



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0087821
(43) 공개일자 2021년07월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16F 9/53 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F16F 9/535 (2013.01)

F16F 2224/045 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0001007

(22) 출원일자 2020년01월03일

심사청구일자 2020년01월03일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

최승복

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

이태훈

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

이예호

서울특별시 관악구 대학4길 40, 1층(신림동)

(74) 대리인

특허법인세진

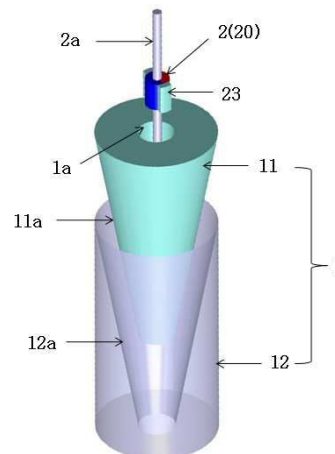
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **영구자석 기반의 MR 댐퍼**

(57) 요약

본 발명은 비틀림에 대해 자유도를 갖는 영구자석 기반의 MR 댐퍼에 관한 것으로, 내부에 MR유체가 채워진 원통형상의 실린더와 이 실린더 내부에 채워진 MR유체 속을 따라 상하 이동가능하게 구비되는 피스톤을 포함하고, 상기 피스톤은 상기 실린더의 내경보다 직경이 작은 영구자석으로 이루어져 그 표면에 상기 실린더의 내벽과 밀착하여 슬라이딩이 가능한 일정한 형상의 피스톤 블록이 형성되며, 상기 실린더는 MR유체와 피스톤이 수용된 내부 하우징과 상기 내부 하우징의 외부를 감싸는 외부 하우징의 결합 구조로 제공된다.

대표도 - 도1a



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711083061
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	중견연구
연구과제명	[Ezbaro] 영구자석에 의해 제어되는 새로운 MR댐퍼 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 MR유체가 채워진 원통 형상의 실린더와 이 실린더 내부에 채워진 MR유체 속을 따라 상하 이동가능하게 구비되는 피스톤을 포함하고, 상기 피스톤은 상기 실린더의 내경보다 직경이 작은 영구자석으로 이루어져 그 표면에 상기 실린더의 내벽과 밀착하여 슬라이딩이 가능한 일정한 형상의 피스톤 블록이 형성되며, 상기 실린더는 MR유체와 피스톤이 수용된 내부 하우징과 상기 내부 하우징의 외부를 감싸는 외부 하우징의 결합 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 영구자석 기반의 MR 댐퍼.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 피스톤 블록은 상기 피스톤이 상하 이동할 때 상기 피스톤과 상기 실린더의 내벽 사이에 MR유체의 유로를 형성하여 상기 피스톤의 이동을 가능하게 하도록 상기 피스톤의 둘레 표면을 따라 서로 이격되어 직경 방향으로 대응하는 위치에 형성되는 것을 특징으로 하는 영구자석 기반의 MR 댐퍼.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 피스톤 블록은 상기 영구자석의 N극과 S극의 경계 부분에 형성되는 것을 특징으로 하는 영구자석 기반의 MR 댐퍼.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 내부 하우징은 외부 표면이 원추형 또는 역원추형 구조로 이루어지고, 상기 외부 하우징은 상기 내부 하우징의 외부 표면에 대응하여 내부 표면이 각각 원추형 또는 역원추형 구조로 이루어지는 것을 특징으로 하는 영구자석 기반의 MR 댐퍼.

청구항 5

제 1항 또는 제 4항에 있어서,

상기 내부 하우징은 강자성체 또는 상자성체로 구성되고, 상기 외부 하우징은 상기 내부 하우징의 강자성체 또는 상자성체 재질에 각각 대응하여 상자성체 또는 강자성체로 구성되는 영구자석 기반의 MR 댐퍼.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 MR 댐퍼에 관한 것으로, 보다 상세하게는 비틀림에 대해 자유도를 갖는 영구자석 기반의 MR 댐퍼에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] MR 댐퍼는 실린더 내에 자기유변(MR) 유체를 충전한 댐퍼로서, 이의 일 예가 등록특허공보 제1257346호에 개시되어 있다. 피스톤에 전자석을 구비하며, 이의 자기장 세기를 변화시켜 MR유체의 항복응력을 변화시킴으로써 원하는 댐핑 성능을 얻도록 구성된다. 그러나, 이러한 MR 댐퍼는 전자기 유도를 통해 자기장을 생성하도록 전자석을 별도로 구비해야 하므로 전류를 인가할 수 있는 별도의 전기 시스템을 구비하여야 하고, 또한 댐퍼 내부의 전기 회로에 MR 유체가 간섭하지 않도록 해야 하므로 설계 절차가 복잡해지는 문제가 있었다.

