



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월08일

(11) 등록번호 10-2131787

(24) 등록일자 2020년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16F 9/53 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F16F 9/535 (2013.01)**F16F 2224/045** (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0025415

(22) 출원일자 2019년03월05일

심사청구일자 2019년03월05일

(56) 선행기술조사문헌

JP2004270719 A*

KR1020160133754 A*

US5284330 A

KR1020110043551 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

최승복

인천광역시 미추홀구 인하로298번길 33, 102동 1304호(주안동, 진흥아파트)

윤달성

서울특별시 노원구 섭발로 139, 102동 606호(공릉동, 공릉풍림아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

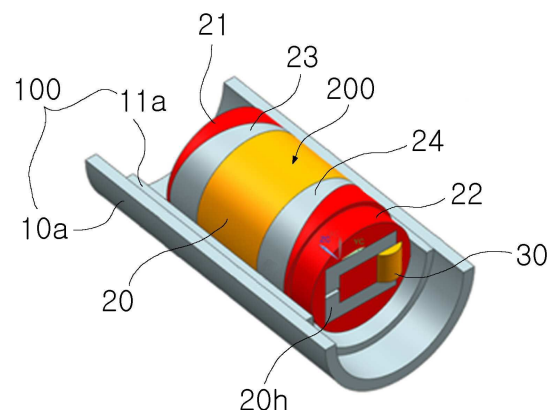
특허법인세신

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 성상훈

(54) 발명의 명칭 **감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼****(57) 요약**

본 발명은 MR 댐퍼의 감쇠력 크기 뿐만 아니라 감쇠계수(F-V 선도 상의 기울기)의 변곡점을 자유롭게 제어할 수 있는 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼를 개시한다. 본 발명은 MR 유체가 충전된 하우징 부재; 및 상기 하우징 부재의 내부와의 사이에 유로를 형성하도록 장착되고 중앙에 주 코일부재가 설치된 피스톤 부재를 포함하고, 상기 피스톤 부재의 상기 주 코일부재에 의한 자기장의 범위 또는 세기는 상기 하우징 부재의 평면상에서 일측 유로보다 타측 유로가 크게 형성되고, 상기 피스톤 부재에는 상기 피스톤 부재의 상하를 관통하는 채널슬릿이 형성되고 상기 채널슬릿에 자기장을 형성하여 개폐하는 보조 코일부가 형성된 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2

(72) 발명자

김보규

인천광역시 미추홀구 한나루로 477번길 99 (용현동, 일성오피스텔)203호

이태훈

인천광역시 미추홀구 용정공원로 33, 124동 1905호(용현동, 인천 SK Sky VIEW)

강병혁

인천광역시 미추홀구 숙골로88번길 56, 623동 105호(도화동, e편한세상도화 6-2단지)

명세서

청구범위

청구항 1

MR 유체가 충전된 하우징 부재; 및

상기 하우징 부재의 내부와의 사이에 유로를 형성하도록 장착되고 중앙에 주 코일부재가 설치된 피스톤 부재를 포함하고,

상기 피스톤 부재의 상기 주 코일부재에 의한 자기장의 범위 또는 세기는, 상기 하우징 부재의 평면 상에서 일측 유로보다 타측 유로에서 크게 형성되고,

상기 피스톤 부재에는, 상기 피스톤 부재의 상하를 관통하는 채널슬릿과, 상기 채널슬릿에 자기장을 형성하여 개폐하는 보조 코일부가 형성되며,

상기 주 코일부재의 양측으로는, 평면 상에서 일측이 좁고 타측이 넓게 형성된 자성영역이 형성된 것을 특징으로 하는 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 주 코일부재의 양측으로는, 상기 자성영역과 대칭하게 형성된 비자성 영역이 형성된 것을 특징으로 하는 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 채널슬릿의 입구 또는 출구는, 상기 피스톤 부재의 하부면에 형성되고,

상기 보조 코일부는, 상기 피스톤 부재의 하부면의 평면상에서 상기 입구 또는 출구에 대향하게 배치된 것을 특징으로 하는 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 유로에 가해지는 자기장의 세기를 조절하는 것으로, MR 댐퍼의 감쇠계수의 크기를 제어하고,

