



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월30일
(11) 등록번호 10-1973696
(24) 등록일자 2019년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16F 9/53 (2006.01) F16F 9/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16F 9/535 (2013.01)
F16F 9/3405 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0145814
(22) 출원일자 2017년11월03일
심사청구일자 2017년11월03일
(56) 선행기술조사문헌
JP4778140 B2*
US20110180361 A1*
US6095486 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
최승복
인천광역시 남구 인하로298번길 33, 102동 1304호
(주안동, 진흥아파트)
이태훈
대전광역시 서구 동서대로 967, 8동 703호 (내동, 코오롱아파트)
윤달성
서울특별시 노원구 성북로 139, 102동 606호(공릉동, 공릉풍림아파트)
(74) 대리인
특허법인세신

전체 청구항 수 : 총 3 항

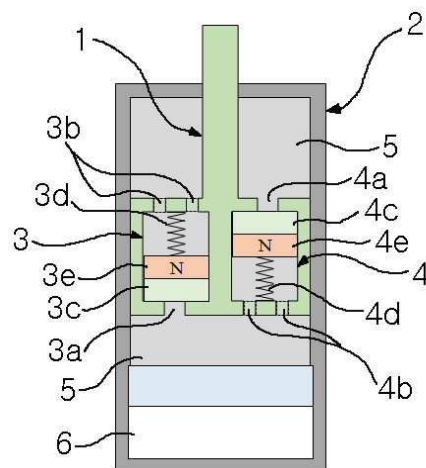
심사관 : 지항재

(54) 발명의 명칭 영구자석을 이용한 MR 유체댐퍼

(57) 요약

영구자석을 이용한 MR 유체댐퍼에 관한 것으로, 하나의 주 실린더(2)와 이 주 실린더의 내부를 상하 왕복운동하는 피스톤 부재(1)를 포함하고, 상기 주 실린더(2)의 내부는 소정의 가스로 채워진 가스챔버(6)와 MR유체로 채워진 MR챔버(5)로 구획되고, 상기 피스톤 부재(1)는 MR챔버(5)의 내부에 상하 왕복가능하게 수용되며, 상기 피스톤 부재(1)의 끝단에 위치한 피스톤 헤드는 너비 방향으로 일정 간격을 두고 형성된 적어도 2개의 소 실린더(3)(4)를 갖고, 각각의 소 실린더(3)(4)들은 피스톤 부재(1)의 승,하강시 MR유체의 통과를 위해 상하 천공된 구조를 가지며, 각각의 소 실린더(3)(4)의 내부에는 실린더 상,하단의 천공된 구멍(3a,3b)(4a,4b)들을 개방 또는 폐쇄하기 위한 개폐밸브가 내장된 MR 유체댐퍼가 제공된다.

대표도 - 도2a



명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

하나의 주 실린더와 이 주 실린더의 내부를 상하 왕복운동하는 피스톤 부재를 포함하고, 상기 주 실린더의 내부에는 소정의 가스로 채워진 가스챔버와 MR유체로 채워진 MR챔버로 구획되고, 상기 피스톤 부재는 MR챔버의 내부에 상하 왕복가능하게 수용되며, 상기 피스톤 부재의 끝단에 위치한 피스톤 헤드는 너비 방향으로 일정 간격을 두고 형성된 적어도 2개의 소 실린더를 갖고, 각각의 소 실린더들은 피스톤 부재의 승,하강시 MR유체의 통과를 위해 상하 천공된 구조를 가지며, 상기 각각의 소 실린더의 내부에는 소 실린더 상,하단의 천공된 구멍들을 개방 또는 폐쇄하기 위한 개폐밸브가 내장되어 있으며, 상기 개폐밸브는 피스톤 부재가 하강할 때 일측의 소 실린더를 개방하고 타측의 소 실린더를 폐쇄하며, 반대로 피스톤 부재가 상승할 때는 일측의 소 실린더를 폐쇄하고 타측의 소 실린더를 개방하며, 적어도 2개의 소 실린더들 중 일측의 소 실린더는 피스톤 부재 하강시 MR유체가 유입되는 유입공이 바닥면에 형성되고 다시 상기 유입된 유체가 유출되는 유출공이 소 실린더 상면에 형성되고, 소 실린더 상면 중앙에는 일정 길이의 용수철이 고정되어 이 용수철의 끝단에 개폐밸브가 연결된 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 MR 유체댐퍼.

