



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0071031
(43) 공개일자 2012년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 13/10 (2006.01) B60L 13/06 (2006.01)
F16C 32/04 (2006.01) H02K 7/09 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0132608
(22) 출원일자 2010년12월22일
심사청구일자 2010년12월22일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
노승국
대전광역시 유성구 어은로 57, 110동 504호 (어은동, 한빛아파트)
김병섭
대전광역시 유성구 은구비남로 56, 열매마을 APT 9단지 904동 1102호 (노은동)
(74) 대리인
이상문, 박천도

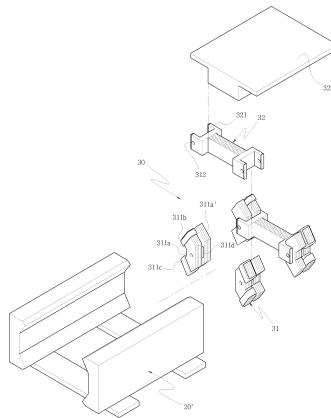
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **이방향 유도 자기에 의한 3방향의 구동성을 갖는 액추에이터와 이를 이용한 마그네틱 베어링 및 자기부상형 이동장치**

(57) 요약

본 발명은 최소한의 구성과 운용으로 레일을 따라 균형된 이동과 자기부상 상태를 유지할 수 있는 2-WAY 유도 자기에 의한 3방향의 구동성을 갖는 액추에이터와 이를 이용한 마그네틱 베어링 및 자기부상형 이동장치에 관한 것으로, 2방향으로 각각 돌출되어서 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖춘 제1코어체와, 2방향으로 각각 돌출되어서 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖추고 상기 제1코어체와 서로 나란하게 이격 배치되는 제2코어체와, 상기 제1코어체의 상기 2개의 폴을 각각 감싸며 고정되는 2개의 권선체와, 상기 제1,2코어체의 이격 방향과 나란한 방향의 자력선을 발하도록 상기 제1,2코어체 사이에 삽입되는 영구자석으로 이루어진 것이다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

이성철

대전광역시 유성구 가정북로 156, 기계연구원 초
정밀기계시스템연구실 6동 3층 319호 (장동)

박중권

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 307동 606호 (전민동, 엑스포아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|--------|---|
| 과제고유번호 | NK158C |
| 부처명 | 지식경제부 |
| 연구사업명 | 주요사업-기관고유 |
| 연구과제명 | 진동저감 고가속 자기베어링 이송 시스템 |
| 주관기관 | 기계연구원 |
| 연구기간 | 2010.01.01 ~ 2010.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업 |
| 과제고유번호 | M01000 |
| 부처명 | 지식경제부 |
| 연구사업명 | 지정부-국가연구개발사업 |
| 연구과제명 | 나노기반초정밀/초미세 Hybrid 가공시스템 |
| 주관기관 | 기계연구원 |
| 연구기간 | 2010.06.01 ~ 2011.05.31 |

특허청구의 범위

청구항 1

2방향으로 각각 돌출되어서 서로 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖춘 제1코어체와, 2방향으로 각각 돌출되어서 서로 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖추고 상기 제1코어체와 서로 나란하게 이격 배치되는 제2코어체와, 상기 제1코어체의 상기 2개의 폴을 각각 감싸며 고정되는 2개의 권선체와, 상기 제1,2코어체의 이격 방향과 나란한 방향의 자력선을 발하도록 상기 제1,2코어체 사이에 삽입되는 영구자석으로 이루어진 것을 특징으로 하는 액추에이터.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제2코어체의 상기 2개의 폴을 각각 감싸며 고정되는 2개의 권선체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액추에이터.

청구항 3

상부면 및/또는 하부면이 경사면을 이루는 레일에 사용되는 마그네틱 베어링에 있어서,

상기 레일에 이동가능하게 삽입되며 상기 레일의 내면과 각각 마주하도록 서로 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖춘 제1코어체 및 제2코어체와, 상기 제1코어체의 상기 2개의 폴을 각각 감싸며 고정되는 2개의 권선체와, 상기 제1,2코어체의 이격 방향과 나란한 방향의 자력선을 발하도록 상기 제1,2코어체 사이에 삽입되는 영구자석으로 구성된 액추에이터; 및

상기 레일과 상기 폴 간의 거리를 감지해서 상기 권선체로의 전기 공급을 제어하는 제어기로 전송하도록 상기 액추에이터에 배치되는 거리센서;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 마그네틱 베어링.

청구항 4

상부면 및/또는 하부면이 경사면을 이루는 레일,

상기 레일에 이동가능하게 삽입되며 상기 레일의 내면과 각각 마주하도록 서로 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖춘 제1코어체 및 제2코어체와, 상기 제1코어체의 상기 2개의 폴을 각각 감싸며 고정되는 2개의 권선체와, 상기 제1,2코어체의 이격 방향과 나란한 방향의 자력선을 발하도록 상기 제1,2코어체 사이에 삽입되는 영구자석으로 구성된 액추에이터; 및 상기 레일과 상기 폴 간의 거리를 감지해서 상기 권선체로의 전기 공급을 제어하는 제어기로 전송하도록 상기 액추에이터에 배치되는 거리센서;로 이루어진 한 쌍의 마그네틱 베어링 및

상기 한 쌍의 마그네틱 베어링을 연결하는 지지프레임

을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기부상형 이동장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 최소한의 구성과 운용으로 레일을 따라 균형된 이동과 자기부상 상태를 유지할 수 있는 2-WAY 유도 자기에 의한 3방향의 구동성을 갖는 액추에이터와 이를 이용한 마그네틱 베어링 및 자기부상형 이동장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 피가공물의 정밀한 가공을 위해서는 피가공물의 이동시 발생할 수 있는 마찰을 최소화시켜서 일정한 이동성을 보장할 수 있어야 하고, 아울러 이동시 발생하는 마찰에 의한 열 또한 최소화시켜야 한다. 특히, 초소형이어서 세밀한 가공이 요구되는 반도체를 피가공물로 하는 반도체 제조장비와, 광 또는 이온 빔 가공과 같이 피가

공물에 대한 절대적인 이송 정밀도가 요구되는 장비 등은 상기 마찰을 최소화할 수 있는 수단이 반드시 요구된다.