상기 채널슬릿에 가해지는 자기장의 세기를 조절하는 것으로, 상기 감쇠계수의 변곡점을 제어하는 것을 특징으로 하는 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 MR 댐퍼에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 자기유변유체(Magnetorheological Fluid; 이하 'MR 유체'라 한다)는 자기장 하에서 입자가 체인을 형성함으로써 유체의 유동의 저항력을 발생시킨다. 이러한 MR 유체와 전자석을 이용하면 전류의 세기에 따라 저항력을 자유롭게 조절할 수 있는 이점을 갖게 된다. 따라서 이러한 특성을 갖는 MR 유체는 다양한 산업분야에

적용되고 있다.

- [0003] 대표적으로 MR 유체가 적용된 댐퍼가 있는데, 예를 들어 차량의 현가 장치에 적용되는 MR 댐퍼가 있다. 이는 전류의 세기에 따라 댐핑력의 조절을 용이하게 할 수 있어 차량의 승차감이나 주행안정성을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0004] 이러한 MR 댐퍼의 특성은 보통 F-V 선도(감쇠력 - 피스톤 상대속도에 대한 선도)를 통해 비교할 수 있다.
- [0005] 도 1a 및 도 1b는 종래의 MR 댐퍼의 압축과 인장 상태에서의 F-V 선도를 나타내는 그래프로서, 종래의 패시브 댐퍼(Passive Damper)는 압축구간(3,4)의 상태에서 에너지 소산이 가장 유리한 과정을 가지는데, 이 과정에서 감쇠력은 최대치가 된다. 반면 인장구간(1,2)의 상태에서는 자동차의 바퀴와 노면간의 접촉을 유지해야 하는데, 이 경우 댐퍼 피스톤의 신속한 복귀가 요구되므로, 압축 구간(3,4)의 경우보다는 상대적으로 작은 감쇠력이 제공된다.
- [0006] 또한 진동 측면에서 보면, 저속구간(2,3)의 경우 높은 감쇠계수가 유리하므로 감쇠계수를 높게 설계해야 하며, 고속구간(1,4)의 경우 낮은 감쇠계수가 진동절연 측면에서 유리하다. 따라서 이러한 구간들에서는 서로 다른 특성을 갖도록 MR 댐퍼의 감쇠조절이 요구된다.
- [0007] 한편 종래의 MR 댐퍼의 경우 도 1b와 같이 항복응력의 크기를 제어하여 감쇠력의 크기를 자유롭게 조절할 수 있지만 F-V 곡선의 기울기로 표현되는 감쇠계수는 조절할 수 없다.
- [0008] 즉 종래의 MR 댐퍼는 실질적인 댐퍼의 성능을 확보하기 위해서는 일정한 감쇠계수가 요구되는 것이 아니라 상황마다 달리 요구된다. 예를 들어 저속운행에서 높은 감쇠계수가, 고속운행에서는 낮은 감쇠계수가 요구된다.
- [0009] 그러나 종래의 MR 댐퍼는 항복응력의 크기(감쇠력 크기)를 제어할 수 있으나, F-V 선도 상의 기울기(감쇠계수 기울기)의 변곡점을 자유롭게 조절하기 어려워 차량의 운행시 적절한 댐핑력을 확보하기 어려운 문제가 제기된다.
- [0010] <선행문헌 1> : 대한민국 등록특허 제0768702호(공고일자 2007년 10월 19일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 위와 같은 문제점을 해소하기 위해 창안된 것으로서, MR 댐퍼의 감쇠력 크기 뿐만 아니라 감쇠계수(F-V 선도 상의 기울기)의 변곡점을 자유롭게 제어할 수 있는 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 위와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 형태에 따르면, MR 유체가 충전된 하우징 부재; 및 상기 하우징 부재의 내부와의 사이에 유로를 형성하도록 장착되고 중앙에 주 코일부재가 설치된 피스톤 부재를 포함하고, 상기 피스톤 부재의 상기 주 코일부재에 의한 자기장의 범위 또는 세기는 상기 하우징 부재의 평면상에서 일측 유로보다 타측 유로가 크게 형성되고, 상기 피스톤 부재에는 상기 피스톤 부재의 상하를 관통하는 채널슬릿이 형성되고 상기 채널슬릿에 자기장을 형성하여 개폐하는 보조 코일부가 형성된 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼가 제공된다.
