



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0069117
(43) 공개일자 2020년06월16일

(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 10-2018-0156289
(22) 출원일자 2018년12월06일
심사청구일자 2018년12월06일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
최승복
인천광역시 남구 인하로298번길 33 (주안동, 진흥아파트) 102동 1304호
한철희
인천광역시 미추홀구 인하로47번길 62 (용현동, 동림주택(3차)) 동림주택 303호
강병혁
인천광역시 미추홀구 숙골로88번길 56 (도화동, e편한세상도화 6-2단지) E편한세상 도화아파트 6-2단지 623동 105호
(74) 대리인
한상수

전체 청구항 수 : 총 10 항

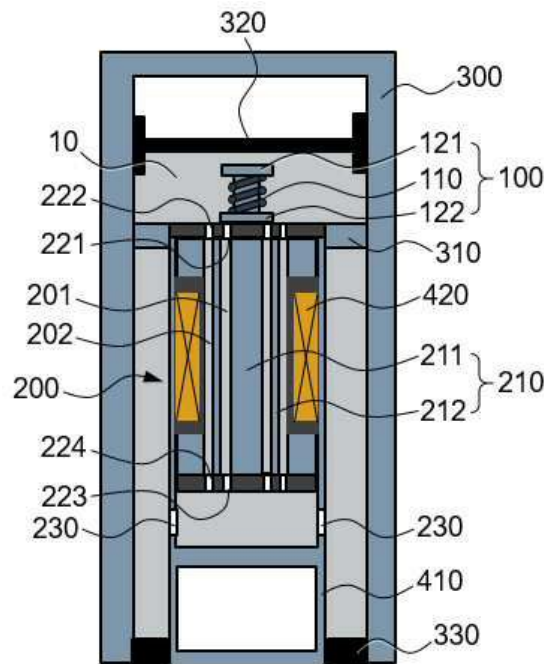
(54) 발명의 명칭 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼

(57) 요약

본 발명의 일 실시 예는 자기부에 의한 자성유체의 점성 제어를 통한 댐핑력(감쇠력) 제어 외에도, 스프링의 온도를 조절하여 MR댐퍼의 댐핑력을 제어함으로써, MR댐퍼의 댐핑력에 대한 제어 정밀도가 향상되어, MR댐퍼의 성능을 향상시킬 수 있는 MR댐퍼를 제공한다. 본 발명의 실시 예에 따른 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프

(뒷면에 계속)

대표도 - 도3



링이 적용된 MR 댐퍼는, 원통 형상으로 형성되고, 내부에 공간을 구비하는 내측하우징; 상기 내측하우징을 둘러싸는 형상으로 형성되고, 상기 내측하우징과 결합하는 분리체에 의해 상부 공간과 하부 공간으로 분리되는 외측하우징; 상기 내측하우징의 내측면과 결합하고, 자기장을 형성하는 자기부; 상기 내측하우징의 중심축을 따라 형성되어, 상기 내측하우징의 내부를 유동하는 자성유체에 유로를 제공하는 바이패스유로와 오리피스유로가 형성되게 하는 중심부; 및 형상기억합금으로 형성되는 스프링을 구비하고, 상기 바이패스유로를 개폐시키는 리코일밸브부;를 포함한다.

(52) CPC특허분류

F16F 2224/045 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415157296

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 항공우주부품기술개발사업

연구과제명 가변 댐퍼력을 갖는 15001b(680kg)급 지능형 완충장치 기술 개발(2차년도)

기 여 율 1/1

주관기관 한국항공대학교

연구기간 2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

원통 형상으로 형성되고, 내부에 공간을 구비하는 내측하우징;

상기 내측하우징을 둘러싸는 형상으로 형성되고, 상기 내측하우징과 결합하는 분리체에 의해 상부 공간과 하부 공간으로 분리되는 외측하우징;

상기 내측하우징의 내측면과 결합하고, 자기장을 형성하는 자기부;

상기 내측하우징의 중심축을 따라 형성되어, 상기 내측하우징의 내부를 유동하는 자성유체에 유로를 제공하는 바이패스유로와 오리피스유로가 형성되게 하는 중심부; 및

형상기억합금으로 형성되는 스프링을 구비하고, 상기 바이패스유로를 개폐시키는 리코일밸브부;를 포함하고,

상기 스프링은 온도가 가변하는 것을 특징으로 하는 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 스프링은 양단이 전선과 결합되어 전압 인가 여부에 따라 온도가 가변하며, 온도 변화에 따라 상기 스프링의 강성이 변화하는 것을 특징으로 하는 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 내측하우징은,

상기 내측하우징의 천정벽에 홀의 형상으로 형성되어 상기 외측하우징의 상부 공간과 상기 바이패스유로 간 유로 연결시키는 상부바이패스홀, 및

상기 내측하우징의 천정벽에 홀의 형상으로 형성되어 상기 외측하우징의 상부 공간과 상기 오리피스유로 간 유로 연결시키는 상부오리피스홀,을 구비하는 것을 특징으로 하는 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 중심부는,

상기 내부하우징의 중심축을 따라 원기둥의 형상으로 형성되는 중심기둥, 및

상기 중심기둥을 둘러싸는 관의 형상으로 형성되고, 상기 중심기둥과 사이에 상기 바이패스유로가 형성되고, 상기 자기부와 사이에 상기 오리피스유로가 형성되게 하는 유로형성관,을 포함하는 것을 특징으로 하는 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 리코일밸브부는,

상기 내측하우징의 천정벽과 결합하고 상기 스프링을 관통하여 상기 스프링을 지지하는 지지체, 및

상기 스프링과 접촉하도록 상기 지지체와 결합하여 상기 지지체를 따라 직선 왕복 운동을 수행하면서, 상기 바이패스유로를 개폐시키는 제1밸브판,을 포함하는 것을 특징으로 하는 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 중심부는 상기 내부하우징의 중심축을 따라 관의 형상으로 형성되어, 상기 중심부의 내부에 상기 바이패스유로가 형성되고, 상기 중심부와 상기 자기부 사이에 상기 오리피스유로가 형성되는 것을 특징으로 하는 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 리코일밸브부는,

