



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0114610
(43) 공개일자 2018년10월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16F 9/53 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F16F 9/535 (2013.01)

F16F 2224/045 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0046488

(22) 출원일자 2017년04월11일

심사청구일자 2017년04월11일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

이철희

인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 32, 201동 1301호(송도동, 송도자이하버뷰2단지아파트)

임진우

인천광역시 남구 한나루로463번길 129, 208호 (용현동)

최승복

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

(74) 대리인

김순용

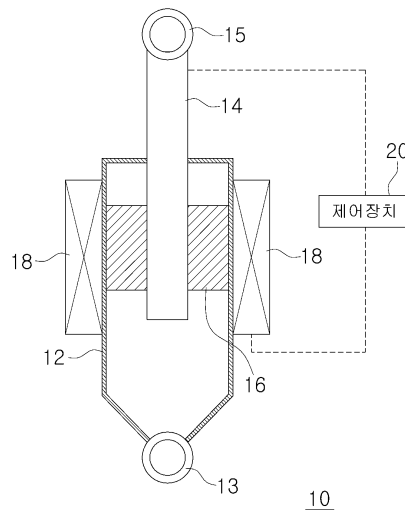
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **감쇠력 제어가 가능한 자기유변탄성체 마찰댐퍼**

(57) 요약

본 발명은 감쇠력 제어가 가능한 자기유변탄성체 마찰댐퍼에 관한 것으로, 단면이 원형이고 내부 공간을 갖는 실린더; 상기 실린더 내부에서 상하운동을 하는 로드; 상기 실린더와 상기 로드 사이에 위치하는 자기유변탄성체; 상기 실린더의 외부에 배치된 자기장 발생 장치; 및 최적의 마찰 감쇠력을 제공하는 제어 장치;를 포함한다. 이러한 본 발명은 자기유변탄성체의 전단 에너지감쇠력 제어, 표면 마찰계수제어, 수직방향수축력 제어를 통하여 마찰댐퍼의 감쇠력을 제어할 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 54856-01

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기본연구(교육부)

연구과제명 능동제어가 가능한 자기유변탄성체의 뮤-슬립 제어 연구

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2016.11.01 ~ 2017.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

내부 공간을 갖는 실린더;

상기 실린더의 내부에 배치되며 중앙에 관통구를 구비하는 자기유변탄성체;

상기 관통구에 관통되도록 상기 실린더에 삽입되어 상하운동하는 로드;

상기 실린더의 외측면에 배치되는 자기장 발생 장치; 및

상기 로드의 진동을 감지하여 상기 자기장 발생 장치가 상기 자기유변탄성체에 자기장을 인가하도록 전기적 신호를 발신하는 제어 장치;

를 포함하는, 감쇠력 제어가 가능한 자기유변탄성체 마찰댐퍼.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자기유변탄성체는 상기 로드의 일부를 감싸는 것을 특징으로 하는, 감쇠력 제어가 가능한 자기유변탄성체 마찰댐퍼.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자기유변탄성체는 상기 자기장 발생 장치의 상단부 및 하단부 사이의 높이에 배치되는 것을 특징으로 하는, 감쇠력 제어가 가능한 자기유변탄성체 마찰댐퍼.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 자기유변탄성체는 자기장 발생 장치로부터 자기장을 인가받아 팽창 또는 수축하는 것을 특징으로 하는, 감쇠력 제어가 가능한 자기유변탄성체 마찰댐퍼.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 로드의 상단 및 상기 마찰댐퍼의 하단에는 설치대상물과 연결하기 위한 링이 각각 구비되는 것을 특징으로 하는, 감쇠력 제어가 가능한 자기유변탄성체 마찰댐퍼.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자기유변탄성체(Magneto-Rheological Elastomer, MRE)를 활용한 마찰댐퍼에 관한 것으로, 자기장의 강도에 따라 자기유변탄성체의 전단 댐핑력과 표면 마찰계수가 변화하는 성질을 마찰댐퍼에 적용한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 자기유변탄성체는 폴리머나 실리콘 기반의 고무 재료에 마이크로사이즈의 철 입자가 포함된 지능재료로서, 자기유변탄성체에 가해지는 자기장에 따라 전단 에너지 감쇠력, 표면마찰계수, 및 수직방향 수축력 제어할 수 있는 성질을 가지고 있다.

[0003] 한편, 마찰댐퍼는 마찰패드의 마찰력을 이용해 진동에너지를 열 에너지로 변환하여 흡수 제어하는 진동 감쇠 장

치이다. 기존의 마찰댐퍼는 주로 회전조인트에 활용되어왔으며, 회전조인트에 적용된 마찰댐퍼는 내부 고무와 회전체 사이에서 발생하는 마찰력을 이용하여 진동 에너지를 효율적으로 흡수하여 진동을 감소시킨다.