[0003] 이와 같이, 종래의 MR 댐퍼는 외부 전원을 통한 전류 입력이 필요하다는 제약이 있고, 복잡한 댐퍼 설계로 인한

시간과 비용 소모가 적지 않았다.

[0004] 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 출원인은 등록특허공보 제1679244호를 통해 별도의 전원 장치가 필요하지 않고 설계가 간단하여 제조 비용 및 시간을 줄일 수 있는 영구자석을 이용한 MR유체 댐퍼를 제안하였다.

[0005] 또한, 등록특허공보 제2029890호에서는 감쇠력을 보다 증대시키기 위해 두 개의 자기장 회로를 구성하고 강자성체와 상자성체의 투자율 차이를 통해 피스톤의 위치에 따라 감쇠력을 변화시킬 수 있는 영구자석 기반의 MR 댐퍼를 제안하였다.

[0006] 그러나, 이러한 선행 발명들에서는 댐퍼 내 피스톤의 형태가 사각형 구조로 이루어져 있어 이를 상용화하는데 사실상 어려움이 있었는데, 이는 진동 저감에 있어 댐퍼를 활용하기 위해서는 댐퍼의 상하 방향뿐 아니라 비틀림에 대해서도 어느 정도의 자유도를 가지고 있어야 하기 때문이다. 따라서, 댐퍼의 형태가 사각형 구조일 경우, 비틀림에 대해 자유도를 부여할 수 없어 시스템에 무리가 갈 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 개발된 것으로, 자화면적 변화와 자기장 분산을 활용하는 기존 발명과 다르게 자기회로의 자기저항 변화를 통해 감쇠력을 변화시킬 수 있는 영구자석 기반의 새로운 MR 댐퍼를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 위와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 한 형태에 따르면, 내부에 MR유체가 채워진 원통 형상의 실린더와 이 실린더 내부에 채워진 MR유체 속을 따라 상하 이동가능하게 구비되는 피스톤을 포함하고, 상기 피스톤은 상기 실린더의 내경보다 직경이 작은 영구자석으로 이루어져 그 표면에 상기 실린더의 내벽과 밀착하여 슬라이딩이 가능한 일정한 형상의 피스톤 블록이 형성되며, 상기 실린더는 MR유체와 피스톤이 수용된 내부 하우징과 상기 내부 하우징의 외부를 감싸는 외부 하우징의 결합 구조로 이루어진 영구자석 기반의 MR 댐퍼가 제공된다.

[0009] 본 발명에 따르면, 상기 피스톤 블록은 상기 피스톤이 상하 이동할 때 상기 피스톤과 상기 실린더 내벽 사이에 MR유체의 유로를 형성하여 상기 피스톤의 이동을 가능하게 하도록 상기 피스톤의 둘레 표면을 따라 서로 이격되어 직경 방향으로 대응하는 위치에 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 피스톤 블록은 상기 영구자석의 N극과 S극의 경계 부분에 형성되는 것이 바람직하다.

[0010] 본 발명에 따르면, 상기 내부 하우징은 외부 표면이 원추형 또는 역원추형 구조로 이루어지고, 상기 외부 하우징은 상기 내부 하우징의 외부 표면에 대응하여 내부 표면이 각각 원추형 또는 역원추형 구조로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0011] 또한, 상기 내부 하우징은 강자성체 또는 상자성체로 구성되고, 상기 외부 하우징은 상기 내부 하우징의 강자성체 또는 상자성체 재질에 각각 대응하여 상자성체 또는 강자성체로 구성되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따르면, MR 댐퍼와 내부의 피스톤을 모두 원형 구조로 제작할 수 있기 때문에 댐퍼의 상하 방향뿐 아니라 비틀림에 대해서도 자유도를 갖게 되어 본 발명의 진동저감 분야 뿐 아니라 다양한 어플리케이션들에 또한 적용이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명에 따른 MR 댐퍼의 구조를 도시한 도면,

