- [0067] 자성 코어 튜브(50)는 교번 극성 세그먼트들(N, S) 사이의 자속을 강화시키며, 그에 따라 스테이터에 대한 영구자석 장치(16')의 자기장을 강화시킨다. 이 실시예에서, 작동 샤프트의 튜브(14)는 또한 전술한 바와 같이 비자성 재료로 제작될 수 있으며, 영구자석 장치는 접합, 용접, 오버몰딩, 및 다른 자체로 알려진 연결 기법에 의해 자성 코어 튜브(50)에 고정된다.
- [0068] 변형예에서, 자성 코어 튜브(50)는 튜브(14)의 섹션을 형성할 수 있으며, 이에 의해 튜브(14)는 자성 재료로 제작되거나, 비자성 재료의 섹션들에 연결된 자성 재료의 섹션을 포함할 수 있다.
- [0069] 리니어 전기 모터의 작동력(actuation force)이 의존하는 영구자석 장치(16, 16')로부터의 강력한 자기장과 함께, 특히 다양한 경량의 고강도 재료로 제작될 수 있는 중공 튜브(14)를 포함하는 특히 경량 및 콤팩트한 작동 샤프트(6)가 제공될 수 있다는 점에서 전술한 실시예의 튜브형 영구자석 장치(16, 16')는 특히 유리하다.
- [0070] 변형예에서, 튜브(14)는 또한 본 고안의 범위로부터 이탈함이 없이 자성 재료로 제작될 수도 있다.
- [0071] 작동 샤프트(6)는 바람직한 실시예에서는 원통형 튜브(14)를 갖는 것으로 도시되어 있으나, 변형예의 튜브는 비원통 형상(non-cylindrical shape)을 가질 수 있으며, 베어링들은 예를 들면, 작동 샤프트(6)의 회전을 방지하는 역할을 하는 상보적인 비원통 형상이 구비될 수 있다. 회전 방지 형상은 또한 내측 베어링들(19a', 19b', 19c)에 제공될 수도 있다. 작동 샤프트의 비원통 형상은 또한 적용에 따라 특정 방향으로 증가된 굽힘 저항을 제공하는 역할을 할 수 있다.
- [0072] 변형예에서, 영구자석 장치(16)에는 또한 비원통형의 외측 형상이 구비될 수도 있으며, 이에 따라 작동 샤프트의 영구자석 어레이를 둘러싸는 스테이터의 오리피스에는 상보적인 형상이 구비된다. 이 경우에, 코일들은 비원형(non-circular) 권선들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 코일들은 타원형, 본질적으로 정사각형, 또는 다각형 형상의 권선을 가질 수 있으며, 전자석들의 오리피스에는 본질적으로 상보적인 형상의 중앙 오리피스가 구비될 수 있다.
- [0073] 실시예에서, 스테이터(4)의 하나의 축 방향 단부 또는 2개의 축 방향 단부 모두에는 작동 샤프트가 자성 잠금 시스템(magnetic locking system)이 구비된 축 방향 단부의 행정 종점(end of travel)에 도달할 때 작동 샤프트를 자성으로 유지시키기 위한 자성 잠금 시스템이 구비될 수 있다. 실시예에서, 자성 잠금 시스템은 작동 샤프트 상의 영구자석에 자성 결합하는 케이싱(8)의 상기 축 방향 단부들(22, 23)에 장착된 제1 및/또는 제2 엔드 캡(20, 21)의 일부를 형성하거나 그 위의 영구자석 또는 강자성 재료에 의해 형성될 수 있다. 자성 잠금 시스템은 또한 전자석을 포함할 수 있다. 전자석은 작동 샤프트를 케이싱의 축 방향 단부로 끌어 당기는 자기장에 대해 반대의 자기장을 발생시킴으로써 자성 결합을 잠금 해제하는 역할을 할 수 있다.
- [0074] 도 9는 작동 샤프트에 자성 결합되어 실시예에 따른 자성 잠금 시스템을 형성하는 강자성 재료가 구비된 스테이터의 축 방향 단부에서의 자속의 컴퓨터 시뮬레이션을 도시한다. 샤프트의 축 방향 말단에 축 방향으로 위치한 영구자석의 자속은 스테이터의 단부에 있는 스테이터 디스크들을 통해 재순환되는데, 이들은 축 방향으로 더 두꺼운 벽 두께가 제공될 수 있다. 스테이터 디스크로부터의 자속은 스테이터의 단부 벽에 도달하여, 샤프트의 축 방향 단부를 단부 벽의 내부 표면으로부터 분리하는 에어 갭을 통해 자석들로 재순환된다. 이와 같이, 축 방향 인력이 발생된다.
- [0075] 샤프트 또는 스테이터 상의 비강자성 스페이서로 인해 에어 갭은 일정하게 유지될 수 있다. 에어 갭의 폭 및 단

부 벽에 노출된 샤프트 영역의 높이(두께)를 조정함으로써, 자성 인력을 조정할 수 있다.

부호의 설명

[0076]

2: 전기 리니어 모터

4: 스테이터

8: 케이싱

22: 제1 단부

23: 제2 단부

25: 튜브형 하우징 부분

20: 제1 엔드 캡

24: 범퍼

21: 제2 엔드 캡

24: 범퍼

10: 전자석 어레이

11: 전자석

26: 코일

28: 와이어

54: 와이어 연결 단부

30: 코일 지지체

32: 축 방향 리세스

34: 반경 방향 외측 환형 립

39: 환형 리세스

36: 와이어 출구

38: 와이어 가이드 리세스

40: 반경 방향 내측 환형 립

52: 연결 단부 지지체

56: 커넥터

60: 연결 보드/스트립

58: 와이어 단부 집점(집점 슬롯/오리피스)