- [0003] 마찰을 줄이기 위한 수단으로는 베어링이 있다.
- [0004] 베어링은 보링머신(boring machine) 또는 밀링머신(milling machine) 등의 공작기계(工作機械)에 주로 적용되는 기계식과, 피가공물과 안착면 간의 간격을 강제로 벌이기 위해서 유체 또는 기체 등을 고압으로 투출하는 방식의 유체식 및 기체식 등이 있다.
- [0005] 그러나, 상기 방식의 종래 베어링들은 피가공물의 가공 환경이 진공상태를 유지해야 하거나, 특정한 기체가 일정한 압력으로 잔류해야 하는 등의 특정 조건을 요구할 경우엔 활용할 수 없는 한계가 있었다.
- [0006] 상기 문제 해소를 위해 마그네틱 베어링이 제안되었다.
- [0007] 종래 마그네틱 베어링은 자력을 활용해 피가공물을 접촉면으로부터 이격시켜서, 접촉에 따른 피가공물과 접촉면 간의 마찰을 최소화한 것으로, 대한민국 등록특허 제0165371호 등을 통해 공지,공용되었고, 현재 다양한 형태로 응용돼 널리 활용되고 있다.
- [0008] 종래 마그네틱 베어링을 적용한 자기부상형 이동장치(직선 운동 장치)에 대해 설명한다.
- [0009] 도 1은 종래 액추에이터의 모습을 도시한 사시도이고, 도 2는 종래 마그네틱 베어링이 장착된 자기부상형 이동장치를 도시한 사시도이고, 도 3은 종래 마그네틱 베어링의 탑재 모습을 도시한 사시도이다.
- [0010] 종래 마그네틱 베어링(11)은 액추에이터(11a)와 거리센서(11b)로 구성되고, 레일(20)과 마주하는 자기부상형 이동장치(10)의 각 지점에 설치되어서, 레일(20)과 이격되도록 자기부상형 이동장치(10)를 부상시킨다. 이러한 종래 마그네틱 베어링(11)의 액추에이터(11a)는 'E' 형상으로 프레스 가공된 다수의 절연 강판이 적층되어서 서로 나란한 3개의 폴(111a, 111b, 111c)을 이루는 코어체(111)와, 상기 폴(111a, 111b, 111c)들 중 가운데에 위치한 폴(111b)을 감싸는 권선체(112)로 구성되어서, 권선체(112)에 전기가 인가될 경우 전자기유도현상에 의해 자성을 발하도록 된다.
- [0011] 여기서, 액추에이터(11a)의 자기력은 레일(20)에 대한 인력만 작용하므로, 본체(12)가 레일(20)과의 접촉 없이 지속적인 자기부상 상태를 유지하기 위해서는, 레일(20)과 마주하면서 서로 대향하는 본체(12)의 각 일면에 액추에이터(11a)이 장착되어야 하고, 이렇게 장착된 액추에이터(11a)은 양쪽 방향으로의 지지력을 발생시키기 위해 기준 인력에 가감하여 균형을 맞추는 과정이 적용되어야 한다. 따라서, 이러한 기준 인력의 발생을 위해 편향 자기장 혹은 기준 자기장 (Bias Flux)이 필요하게 되며, 이에 따라 일정한 전류가 필요하게 된다.
- [0012] 레일(20)은 자기부상형 이동장치(10)의 균형된 자기부상 및 이동을 위해 한 쌍의 바(BAR)가 서로 나란하게 배치되는 것이 일반적인데, 이에 대응해서 종래 자기부상형 이동장치(10)는 양측 선단이 한 쌍의 레일(20)을 감싸는 형상으로 제작되는 본체(12)를 포함한다. 이를 위해 종래 본체(12)는 하부패널(121)과, 하부패널(121)의 중심부에 돌출형성되는 연결체(122)와, 연결체(122)를 매개로 하부패널(121)과 나란하게 고정 형성되는 상부패널(123)로 이루어진다.
- [0013] 계속해서, 종래 본체(12)는 앞서 언급한 바와 같이 'H' 형상의 단면 구조를 이루고, 도시한 바와 같이 레일(20)과 마주하는 하부패널(121), 연결체(122) 및 상부패널(123) 각각에는 독립된 마그네틱 베어링(11)이 배치된다.
- [0014] 거리센서(11b)는 본체(12)와 레일(20) 간의 간격을 감지해서 액추에이터(11a)의 자력을 조정할 수 있도록 한다. 여기서, 거리센서(11b)는 액추에이터(11a) 각각의 동작 여부를 결정할 수 있는 정보(본체와 레일 간의 간격)를 수집하는 것이므로, 자기부상형 이동장치(10)에 탑재되는 액추에이터(11a)와 짝을 이루어 마그네틱 베어링(11)을 구성한다.
- [0015] 이상 설명한 바와 같이, 종래 자기부상형 이동장치(10)는 한 쌍의 레일(20)을 따라 자기부상할 수 있도록, 마그네틱 베어링(11)이 하부패널(121) 및 상부패널(123)의 양측 선단 전후에 각각 배치되고, 연결체(122)의 양측면 전후에도 각각 배치된다. 결국, 종래 자기부상형 이동장치(10)에는 독립된 12개의 마그네틱 베어링(11)이 각각 개별적으로 조립 및 운용되어야 하는 것이다.
- [0016] 그런데, 전술한 구조를 갖는 종래 자기부상형 이동장치(10)는 다음과 같은 문제를 갖는다.

- [0017] 첫째, 12개의 마그네틱 베어링(11)을 본체(12)에 독립적으로 조립해야 하는 번거로움이 있다.
- [0018] 둘째, 12개의 마그네틱 베어링(11)이 각각 별도로 운용되면서, 유사시 12개의 세트를 일일이 관리해야 하는 수고로움이 있다.
- [0019] 셋째, 마그네틱 베어링(11)이 본체(12)에 일정 공간을 점유해 개별 배치되므로, 점유한 공간에 상응해서 본체(12)의 크기가 커지는 부담이 있고, 독립된 마그네틱 베어링(11)에 대한 배선 수 또한 증가하므로, 종래 자기 부상형 이동장치(10)의 전체 사이즈가 상대적으로 커지는 불리함이 있다.
- [0020] 넷째, 자기부상형 이동장치(10)의 길이가 길어질수록 자세제어를 위한 마그네틱 베어링(11)의 추가가 불가피하므로, 자기부상형 이동장치(10) 자체의 중량이 증가함과 더불어 제작단가의 상승이 발생한다.
- [0021] 한편, 종래 자기부상장치(10)에 탑재되는 마그네틱 베어링(11)은 레일(20)로부터 자기부상장치(10)를 자기부상시키기 위해 지속적인 전기 인가를 요구한다. 그러나, 마그네틱 베어링(11)으로의 중단없는 전기 인가는 종래 자기부상장치(10)의 구동에 적지 않은 전력소비를 야기하고, 지속적인 상기 전기 인가에 의한 액추에이터(11a) 내 권선체(112)의 저항열은 권선체(112)의 권취 상태를 와해시켜서 정밀한 자력 발생에 영향을 줄 수 있다. 특히 지속적인 전기 인가로 발생한 열에 의한 열변형이 극미하다하더라도, 종래 마그네틱 베어링(11)이 적용된 초정밀 가공장비는 피가공물의 가공 정밀도에 엄청난 영향을 줄 수 있으므로, 이 또한 해결해야 할 시급한 과제였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0022] 이에 본 발명은 상기와 같은 문제를 해소하기 위해 발명된 것으로, 제작 및 관리 효율을 개선하고, 자기부상시 요구되는 전력소비를 최소화시켜서 경제적인 운용을 지향할 수 있는 2-WAY 유도 자기에 의한 3방향의 구동성을 갖는 액추에이터와 이를 이용한 마그네틱 베어링 및 자기부상형 이동장치의 제공을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0023] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은,
- [0024] 2방향으로 각각 돌출되어서 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖춘 제1코어체와, 2방향으로 각각 돌출되어서 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖추고 상기 제1코어체와 서로 나란하게 이격 배치되는 제2코어체와, 상기 제1코어체의 상기 2개의 폴을 각각 감싸며 고정되는 2개의 권선체와, 상기 제1,2코어체의 이격 방향과 나란한 방향의 자력선을 발하도록 상기 제1,2코어체 사이에 삽입되는 영구자석으로 이루어진 액추에이터이다.
- [0025] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은,
- [0026] 2방향으로 각각 돌출되어서 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖춘 제1코어체와, 2방향으로 각각 돌출되어서 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖추고 상기 제1코어체와 서로 나란하게 이격 배치되는 제2코어체와, 서로 마주하게 배치된 상기 제1,2코어체의 상기 2개의 폴을 각각 한번에 감싸며 고정되는 2개의 권선체와, 상기 제1,2코어체의 이격 방향과 나란한 방향의 자력선을 발하도록 상기 제1,2코어체 사이에 삽입되는 영구자석으로 이루어진 액추에이터이다.
- [0027] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은,
- [0028] 상부면 및/또는 하부면이 경사면을 이루는 'ㄷ' 단면 형상의 레일에 사용되는 마그네틱 베어링에 있어서,
- [0029] 상기 레일에 이동가능하게 삽입되며 상기 레일의 내면과 각각 마주하도록 서로 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖춘 제1코어체와, 2방향으로 각각 돌출되어서 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖추고 상기 제1코어체와 서로 나란하게 이격 배치되는 제2코어체와, 상기 제1코어체의 상기 2개의 폴을 각각 감싸며 고정되는 2개의 권선체와, 상기 제1,2코어체의 이격 방향과 나란한 방향의 자력선을 발하도록 상기 제1,2코어체 사이에 삽입되는 영구자석으로 구성된 액추에이터; 및
- [0030] 상기 레일과 상기 폴 간의 거리를 감지해서 상기 권선체로의 전기 공급을 제어하는 제어기로 전송하도록 상기