도 2는 도 1의 MR 댐퍼의 제1 실시예에서의 피스톤 위치에 따른 자기장 회로를 나타낸 단면도,

도 3은 도 1의 MR 댐퍼의 제2 실시예에서의 피스톤 위치에 따른 자기장 회로를 나타낸 단면도,

도 4는 도 2의 피스톤 위치에 따른 자기장 회로 단면도의 비틀림 작용시의 상태를 예시적으로 나타낸 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 발명의 추가의 세부 사항 및 이점은 첨부된 도면에 도시된 본 발명의 실시예를 사용하여 설명된다. 아래의 실시예에서는 발명을 설명함에 있어서 필연적인 부분들을 제외하고 그 도시와 설명을 생략하였으며, 명세서 전체를 걸쳐 동일 유사한 요소에 대하여는 동일한 부호를 부여하고 세부적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 영구자석 기반의 MR 댐퍼를 도시한 것으로서, 도 1a는 MR 댐퍼의 분리사시도, 도 1b는 MR 댐퍼의 결합사시도, 도 1c는 MR 댐퍼의 결합단면도를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 본 발명의 MR 댐퍼는 내부에 MR유체(m; 도 2 참조)가 채워진 원통 형상의 실린더(1)와 이 실린더 내부에 채워진 MR유체 속을 따라 상하 이동가능하게 구비되는 피스톤(2)을 포함하는 것으로서, 피스톤(2)은 실린더(1)의 내경보다 직경이 작은 영구자석(20)으로 이루어져 그 표면에 실린더(1)의 내벽(1a)과 밀착하여 슬라이딩이 가능한 일정한 형상의 피스톤 블록(23)이 형성된 구조를 갖는다. 이러한 피스톤 블록(23)은 피스톤(2)의 둘레 표면을 따라 서로 이격되어 직경 방향으로 대응하는 위치에 형성되는 것이 바람직하며, 외부의 진동 또는 압력에 의해 피스톤(2)이 상하 이동할 경우 피스톤(2)과 실린더 내벽(1a) 사이에 MR유체(m)의 유로(1b)를 형성하여 피스톤(2)의 이동을 가능하게 한다.
- [0016] 본 실시예에서 영구자석(20)은 N극(21)과 S극(22)을 가지며, 피스톤 블록(23)은 영구자석(20)의 N극(21)과 S극(22)의 경계 부분에 형성되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0017] 또한, 원통 형상의 실린더(1)는 실질적으로 MR유체(m)와 피스톤(2)이 수용된 내부 하우징(11)과 이 내부 하우징의 외부를 감싸는 외부 하우징(12)의 결합 구조로 이루어진다. 구체적으로, 내부 하우징(11)은 외부 표면(11a)이 원추형 또는 역원추형 구조로 제공되고, 그에 대응하는 외부 하우징(12)은 내부 하우징(11)의 외부 표면, 즉 상술한 원추형 또는 역원추형 구조에 대응하여 내부 표면(12a)이 각각 원추형 또는 역원추형 구조로 제공된다.
- [0018] 또한, 내부 하우징(11)은 강자성체 또는 상자성체로 구성될 수 있으며, 그에 대응하는 외부 하우징(12)은 상기 강자성체 또는 상자성체에 대응하여 상자성체 또는 강자성체로 구성될 수 있다.
- [0019] 도 2는 도 1의 MR 댐퍼의 제1 실시예에서의 피스톤 위치에 따른 자기장 회로를 나타낸 것으로서, 여기서 내부 하우징(11)은 외부 표면(11a)이 역원추형 구조를 갖는 상자성체로 구성되고, 외부 하우징(12)은 내부 표면(12a)이 역원추형 구조를 갖는 강자성체로 구성된 MR 댐퍼에 대하여 설명한다.
- [0020] 도 2a는 영구자석(20)인 피스톤(2)이 댐퍼의 하단부에 위치해 있을 경우의 자기장 회로의 단면적을 나타낸 것으로, 자기장 회로가 피스톤인 영구자석(20)으로부터 MR유체(m)를 지나 강자성체인 외부 하우징(12)을 통해서만 형성되며, 이 경우 MR유체(m)에는 높은 자기장이 인가되어 높은 감쇠력을 형성할 수 있게 된다.
- [0021] 도 2b는 영구자석 피스톤이 댐퍼 중간부에 위치해 있을 경우의 자기장 회로의 단면적을 나타낸 것으로, 자기장 회로가 MR유체(m)와 상자성체인 내부 하우징(11)을 지나 강자성체인 외부 하우징(12)에 걸쳐 형성되며, 이 경우도 2a와 비교하면, 자기장 회로가 자기 저항이 높은 상자성체를 통과하기 때문에 MR유체에 인가되는 자기장의 세기가 줄어들어 중간 정도의 감쇠력을 형성할 수 있게 된다.
- [0022] 도 2c는 영구자석 피스톤이 댐퍼의 상단부에 위치해 있을 경우의 자기장 회로의 단면적을 나타낸 것으로, 자기장 회로가 MR유체를 지나 상자성체인 내부 하우징을 통해서만 형성되기 때문에 자기 저항이 매우 높아 MR유체에는 매우 낮은 자기장이 인가되므로 댐퍼는 낮은 감쇠력을 형성할 수 있게 된다.
- [0023] 도 3은 도 1의 MR 댐퍼의 제2 실시예에서의 피스톤 위치에 따른 자기장 회로를 나타낸 것으로서, 여기서 내부 하우징(11)은 도 2와 반대로 외부 표면이 역원추형 구조를 갖는 강자성체로 구성되고, 외부 하우징(12)은 내부 표면이 역원추형 구조를 갖는 상자성체로 구성된 MR 댐퍼에 대하여 설명한다.
- [0024] 도 3a는 영구자석인 피스톤이 댐퍼의 하단부에 위치해 있을 경우의 자기장 회로의 단면적을 나타낸 것으로, 자기장 회로가 피스톤인 영구자석(20)으로부터 MR유체(m)를 지나 상자성체인 외부 하우징(12)을 통해서만 형성되기 때문에 자기 저항이 매우 높아 MR유체에는 매우 낮은 자기장이 인가되므로 댐퍼는 낮은 감쇠력을 형성할 수 있게 된다.
- [0025] 도 3b는 영구자석 피스톤이 댐퍼 중간부에 위치해 있을 경우의 자기장 회로의 단면적을 나타낸 것으로, 자기장 회로가 MR유체와 강자성체인 내부 하우징(11)을 지나 상자성체인 외부 하우징(12)에 걸쳐 형성되며, 이 경우도 2a와 비교하면, 자기장 회로가 자기 저항이 높은 상자성체를 통과하기 때문에 MR유체에 인가되는 자기장의 세기가 줄어들어 중간 정도의 감쇠력을 형성할 수 있게 된다.
- [0026] 도 3c는 영구자석 피스톤이 댐퍼의 상단부에 위치해 있을 경우의 자기장 회로의 단면적을 나타낸 것으로, 자기