62: 외부 커넥터 부분

64a, 64b: 연결 층

66: 회로 트레이스

66a: 전자석 브리징 회로 트레이스

18a, 19a: 베어링 표면

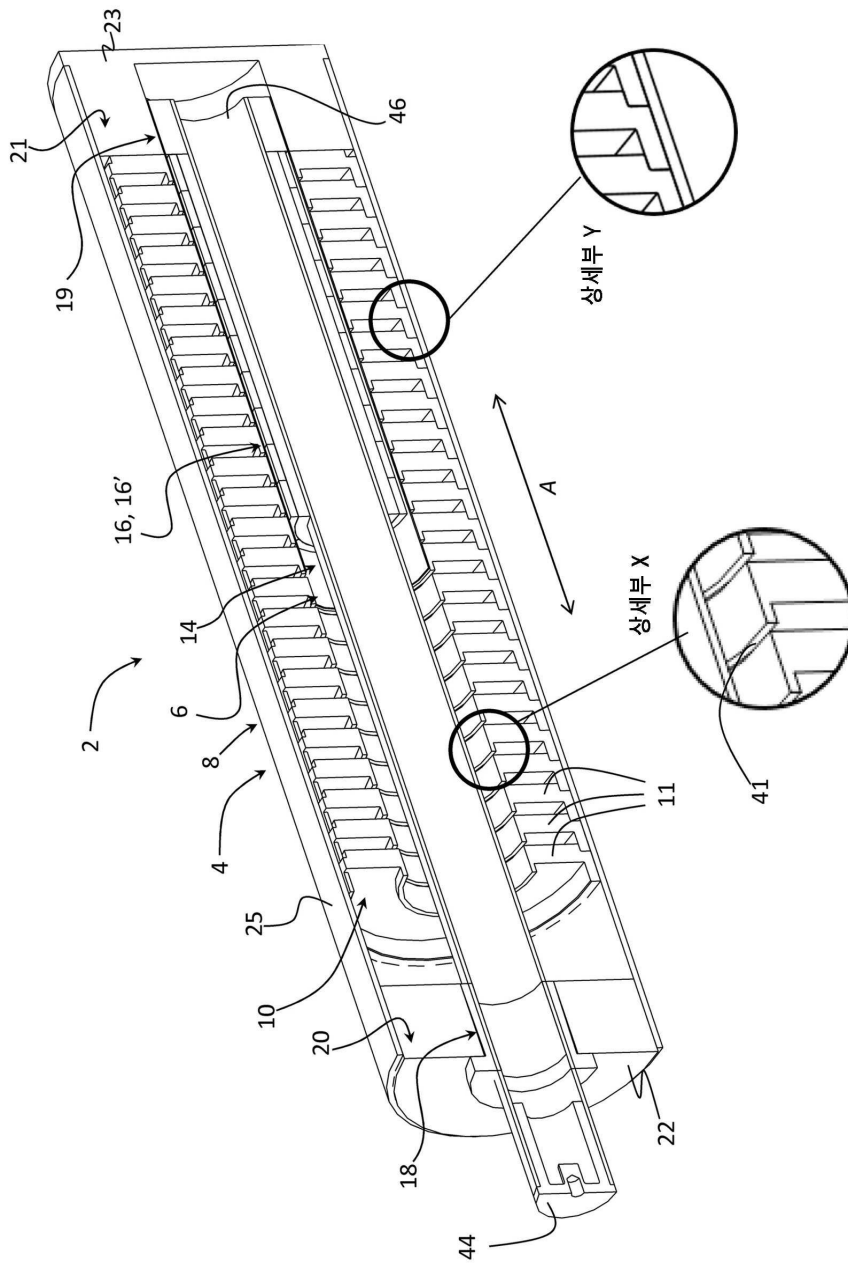
6: 작동 샤프트

14: 튜브

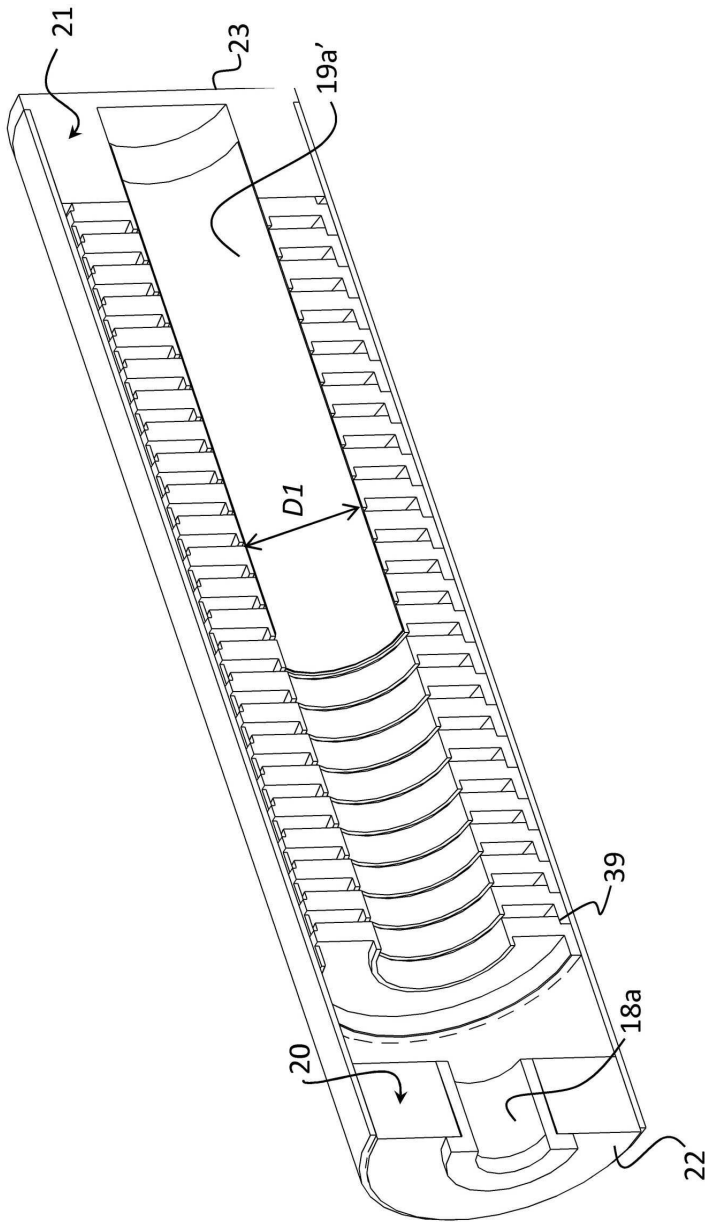
- 44: 제1 단부(작동 단부)
- 46: 제2 단부(베어링 단부)
- 16, 16': (튜브형) 영구자석 장치
 - 16: 튜브형 할바흐 자석 어레이
 - N, S, Ax-, Ax+: 자극 세그먼트
 - 49: 강자성 스페이서 링
 - 16': 튜브형 교번 자석 어레이
 - N, S, 48: 자극 세그먼트
 - 50: 자성 코어 튜브
- 18b, 19b: 베어링 표면
- 18, 19: 베어링
- U-X, V-Y, W-Z: 상(相: phase)
- 64: 와이어 단부 어셈블리 틀
 - 66: 와이어 가이드 슬롯