- [0013] 상기 주 코일부재의 양측으로는 평면상에서 일측이 좁고 타측이 넓게 형성된 자성영역이 형성된 것일 수 있다.
- [0014] 상기 주 코일부재의 양측으로는 상기 자성영역과 대칭하게 형성된 비자성 영역이 형성된 것일 수 있다.
- [0015] 상기 채널슬릿의 입구 또는 출구는 상기 피스톤 부재의 하부면에 형성되고, 상기 보조 코일부는 상기 피스톤 부재의 하부면의 평면상에서 대향하게 배치된 것일 수 있다.
- [0016] 상기 유로에 가해지는 자기장의 세기를 조절하는 것으로 MR 댐퍼의 감쇠계수의 크기를 제어하고, 상기 채널슬릿에 가해지는 자기장의 세기를 조절하는 것으로 상기 감쇠계수의 변곡점을 제어할 수 있고, 이를 통해 다양한 형태의 감쇠 곡선을 구현할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면, MR 댐퍼의 감쇠력 크기 뿐만 아니라 감쇠계수의 불연속 변곡점(F-V 선도 상의 기울기)을 자유롭게 제어(즉 어떠한 형태의 감쇠특성도 구현)할 수 있어, 예를 들어 차량용 댐퍼로 적용되는 경우 저속에서는 높은 감쇠계수를 확보하고 고속에서는 낮은 감쇠계수를 확보할 수 있어 댐핑 성능을 보다 향상할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1a 및 도 1b는 종래의 MR 댐퍼의 압축과 인장 상태에서의 F-V 선도를 나타내는 그래프,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼의 내부 구성도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼의 작동상태에서 MR 유체의 흐름을 나타내는 작동 상태도,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼의 슬릿 채널과 보조 코일부의 구성을 나타내는 부분 확대도,
 도 5a는 본 발명의 일 실시예에 따른 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼의 기울기 제어와 변곡점 제어를 나타내는 그래프,
 도 5b는 본 발명의 MR 댐퍼와 종래의 MR 댐퍼의 MR 유체의 흐름을 비교한 개략도,
 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼의 기울기 제어와 변곡점의 변화를 나타낸 그래프, 및
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 감쇠조절이 가능한 MR 댐퍼의 자기장 해석도 및 그의 F-V 선도를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정하여 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 또한, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 갖는다. 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다. 첨부된 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 또한, 명세서 전반에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다.