장 회로가 MR유체(m)를 지나 강자성체인 내부 하우징(12)을 통해서만 형성되며, 이 경우 MR유체에는 높은 자기장이 인가되어 높은 감쇠력을 형성할 수 있게 된다.

[0027] 이와 같이 자기장 회로는 강자성체 하우징을 통해서만 형성되며 상자성체 하우징의 단면적 비율이 증가할수록 자기장 회로의 단면적은 줄어들어 자기저항이 증가할 수 있다. 따라서, 이와 같은 원리를 적용하여 감쇠력 세기를 피스톤 위치에 따라 조율할 수 있다.

[0028] 도 4는 도 2의 MR 댐퍼 구조에서의 피스톤 위치에 따른 자기장 회로의 비틀림 작용시의 상태를 도시한 것으로서, 도 4a 및 4b는 각각 도 2a 및 2b에 대응하는 자기장 회로의 비틀림 작용시의 단면적 상태를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 본 발명의 MR 댐퍼는 상술한 바와 같이 강자성체 하우징과 상자성체 하우징의 단면적 비율을 조절하여 자기장 회로의 단면적을 실질적으로 조절함으로써 실제로 비틀림이 발생하여 의해 피스톤이 회전하더라도 감쇠력을 댐퍼 내 피스톤의 위치에 따라 조율할 수 있게 된다.

[0029] 이를 위해 본 발명은 영구자석 기반의 MR 댐퍼를 원통형 구조로 제작하는 것이 바람직하며, 이를 통해 댐퍼의 구성이 비틀림에 자유도를 가질 수 있기 때문에 상용적으로 더욱 다양한 어플리케이션에 적용이 가능하게 된다.

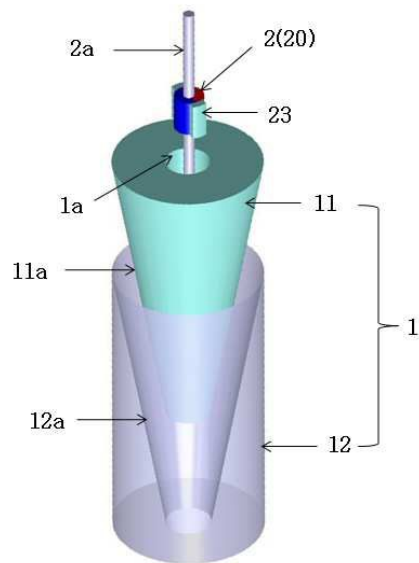
[0030] 이상 본 발명의 다양한 실시예들에 대하여 설명하였으나, 지금까지 설명한 내용들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 그 일부를 예시한 정도에 불과하며, 아래에 첨부된 청구범위에 나타날 수 있는 것을 제외하고는 상술한 내용에 의해 제한되지 않는다. 따라서, 본 발명은 이와 동일한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 청구범위에 기재된 범위 내에서 발명의 기술적 사상과 요지를 벗어나지 않으면서 균등물의 많은 변화, 수정 및 대체가 이루어질 수 있음을 이해하여야 할 것이다.