도면

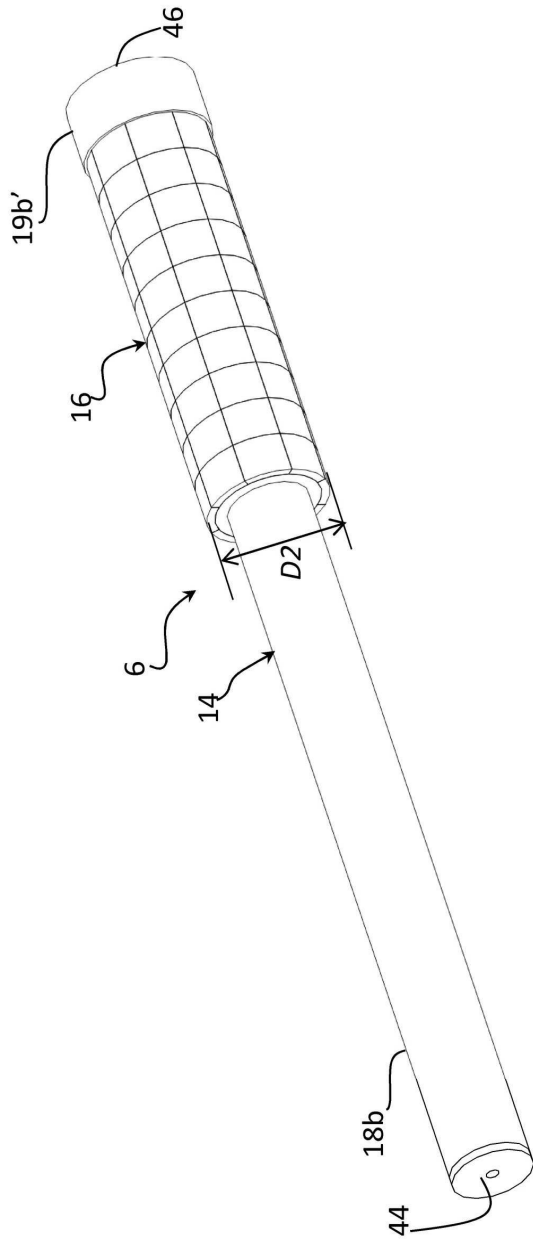
도면1a



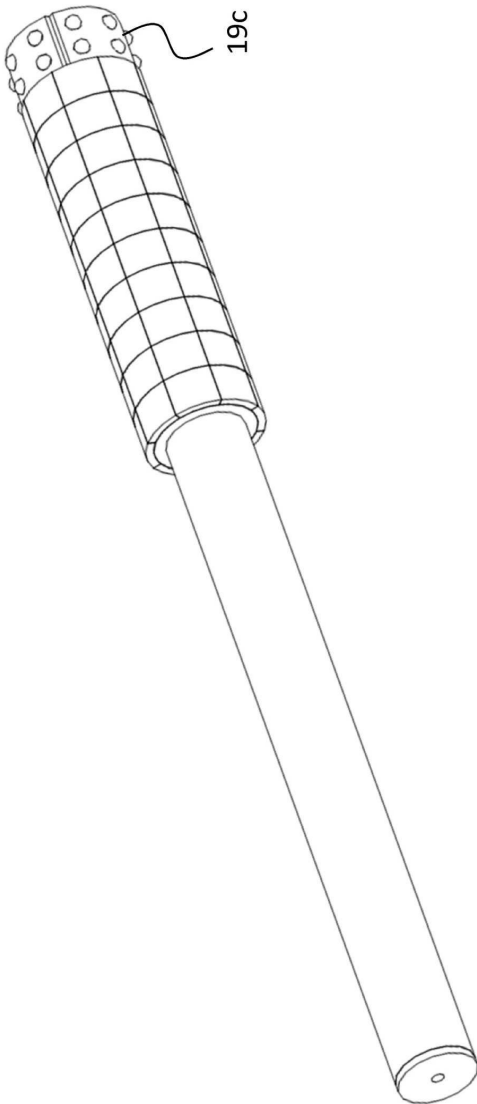
도면1b



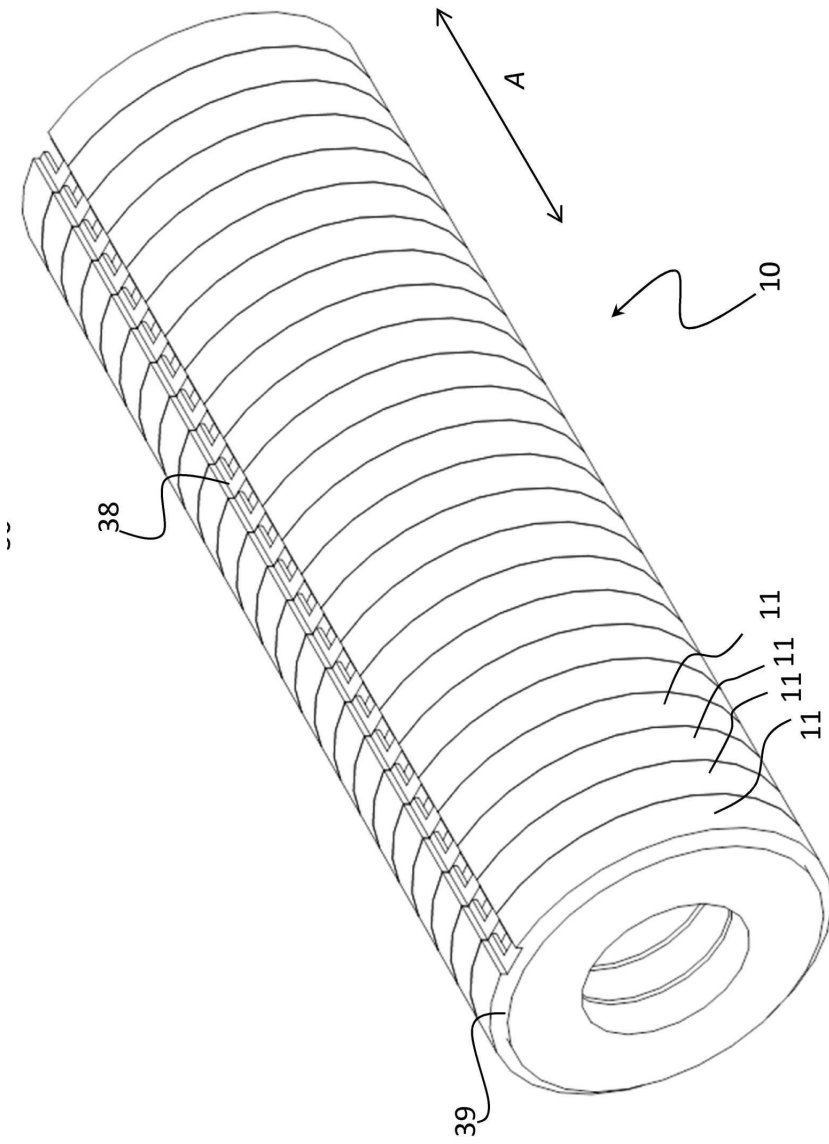
도면1c



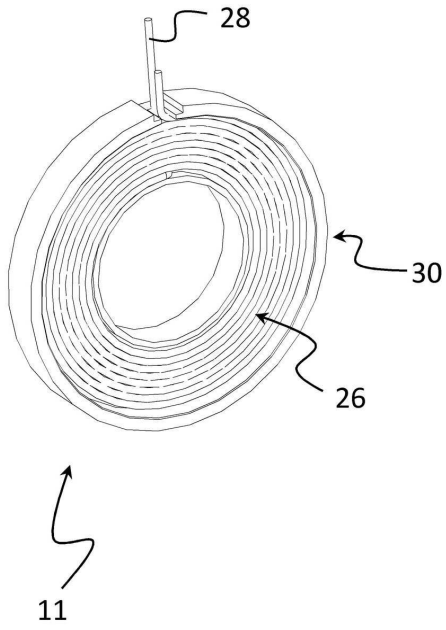
도면1d



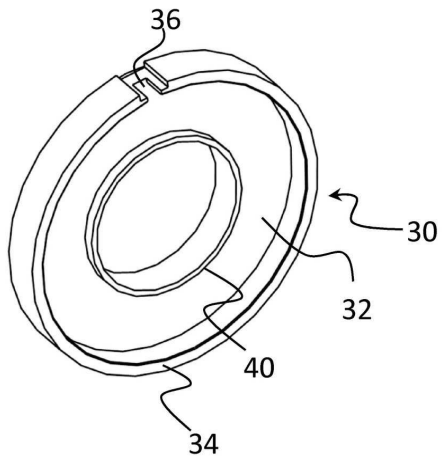
도면2