액추에이터에 배치되는 거리센서;

[0031] 를 포함하는 마그네틱 베어링이다.

[0032] 상기의 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은,

[0033] 상부면 및/또는 하부면이 경사면을 이루는 'ㄷ' 단면 형상의 레일,

[0034] 상기 레일에 이동가능하게 삽입되며 상기 레일의 내면과 각각 마주하도록 서로 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖춘 제1코어체와, 2방향으로 각각 돌출되어서 절곡된 형상을 이루는 2개의 폴을 갖추고 상기 제1코어체와 서로 나란하게 이격 배치되는 제2코어체와, 상기 제1코어체의 상기 2개의 폴을 각각 감싸며 고정되는 2개의 권선체와, 상기 제1,2코어체의 이격 방향과 나란한 방향의 자력선을 발하도록 상기 제1,2코어체 사이에 삽입되는 영구자석으로 구성된 액추에이터; 및 상기 레일과 상기 폴 간의 거리를 감지해서 상기 권선체로의 전기 공급을 제어하는 제어기로 전송하도록 상기 액추에이터에 배치되는 거리센서;로 이루어진 한 쌍의 마그네틱 베어링 및

[0035] 상기 한 쌍의 마그네틱 베어링을 연결하는 지지프레임

[0036] 을 포함하는 자기부상형 이동장치이다.

발명의 효과

[0037] 상기의 본 발명은, 2 방향의 자력을 발생시키는 하나의 액추에이터를 통해 자기부상형 이동장치의 안정된 자기부상상태를 유지시킬 수 있으므로, 상기 액추에이터를 탑재한 하나의 마그네틱 베어링으로 3개의 마그네틱 베어링을 대신할 수 있고, 개별적으로 제어와 관리의 대상이 되는 마그네틱 베어링의 수를 획기적으로 줄일 수 있으므로, 자기부상형 이동장치의 제작과 운용이 상대적으로 수월해지는 효과가 있다.

[0038] 또한, 권선체를 대신하는 영구자석이 구비되어서 자기부상형 이동장치의 구동에 필요한 전력소비를 줄이고, 이를 통해 자기부상형 이동장치 운용 및 관리비용을 현저하게 절감시킬 수 있는 효과가 있다.

[0039] 또한, 상부면과 하부면을 서로 마주하게 형성시킬 필요없이 경사진 형상을 이루도록 해서 기하학적으로나 구조적으로 매우 안정적이며 높은 강도를 갖는 레일을 형성시킬 수 있고, 이러한 레일 적용을 통해 대형화는 물론 대형정화를 실현하는데 유리한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 종래 액추에이터의 모습을 도시한 사시도이고,

도 2는 종래 마그네틱 베어링이 장착된 자기부상형 이동장치를 도시한 사시도이고,

도 3은 종래 마그네틱 베어링의 탑재 모습을 도시한 사시도이고,

도 4는 본 발명에 따른 자기부상형 이동장치의 모습을 분해 도시한 사시도이고,

도 5는 본 발명에 따른 마그네틱 베어링의 다른 실시모습을 분해 도시한 사시도이고,

도 6 및 도 7은 상기 마그네틱 베어링의 동작모습을 개략적으로 도시한 도면이고,

도 8은 본 발명에 따른 액추에이터의 또 다른 실시모습을 분해 도시한 사시도이고,

도 9는 본 발명에 따른 자기부상형 이동장치의 다른 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0041] 이하 본 발명을 첨부된 예시도면에 의거해 상세히 설명한다.

[0042] 도 4는 본 발명에 따른 자기부상형 이동장치의 모습을 분해 도시한 사시도인 바, 이를 참조해 설명한다.

[0043] 본 발명에 따른 액추에이터(311)는 2방향으로 절곡 형성된 제1,2폴을 갖도록 가공된 다수의 절연 강판이 적층되어 서로 나란하게 배치되는 제1,2코어체(311a, 311a')와, 상기 제1,2폴을 각각 감싸는 제1,2권선체(311b, 311c)와, 제1,2코어체(311a, 311a') 사이에 삽입 배치되는 영구자석(311d)으로 구성된다.

[0044] 제1,2코어체(311a, 311a')의 제1,2폴은 실시예로 도시한 바와 같이 상부면과 하부면이 서로 대칭된 형상을 이

루는 레일(20')에 대응하는 형태로 절곡 형성될 수도 있지만, 상부면과 하부면이 비대칭된 형상을 이루는 레일(미도시함)에 대응하는 형태로 절곡 형성될 수도 있음은 물론이다.