청구항 4

하나의 주 실린더와 이 주 실린더의 내부를 상하 왕복운동하는 피스톤 부재를 포함하고, 상기 주 실린더의 내부에는 소정의 가스로 채워진 가스챔버와 MR유체로 채워진 MR챔버로 구획되고, 상기 피스톤 부재는 MR챔버의 내부에 상하 왕복가능하게 수용되며, 상기 피스톤 부재의 끝단에 위치한 피스톤 헤드는 너비 방향으로 일정 간격을 두고 형성된 적어도 2개의 소 실린더를 갖고, 각각의 소 실린더들은 피스톤 부재의 승,하강시 MR유체의 통과를 위해 상하 천공된 구조를 가지며, 상기 각각의 소 실린더의 내부에는 소 실린더 상,하단의 천공된 구멍들을 개방 또는 폐쇄하기 위한 개폐밸브가 내장되어 있으며, 상기 개폐밸브는 피스톤 부재가 하강할 때 일측의 소 실린더를 개방하고 타측의 소 실린더를 폐쇄하며, 반대로 피스톤 부재가 상승할 때는 일측의 소 실린더를 폐쇄하고 타측의 소 실린더를 개방하며, 적어도 2개의 소 실린더들 중 타측의 소 실린더는 피스톤 부재 상승시 MR유체가 유입되는 유입공이 소 실린더 상면에 형성되고 다시 상기 유입된 유체가 유출되는 유출공이 바닥면에 형성되고, 소 실린더 바닥면 중앙에는 일정 길이의 용수철이 고정되어 이 용수철의 끝단에 개폐밸브가 연결된 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 MR 유체댐퍼.