[0020] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 MR 댐퍼는 외부 하우징(10a)과 내부 하우징(11a)으로 구성된 하우징 부재(100)와, 상기 하우징 부재(100)의 내부 하우징(11a)에 수용된 피스톤 부재(200)를 포함한다.

[0021] 한편 상기한 구성에 있어서 피스톤 부재(200)는 F-V 선도(도 5a 참조) 상의 기울기(A1) 제어요소, 및 F-V 선도 상의 변곡점(B1) 제어요소를 포함한다.

[0022] 구체적으로 기울기(A1) 제어요소는 유로(P1,P2)에 가해지는 자기장의 세기를 조절하여 감쇠계수의 크기를 제어하는 요소이다. 구체적으로 도 2와 같이 피스톤(200)에는 주 코일부재(20)을 중심으로 양측에 각각 자성 영역(23 및 24)과 비자성 영역(21 및 22)이 배치된다. 즉 피스톤(200)에는 자기장이 형성되는 부분(도 3에서 23 및 24)과 자기장이 형성되지 않는 부분(도 3에서 21 및 22)을 포함한다.

[0023] 상기한 구성에서, 자성 영역(23 및 24)은 주 코일부재(20)를 중심으로 양측에 각각 배치된 제1 자성영역(23)과 제2 자성영역(24)으로 구성된다. 이때 제1 자성영역(23)과 제2 자성영역(24)은 평면상에서 일측(도 3에서는 오른쪽)이 상대적으로 좁고, 타측(도 3에서 왼쪽)이 상대적으로 넓게 형성된다.

[0024] 상기한 구성에서, 비자성 영역(21 및 22)은 도 3과 같이 제1 자성영역(23)과 대칭하게 형성된 제1 비자성 영역(21), 및 제2 자성영역(24)에 대칭하게 형성된 제2 비자성 영역(22)으로 구성된다.

[0025] 이러한 구성으로 주 코일부재(20)는 유로(P1,P2)에 자기장을 부분적으로 가하는 역할을 하며, 자기장의 세기를

조절하여 감쇠력의 크기를 제어할 수 있다.

- [0026] 한편 F-V 선도상의 변곡점(불연속지점; B1)의 제어요소는 채널슬릿(20h)에 가해지는 자기장의 세기를 조절하여 감쇠계수의 변곡점을 제어하는 요소이다. 구체적으로 변곡점의 제어 요소는, 피스톤 부재(200)의 하부면에 형성된 채널슬릿(20h)과 채널슬릿(20h)에 대향하게 배치된 보조 코일부(30)로 구성된다. 이때 채널슬릿(20h)은 직사각형의 통공이 피스톤 부재(200)의 상면에서 하면까지 수직방향을 관통하도록 형성된다. 따라서 이 채널슬릿(20h)에 가해지는 자기장의 세기를 조절(보조 코일부를 통해 조절)하는 것으로 F-V 선도상의 변곡점을 제어할 수 있다.
- [0027] 즉, 본 발명은 도 4와 같이 하우징(100)의 내부의 둘레방향으로 형성된 유로(P1,P2)에 가해지는 자기장의 세기를 조절하여 F-V 선도 상의 감쇠계수의 크기를 조절할 수 있다. 또한 피스톤 부재(200)를 수직으로 관통하는 채널슬릿(20h)에 가해지는 자기장의 세기를 조절하여 F-V 선도 상의 감쇠계수의 불연속 지점(변곡점)을 제어할 수 있다. 따라서 본 발명은 이러한 감쇠계수의 크기나 변곡점의 제어가 용이함으로써, 특정 요구에 따른 다양한 형태의 F-V 선도를 구현할 수 있다.
- [0028] 구체적으로 이러한 구성을 갖는 본 발명의 작동상태에 대해 설명한다. 본 발명은 피스톤부재(200)의 외주면에 비자성 영역(21,22)과 자성영역(23,24)이 일측은 넓게 타측은 좁게 형성되도록 구성된다. 따라서 도 5b의 (a)와 같이 종래의 코일부재(20a)에 따른 자기장은 제1 유로(P1)와 제2 유로(P2) 사이에서 균등한 영역으로 형성된다. 이에 반해 도 5b의 (b)와 같이 본 발명은 제1 유로(P1) 측의 자기장이 제2 유로(P2) 측의 자기장에 비해 넓게 형성되고 자기장의 범위도 크게 형성된다. 이는 자기장 형성을 제한하는 비자성 영역(21,22)이 제2 유로(P2) 측으로 넓게 형성됨으로써 제2 유로(P2)의 자기장 영역을 제한하기 때문이다.