- [0045] 제1,2폴은 제1,2코어체(311a, 311a')의 체적과 제1,2권선체(311b, 311c)의 공간 점유 효율을 고려해서, 동일 평면상에 형성되는 것이 바람직할 것이며, 이를 통해 제1,2코어체(311a, 311a')를 이루는 강판은 평판인 것이 좋을 것이다.
- [0046] 한편, 상기 제1,2폴의 절곡 여부와 절곡 정도는 전술한 바와 같이, 레일(20')의 단면 형상과 자기부상형 이동 장치의 용도 등에 따라 다양하게 선택 및 결정될 수 있다. 본 발명에 따른 실시예에서는 제1,2폴이 서로 대칭하게 절곡 형성된 코어체(311a, 311a')를 제시하며, 이하에서는 이에 따라 상기 코어체(311a, 311a')가 삽입될 수 있는 레일(20')을 개시한다.
- [0047] 참고로, 도 9(본 발명에 따른 자기부상형 이동장치의 다른 구조를 개략적으로 도시한 도면)에 도시한 바와 같이, 레일(20")이 'ㄴ' 형상의 단면을 이루고, 이에 상응해서 코어체(311)의 제2폴은 레일(20")의 수평한 내면, 제1폴은 레일(20")의 경사진 내면과 마주하도록 형성된다. 물론, 제1폴 및 제2폴에는 각각 제1,2권선체(311b", 311c")가 배치되고, 레일(20") 간의 거리에 따라 전기가 인가되면서 액추에이터(311")는 레일(20")로부터 안정된 자기부상상태를 유지할 수 있다.
- [0048] 본 발명에 적용될 수 있는 레일(20')은 'ㄷ' 형상의 단면을 이루고, 도시한 바와 같이 마그네틱 베어링(31)이 삽입되는 내면 중 상부면 및 하부면이 경사지게 형성된다. 도시된 레일(20')은 상부면 및 하부면 모두가 경사면을 이루나, 전술한 바와 같이 상부면 또는 하부면 중 하나만이 경사면을 이룰 수도 있다. 물론, 상부면 또는 하부면 중 하나만이 경사면을 이룬다면, 이에 대응해서 상기 제1폴 및 제2폴의 절곡 정도가 조정될 것이다.
- [0049] 다수 개의 강판이 적층돼 이루어지는 제1,2코어체(311a, 311a')는 한 쌍이 서로 이격되게 배치된다.
- [0050] 제1,2권선체(311b, 311c)는 제1코어체(311a)의 제1,2폴에 각각 설치되어서, 전기 인가시 제1,2폴의 돌출방향과 나란한 방향으로 자력선을 발생시키고, 이를 통해 상기 자력선은 레일(20')의 상부면 및 하부면에 직접 자력을 가한다.
- [0051] 영구자석(311d)은 제1코어체(311a)와 제2코어체(311a') 사이에 삽입되고, 자력선의 방향은 제1코어체(311a)와 제2코어체(311a')의 전기 인가로 유도된 자력선과 나란하도록 되는데, 이는 도 6 및 도 7을 참조해 아래에서 상세히 설명한다.
- [0052] 참고로, 상기 제1,2폴과 제1,2권선체(311b, 311c)에서, "제1,2"과 "제1,2"의 표기는 본 발명에 따른 실시예를 도면을 참조해 용이하게 이해할 수 있도록 구분한 것일 뿐이므로, 아래의 [특허청구범위]에서는 "제1,2"과 "제1,2"의 기재를 생략하고, 이를 통해 본 발명에 따른 기술적 사상이 분명해지도록 한다.
- [0053] 본 발명에 따른 마그네틱 베어링(31)은 액추에이터(311)와 거리센서(312)로 구성된다.
- [0054] 액추에이터(311)의 구성은 전술한 바 있으므로, 여기서는 그 설명을 생략한다.
- [0055] 거리센서(312)는 레일(20')에 삽입된 액추에이터(311)와 레일(20')의 상기 상부면 및 하부면 2면 간의 거리를 각각 감지해서, 제1,2권선체(311b, 311c)에 인가되는 전기의 방향과 세기가 제어기(미도시함)에 의해 조정될 수 있도록 하는 것으로, 이 또한 도 6 및 도 7을 참조해 아래에서 상세히 설명하도록 한다.
- [0056] 본 발명에 따른 실시예에서는 거리센서(312)가 지지프레임(32)에 장착된 것으로 했지만, 거리센서(312)는 액추에이터(311)와 레일(20')의 상부면 및 하부면 간의 거리를 감지할 수 있는 위치라면 특정한 위치에 한정되지 않는다.
- [0057] 참고로, 도 5(본 발명에 따른 마그네틱 베어링의 다른 실시모습을 분해 도시한 사시도)에서 보인 바와 같이, 거리센서(312')는 액추에이터(311)에 직접 설치될 수 있는데, 거리센서(312')가 설치되는 위치는 제1폴과 레일(20')의 상부면, 제2폴과 레일(20')의 하부면 간의 간격을 각각 정확히 감지할 수 있는 곳이어야 할 것이다. 따라서, 거리센서(312')는 다수 개가 분리돼 위치할 수도 있음은 물론이다.
- [0058] 여기서, 거리센서(11b)에는 간격 측정을 위한 통상적인 광학센서, 정전 커패시턴스형 센서, 인덕턴스형 변위 센서 또는 자기센서 등이 적용될 수 있을 것인데, 그 작동 원리와 거리센서(11b) 자체의 구조는 공지,공용의 기술이므로, 여기서는 거리센서(11b)에 대한 구체적인 설명은 생략한다.

- [0059] 본 발명에 따른 자기부상형 이동장치(30)는 본 발명에 따른 다수의 마그네틱 베어링(31)을 고정하는 지지프레임(32)을 더 포함한다.
- [0060] 자기부상형 이동장치(30)는 레일(20')로부터 안정된 자기부상의 균형을 유지하기 위해서 다수의 마그네틱 베어링(31)을 갖추고, 지지프레임(32)은 마그네틱 베어링(31)을 고정하기 위한 연결수단(321)과 고정수단(322)을 구성한다. 연결수단(321)은 마그네틱 베어링(31)을 고정하기 위해 다양한 형태와 구조가 적용될 수 있는데, 본 발명에 따른 실시예에서는 마그네틱 베어링(31)의 액추에이터(311) 둘레를 감싸줄 수 있는 형상을 제안한다. 고정수단(322)은 연결수단(321)을 연결하면서 자기부상장치(30)에 설치될 구성들을 수용하는 것으로, 본 발명에 따른 실시예에서는 평판 형상을 이루는 것으로 하였으나, 이에 한정하지 않으며 그 형상은 다양하게 변형실시될 수 있을 것이다.
- [0061] 여기서, 인출하고 있진 않지만, 마그네틱 베어링(31)의 연결수단(321)에는 고정홈이 형성되고, 액추에이터(311)의 코어체(311a)에는 상기 고정홈에 상응하는 고정홈이 형성되어서, 핀, 볼트 등과 같은 지지,관용의 체결방법으로 연결수단(321)과 마그네틱 베어링(31)이 긴밀하게 체결될 수도 있고, 핀, 볼트 등이 아닌 다양한 공지,공용의 방식으로도 연결수단(321)과 마그네틱 베어링(31)이 체결될 수 있을 것이다.
- [0062] 지지프레임(32)은 한 쌍의 레일(20')에 각각 배치되는 최소한 2개의 마그네틱 베어링(31)을 고정할 수 있다.
- [0063] 도 6 및 도 7은 상기 마그네틱 베어링의 동작모습을 개략적으로 도시한 도면인 바, 이를 참조해 설명한다.
- [0064] 본 발명에 따른 액추에이터(311)의 제1,2폴은 레일(20')의 상부면 및 하부면과 각각 마주하면서, 레일(20')의 각 내면으로부터 이격된 상태를 유지하도록 된다. 한편, 영구자석(311d)은 제1,2코어체(311a, 311a')의 이격 배치 상태를 유지하는데, 영구자석(311d)의 자력(F1) 방향은 제1,2코어체(311a, 311a')의 배치방향과 나란하도록 된다.
- [0065] 결국, 도 6(b)에 도시한 바와 같이, 영구자석(311d)의 자력선은 제1코어체(311a)를 통해 레일(20')로 연결된 후 제2코어체(311a')로 이어지고, 이는 다시 영구자석(311d)으로 연결되는 모습을 이룬다.
- [0066] 한편, 제1,2권선체(311b, 311c)에는 각각 도 6과 같이 서로 동일한 방향으로 전기(I2, I3)가 공급되고, 이를 통해 도 6(a)(b)와 같이 유도된 자력(F2, F3)의 자력선을 갖는다.
- [0067] 결국, 도 6에 도시한 바와 같이 제1,2권선체(311b, 311c)에 전기가 공급되면, 영구자석(311d)이 갖는 자력(F1)의 자력선과, 제1,2권선체(311b, 311c)에 의해 유도된 자력(F2, F3)의 자력선이 일치되면서 제1,2코어체(311a, 311a')가 레일(20')로 이동하려는 힘이 균형을 이루게 된다.
- [0068] 또한, 영구자석(311d)의 자력(F1)은 도 6(a)에 도시한 바와 같이 제1권선체(311b)에 의해 유도된 자력(F2)과, 제2권선체(311c)에 의해 유도된 자력(F3)의 방향에 나란하고 이를 통해 영구자석(311d)의 자력(F1)은 제1,2권선체(311b, 311c)에 의해 유도된 자력(F2, F3)을 보완하므로, 자기부상을 위한 자력(F2, F3) 유도를 위해 제1,2권선체(311b, 311c)로 공급되어야 하는 전력을 절감시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0069] 한편, 제1,2권선체(311b, 311c)에 각각 도 7과 같이 서로 반대 방향으로 전기(I2, I4)가 공급되면, 도 7(a)에 도시한 바와 같이 제1권선체(311b)에 의해 유도된 자력(F2')과 제2권선체(311c)에 의해 유도된 자력(F3')이 동일평면상에서 나란하게 연결된다. 결국, 상기 자력(F3')과 영구자석(311d)의 자력(F1)은 서로 상충하고, 이를 통해 레일(20')의 상부면과 마주하는 제1,2코어체(311a, 311a')의 인력이 레일(20')의 하부면과 마주하는 제1,2코어체(311a, 311a')의 인력보다 커지게 된다.
- [0070] 이상 설명한 기술을 활용할 경우, 본 발명에 따른 액추에이터(311)는 2개의 제1,2권선체(311b, 311c) 만으로, 레일(20')의 내면 전체에 대한 안정된 인력을 가하면서 자기부상을 위한 마그네틱 베어링(31)의 기능을 구현할 수 있다.
- [0071] 여기서, 자기부상형 이동장치(30)에 장착된 마그네틱 베어링(31)의 액추에이터(311)에 인가되는 전기는 거리센서(312)가 감지한 레일(20')과 액추에이터(311) 간의 거리에 따른 피드백 제어로 이루어진다. 따라서, 거리센서(312)는 마그네틱 베어링(31)과 레일(20') 간의 거리를 실시간으로 감지하고, 액추에이터(311)에 인가되는 전기(I2, I3, I4)를 조정하는 제어기로 감지된 신호를 전송하므로, 상기 거리가 기준치 이하로 감지되면 액추에이터(311)에 인가되는 전기(I2, I3, I4)는 조정될 수 있다.