청구항 5

제 3항 또는 제 4항에 있어서,

상기 개폐밸브는 각각의 소 실린더의 유입공들과 밀착되는 패킹부재와 MR챔버 내 MR유체에 자기장을 인가하기 위한 영구자석을 각각 포함하되, 상기 용수철의 끝단에 각각의 유입공에 대응하여 패킹부재가 고정되고 상기 패킹부재의 바로 아래에 영구자석이 결합된 형태인 것을 특징으로 하는 MR 유체댐퍼.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 영구 자석을 이용한 MR 유체댐퍼에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 자기유도 코일이나 전류 인가장치를 사용하지 않고 단순히 영구자석 만을 이용하여 기존의 복잡한 메커니즘을 보다 단순화한 MR 유체댐퍼에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 댐퍼는 진동원으로부터 발생하여 외부로 전달되는 진동을 줄여주는 역할을 하는 것으로, 예를 들어 세탁기용 댐퍼와 같은 특수한 용도에서의 댐퍼의 경우에는 댐핑력이 거의 없는 방진 기능과 댐핑력이 큰 제진 기능을 모두 갖출 필요성이 제기된다. 따라서, 세탁기용 댐퍼와 같이 특수한 용도의 댐퍼들은 공진주파수 영역의 강한 진동이 인가되는 경우에는 댐퍼로서 작동하여 진동을 제진해야 하고, 고주파수의 약한 진동이 인가되는 경우에는 댐핑력을 최대한 낮춰 방진 성능을 확보하여야 하는 과제가 있다.
- [0003] 한편, 과거의 댐퍼들은 대부분 마찰재에 의한 마찰 저항과 탄성체의 완충력을 통해 진동을 전달하도록 구성되어 있어, 특히 고주파수 영역의 약한 진동 발생시에는 방진 기능을 제대로 발휘하지 못하는 문제점이 있었다. 따라서, 이를 해결하기 위해 MR 유체를 이용한 댐퍼가 개발되었으나, 이 MR 유체를 이용한 댐퍼들은 MR 유체에 자기장을 인가하기 위한 자기유도 코일이나 전류 인가장치가 필요하여 댐퍼의 메커니즘이 복잡하게 되는 문제로 최근에는 도 1과 같은 영구 자석을 이용한 MR 유체 댐퍼들이 개발되고 있다.
- [0004] 도 1에 도시된 MR 유체 댐퍼는 자성체로 이루어지고, 내부 공간에 MR 유체(102)가 충전되어 있는 실린더 부재(100); 상기 실린더의 내부 공간에서 수직방향으로 이동하는 피스톤 부재(200); 및 상기 피스톤 부재의 일단에 구비된 영구 자석으로 이루어진 자성 부재(300)를 포함하고, 상기 자성 부재(300)는 상기 피스톤 부재(200)의 수직방향 이동에 따라 회전가능하게 구성되고, 상기 피스톤 부재(200)는, 상부 피스톤(210); 탄성 부재(201)에 의해 상기 상부 피스톤(210)과 연결되어 상기 피스톤 부재(200)가 수직방향으로 이동할 때 상기 상부 피스톤으로부터 인장되거나 상기 상부 피스톤 측으로 수축되는 하부 피스톤(220); 일단이 볼 조인트를 통해 상기 상부 피스톤에 연결되고, 상기 상부 피스톤으로부터 상기 하부 피스톤의 중심을 관통하여 연장되며, 상기 하부 피스톤을 관통하여 연장된 타단에 상기 자성 부재를 구비한 연결 봉(230); 상기 연결 봉을 둘러싸도록 상기 하부 피스톤의 내부에 형성된 나선형 홈(221); 및 상기 피스톤 부재(200)의 수직방향 이동시에 상기 나선형 홈(221)을 따라 이동하도록 상기 연결 봉(230)에 구비된 돌출부(232)를 포함하여, 상기 피스톤 부재(200)의 수직방향 이동시에 상기 연결 봉(230)이 회전하여 상기 자성 부재(300)가 회전하게 되는 구성을 제공한다. 여기서, 실린더 부재(100)는 수직방향을 따라 폭이 증가하는 강자성체(122, 132) 및 수직방향을 따라 폭이 감소하는 강자성체가 원주방향으로 서로 이격되어 배열되고, 상기 자성 부재(300)는 상기 피스톤 부재(200)의 수직방향 이동에 따라 회전하면서 수직방향으로 이동하여 상기 강자성체(122)의 자화 면적을 항상 증가시키는데, 이러한 구성은 피스톤 부재의 이동 시에 자화 면적이 항상 증가하기 때문에 진동 발생시에 항상 큰 감쇠력을 얻을 수 있으며, 피스톤의 수직 이동 방향에 따른 영구자석의 회전을 통해 어떤 방향이든 자화 면적이 증가하도록 하여 감쇠력 제어를 유도할 수 있다.
- [0005] 그러나, 이러한 MR 유체 댐퍼는 영구자석의 회전을 이끌기 위해 사용되는 물리적 회전 메커니즘도 그 역시 구조가 복잡하여 제작이 까다로울 뿐 아니라, 회전에 요구되는 시간으로 인해 시스템 지연 문제가 발생하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 개발된 것으로, 영구자석의 물리적 회전 메커니즘과 복잡한 실린더 구조를 대신할 수 있는 새로운 메커니즘의 MR 유체댐퍼를 제공하는데 본 발명의 목적이 있다. 또한, 피스톤의 승하강 방향에 따라 유체의 유동을 제어할 수 있는 MR 유체댐퍼의 메커니즘을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 위와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 한 형태에 따르면, 하나의 주 실린더와 이 주 실린더의 내부를 상하 왕복운동하는 피스톤 부재를 포함하고, 상기 주 실린더의 내부는 소정의 가스로 채워진 가스챔버와 MR유체로 채워진 MR챔버로 구획되고, 상기 피스톤 부재는 MR챔버의 내부에 상하 왕복가능하게 수용되며, 상기 피스톤 부재의 끝단에 위치한 피스톤 헤드는 너비 방향으로 일정 간격을 두고 형성된 적어도 2개의 소 실린더를 갖고, 각각의 소 실린더들은 피스톤 부재의 승,하강시 MR유체의 통과를 위해 상하 천공된 구조를 가지며, 상기 각각의 소 실린더의 내부에는 실린더 상,하단의 천공된 구멍들을 개방 또는 폐쇄하기 위한 개폐밸브가 내장된 MR 유체댐퍼가 제공된다.
- [0008] 본 발명에 따르면, 상기 개폐밸브는 피스톤 부재가 하강할 때 일측의 소 실린더를 개방하고 타측의 소 실린더를