- [0029] 따라서 도 7의 (a)와 같이 피스톤 부재(200)의 상이한 재질(자성재질 또는 비자성재질)의 영역에 따라 평면상에서 자기장 영역의 변화를 확인할 수 있다.
- [0030] 즉, F-V 선도 상의 기울기 제어에 따른 압력강하는 MR 유체의 점성에 의해 압력강하 및 항복응력의 따른 압력강하의 합에 의해 좌우된다. 따라서 본 발명은 자기장이 큰 영역(제1 유로; P1)에서 항복응력이 제2 유로(P2) 보다 커지는데, 이때 하우징 부재(100)의 상하 챔버 간의 압력차 보다 항복응력이 커진 영역(제1 유로; P1)에서 블럭업(Block up) 현상(MR 유체가 응집되어 유체가 흐르지 못하는 현상)이 발생한다.
- [0031] 이와 같이 본 발명은 이러한 블럭업 현상을 이용하여 유체가 흐를 수 있는 구간을 보다 폭넓게 구현할 수 있다. 유체가 흐를 수 있는 구간은 패시브 댐퍼(Passive Damper)에서 유로의 슬릿이나 밸브와 같은 제어요소로서, 이러한 슬릿의 크기나 밸브의 성능에 따라 감쇠계수가 달라지듯이 블럭업 현상을 본 발명의 구조와 같이 적용함으로써 유체가 흐를 수 있는 구역의 크기를 자유롭게 조절할 수 있게 된다. 따라서 본 발명은 피스톤 부재(200)의 평면상에서 양측 둘레의 유로(P1 및 P2)에 가해지는 자기장의 범위 및 크기를 자유롭게 형성할 수 있어 감쇠계수의 크기를 자유롭게 조절할 수 있다.
- [0032] 다음으로 F-V 선도상의 변곡점(B1)의 제어는 피스톤부재(200)의 하부면에 형성된 채널슬릿(20h)과 이에 자기장을 가하여 개폐가 이루어지는 보조 코일부(30)를 통해 이루어진다. 즉, 피스톤부재(200)를 수직하게 관통한 채널슬릿(20h)의 입구 또는 출구에 자기장을 가함으로써 유로의 개폐가 이루어지게 하고, 하우징 부재(100)의 내부의 상하 챔버의 압력차를 결정하게 된다.
- [0033] 예를 들어 상하 챔버의 압력차가 변곡점 제어부에서 발생하는 항복응력에 의한 압력강하보다 큰 경우 채널슬릿(20h)에는 자기장이 가해지지 않아 MR 유체가 흐르게 할 수 있다. 반대로 상하 챔버의 압력차가 변곡점 제어부에서 발생하는 항복응력에 의한 압력강하보다 작은 경우에는 채널슬릿(20h)에 자기장을 가하여 MR 유체의 흐름을 차단한다.
- [0034] 구체적으로 채널슬릿(20h)에 자기장을 가하지 않으면, 상하 챔버의 압력차가 변곡점 제어부에서 발생하는 항복응력에 의한 압력강하보다 커지게 되어 채널슬릿(20h)으로 MR 유체가 흐르게 된다.
- [0035] 다시 말해 상하 챔버의 압력차가 변곡점 제어부에서 발생하는 항복응력에 의한 압력강하보다 큰 경우 채널슬릿(20h)에는 자기장이 가해지지 않아 MR 유체가 흐르게 된다. 반대로 상하 챔버의 압력차가 변곡점 제어부에서 발생하는 항복응력에 의한 압력강하보다 작은 경우에는 채널슬릿(20h)에 자기장을 가하여 MR 유체의 흐름을 차단한다.
- [0036] 즉, 기울기 제어부에서 발생하는 압력강하가 충분히 상승하여, 변곡점 제어부의 항복응력보다 커지면, 기울기 제어부(양측 유로)를 통해서만 흐르던 MR 유체가 변곡점 제어부의 채널슬릿(20h)에도 동시에 흐르게 된다.