[0072] 이를 좀 더 구체적으로 설명하면, 자기부상형 이동장치(30)의 불균형으로 인해 좌측의 마그네틱 베어링(31)이 중량을 이기지 못하고 하방으로 이동할 경우, 하부에 위치한 제2권선체(311c)의 자력(F3)을 상부에 위치한 제1권선체(311b)의 자력(F2)보다 약화시킬 필요가 있다. 이를 위해 제1권선체(311b)에 더 많은 전기(I2)를 인가해서 제1권선체(311b)의 자력(F2)을 증가시키거나(제1안), 제2권선체(311c)로의 인가 전기(I3)를 줄여서 자력(F3)을 감소시킬 수도 있다(제2안). 또한, 도 7과 같이 제2권선체(311c)에 인가되는 전기(I4)의 방향을 바꾸어서, 영구자석(311d)의 자력(F1) 방향과 제2권선체(311c)에 의해 유도된 자력(F3') 방향이 반대가 되도록 하고, 이를 통해 자기장이 상충하면서 레일(20')에 가하는 액추에이터(311)의 자력이 상방으로 집중되도록 한다(제3안).

[0073] 액추에이터(311)에 인가되는 전기(I2, I3, I4)의 세기 및 방향 제어는, 도시하고 있지 않지만 별도의 제어기가 거리센서(312)로부터 전송된 신호를 수신해서 설정된 데이터에 따라 실시간으로 조정한다.

[0074] 도 8은 본 발명에 따른 액추에이터의 또 다른 실시모습을 분해 도시한 사시도인 바, 이를 참조해 설명한다.

[0075] 본 발명에 따른 액추에이터(311')는 서로 이격 배치되는 제1코어체(311a)와 제2코어체(311a')의 제1,2폴 모두에 제1,2권선체(311b, 311b', 311c, 311c')가 개별적으로 감겨 고정될 수도 있다.

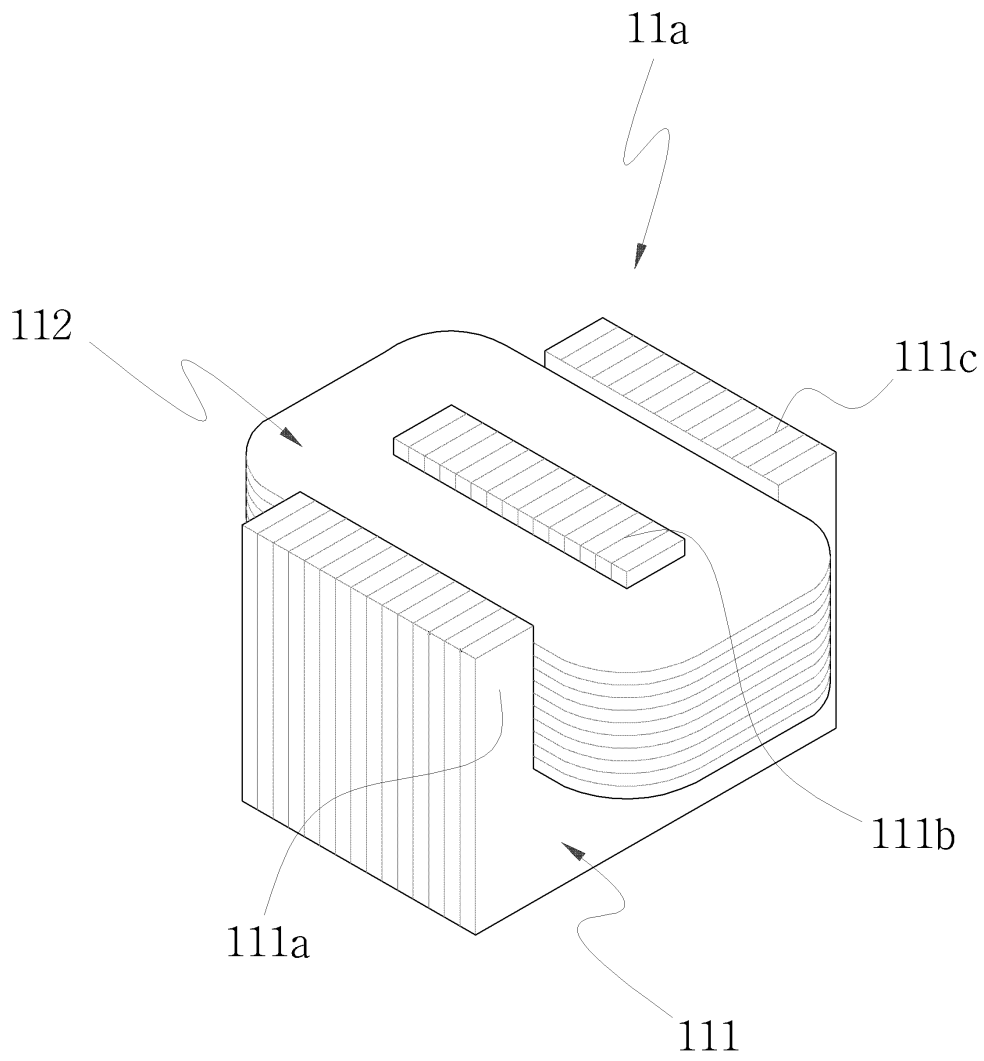
[0076] 여기서, 제1,2코어체(311a, 311a')의 폴에 각각 권취된 제1,2권선체(311b, 311b', 311c, 311c')로의 전기 인가를 개별적으로 조정해서 액추에이터(311')가 레일(20')에 가하는 자력 조정이 정밀하게 이루어지도록 할 수도 있을 것이다.