폐쇄하며, 반대로 피스톤 부재가 상승할 때는 일측의 소 실린더를 폐쇄하고 타측의 소 실린더를 개방하도록 구성된다. 바람직하게는, 적어도 2개의 소 실린더들 중 일측의 소 실린더는 피스톤 하강시 MR유체가 유입되는 유입공이 바닥면에 형성되고 다시 상기 유입된 유체가 유출되는 유출공이 실린더 상면에 형성되고, 실린더 상면 중앙에는 일정 길이의 용수철이 고정되어 이 용수철의 끝단에 개폐밸브가 연결된 형태를 갖는다. 또한, 적어도 2개의 소 실린더들 중 타측의 소 실린더는 피스톤 상승시 MR유체가 유입되는 유입공이 실린더 상면에 형성되고 다시 상기 유입된 유체가 유출되는 유출공이 바닥면에 형성되고, 실린더 바닥면 중앙에는 일정 길이의 용수철이 고정되어 이 용수철의 끝단에 개폐밸브가 연결된 형태를 갖는다.

[0009] 구체적으로, 상기 개폐밸브는 각각의 실린더의 유입공들과 밀착되는 패킹부재와 MR챔버 내 MR유체에 자기장을 인가하기 위한 영구자석을 각각 포함하는 구성으로서, 바람직한 실시형태로는 상기 용수철의 끝단에 각각의 유입공에 대응하여 패킹부재가 고정되고 상기 패킹부재의 바로 아래에 영구자석이 결합된 형태를 갖는다.

발명의 효과

[0010] 상술된 특징들로부터 본 발명의 MR 유체댐퍼는 피스톤 부재의 승,하강에 따라 주 실린더 내 자화면적이 변경되는 원리를 이용하여 피스톤의 승하강에 따른 댐핑력을 자유롭게 설정할 수 있고, 피스톤 부재의 승,하강시 좌우 소 실린더에서의 댐핑력의 크기를 각기 다르게 설정함으로써 의족, 세탁기 댐퍼, 차량용 서스펜션 등 다양한 어플리케이션에도 활용할 수 있다. 또한, 자기유도 코일이나 전류 인가장치를 사용하지 않고 기존의 복잡한 메커니즘을 단순화함으로써 보다 실질적인 필드 적용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 영구자석을 이용한 종래기술의 MR 유체댐퍼를 도시한 도면;
 도 2는 영구자석을 이용한 본 발명에 따른 MR 유체댐퍼의 단면 구조를 도시한 것으로서, 도 2a는 정단면도, 도 2b는 좌측 단면도, 도 2c는 우측 단면도;
 도 3은 피스톤 하강에 따른 도 2의 MR 유체댐퍼에서의 유체 흐름을 도시한 것으로서, 도 3a는 정단면도, 도 3b는 좌측 단면도, 도 3c는 우측 단면도;
 도 4는 피스톤 상승에 따른 도 2의 MR 유체댐퍼에서의 유체 흐름을 도시한 것으로서, 도 4a는 정단면도, 도 4b는 좌측 단면도, 도 4c는 우측 단면도.
 도 5는 주 실린더 내 자화면적의 변형예와 그에 따른 피스톤 승,하강시의 댐핑력 변화를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 추가적인 세부 사항 및 이점들은 첨부된 도면에 도시된 본 발명의 실시예를 통해 보다 상세히 설명된다.

[0013] 아래의 실시예에서는 발명을 설명함에 있어서 필연적인 부분들을 제외하고 그 도시와 설명을 생략하였으며, 명세서 전체를 걸쳐 동일 유사한 요소에 대하여는 동일한 부호를 부여하고 그에 대한 상세한 설명은 반복하지 않고 생략하기로 한다.

[0014] 도 2는 영구자석을 이용한 본 발명에 따른 MR 유체댐퍼의 단면 구조를 도시한 것으로서, 도 2a는 정단면도, 도 2b는 좌측 단면도, 도 2c는 우측 단면도를 나타낸다. 도면에 따르면, 본 발명의 MR 유체댐퍼는 하나의 주 실린더(2)와 이 주 실린더 내부를 상하 왕복운동하도록 구성되는 피스톤 부재(1)를 포함한다.