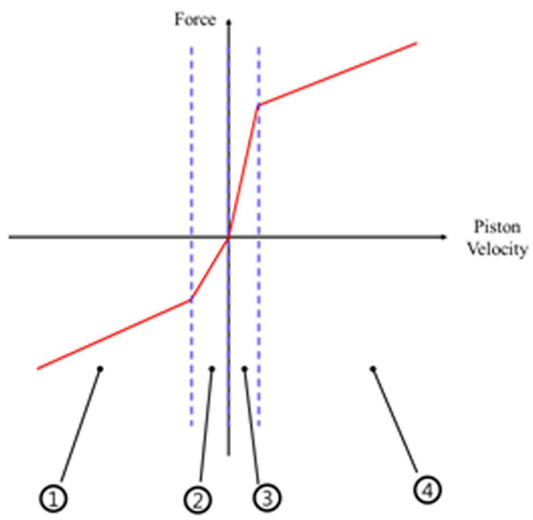
- [0037] 이에 따라 피스톤 부재(200)의 둘레(유로)로만 흐르던 MR 유체의 흐름이 피스톤 부재(200)를 수직하게 관통하는 채널슬릿(20h)로 흐르게 됨으로써 유체가 흐르는 구역이 증가됨으로써 감쇠계수가 작아진다. 즉 전체 유량은 감소하며 그로 인해 감쇠력도 감소된다.
- [0038] 이와 반대의 경우, 채널슬릿(20h)에 자기장을 가하여 채널슬릿(20h)을 통한 MR 유체의 흐름을 차단하는 하면, 유체가 흐르는 구역이 감소됨으로써 감쇠계수를 크게 할 수 있다. 즉 상하 챔버의 압력차가 변곡점 제어부에서 발생하는 항복응력에 의한 압력강하보다 작은 경우에는 채널슬릿(20h)에 자기장을 가하여 MR 유체의 흐름을 차단하고 이를 통해 감쇠계수를 크게 할 수 있다.
- [0039] 이와 같이 본 발명은 도 6a와 같이 기울기 제어부를 통해 F-V 선도 상의 기울기를 조절함과 동시에 변곡점 제어부를 통해 F-V 선도 상의 변곡점을 조절할 수 있고, 이를 통해 도 6b와 같이 MR 댐퍼의 F-V 선도 상의 제어 영역을 확보할 수 있다.
- [0040] 본 발명은 MR 댐퍼의 감쇠력 크기 뿐만 아니라 감쇠계수(F-V 선도 상의 기울기)의 변곡점을 자유롭게 제어할 수 있어, 예를 들어 차량용 댐퍼로 적용되는 경우 저속에서는 높은 감쇠계수를 확보하고 고속에서는 낮은 감쇠계수를 확보할 수 있어 댐핑 성능을 보다 향상할 수 있다.
- [0041] 예를 들어 높은 감쇠계수가 요구되는 경우에는, 댐퍼 내의 MR 유체의 흐름이 둘레의 유로(P1,P2)로는 흐르지만 중심의 채널슬릿(20h)은 막히도록 자기장을 가할 수 있다(즉 이때는 둘레의 유로로만 유체의 흐름이 이루어짐). 또한 낮은 감쇠계수가 요구되는 경우에는, 댐퍼 내의 MR 유체의 흐름이 개방된 둘레의 유로(P1,P2) 및 채널슬릿(20h)에 의해 이루어질 수 있다. 즉, 둘레의 유로와 중앙의 채널슬릿(20h)에 의해 이루어진다.
- [0042] 이상에서는 본 발명을 특정의 실시예에 대해서 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 실시예에만 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상의 요지를 벗어나지 않는 범위에서 얼마든지 다양하게 변경하여 실시할 수 있을 것이다.