상기 내측하우징의 천정벽과 결합하고 상기 스프링이 인입되며 자성유체가 통과하는 유동홀을 구비하는 덕트체, 및

상기 스프링과 접촉하도록 상기 덕트체에 인입되어 상기 덕트체 내부를 따라 직선 왕복 운동을 수행하면서, 상기 바이패스유로를 개폐시키는 제2밸브판,을 포함하는 것을 특징으로 하는 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

진동을 생성하는 외부 장비에 접촉하고, 상기 내부하우징과 결합하는 결합부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 외측하우징은,

상부 공간을 공간 분리시키는 탄성체인 상부탄성체, 및

상기 외측하우징의 바닥벽을 형성하면서 상기 결합부와 결합하는 하부탄성체,를 구비하는 것을 특징으로 하는 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 9 중 선택되는 어느 하나의 항에 의한 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼가 설치된 것을 특징으로 하는 자동차.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 감쇠력 제어가 가능한 형상기억합금 스프링이 적용된 MR 댐퍼에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 자기 부에 의한 자성유체의 점성 제어를 통한 댐핑력(감쇠력) 제어 외에도, 스프링의 온도를 조절하여 MR댐퍼의 댐핑력을 제어함으로써, MR댐퍼의 댐핑력에 대한 제어 정밀도가 향상되어, MR댐퍼의 성능을 향상시킬 수 있는 MR댐퍼에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 댐퍼에 적용되는 리코일 밸브란 바이패스 홀 입구를 열고 닫을 수 있어 인장상태 및 압축상태에 따라 피스톤 속도에 의한 댐핑력 변화량의 크기가 다르도록 설계된 밸브를 의미한다. 댐퍼 압축 시 댐퍼는 스프링 상부 몸체의 무게를 지탱하기 위해 큰 댐핑력이 요구되며, 인장 시 댐퍼는 타이어를 노면에 항시 접지시켜 안정성을 증대시키기 위해 작은 댐핑력이 요구된다. 이에 따라 최근 그림 1.과 같이 리코일 밸브가 적용된 항공기용 MR 댐퍼가 소개되고 있다. 그러나 최근 소개된 MR 댐퍼의 리코일 밸브는 인장 시 리코일 밸브가 단순 개방되는 간단한 형태로 노면의 상황에 따라 즉각적으로 최적의 성능을 구현하기 어렵다는 단점이 있다.
- [0004] 대한민국 등록특허 제10-0867367호(발명의 명칭: 제어가능형 E R / MR 유체 댐퍼)에서는, 원통형상체로서, 그 내부에 소정의 공간을 갖는 실린더; 상기 실린더에 삽설되고, 피스톤 로드와 피스톤 헤드를 갖는 피스톤; 상기 실린더의 외주면 적소와 피스톤의 피스톤 로드 적소에 케이블로 삽입 및 연결되어 고전압을 발생시키는 고전압 발생장치; 상기 실린더의 내부 하측 적소에 구비되고, 실린더의 상, 하측을 구획하며, 그 하부에 가스가 충전되는 부동 피스톤; 및 상기 실린더 내부에 충전되고, 전기장의 인가에 따라 그 상태가 가역적으로 변화하기 위하여 MR 유체로 이루어지는 작동 유체;를 포함하는 제어가능형 MR 유체 댐퍼가 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0867367호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, MR 댐퍼의 인장 시 리코일 밸브의 열리는 양을 조절하여 피스톤을 통해 흐르는 유체의 양을 조절하여 댐핑력을 제어하도록 하는 것이다.
- [0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은, 원통 형상으로 형성되고, 내부에 공간을 구비하는 내측하우징; 상기 내측하우징을 둘러싸는 형상으로 형성되고, 상기 내측하우징과 결합하는 분리체에 의해 상부 공간과 하부 공간으로 분리되는 외측하우징; 상기 내측하우징의 내측면과 결합하고, 자기장을 형성하는 자기부; 상기 내측하우징의 중심축을 따라 형성되어, 상기 내측하우징의 내부를 유동하는 자성유체에 유로를 제공하는 바이패스유로와 오리피스유로가 형성되게 하는 중심부; 및 형상기억합금으로 형성되는 스프링을 구비하고, 상기 바이패스유로를 개폐시키는 리코일밸브부;를 포함하고, 상기 스프링은 온도가 가변하는 것을 특징으로 한다.

- [0011] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 스프링은 양 단이 전선과 결합되어 전압 인가 여부에 따라 온도가 가변하며, 온도 변화에 따라 상기 스프링의 강성이 변화할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 내측하우징의 천정벽에 홀의 형상으로 형성되어 상기 외측하우징의 상부 공간과 상기 바이패스유로 간 유로 연결시키는 상부바이패스홀, 및 상기 내측하우징의 천정벽에 홀의 형상으로 형성되어 상기 외측하우징의 상부 공간과 상기 오리피스유로 간 유로 연결시키는 상부오리피스홀,을 구비할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 중심부는, 상기 내부하우징의 중심축을 따라 원기둥의 형상으로 형성되는 중심기둥, 및 상기 중심기둥을 둘러싸는 관의 형상으로 형성되고, 상기 중심기둥과 사이에 상기 바이패스유로가 형성되고, 상기 자기부와 사이에 상기 오리피스유로가 형성되게 하는 유로형성관,을 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 리코일밸브부는, 상기 내측하우징의 천정벽과 결합하고 상기 스프링을 관통하여 상기 스프링을 지지하는 지지체, 및 상기 스프링과 접촉하도록 상기 지지체와 결합하여 상기 지지체를 따라 직선 왕복 운동을 수행하면서, 상기 바이패스유로를 개폐시키는 제1밸브판,을 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 중심부는 상기 내부하우징의 중심축을 따라 관의 형상으로 형성되어, 상기 중심부의 내부에 상기 바이패스유로가 형성되고, 상기 중심부와 상기 자기부 사이에 상기 오리피스유로가 형성될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 리코일밸브부는, 상기 내측하우징의 천정벽과 결합하고 상기 스프링이 인입되며 자성유체가 통과하는 유동홀을 구비하는 덕트체, 및 상기 스프링과 접촉하도록 상기 덕트체에 인입되어 상기 덕트체 내부를 따라 직선 왕복 운동을 수행하면서, 상기 바이패스유로를 개폐시키는 제2밸브판,을 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 실시 예에 있어서, 진동을 생성하는 외부 장비에 접촉하고, 상기 내부하우징과 결합하는 결합부를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 실시 예에 있어서, 상기 외측하우징은, 상부 공간을 공간 분리시키는 탄성체인 상부탄성체, 및 상기 외측하우징의 바닥벽을 형성하면서 상기 결합부와 결합하는 하부탄성체,를 구비할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 상기와 같은 구성에 따른 본 발명의 효과는, 자기부에 의한 자성유체의 점성 제어를 통한 댐핑력 제어 외에도, 스프링의 온도를 조절하여 MR댐퍼의 댐핑력을 제어함으로써, MR댐퍼의 댐핑력에 대한 제어 정밀도가 향상되어, MR댐퍼의 성능을 향상시킬 수 있다는 것이다.
- [0021] 그리고, 본 발명의 효과는, MR댐퍼의 압축 또는 인장 시 댐핑력을 제어할 수 있어, 댐핑력 제어 범위를 확대시킬 수 있다는 것이다.
- [0022] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 형상기억합금의 상 변화에 대한 이미지이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스프링의 온도에 따른 강성 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 MR댐퍼의 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 MR댐퍼의 일 부위에 대한 확대 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 MR댐퍼의 일 부위에 대한 확대 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 MR댐퍼의 단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 MR댐퍼의 일 부위에 대한 확대 단면도이다.