[0015] 주 실린더(2)의 내부는 소정의 가스로 채워진 가스챔버(6)와 MR유체로 채워진 MR챔버(5)로 구획되고, 피스톤 부재(1)는 MR챔버(5)의 내부에 상하 왕복가능하게 수용된다. 피스톤 부재(1)의 끝단에 위치한 피스톤 헤드는 너비 방향으로 일정 간격을 두고 형성된 적어도 2개의 소 실린더(3)(4)를 갖는다. 이들 소 실린더(3)(4)들은 피스톤 부재(1)의 승,하강시 MR유체의 통과를 위해 상하 천공된 구조를 가지며, 각각의 소 실린더(3)(4)의 내부에는 실린더 상,하단의 천공된 구멍(3a,3b)(4a,4b)들을 개방 또는 폐쇄하기 위한 개폐밸브가 내장된다. 본 발명에 따르면, 이러한 개폐밸브들은 피스톤 부재(1)가 하강할 때 일측의 소 실린더(3)를 개방하고 타측의 소 실린더(4)를 폐쇄하며, 반대로 피스톤 부재(1)가 상승할 때는 일측의 소 실린더(3)를 폐쇄하고 타측의 소 실린더(4)를 개방하도록 설치됨이 바람직하는데, 이를 위해 일측의 소 실린더(3)는 피스톤 하강시 MR유체가 유입되는 유입공(3a)이 바닥면에 형성되고 다시 상기 유입된 유체가 유출되는 유출공(3b)이 실린더 상면에 형성되어 있으며, 상기 실린더 상면 중앙에는 일정 길이의 용수철(3d)이 고정되어 이 용수철의 끝단에 개폐밸브가 연결되

어 있다. 또한, 타측의 소 실린더(4)는 피스톤 상승시 MR유체가 유입되는 유입공(4a)이 실린더 상면에 형성되고 다시 상기 유입된 유체가 유출되는 유출공(4b)이 바닥면에 형성되어 있으며, 상기 실린더 바닥면 중앙에는 일정 길이의 용수철(4d)이 고정되어 이 용수철의 끝단에 개폐밸브가 연결되어 있다. 여기서, 개폐밸브들은 유입공(3a)(4a)들과 밀착가능한 패킹부재(3c)(4c)와 MR유체에 자기장을 인가하기 위한 영구자석(3e)(4e)을 각각 포함하는 구성으로, 바람직한 실시형태로는 용수철(3d)(4d)의 끝단에 각각의 유입공(3a)(4a)에 대응하여 패킹부재(3c)(4c)가 고정되고 패킹부재의 바로 아래에 영구자석(3e)(4e)이 결합된 구성이 제공된다.

[0016] 이상과 같은 구성으로부터 본 발명은 피스톤의 상하 운동 방향에 따라 유체의 유동을 제어할 수 있는 메커니즘을 갖게 되는데, 예를 들면 도 3에 도시된 바와 같이 피스톤 부재(1)가 하강할 경우 좌측의 소 실린더(3)에서는 개폐밸브가 열리면서 유입공(3a)을 통해 유입된 MR유체가 영구자석(3e)에 의해 자화된 상태로 유출공(3b)으로 빠져나가고(도 3a 및 3b 참조), 우측의 소 실린더(4)에서는 유출공(4b)을 통해 유입된 MR유체가 개폐밸브의 후방을 밀어 유입공(4a)을 차단하므로 MR유체의 흐름이 이루어지지 않는다(도 3a 및 3c 참조). 또한, 도 4에 도시된 바와 같이 피스톤 부재가 상승할 경우, 우측의 소 실린더(4)에서는 개폐밸브가 열리면서 유입공(4a)을 통해 유입된 MR유체가 영구자석(4e)에 의해 자화된 상태로 유출공(4b)으로 빠져나가고(도 4a 및 4c 참조), 좌측의 소 실린더(3)에서는 유출공(3b)을 통해 유입된 MR유체가 개폐밸브의 후방을 밀어 유입공(3a)을 차단하므로 MR유체의 흐름이 이루어지지 않는다(도 4a 및 4b 참조).