부호의 설명

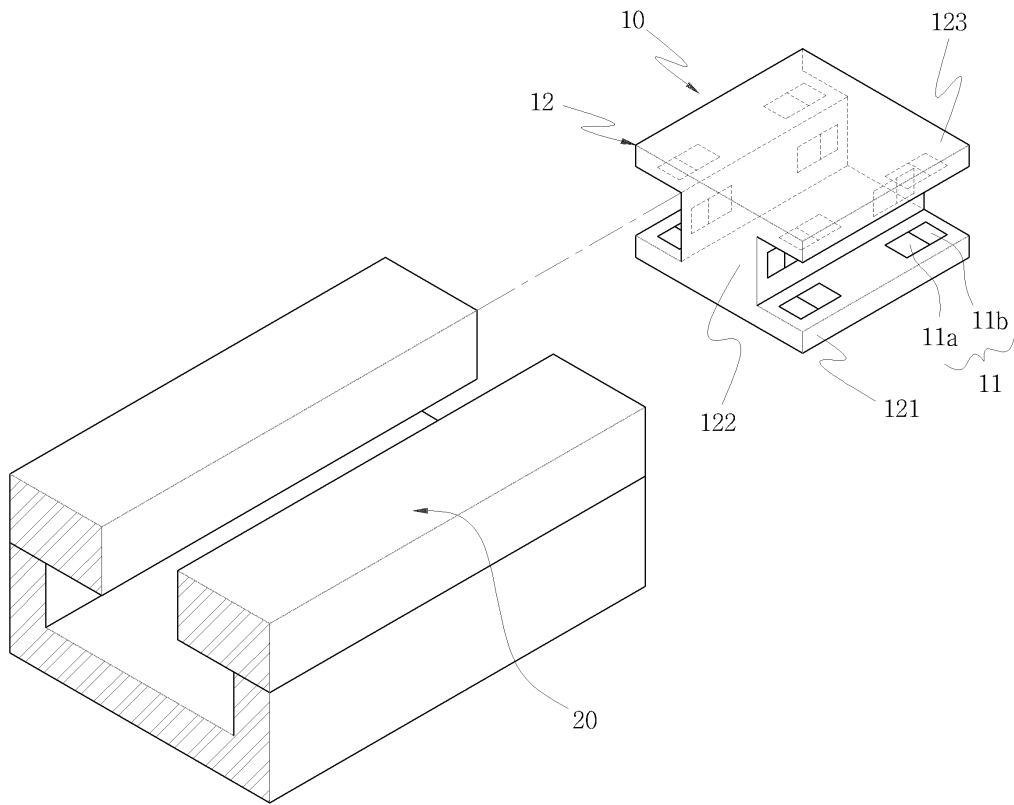
| | | |
|--------|------------------------|----------------------|
| [0077] | 10, 30; 자기부상형 이동장치 | 11, 31; 마그네틱 베어링 |
| | 12; 본체 | 20, 20'; 레일 |
| | 311, 311', 311"; 액추에이터 | 311a, 311a'; 제1,2코어체 |
| | 311b, 311c; 제,2권선체 | 311d; 영구자석 |
| | 312, 312'; 거리센서 | 32; 지지프레임 |
| | 321; 연결수단 | |