도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 MR댐퍼의 일 부위에 대한 확대 단면도이다.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 스프링의 강성 변화를 통한 댐핑력 기울기 제어에 대한 그래프이다.

도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 MR댐퍼의 진동 제어 가능 영역에 대한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시 예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0026] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0027] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0028] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0030] 도 1은 형상기억합금의 상 변화에 대한 이미지이다. 그리고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스프링(110)의 온도에 따른 강성 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0031] 도 1에서 보는 바와 같이, 형상기억합금은 가열 또는 냉각에 분자구조가 변하는 합금을 의미할 수 있다. 본 발명의 MR댐퍼에 포함되는 스프링(110)은 이와 같은 형상기억합금으로 형성될 수 있다. 구체적으로, 형상기억합금 스프링(110)을 일련의 온도조절 방식을 통해 가열 및 냉각시켜, 도 2에서 보는 바와 같이, 스프링(110)의 강성을 제어하여 댐퍼 인장 시 댐핑력(감쇠력) 및 인장속도를 노면상황에 따라 제어할 수 있다. 이하, 이에 대하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0033] 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 MR댐퍼의 단면도이고, 도 4와 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 MR댐퍼의 일 부위에 대한 확대 단면도이다. 그리고, 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 MR댐퍼의 단면도이고, 도 7과 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 MR댐퍼의 일 부위에 대한 확대 단면도이다. 여기서, 각각 도면의 화살표는 자성유체(MR유체)(10)의 유동 방향을 표현한 것일 수 있다. 여기서, 각 방향은 각각의 도면을 기준으로 할 수 있다.
- [0034] 도 3 내지 도 8에서 보는 바와 같이, 본 발명의 MR댐퍼는, 원통 형상으로 형성되고, 내부에 공간을 구비하는 내측하우징(200); 내측하우징(200)을 둘러싸는 형상으로 형성되고, 내측하우징(200)과 결합하는 분리체(310)에 의해 상부 공간과 하부 공간으로 분리되는 외측하우징(300); 내측하우징(200)의 내측면과 결합하고, 자기장을 형성하는 자기부(420); 내측하우징(200)의 중심축을 따라 형성되어, 내측하우징(200)의 내부를 유동하는 자성유체(10)에 유로를 제공하는 바이패스유로(201)와 오리피스유로(202)가 형성되게 하는 중심부(210); 및 형상기억합금으로 형성되는 스프링(110)을 구비하고, 바이패스유로(201)를 개폐시키는 리코일밸브부(100);를 포함한다. 그리고, 스프링(110)은 온도가 가변할 수 있다.
- [0035] 자기부(420)는 내측하우징(200)의 내측면을 따라 형성되는 코일일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 외부 전원으로부터 전압을 인가 받고, 인가 받은 전압의 변화에 따라 자기장이 변화하는 소재로 형성될 수 있다.
- [0036] 분리체(310)는 내측하우징(200)의 천정벽과 결합하고, 동시에, 외측하우징(300)의 내측면과 결합함으로써, 외측하우징(300)의 내부 공간이 분리체(310)에 의해 상부 공간과 하부 공간으로 분리될 수 있다.