[0017] 본 발명의 MR 유체댐퍼는 피스톤 부재(1)의 하강시에는 도 3에 도시된 바와 같이 좌측의 소 실린더(3)에 형성된 유로로만 유체의 흐름이 발생하므로 MR유체가 좌측 소 실린더(3) 내 영구자석(3e)의 자기장에 영향을 받게 되고, 반대로 피스톤 부재(1)의 상승시에는 도 4에 도시된 바와 같이 우측의 소 실린더(4)에 형성된 유로로만 유체의 흐름이 발생하므로 MR유체가 우측 소 실린더(4) 내 영구자석(4e)의 자기장에 영향을 받게 된다.

[0018] 이와 같이 본 발명의 MR 유체댐퍼는 피스톤 부재의 승,하강에 따라 주 실린더 내 자화면적이 변경되는 원리를 이용하여 피스톤의 승하강에 따른 댐핑력을 자유롭게 설정할 수 있다. 예를 들어, 주 실린더(2)의 자화면적을 도 5a와 같이 제작할 경우 도 5b와 같이 작동하여 상하 운동에 따른 댐핑력을 자유롭게 설정할 수 있다. 나아가 주 실린더(2)의 자화면적을 도 5c와 같이 제작할 경우 영구자석의 자기장 세기 조절을 통해 피스톤 부재의 승,하강시 좌우 소 실린더에서의 댐핑력의 크기를 각기 다르게 설정함으로써 의족, 세탁기 댐퍼, 차량용 서스펜션 등 다양한 어플리케이션에도 활용할 수 있다. 또한, 본 발명은 영구자석을 이용한 새로운 형태의 MR 유체댐퍼를 통해 자기유도 코일이나 전류 인가장치를 사용하지 않고 기존의 복잡한 메커니즘을 단순화함으로써 보다 실질적인 필드 적용이 가능하도록 한다.

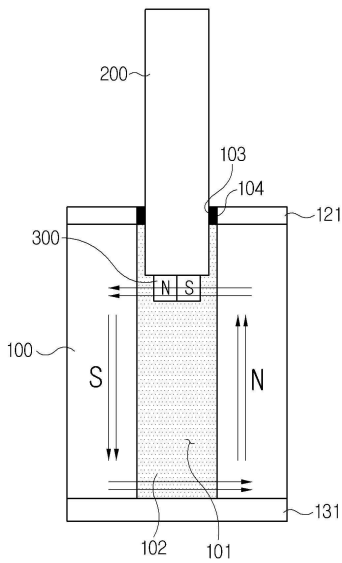
[0019] 이상 본 발명의 다양한 실시예들에 대하여 설명하였으나, 지금까지 설명한 내용들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 그 일부를 예시한 정도에 불과하며, 아래에 첨부된 청구범위에 나타날 수 있는 것을 제외하고는 상술한 내용에 의해 제한되지 않는다. 따라서, 본 발명은 이와 동일한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 청구범위에 기재된 범위 내에서 발명의 기술적 사상과 요지를 벗어나지 않으면서 균등물의 많은 변화, 수정 및 대체가 이루어질 수 있음을 이해하여야 할 것이다.

부호의 설명

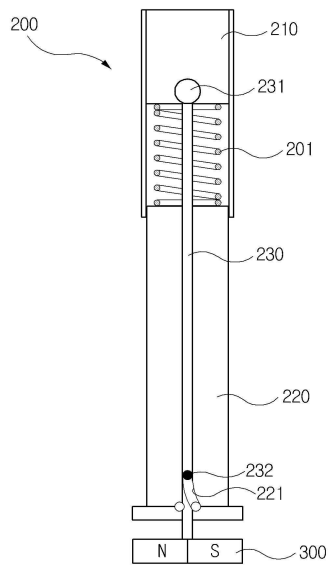
- [0020]
- 1 : 피스톤 부재
 - 2 : 주 실린더
 - 3,4 : 소 실린더
 - 3a,4a : 유입공
 - 3b,4b : 유출공
 - 3c,4c : 패킹부재
 - 3d,4d : 용수철
 - 3e,4e : 영구자석
 - 5 : MR챔버
 - 6 : 가스챔버