[0004] 그러나, 기존의 마찰댐퍼는 공간 활용의 용이성 및 스프링구조 활용의 어려움으로 인하여 과거 초기 자동차의 현가장치, 그리고 오늘날 건물의 지진 진동 제진장치로서 활용될 뿐 그 활용 가치가 매우 낮은 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0534712호(2005.12.01.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 기존 회전형 마찰댐퍼에서 착안한 것으로, 직선 진동운동을 감소시키는 마찰댐퍼에 자기유변탄성체를 적용시켜 그 감쇠력을 제어하고자 하는 것이다.

[0007] 본 발명은 자기유변탄성체의 전단 에너지감쇠력 제어, 표면 마찰계수제어, 수직방향수축력 제어를 통하여 진동 감쇠력을 제어하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 내부 공간을 갖는 실린더; 상기 실린더의 내부에 배치되며 중앙에 관통구를 구비하는 자기유변탄성체; 상기 관통구에 관통되도록 상기 실린더에 삽입되어 상하운동하는 로드; 상기 실린더의 외주면을 감싸는 자기장 발생 장치; 및 상기 로드의 진동을 감지하여 상기 자기장 발생 장치가 상기 자기유변탄성체에 자기장을 인가하도록 전기적 신호를 발신하는 제어 장치; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 자기유변탄성체는 상기 로드의 일부를 감싸는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 상기 자기유변탄성체는 상기 자기장 발생 장치의 상단부 및 하단부 사이의 높이에 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 자기유변탄성체는 자기장 발생 장치로부터 자기장을 인가받아 팽창 또는 수축하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 로드의 상단 및 상기 마찰댐퍼의 하단에는 설치대상물과 연결하기 위한 링이 각각 구비되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명은 마찰댐퍼에 자기유변탄성체를 적용한 형태로서, 자기유변탄성체의 전단 에너지감쇠력 제어, 표면 마찰계수제어, 수직방향수축력 제어를 통하여 마찰댐퍼의 감쇠력을 제어할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명에 따른 자기유변탄성체 마찰댐퍼의 사시도이다.

도 2는 도 1의 종단면도이다.

도 3은 본 발명의 자기유변탄성체를 도시한 사시도이다.

도 4는 도 1의 횡단면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 자기유변탄성체 마찰댐퍼의 자기장 강도에 따른 전단변형을 통해 진동에너지 감쇠력을 제어하는 것을 나타낸 도이다.

도 6은 본 발명에 따른 자기유변탄성체 마찰댐퍼의 자기장에 따른 자기유변탄성체의 수축 변형된 상태를 도시한 도이다.

도 7은 본 발명에 따른 자기유변탄성체 마찰댐퍼의 자기장에 따른 자기유변탄성체의 팽창 상태를 도시한 도이다.

도 8은 마찰력 제어를 위해 자기유변탄성체에서 표면 마찰계수를 제어하는 영역을 도시한 도이다.