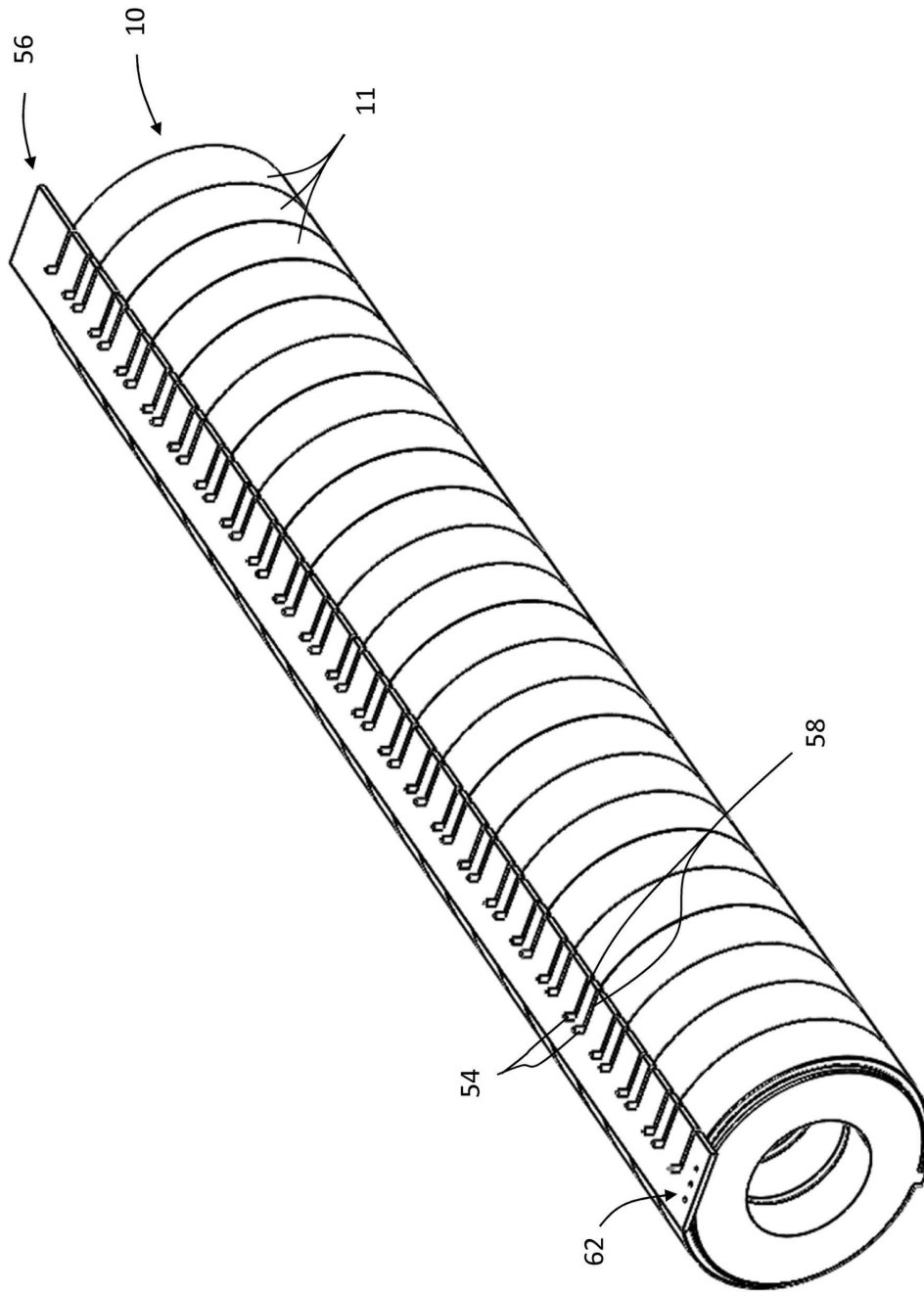
도면2a



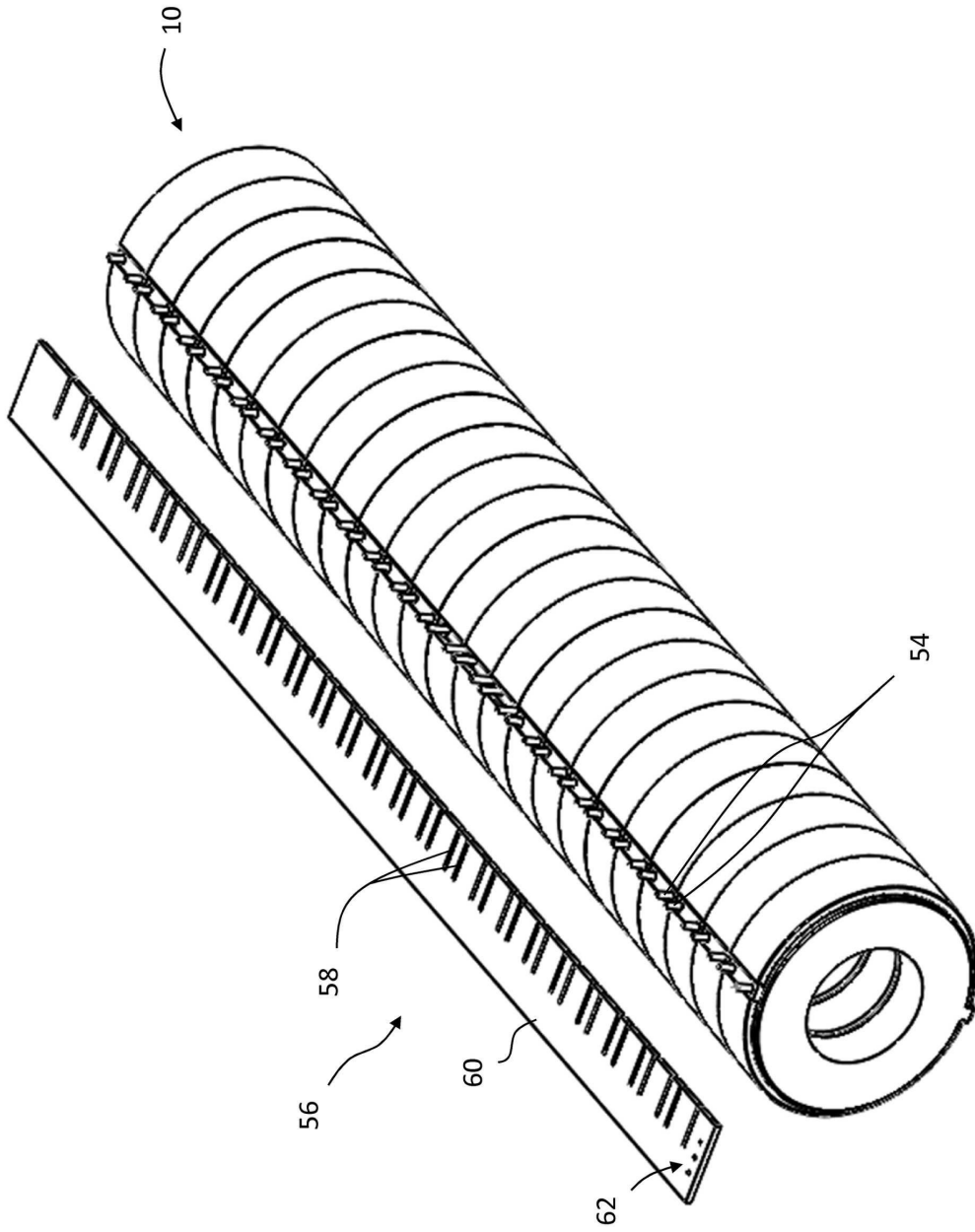
도면2b



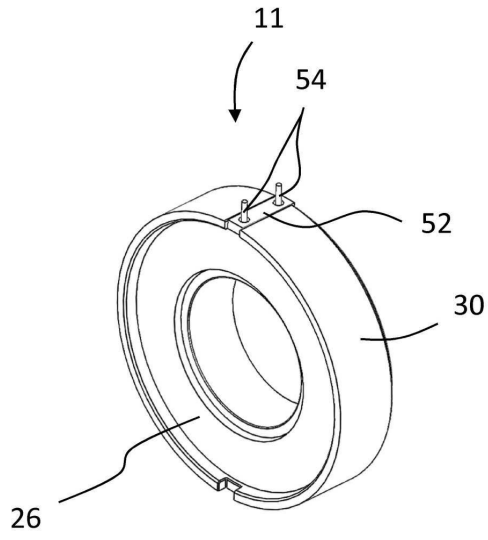
도면3a



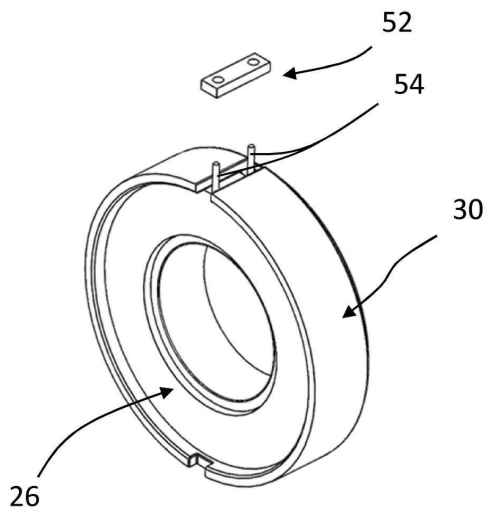
도면3b



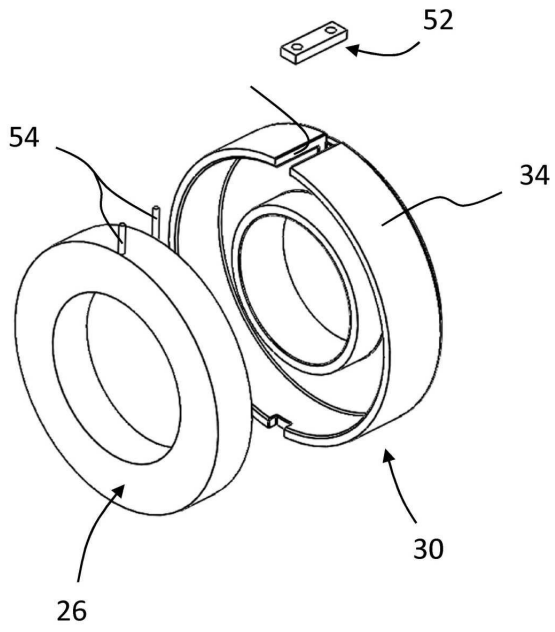
도면3c