도면

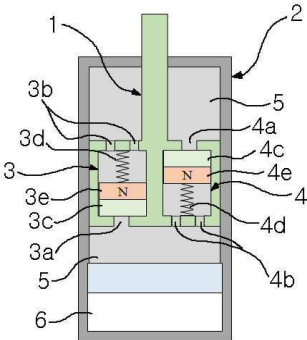
도면1a



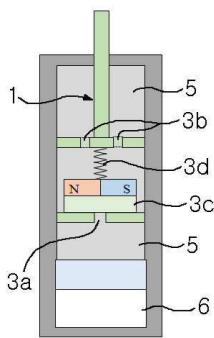
도면1b



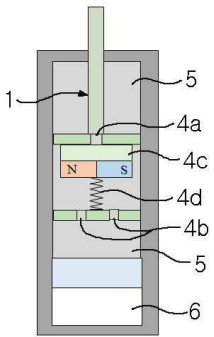
도면2a



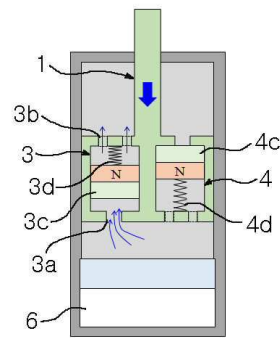
도면2b



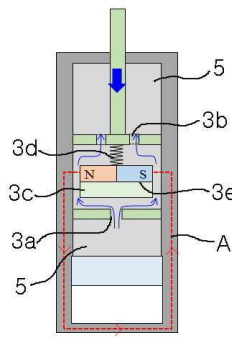
도면2c



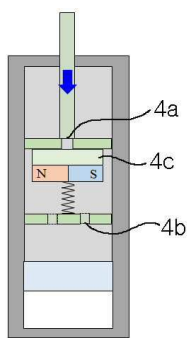
도면3a



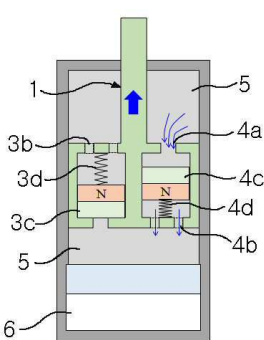
도면3b



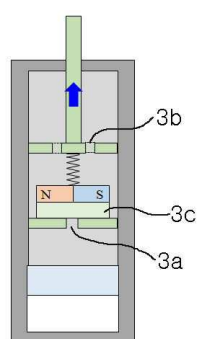
도면3c



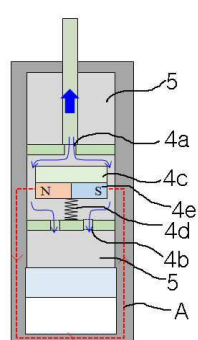
도면4a



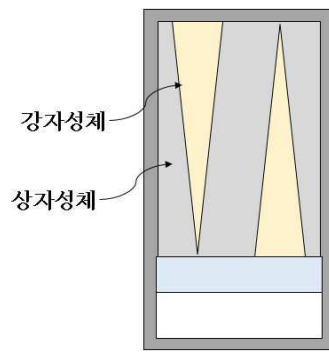
도면4b



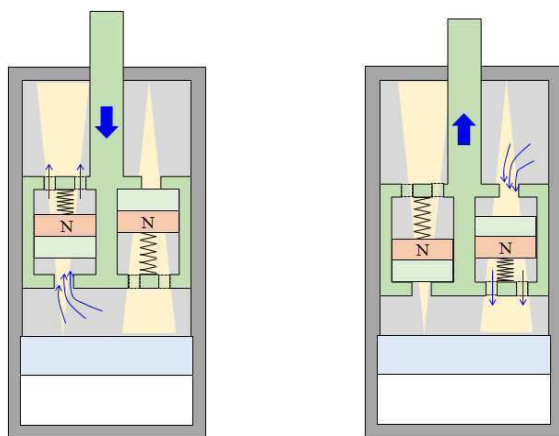
도면4c



도면5a



도면5b



도면5c