- [0037] 내측하우징(200)은, 내측하우징(200)의 천정벽에 홀의 형상으로 형성되어 외측하우징(300)의 상부 공간과 바이패스유로(201) 간 유로 연결시키는 상부바이패스홀(221), 및 내측하우징(200)의 천정벽에 홀의 형상으로 형성되어 외측하우징(300)의 상부 공간과 오리피스유로(202) 간 유로 연결시키는 상부오리피스홀(222),을 구비할 수 있다.
- [0038] 그리고, 내측하우징(200)의 내부에는 내측하우징(200)의 천정벽과 바닥벽 사이에 중간벽이 형성되고, 내측하우징(200)의 천정벽과 중간벽 사이에 자기부(420)와 중심부(210)가 형성될 수 있다. 여기서, 내측하우징(200)의 중간벽과 바닥벽 사이에 내측하우징(200)의 하부 공간이 형성될 수 있다. 또한, 내측하우징(200)은, 내측하우징(200)의 중간벽에 홀의 형상으로 형성되어 내측하우징(200)의 하부 공간과 바이패스유로(201) 간 유로 연결시키는 하부바이패스홀(223), 및 내측하우징(200)의 중간벽에 홀의 형상으로 형성되어 내측하우징(200)의 하부 공간과 오리피스유로(202) 간 유로 연결시키는 하부오리피스홀(224),을 구비할 수 있다.
- [0039] 그리고, 내측하우징(200)은, 내측하우징(200)의 내부 공간 측벽에 홀의 형상으로 형성되어, 내측하우징(200)의 하부 공간과 외측하우징(300)의 하부 공간 간 유로 연결시키는 내측하우징하부홀(230)을 적어도 하나 이상 구비할 수 있다.
- [0040] 바이패스유로(201), 오리피스유로(202), 외측하우징(300)의 상부 공간, 외측하우징(300)의 하부 공간(구체적으로, 외측하우징(300)의 하부 공간 중 내측하우징(200)과 외측하우징(300) 사이 공간), 및 내측하우징(200)의 하부 공간에 자성유체(10)가 충전되며, 각각의 공간과 유로가 연결되어, 각각의 공간과 유로를 따라 자성유체(10)가 유동할 수 있다.
- [0041] 본 발명의 MR 댐퍼는, 진동을 생성하는 외부 장비에 접촉하고 내부하우징과 결합하는 결합부(410)를 더 포함할 수 있다. 그리고, 외측하우징(300)은, 상부 공간을 공간 분리시키는 탄성체인 상부탄성체(320), 및 외측하우징(300)의 바닥벽을 형성하면서 결합부(410)와 결합하는 하부탄성체(330),를 구비할 수 있다. 결합부(410)는 내측하우징(200)에 대응되는 형상으로 형성되고 내부에 공간이 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상부탄성체(320)와 하부탄성체(330)는 고무, 합성수지 또는 금속으로 형성될 수 있다.
- [0042] 외부 장치의 운동에 의해, 외측하우징(300)의 외부 방향으로 결합부(410)에 힘이 작용하면, 본 발명의 MR댐퍼는 인장될 수 있다. 그리고, 외부 장치의 운동에 의해, 외측하우징(300)의 내부 방향으로 결합부(410)에 힘이 작용하면, 본 발명의 MR댐퍼는 압축될 수 있다.
- [0043] 본 발명의 MR댐퍼가 인장되는 경우, 상부탄성체(320)와 하부탄성체(330)는 하부 방향으로 휘어지고, 외측하우징(300)의 상부 공간으로부터 유출된 자성유체(10)가 내부하우징을 통과하여 외측하우징(300)의 하부 공간으로 유동할 수 있다. 그리고, 본 발명의 MR댐퍼가 압축되는 경우, 상부탄성체(320)와 하부탄성체(330)는 상부 방향으로 휘어지고, 외측하우징(300)의 하부 공간으로부터 유출된 자성유체(10)가 내부하우징을 통과하여 외측하우징(300)의 상부 공간으로 유동할 수 있다.
- [0044] 여기서, 본 발명의 MR댐퍼가 인장되는 경우, 리코일밸브부(100)가 바이패스유로(201)를 폐쇄시켜 내부하우징을 통과하는 자성유체(10)는 오리피스유로(202)를 통해서만 유동할 수 있다. 그리고, 본 발명의 MR댐퍼가 압축되는 경우, 리코일밸브부가 바이패스유로(201)를 개방시켜 내부하우징을 통과하는 자성유체(10)는 바이패스유로(201)와 오리피스유로(202)의 양 유로를 통해서 유동할 수 있다.
- [0045] 그리고, 스프링(110) 강성을 제어하여 바이패스유로(201)의 개방 비율을 조절함으로써, 바이패스유로(201)를 통과하는 자성유체(10)의 양을 조절할 수 있고, 최종적으로 자성유체(10)의 유동량 조절을 통해 본 발명의 MR댐퍼의 가변 속도에 따른 댐핑력을 제어할 수 있다.
- [0046] 스프링(110)의 강성은 형상기억합금으로 형성되는 스프링(110)의 온도를 가변시킴으로써 가변될 수 있다. 구체적으로, 스프링(110)은 양 단이 전선과 결합되어 전압 인가 여부에 따라 온도가 가변하며, 온도 변화에 따라 스프링(110)의 강성이 변화할 수 있다. 각각의 전선은 외부 전원과 연결될 수 있고, 외부 전원은 제어부로부터 신호를 전달 받아 스프링(110)에 인가되는 전압을 가변시킬 수 있으며, 제어부는 결합부(410)에 설치된 진동센서로부터 진동 측정 정보를 전달 받아 분석한 후 외부 전원으로 신호를 전달할 수 있다.
- [0048] 이하, 본 발명의 제1실시예에 따른 MR댐퍼에 대해 설명하기로 한다.
- [0049] 도 3 내지 도 5에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 MR댐퍼에서, 중심부(210)는, 내부하우징의 중심축을 따라 원기둥의 형상으로 형성되는 중심기둥(211), 및 중심기둥(211)을 둘러싸는 관의 형상으로

형성되고, 중심기둥(211)과 사이에 바이패스유로(201)가 형성되고, 자기부(420)와 사이에 오리피스유로(202)가 형성되게 하는 유로형성관(212),을 포함할 수 있다.

[0050] 또한, 리코일밸브부(100)는, 내측하우징(200)의 천정벽과 결합하고 스프링(110)을 관통하여 스프링(110)을 지지하는 지지체(121), 및 스프링(110)과 접촉하도록 지지체(121)와 결합하여 지지체(121)를 따라 직선 왕복 운동을 수행하면서, 바이패스유로(201)를 개폐시키는 제1밸브판(122),을 포함할 수 있다.

[0051] 도 4에서 보는 바와 같이, 본 발명의 MR댐퍼가 인장되는 경우, 자성유체(10)는 외측하우징(300)의 상부 공간으로부터 내측하우징(200)으로 유동하게 되고, 여기서, 제1밸브판(122)은, 스프링(110)의 탄성에 의해 바이패스유로(201)를 폐쇄시킬 수 있다. 이에 따라, 외측하우징(300)의 상부 공간으로부터 유출된 자성유체(10)는 오리피스유로(202), 내측하우징(200)의 하부 공간, 및 내측하우징하부홀(230)을 순차적으로 통과하여 외측하우징(300)의 하부 공간으로 유동할 수 있다.

[0052] 그리고, 도 5에서 보는 바와 같이, 본 발명의 MR댐퍼가 압축되는 경우, 자성유체(10)는 외측하우징(300)의 하부 공간으로부터 내측하우징(200)으로 유동하게 되고, 여기서, 제1밸브판(122)은, 바이패스유로(201)의 유압 증가에 의해 제1밸브판(122)에 인입된 지지체(121)를 따라 이동하여 바이패스유로(201)가 개방될 수 있다. 이에 따라, 외측하우징(300)의 하부 공간으로부터 유출된 자성유체(10)는 내측하우징하부홀(230), 내측하우징(200)의 하부 공간, 및 바이패스유로(201)와 오리피스유로(202)를 순차적으로 통과하여 외측하우징(300)의 상부 공간으로 유동할 수 있다.