부호의 설명

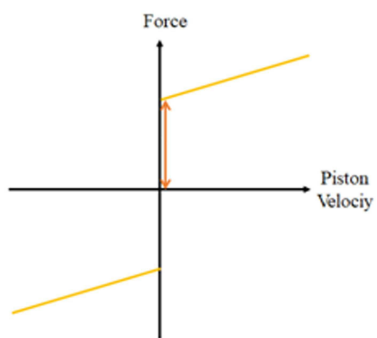
- [0043] 100: 하우징 본체
200: 피스톤부재
10a: 외부하우징
11a: 내부하우징
20: 주 코일부재
20h: 채널슬릿
21: 제1 비자성 영역
22: 제2 비자성 영역
23: 제1 자성영역
24: 제2 자성영역
30: 보조 코일부

도면

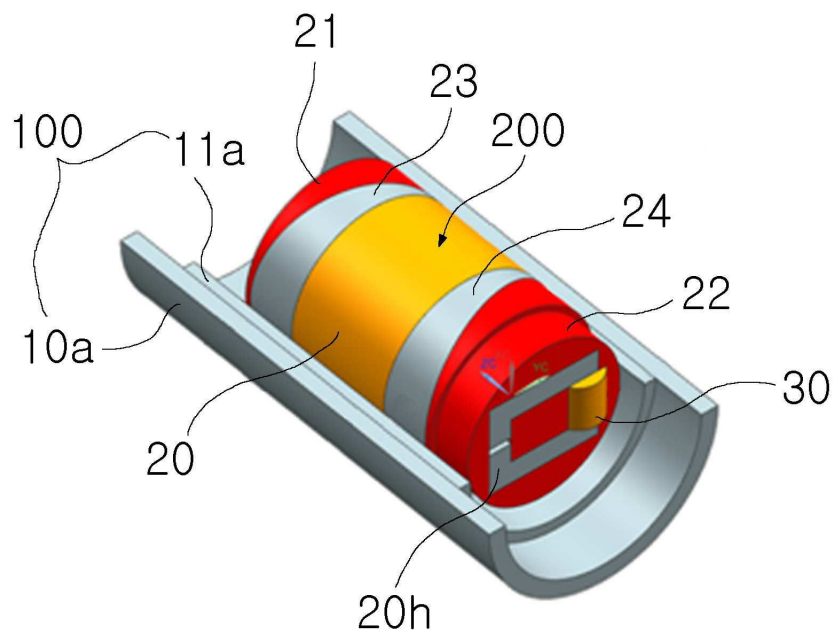
도면1a



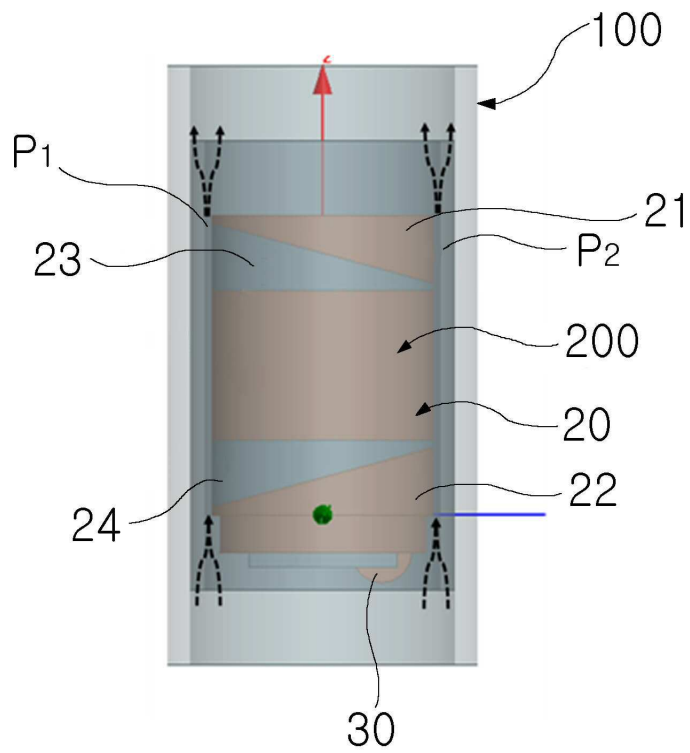