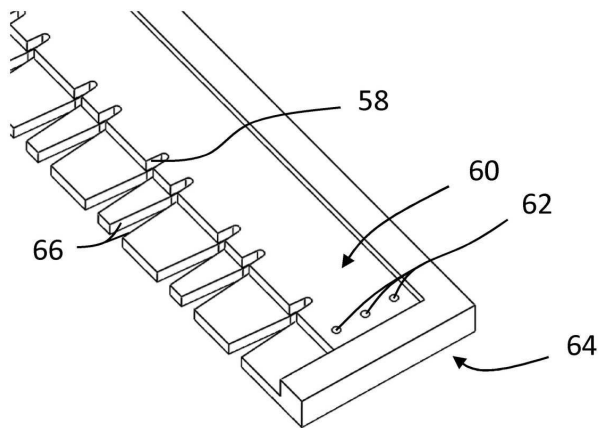
도면3d



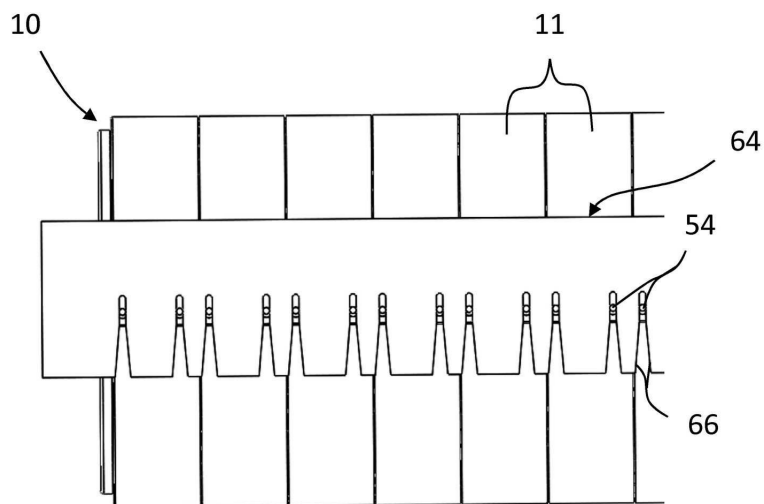
도면3e



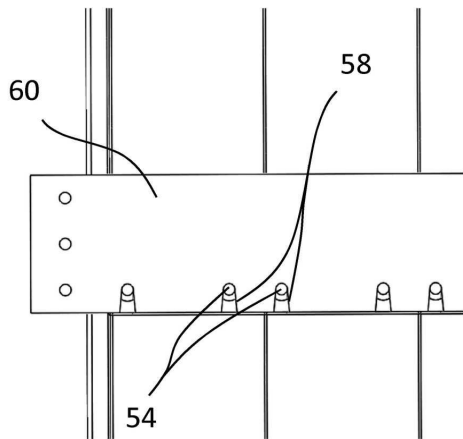
도면4a



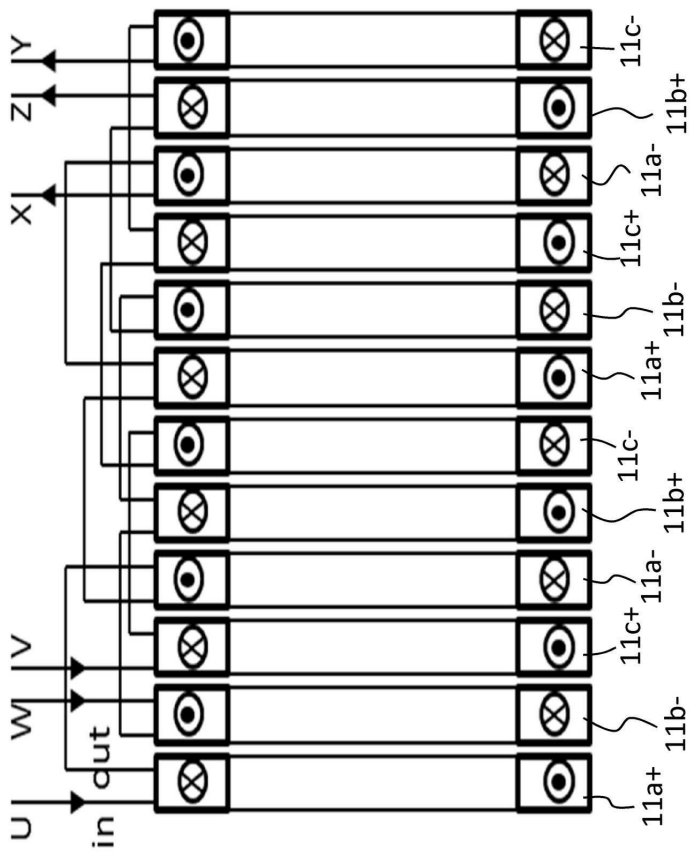
도면4b



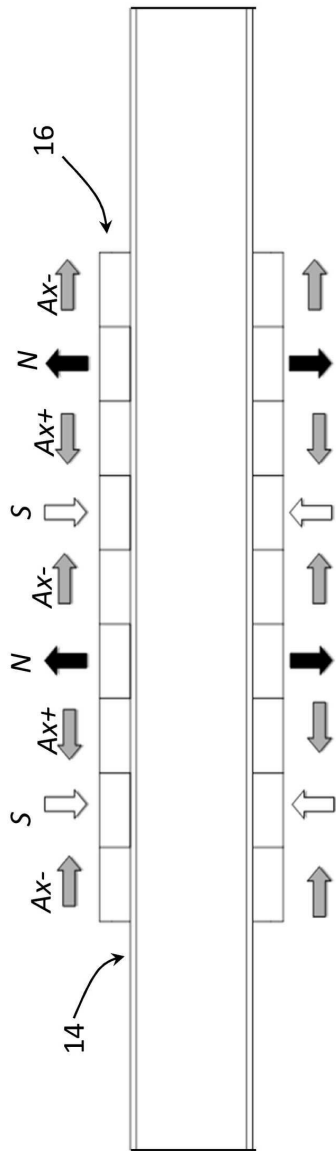
도면4c



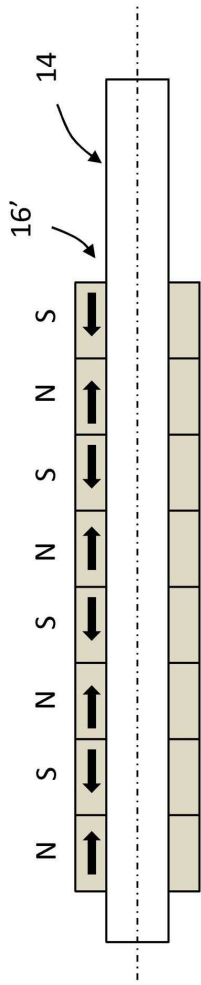