도 9는 본 발명에 따른 결과를 나타내는 히스테리시스 루프(hysteresis loop)를 도시한 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 첨가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 실시될 수 있음은 물론이다.
- [0016] 이하 도 1 내지 도 8을 참고하여 본 발명에 따른 자기유변탄성체 마찰댐퍼(10)를 설명한다.
- [0017] 본 발명에 따른 감쇠력 제어가 가능한 자기유변탄성체 마찰댐퍼(10)는 실린더(12), 로드(14), 자기유변탄성체(16), 자기장 발생 장치(18), 링(13, 15) 및 제어 장치(20)를 포함한다.
- [0018] 구체적으로, 실린더(12)는 단면이 원형이고 내부 공간을 가지며, 로드(14)는 실린더(12)의 상단면의 구멍을 통해 내부에 삽입되어 위치되며 상하직선운동한다.
- [0019] 또한, 로드(14)의 상단 및 실린더(12)의 하단에는 마찰댐퍼(10)를 설치 대상물에 연결하기 위해 사용되는 링(13, 15)이 각각 구비된다.
- [0020] 도 2를 참고하면, 실린더(12)의 내부에는 실린더(12)의 내주면과 로드(14)의 외주면에 접하여 자기유변탄성체(16)가 위치한다.
- [0021] 이러한 자기유변탄성체(16)는 도 3에 도시되는데, 중앙에 로드(14)가 관통되는 관통구(17)가 구비된 고리모양이다.
- [0022] 도 4를 참고하면, 자기유변탄성체(16)의 관통구(17)로 로드(14)가 관통된 부분의 횡단면이 도시된다.
- [0023] 본 발명의 실시예에서 실린더(12), 로드(14) 및 자기유변탄성체(16)는 단면이 원형인 형태로 도시되지만 반드시 이러한 형태에 한정되는 것은 아니다.
- [0024] 상기 실린더(12) 외부에는 외주면을 둘러싸는 자기장 발생 장치(18)가 배치된다.
- [0025] 도 2에 도시된 것 같이, 자기장 발생 장치(18)는 자기유변탄성체(16)에 자기장을 인가하기 위하여 자기유변탄성체(16)와 인접하게 위치한다.
- [0026] 다시 말해, 자기유변탄성체(16)는 자기장 발생 장치(18)의 상단부와 하단부 사이의 높이에 위치된다.
- [0027] 이러한 자기유변탄성체(16)는 인가되는 자기장의 세기에 따라 강성이 변화되고 이에 의해 마찰댐퍼(10)의 감쇠력을 제어할 수 있다.
- [0028] 이와 같이 구성된 자기유변 탄성체 마찰댐퍼(10)는 진동이 발생하면 로드(14)의 움직임의 정도에 따라 제어 장치(20)에서 전기적인 신호를 발생하여 자기장 발생 장치(18)로 전달한다.
- [0029] 자기장 발생 장치(18)는 전달받은 신호를 기반으로 자기유변탄성체(16)에 자기장을 인가한다.
- [0030] 이에 의해 자기유변탄성체(16)는 강성이 변화하여 마찰 감쇠력을 발생시킨다. 마찰 감쇠력(댐핑력)의 조절은 진동의 크기에 따라 자기장 발생 장치(18)에 인가되는 전류값을 적절히 제어하여 이루어진다.
- [0031] 여기서, 자기장 발생 장치(18)의 작동 개시 조건이 사용자에게 의해 미리 짜여진 프로그램 등을 통해 설정될 수 있음은 물론이며, 이에 의해, 마찰댐퍼(10)에 최적의 마찰 감쇠력을 제공하게 된다.
- [0032] 구체적으로 자기유변탄성체(16)는 자기장 발생 장치(18)에 의해 자기장을 인가받게 되면, 전단변형으로 인한 에너지 감쇠력, 표면마찰계수, 수직방향수축력이 변하는 성질을 갖는다.
- [0033] 이러한 자기유변탄성체(16)의 성질을 활용하면 마찰댐퍼(10)의 에너지 감쇠력의 크기를 제어할 수 있다.
- [0034] 더욱 구체적으로, 도 5를 참고하면 마찰댐퍼(10)의 자기장 강도에 따른 전단변형을 통해 진동에너지 감쇠력을

제어하는 것이 도시된다. 로드(14)가 하방으로 이동하면, 로드(14)와 로드(14)에 접하는 자기유변탄성체(16) 간의 전단응력이 발생한다.