도면

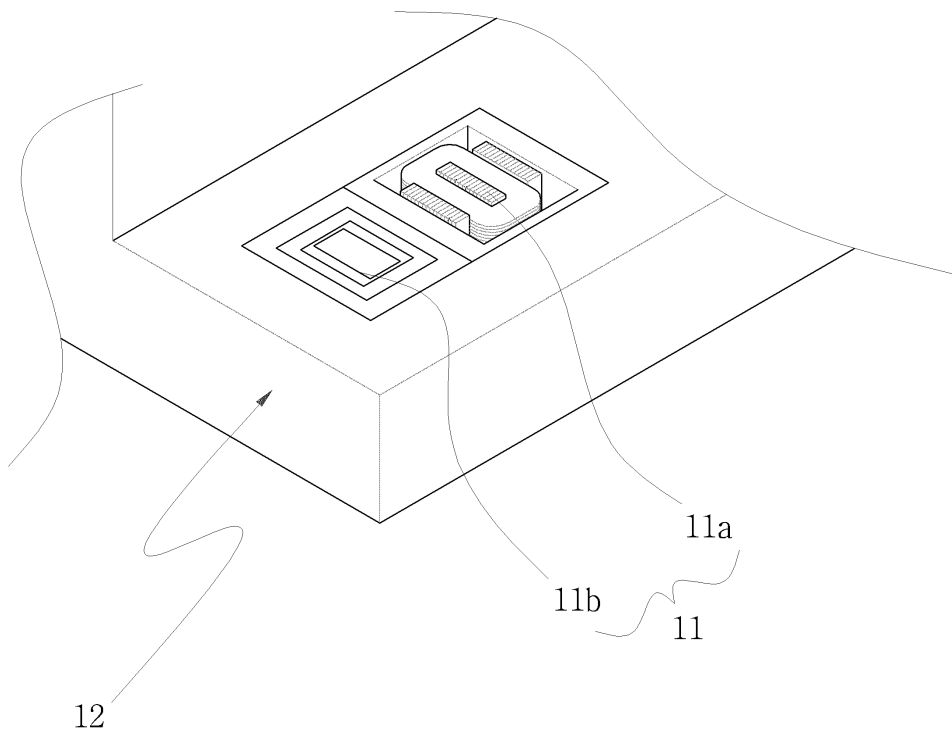
도면1



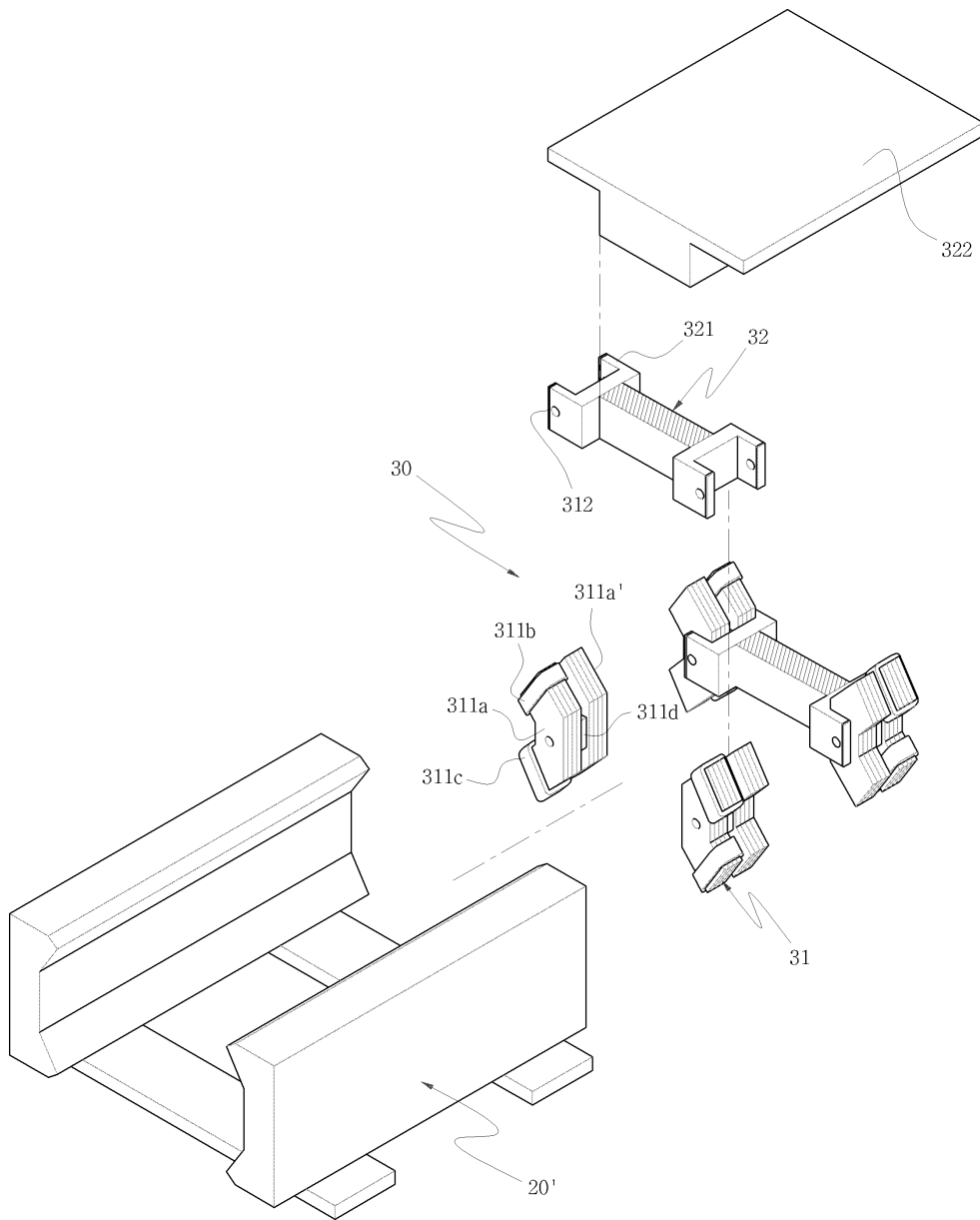
도면2



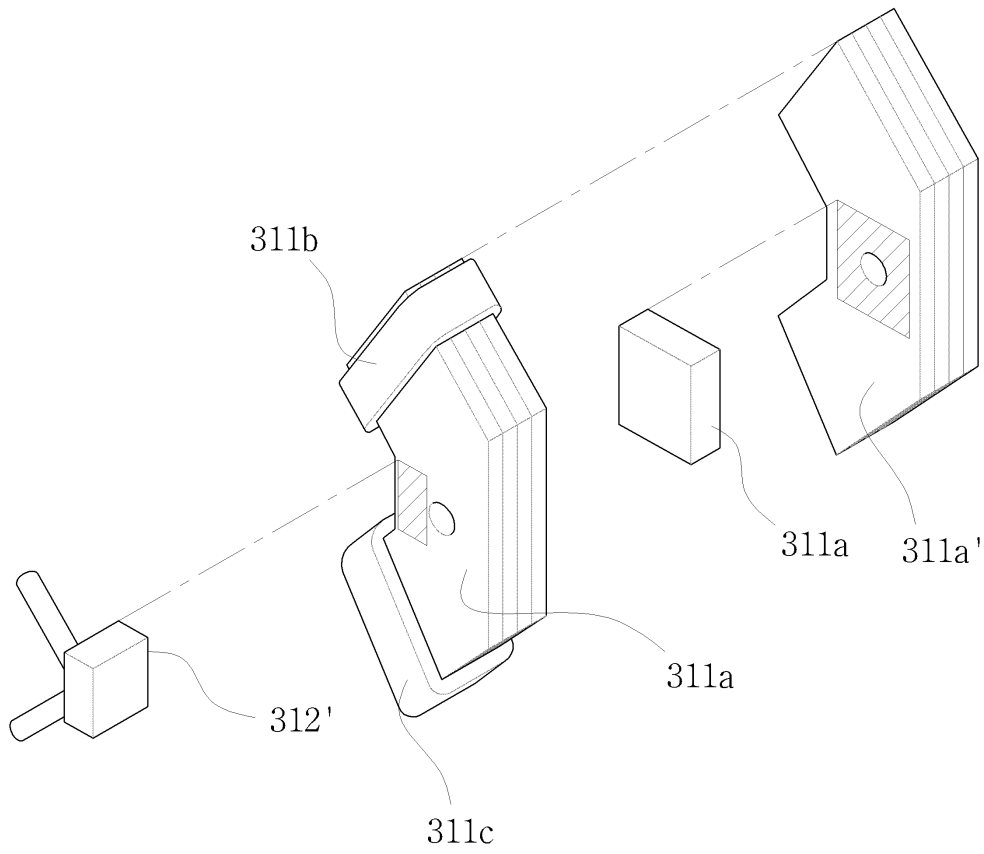
도면3



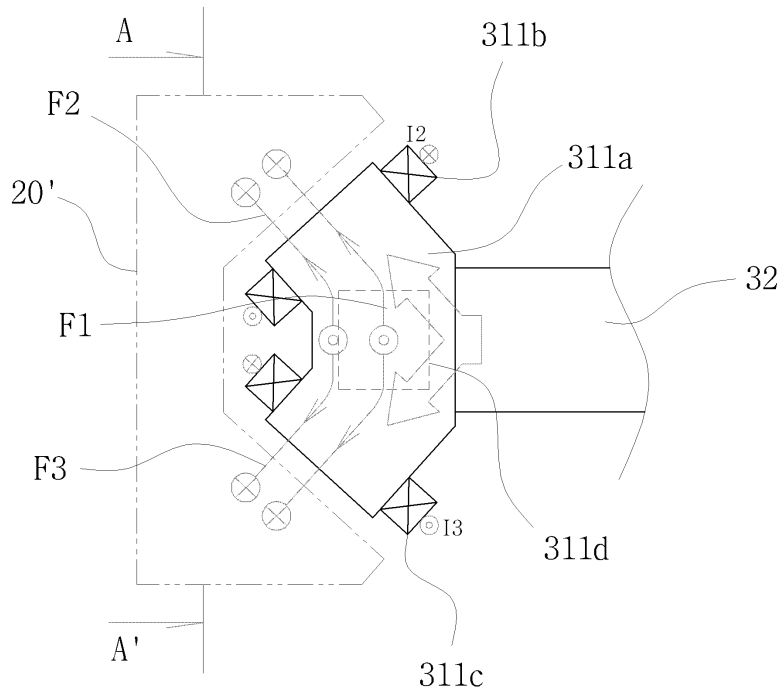
도면4