도면5



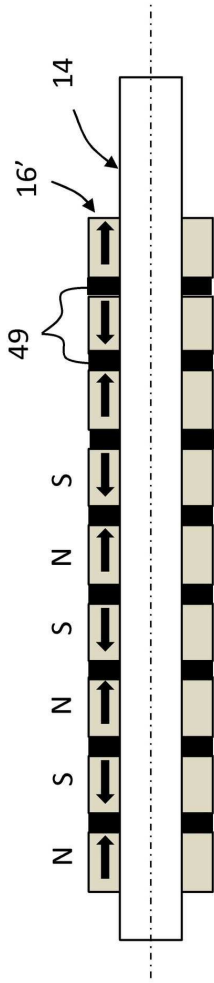
도면6b



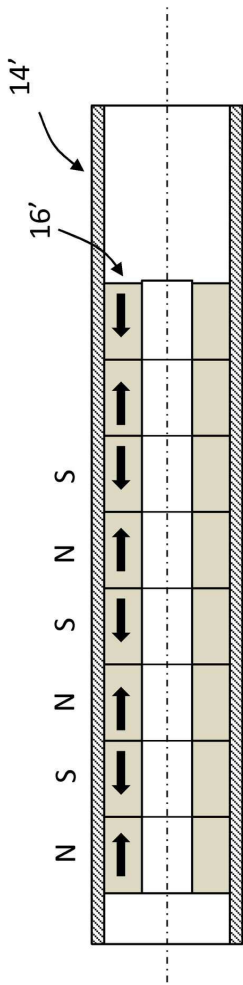
도면6c



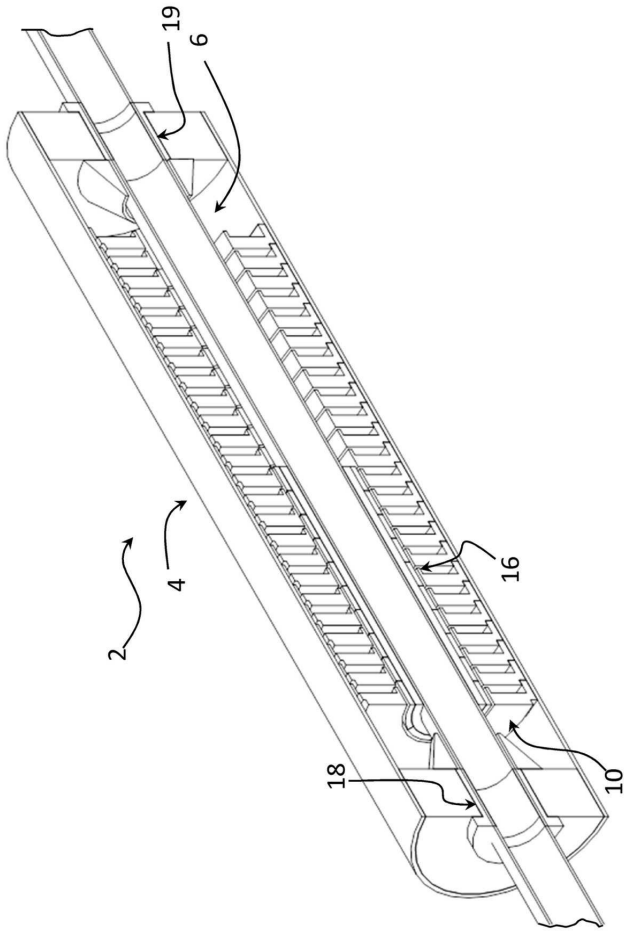
도면6d



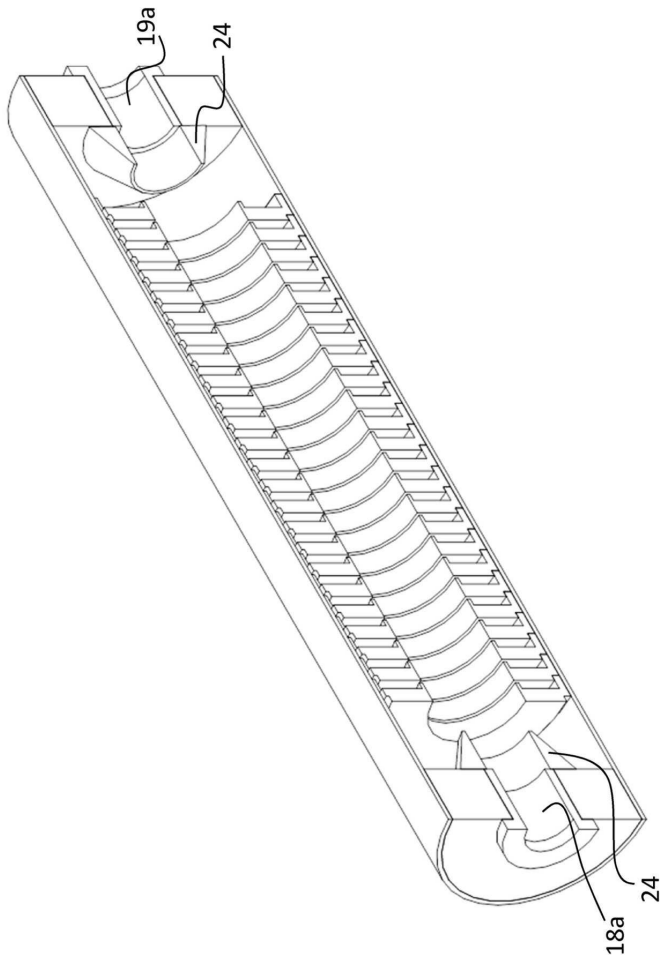
도면6e



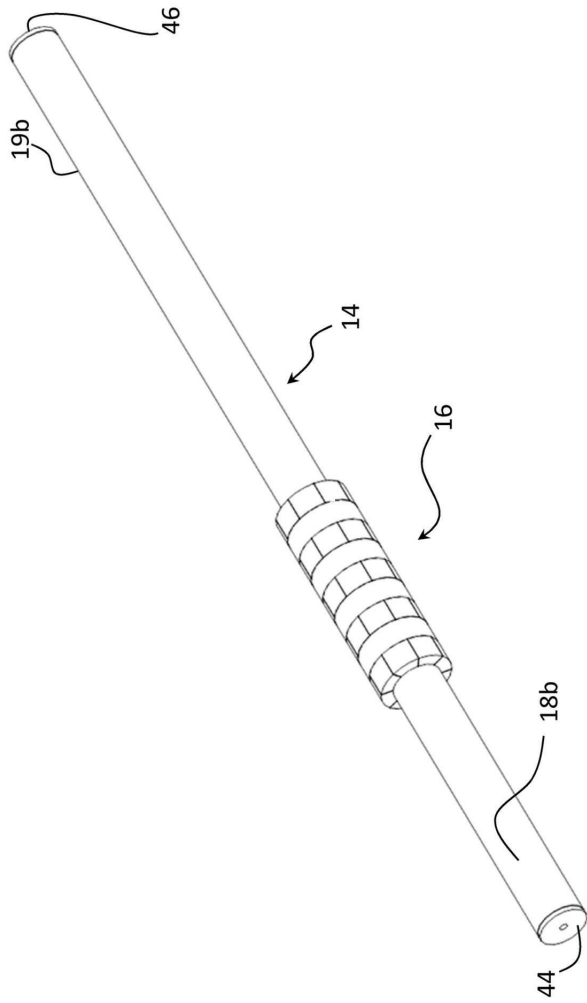