[0054] 이하, 본 발명의 제2실시예에 따른 MR댐퍼에 대해 설명하기로 한다.

[0055] 도 6 내지 도 8에서 보는 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 MR댐퍼에서, 중심부(210)는 내부하우징의 중심축을 따라 관의 형상으로 형성되어, 중심부(210)의 내부에 바이패스유로(201)가 형성되고, 중심부(210)와 자기부(420) 사이에 오리피스유로(202)가 형성될 수 있다.

[0056] 또한, 리코일밸브부(100)는, 내측하우징(200)의 천정벽과 결합하고 스프링(110)이 인입되며 자성유체(10)가 통과하는 유동홀(131a)을 구비하는 덕트체(131), 및 스프링(110)과 접촉하도록 덕트체(131)에 인입되어 덕트체(131) 내부를 따라 직선 왕복 운동을 수행하면서, 바이패스유로(201)를 개폐시키는 제2밸브판(132),을 포함할 수 있다.

[0057] 도 7에서 보는 바와 같이, 본 발명의 MR댐퍼가 인장되는 경우, 자성유체(10)는 외측하우징(300)의 상부 공간으로부터 내측하우징(200)으로 유동하게 되고, 여기서, 제2밸브판(132)은, 스프링(110)의 탄성에 의해 바이패스유로(201)를 폐쇄시킬 수 있다. 이에 따라, 외측하우징(300)의 상부 공간으로부터 유출된 자성유체(10)는 오리피스유로(202), 내측하우징(200)의 하부 공간, 및 내측하우징하부홀(230)을 순차적으로 통과하여 외측하우징(300)의 하부 공간으로 유동할 수 있다.

[0058] 그리고, 도 8에서 보는 바와 같이, 본 발명의 MR댐퍼가 압축되는 경우, 자성유체(10)는 외측하우징(300)의 하부 공간으로부터 내측하우징(200)으로 유동하게 되고, 여기서, 제2밸브판(132)은, 바이패스유로(201)의 유압 증가에 의해 제2밸브판(132)이 인입된 덕트체(131)의 내측면을 따라 이동하여 바이패스유로(201)가 개방될 수 있다. 이에 따라, 외측하우징(300)의 하부 공간으로부터 유출된 자성유체(10)는 내측하우징하부홀(230), 내측하우징(200)의 하부 공간, 및 바이패스유로(201)와 오리피스유로(202)를 순차적으로 통과하여 외측하우징(300)의 상부 공간으로 유동할 수 있다. 여기서, 바이패스유로(201)를 통과하는 자성유체(10)는 덕트체(131)의 유동홀(131a)을 통과하여 외측하우징(300)의 상부 공간으로 유동할 수 있다.

[0059] 상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 MR댐퍼를 포함하는 자동차 또는 항공기를 제조할 수 있다.

[0061] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 스프링(110)의 강성 변화를 통한 댐핑력 기울기 제어에 대한 그래프이고, 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 MR댐퍼의 진동 제어 가능 영역에 대한 그래프이다. 그리고, 도 9와 도 10에서, 그래프의 가로축은 본 발명의 MR댐퍼의 인장 시 형상 가변 속도(m/s)를 나타내고, 그래프의 세로축은 본 발명의 MR댐퍼의 댐핑력(MPa)을 나타낼 수 있다.

[0062] 도 9에서, 스프링(110)의 온도를 감소시킬수록 스프링(110)의 강성이 증가하여, 바이패스유로(201)의 개방 비율이 감소함으로써, 댐핑력이 증가하여 그래프의 기울기가 증가할 수 있다. 또한, 스프링(110)의 온도를 증가시킬

수록 스프링(110)의 강성이 감소하여, 바이패스유로(201)의 개방 비율이 증가함으로써, 댐핑력이 감소하여 기울기가 감소할 수 있다. 이에 따라, 자기부(420)에 의한 자성유체(10)의 점성 제어를 통한 댐핑력 제어 외에도, 스프링(110)의 온도를 조절하여 본 발명의 MR댐퍼의 댐핑력을 제어함으로써, 본 발명의 MR댐퍼의 댐핑력에 대한 제어 정밀도가 향상되어, 본 발명의 MR댐퍼의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0063] 그리고, 도 10에서 보는 바와 같이, 본 발명의 MR댐퍼를 이용하는 경우, 자기부(420)의 자기장을 조절하여 자성유체(10)의 점성을 제어함으로써, 본 발명의 MR댐퍼의 압축 시, 본 발명의 MR댐퍼의 댐핑력에 대한 제어(a영역) 외에, 스프링(110)의 강성을 조절하여 바이패스유로(201)의 개방 비율을 조절함으로써, 본 발명의 MR댐퍼의 인장 시, 본 발명의 MR댐퍼의 댐핑력에 대한 제어(b영역)를 수행할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 MR댐퍼의 압축 또는 인장 시 댐핑력을 제어할 수 있어, 댐핑력 제어 범위를 확대시킬 수 있다.