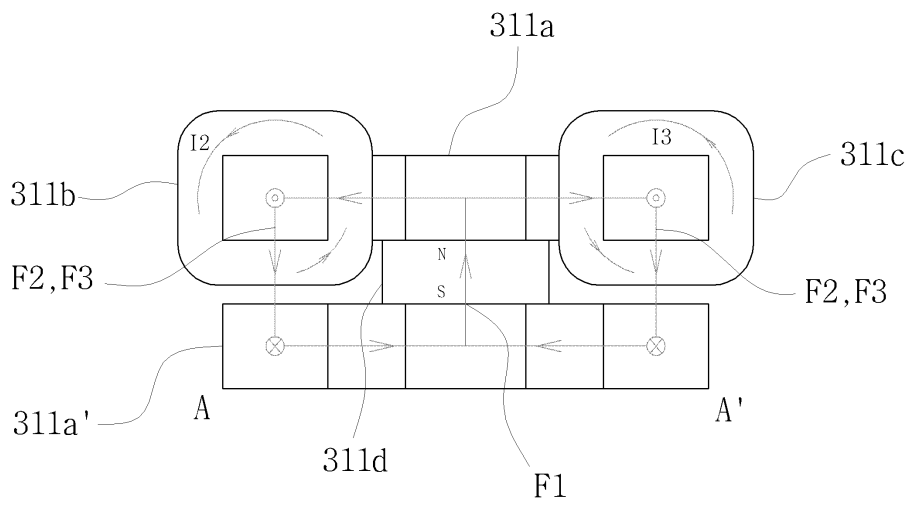
도면5



도면6

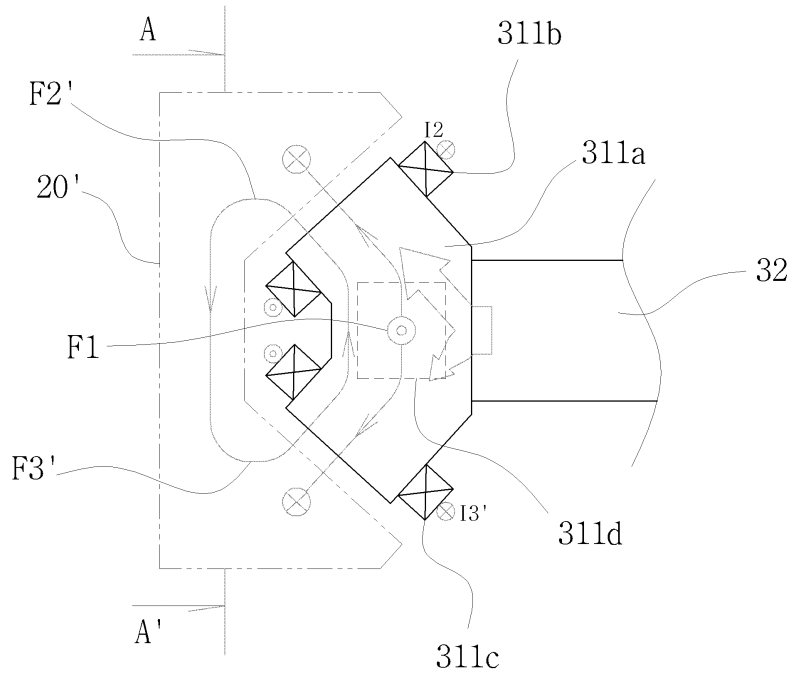


(a)

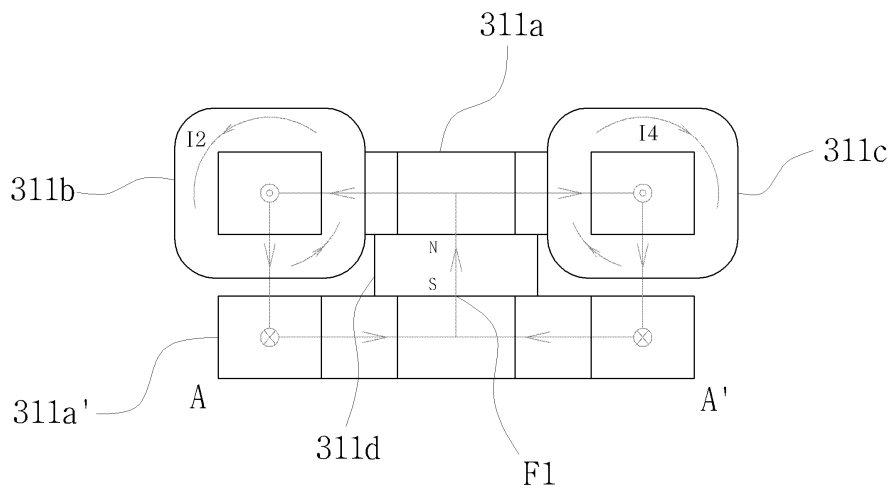


(b)

도면7

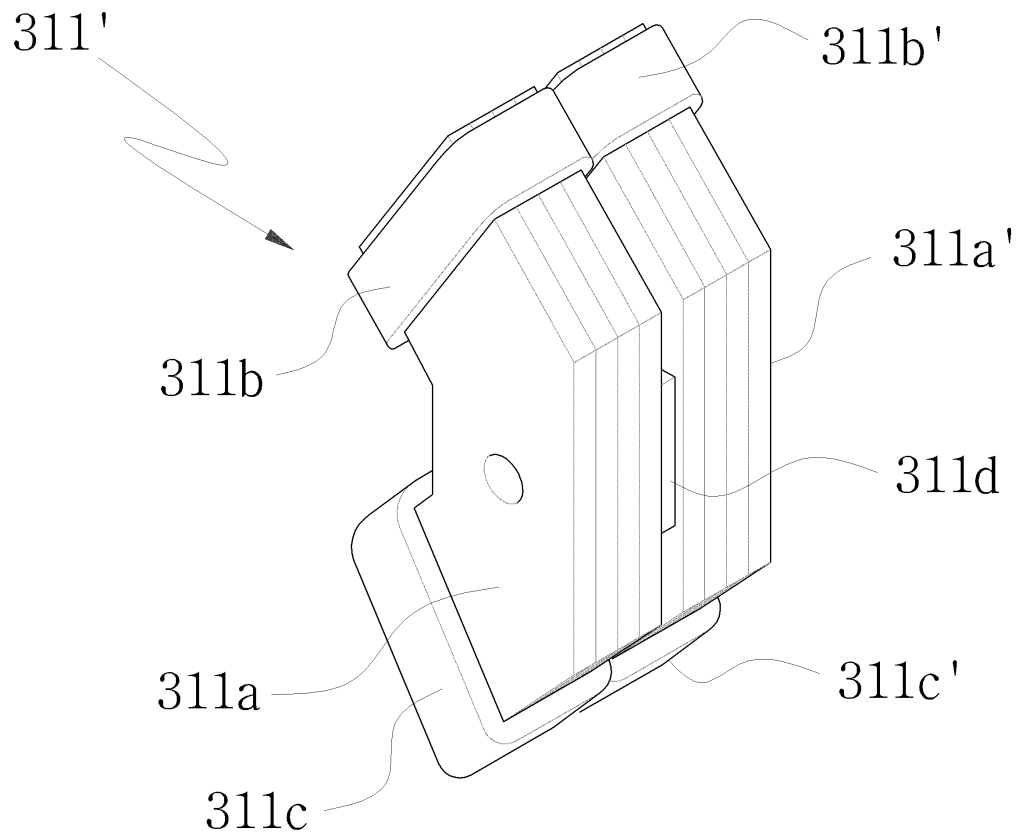


(a)



(b)

도면8



도면9