도면7a



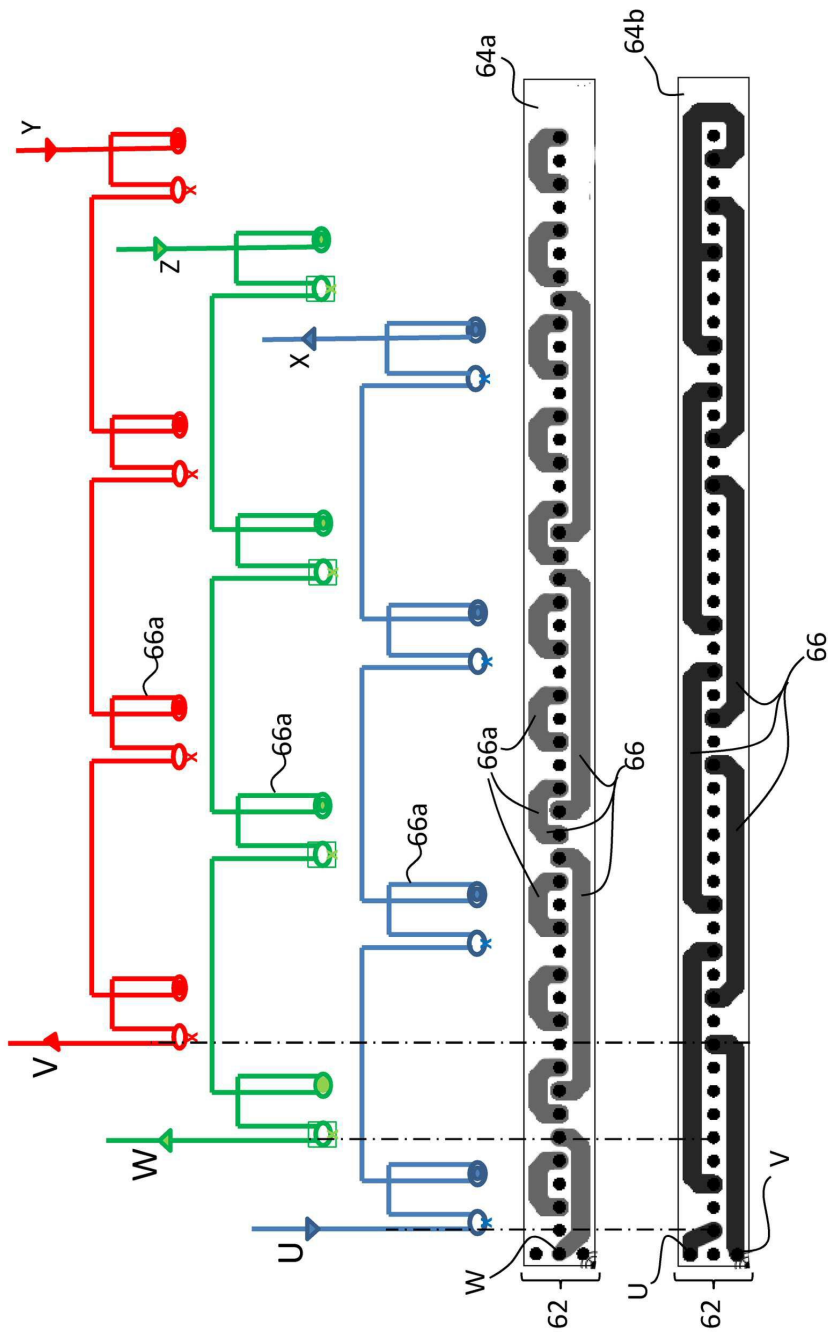
도면7b



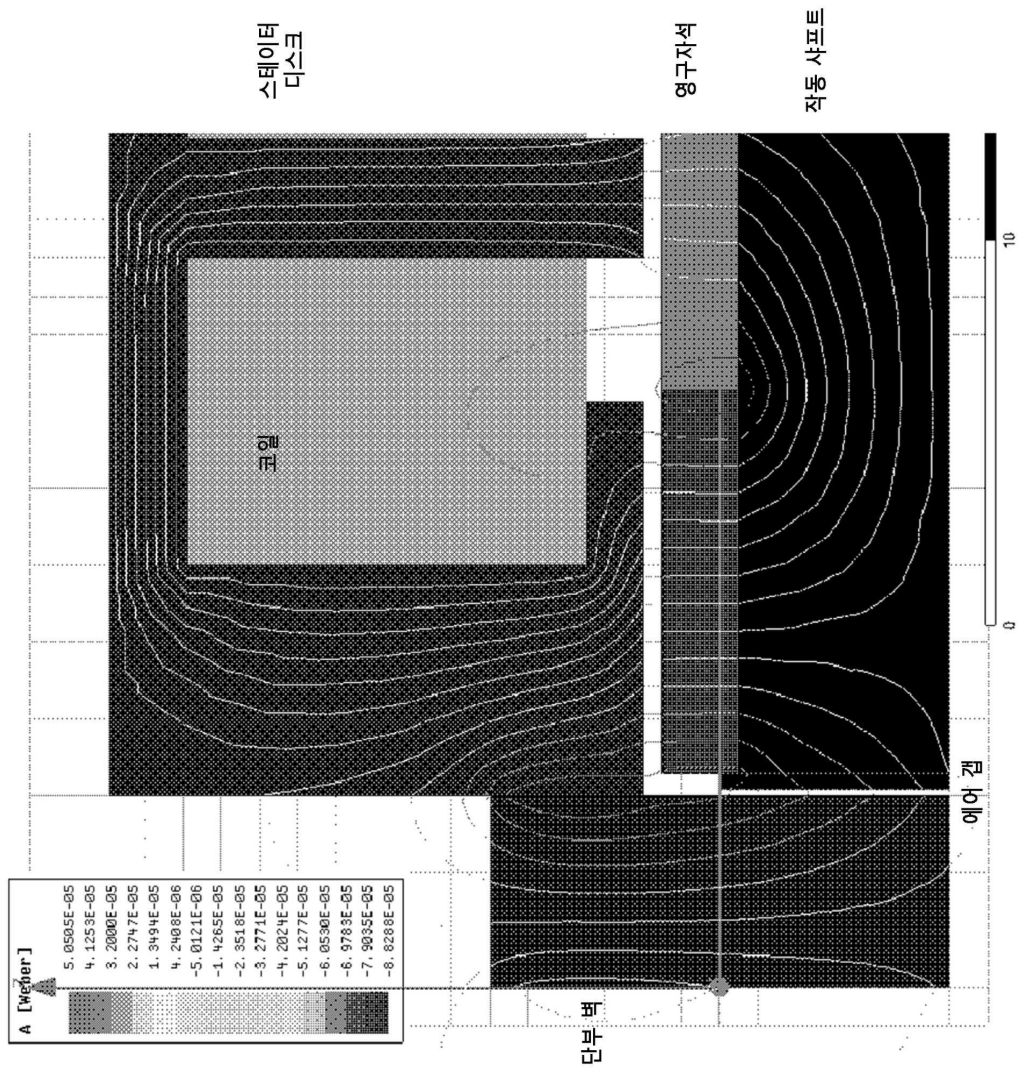
도면7c



도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

스태이터(4) 및 상기 스테이터에 대해 선형 축 방향(A)으로 이동 가능한 작동 샤프트(6)를 포함하는 전기 리니어 모터(electrical linear motor)로서,