[0065] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

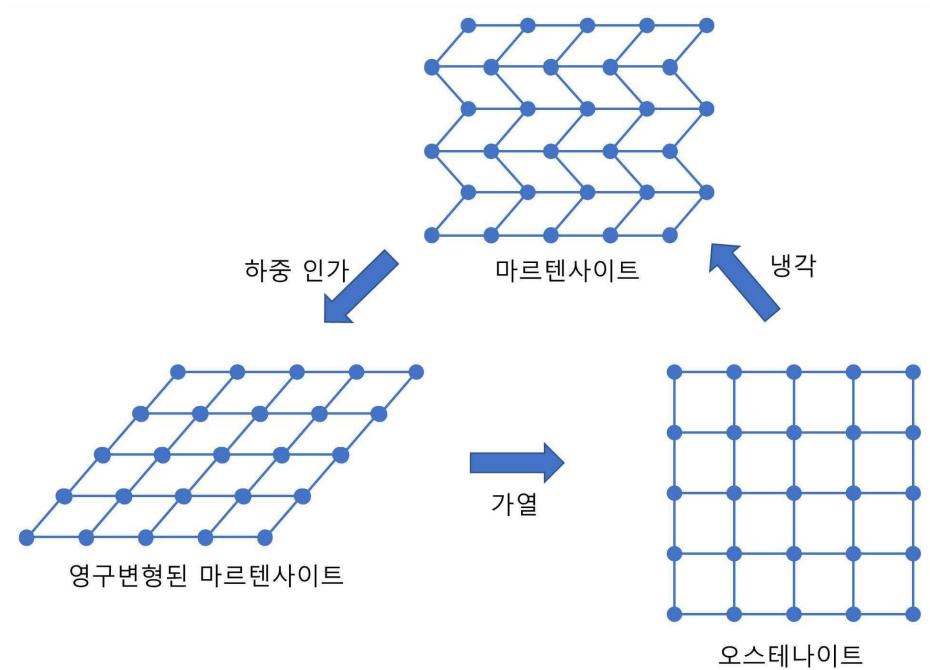
[0066] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

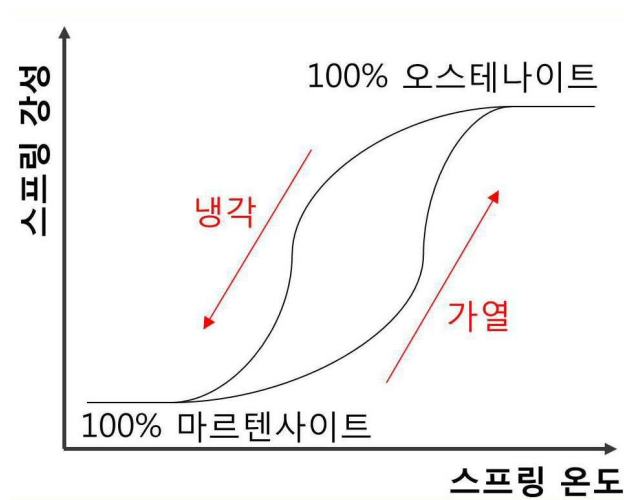
[0068]	10 : 자성유체	100 : 리코일밸브부
	110 : 스프링	121 : 지지체
	122 : 제1밸브판	131 : 덕트체
	131a : 유동홀	132 : 제2밸브판
	200 : 내측하우징	201 : 바이패스유로
	202 : 오리피스유로	210 : 중심부
	211 : 중심기둥	212 : 유로형성관
	221 : 상부바이패스홀	222 : 상부오리피스홀
	223 : 하부바이패스홀	224 : 하부오리피스홀
	230 : 내측하우징하부홀	300 : 외측하우징
	310 : 분리체	320 : 상부탄성체
	330 : 하부탄성체	410 : 결합부
	420 : 자기부	