부호의 설명

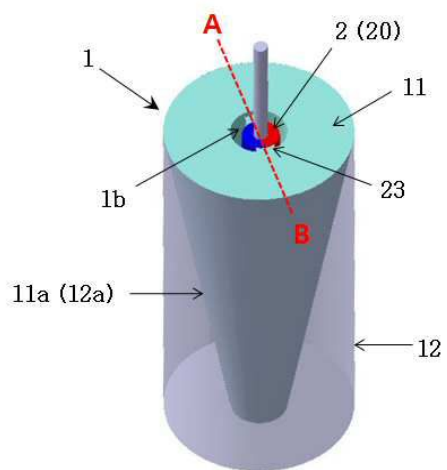
- [0031]
- 1 : 실린더
 - 1a : 내벽
 - 1b : 유로
 - 2 : 피스톤
 - 11 : 내부 하우징
 - 12 : 외부 하우징
 - 11a : 외부 표면
 - 12a : 내부 표면
 - 20 : 영구자석
 - 21 : N극
 - 22 : S극
 - 23 : 피스톤 블록
 - m : MR유체

도면

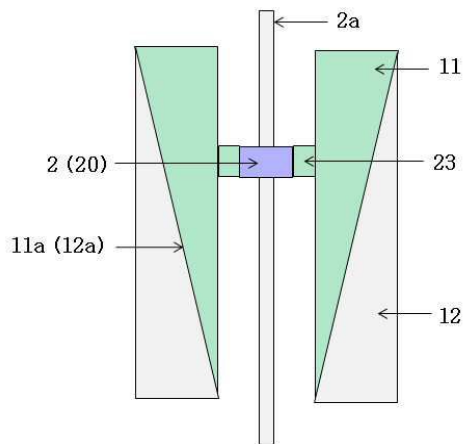
도면1a



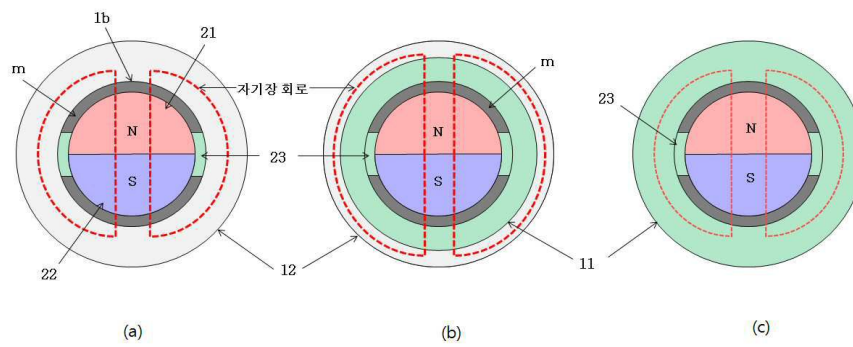
도면1b



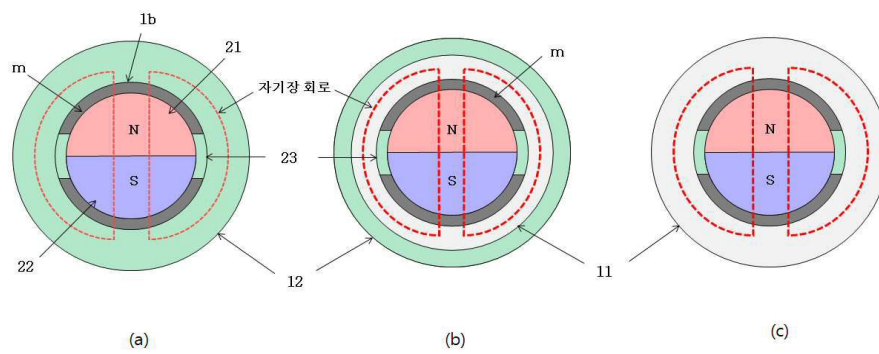
도면1c



도면2



도면3



도면4