도면1b



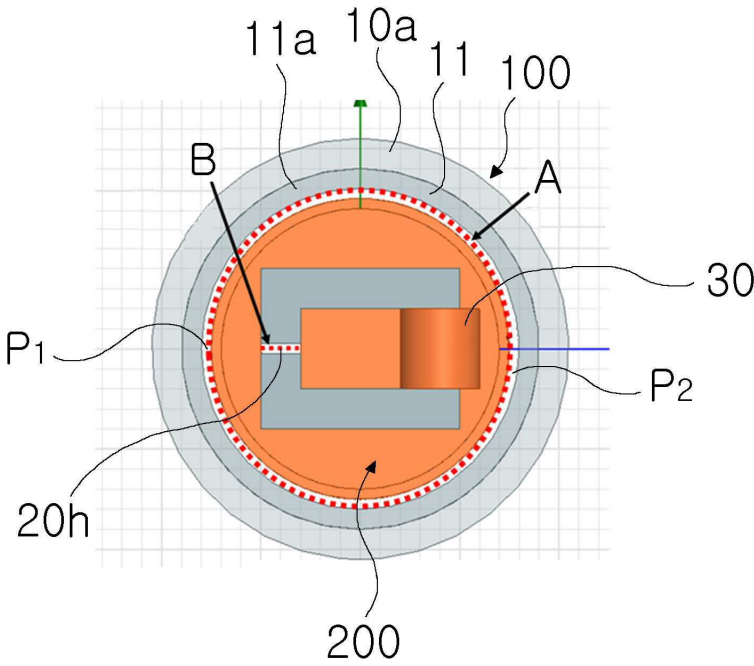
도면2



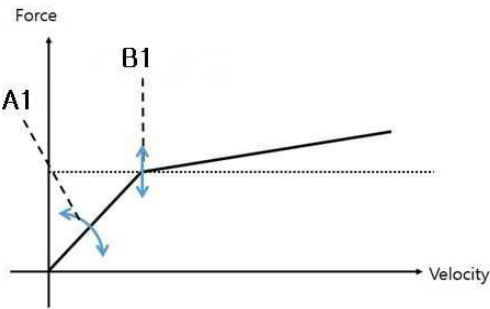
도면3



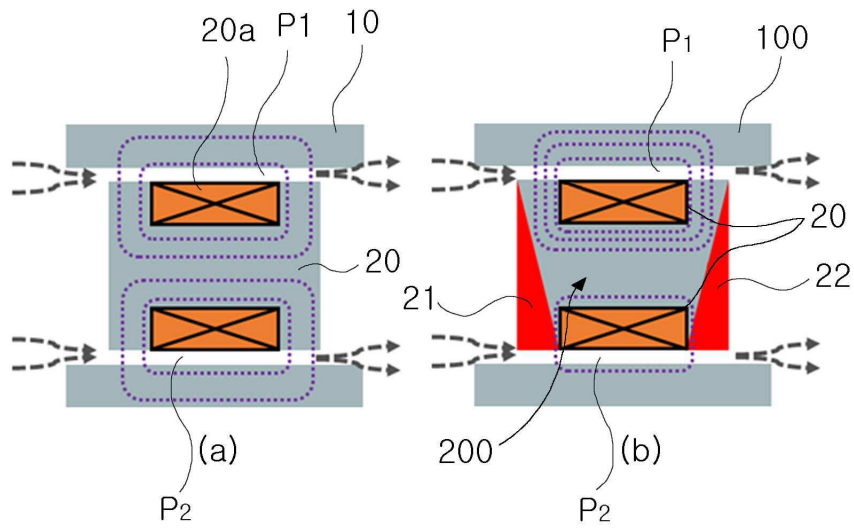
도면4



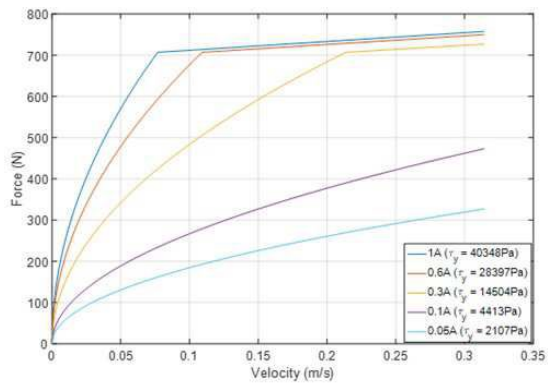
도면5a



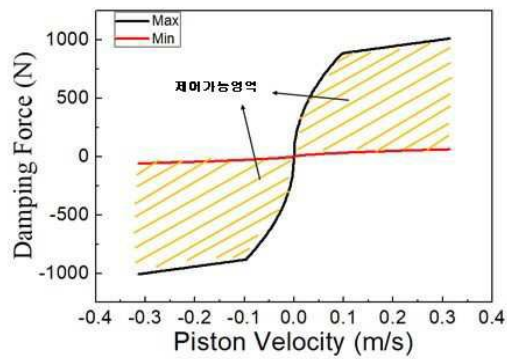
도면5b



도면6a



도면6b



도면7