도면

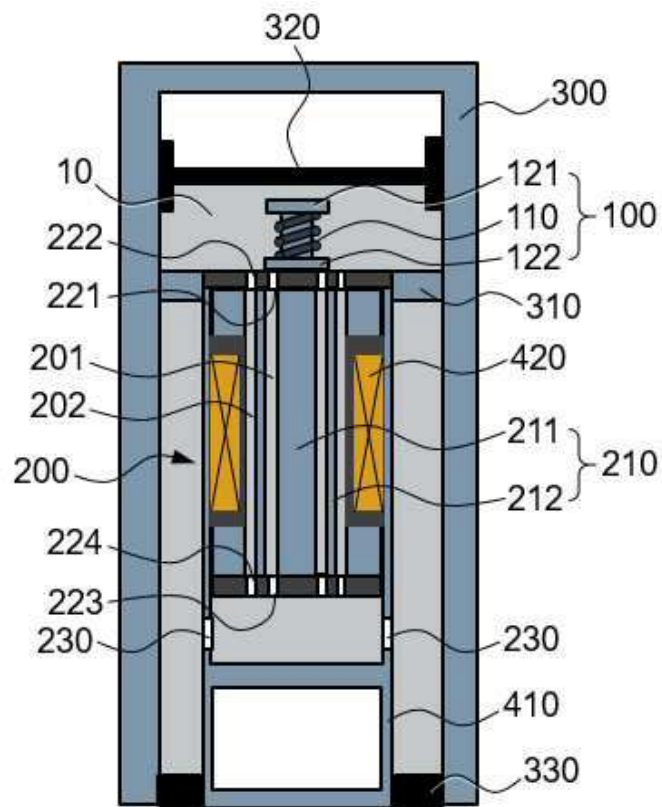
도면1



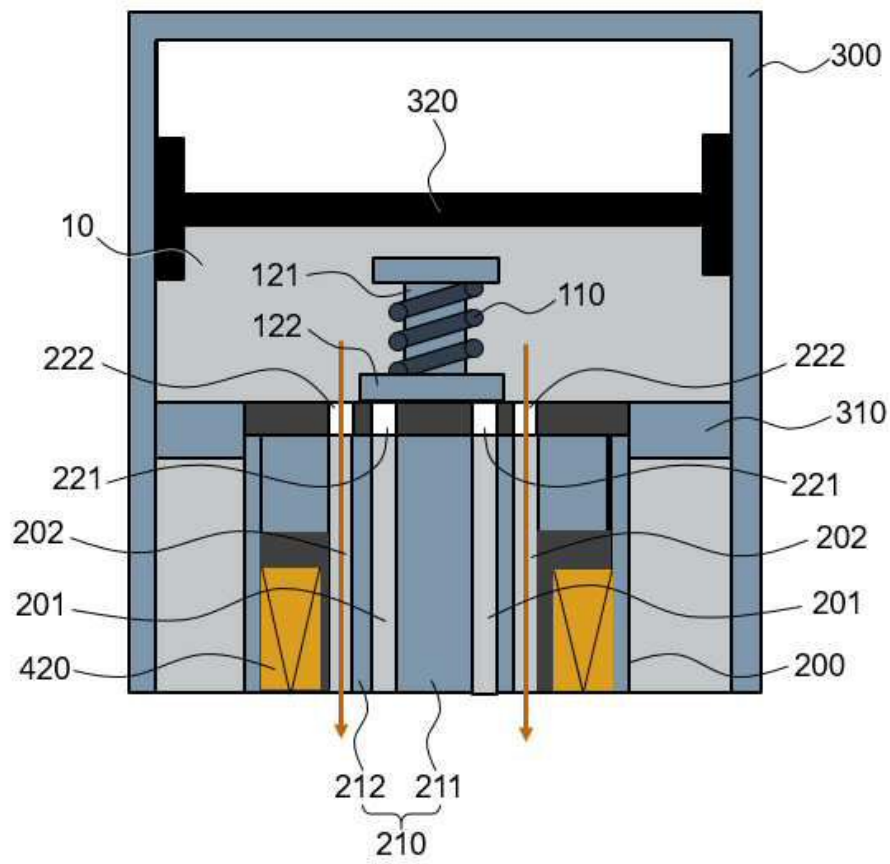
도면2



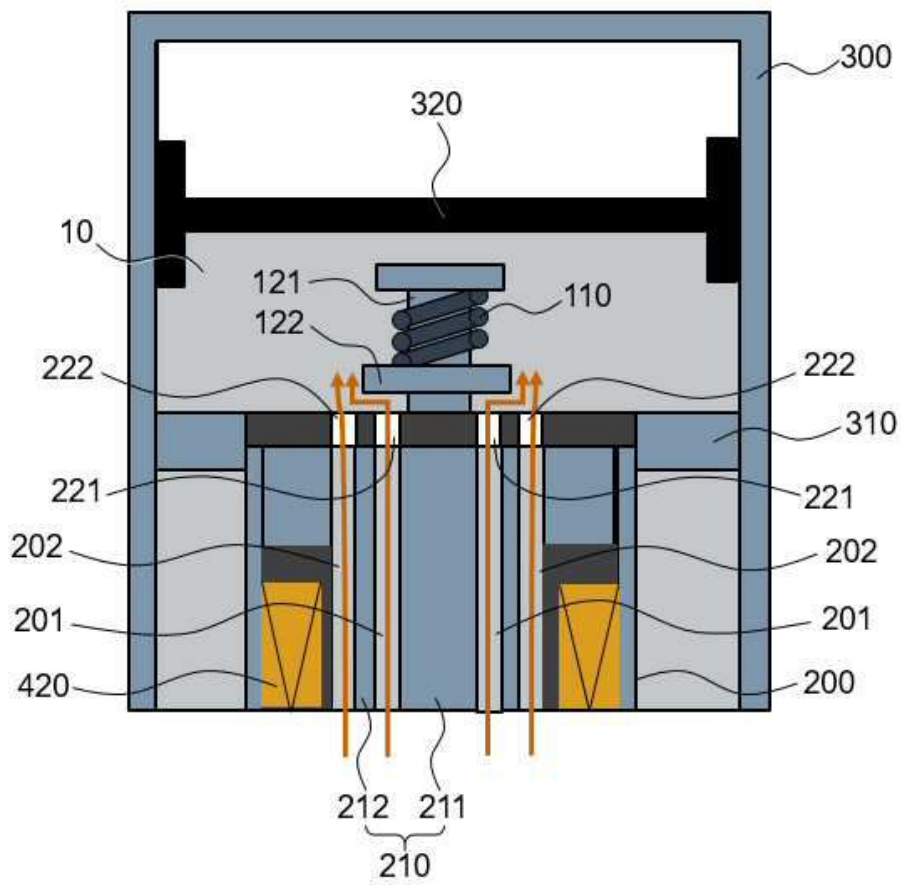
도면3



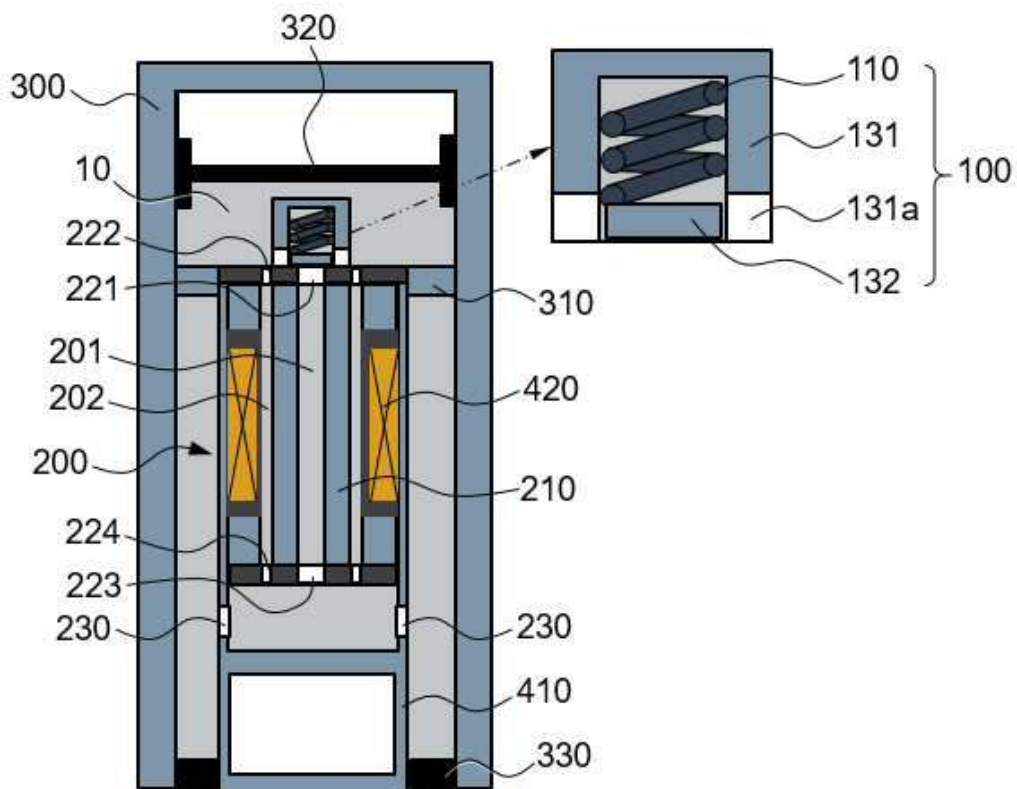