상기 스테이터는 케이싱(8) 및 상기 케이싱(8)에 장착된 전자석 어레이(electromagnet array; 10)를 포함하고, 상기 전자석 어레이(10)는 상기 선형 축 방향(A)으로 연장되는 중앙 오리피스 - 상기 중앙 오리피스의 내부에서 상기 작동 샤프트가 연장됨 - 를 포함하며, 상기 작동 샤프트는 복수의 자극 세그먼트(magnetic pole segments)를 포함하는 영구자석 장치(16)를 포함하고, 상기 전자석 어레이(10)는 상기 스테이터에 대해 상기 작동 샤프트를 구동하기 위해 상기 영구자석 장치의 자기장과 함께 상기 선형 축 방향(A)으로의 컴포넌트를 갖는 상기 작동 샤프트와 상기 스테이터 사이에 기전력을 발생시키는 자기장을 발생시키기 위해 복수의 전자석(11)을 포함하며,

상기 전자석 어레이(10)는 디스크 형상의 복수의 전자석(11)을 포함하고, 각 전자석(11)은 일측에 축 방향 리세스(axial recess)를 갖는 코일 지지체(30)를 포함하며, 상기 축 방향 리세스는 상기 코일 지지체의 반경 방향 내측 환형 림(40)으로부터 반경 방향 외측 환형 림(34)까지 반경 방향으로 연장되고, 상기 반경 방향 내측 환형 림은 스테이터의 중앙 오리피스를 획정하며, 적어도 하나의 코일이 상기 축 방향 리세스(32) 내에 완전히 삽입

되고, 유전체 재료(dielectric material)가 유전체 포팅 재료(dielectric potting material), 유전체 수지, 또는 사출 또는 성형된 유전체 폴리머의 형태로 축 방향 리세스(32) 내의 상기 코일(26)을 덮으며, 상기 적어도 하나의 코일은 단일 전자석을 형성하기 위해 상기 코일 지지체에 조립되고, 복수의 상기 단일 전자석은 상기 전자석 어레이(10)를 형성하기 위해 상기 선형 축 방향(A)으로 적층된 방식으로 조립되는 것을 특징으로 하는,

리니어 모터.

【변경후】

스테이터(4) 및 상기 스테이터에 대해 선형 축 방향(A)으로 이동 가능한 작동 샤프트(6)를 포함하는 전기 리니어 모터(electrical linear motor)로서,

상기 스테이터는 케이싱(8) 및 상기 케이싱(8)에 장착된 전자석 어레이(electromagnet array; 10)를 포함하고, 상기 전자석 어레이(10)는 상기 선형 축 방향(A)으로 연장되는 중앙 오리피스 - 상기 중앙 오리피스의 내부에서 상기 작동 샤프트가 연장됨 - 를 포함하며, 상기 작동 샤프트는 복수의 자극 세그먼트(magnetic pole segments)를 포함하는 영구자석 장치(16)를 포함하고, 상기 전자석 어레이(10)는 상기 스테이터에 대해 상기 작동 샤프트를 구동하기 위해 상기 영구자석 장치의 자기장과 함께 상기 선형 축 방향(A)으로의 컴포넌트를 갖는 상기 작동 샤프트와 상기 스테이터 사이에 기전력을 발생시키는 자기장을 발생시키기 위해 복수의 전자석(11)을 포함하며,

상기 전자석 어레이(10)는 디스크 형상의 복수의 전자석(11)을 포함하고, 각 전자석(11)은 일측에 축 방향 리세스(axial recess)를 갖는 코일 지지체(30)를 포함하며, 상기 축 방향 리세스는 상기 코일 지지체의 반경 방향 내측 환형 림(40)으로부터 반경 방향 외측 환형 림(34)까지 반경 방향으로 연장되고, 상기 반경 방향 내측 환형 림은 스테이터의 중앙 오리피스를 획정하며, 적어도 하나의 코일(26)이 상기 축 방향 리세스(32) 내에 완전히 삽입되고, 유전체 재료(dielectric material)가 유전체 포팅 재료(dielectric potting material), 유전체 수지, 또는 사출 또는 성형된 유전체 폴리머의 형태로 축 방향 리세스(32) 내의 상기 코일(26)을 덮으며, 상기 적어도 하나의 코일(26)은 단일 전자석을 형성하기 위해 상기 코일 지지체에 조립되고, 복수의 상기 단일 전자석은 상기 전자석 어레이(10)를 형성하기 위해 상기 선형 축 방향(A)으로 적층된 방식으로 조립되는 것을 특징으로 하는,

리니어 모터.

【직권보정 2】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 식별번호 0066

【변경전】

도 6a에 가장 잘 도시된 다른 실시예에서, 영구자석 장치(16')는 병치된 교번 자극 세그먼트들(N, S)을 포함할 수 있고, 영구자석 장치(16')는 또한 링 형상의 교번 자극 세그먼트들(N, S)을 갖는 튜브 형태이다. 영구자석 장치(16')는 강자성 재료와 같은 자성 재료로 제작된 자성 코어 튜브(50)에 장착될 수 있다. 자성 코어 튜브(50)는 튜브(14)와 자석 장치(16') 사이에 층을 형성할 수 있으며, 자성 코어 튜브(50)는 튜브(14)에 직접 장착된다. 동축으로 배치된 자석 장치(16'), 자성 코어 튜브(50), 및 튜브(14)는 접촉제에 의한 접합, (예컨대, 열가소성 폴리머를 사용한) 인몰딩 또는 오버몰딩, 용접, 기계적 연결 기법, 및 동축 튜브형 컴포넌트들 사이의 다른 자체로 알려진 연결 기법에 의해 함께 고정될 수 있다.

【변경후】

도 6a에 가장 잘 도시된 다른 실시예에서, 영구자석 장치(16')는 병치된 교번 자극 세그먼트들(N, S)을 포함할 수 있고, 영구자석 장치(16')는 또한 링 형상의 교번 자극 세그먼트들(N, S)을 갖는 튜브 형태이다. 영구자석 장치(16')는 강자성 재료와 같은 자성 재료로 제작된 자성 코어 튜브(50)에 장착될 수 있다. 자성 코어 튜브(50)는 튜브(14)와 영구자석 장치(16') 사이에 층을 형성할 수 있으며, 자성 코어 튜브(50)는 튜브(14)에 직접 장착된다. 동축으로 배치된 영구자석 장치(16'), 자성 코어 튜브(50), 및 튜브(14)는 접촉제에 의한 접합, (예컨대, 열가소성 폴리머를 사용한) 인몰딩 또는 오버몰딩, 용접, 기계적 연결 기법, 및 동축 튜브형 컴포넌트들 사이의 다른 자체로 알려진 연결 기법에 의해 함께 고정될 수 있다.