도면4



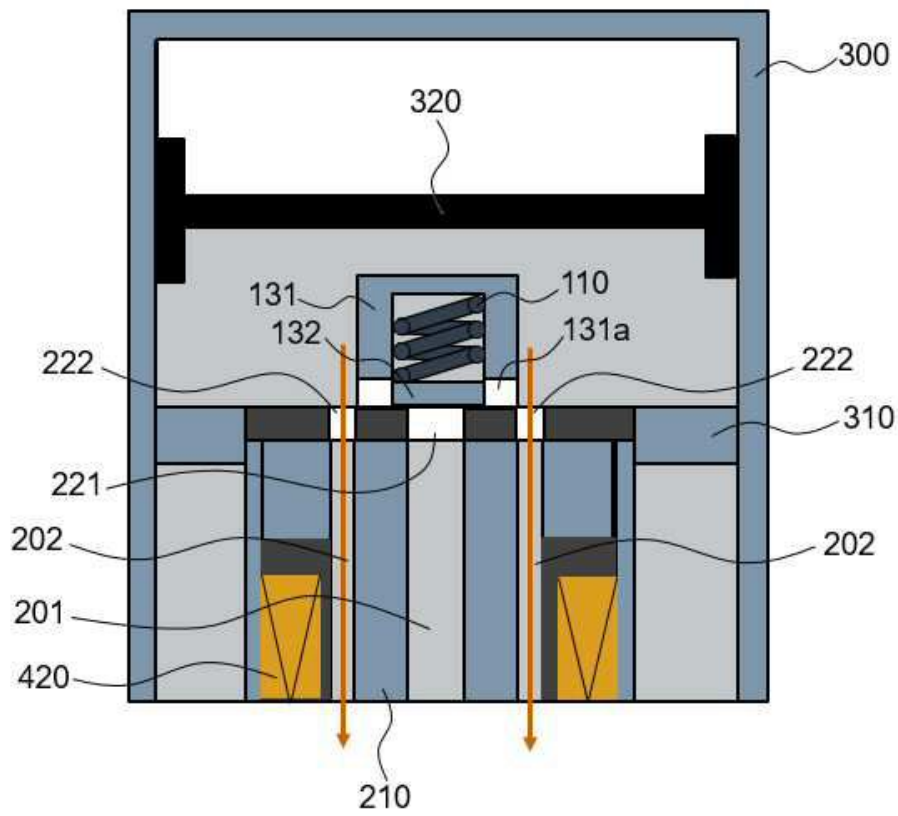
도면5



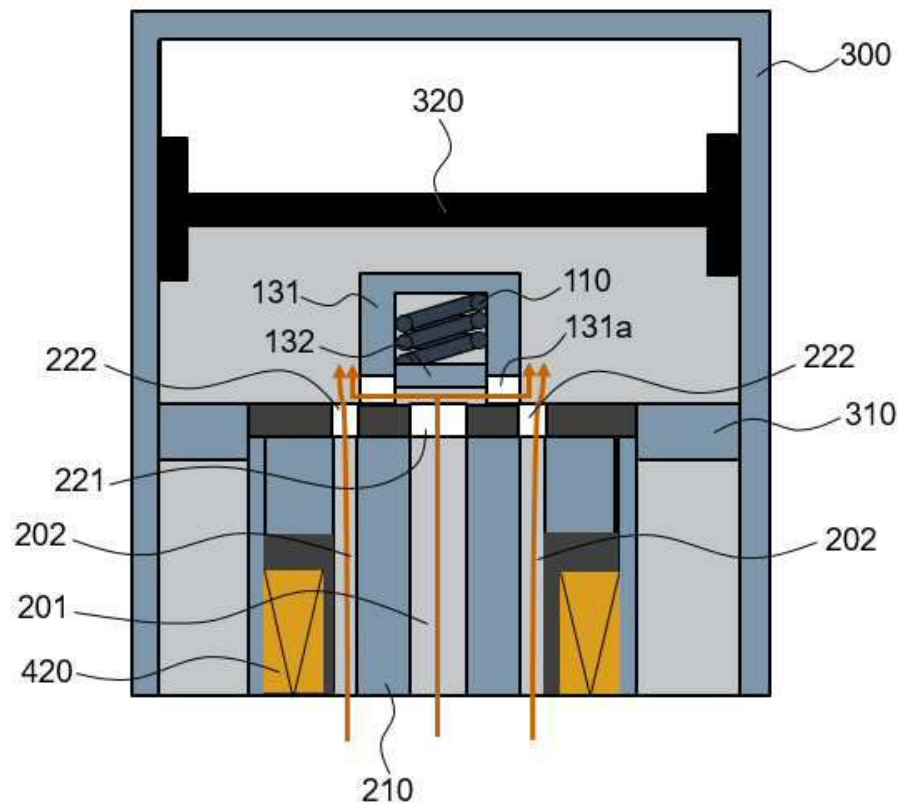
도면6



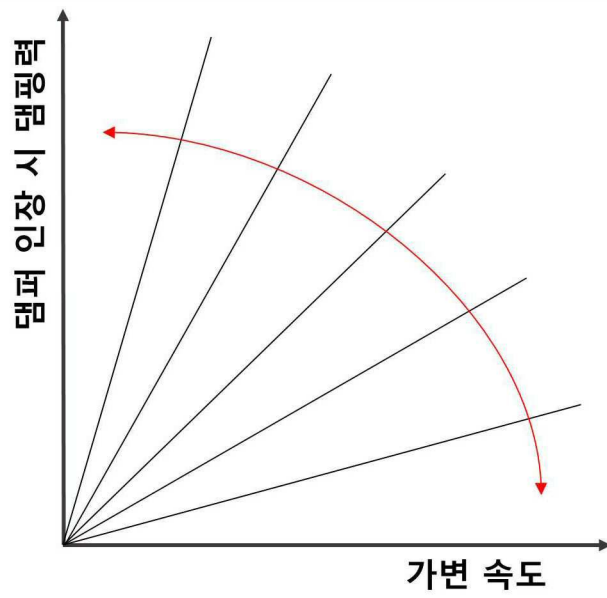
도면7



도면8



도면9



도면10