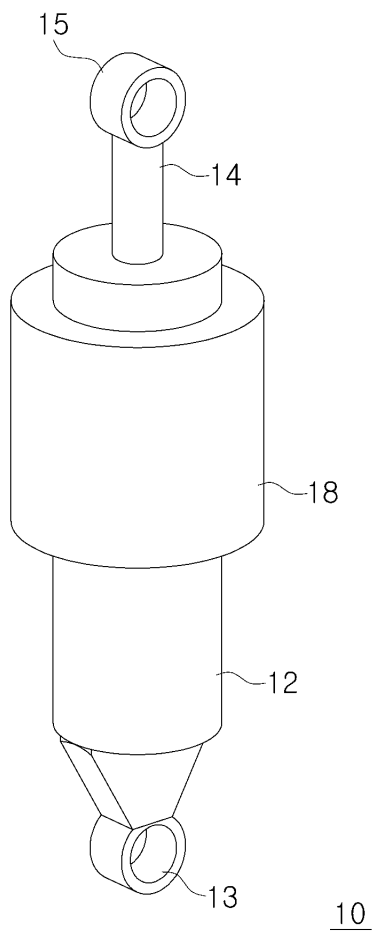
- [0035] 전단응력은 후의 법칙 $\tau = G\gamma$ 에 따라, 전단변형계수(G)와 인장비율(γ)의 곱으로 나타낼 수 있다.
- [0036] 이때 전단변형계수(G)는 자기유변탄성체(16)에 인가되는 자기장 강도에 따라 변한다.
- [0037] 따라서, 자기유변탄성체(16)의 전단변형계수(G)를 제어하면 전단응력(τ)을 제어할 수 있다. 전단응력(τ)은 자기유변탄성체(16)가 상하 운동하는 로드(14)에 접한 상태에서 상하 진동에너지를 감쇠시키게 한다.
- [0038] 한편, 도 6 및 7은 자기장에 따른 자기유변탄성체(16)의 수축 및 팽창 변형을 이용한 표면 수직력 제어를 나타낸 도면이다.
- [0039] 도 6에 도시된 바와 같이, 마찰댐퍼(10)는 감지된 진동에 따라 자기장발생장치(18)를 제어하여 자기유변탄성체(16)를 수축시킬 수도 있고, 반대로 도 7에 도시된 바와 같이, 자기장발생장치(18)를 제어하여 자기유변탄성체(16)를 팽창시킬 수도 있다.
- [0040] 또한 도 8은 자기유변탄성체(16)와 로드(14)가 접하여 표면 마찰계수를 제어할 수 있는 영역을 도시한 것으로서, 해당 영역은 굵은 점선으로 표시되어 있다.
- [0041] 쿨롱의 법칙 $F = \mu N$ 에 의하면, 마찰력의 크기는 표면 마찰계수(μ)와 표면수직력(N)의 곱으로 나타낼 수 있다.
- [0042] 이때 표면마찰계수(μ)와 표면 수직력(N)은 본 발명에 따른 마찰댐퍼(10)의 자기유변탄성체(16)를 이용하여 제어 가능하며, 이에 의해 두 가지 인자를 결합하여, 최적의 마찰 감쇠력을 발휘할 수 있도록 제어할 수 있다.
- [0043] 이와 같이 기존의 마찰댐퍼에서 고무 대신 자기유변탄성체(16)를 적용하면 자기장 강도 제어를 통한 마찰댐퍼의 댐핑력 제어가 가능하다.
- [0044] 이러한 마찰댐퍼(10)는 자기유변탄성체(16)의 전단변형으로 인한 감쇠력을 유지하며 마찰 이동이 가능하도록 하여 전체 감쇠에너지를 증가시키는 것으로 나타났다.
- [0045] 이에 대해, 도 9를 참고하면, 본 발명에 따른 마찰댐퍼(10)는 동일한 최대 감쇠력을 갖더라도 최대 감쇠력을 유지하는 변위를 확대시켜 히스테리시스 루프에서 루프 그래프의 내부면적으로 나타나는 감쇠 에너지를 증대시킨다.
- [0046] 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 자기유변탄성체 마찰댐퍼(10)는 외부로부터 진동 등의 움직임이 가해지면 이를 인지하여 자기장 발생 장치(18)가 자기유변탄성체(16)에 자기장을 가하도록 구성되며, 이때 전단변형으로 인한 에너지 감쇠력, 표면마찰계수, 수직방향수축력이 변하는 성질을 이용하여 효율적으로 댐핑력을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0047] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호범위는 청구 범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

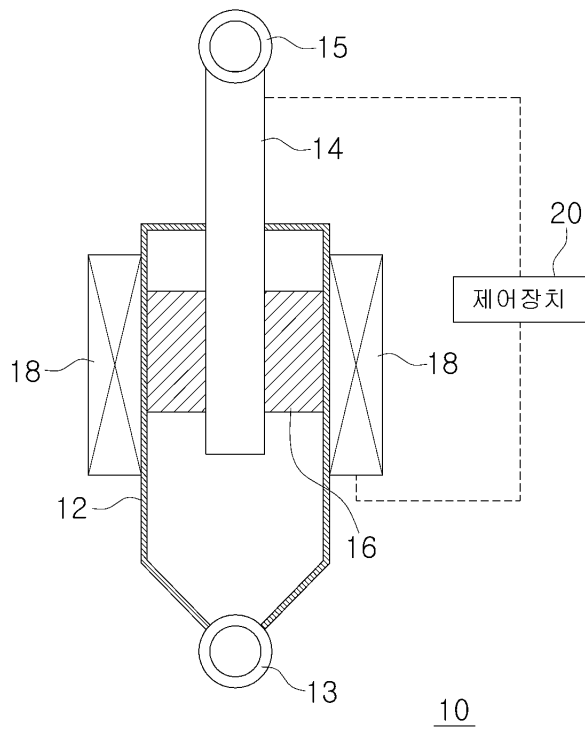
- [0048] 10 : 자기유변탄성체 마찰댐퍼 12 : 실린더
13, 15 : 링 14 : 로드
16 : 자기유변탄성체 17 : 관통구
18 : 자기장 발생 장치 20 : 제어 장치

도면

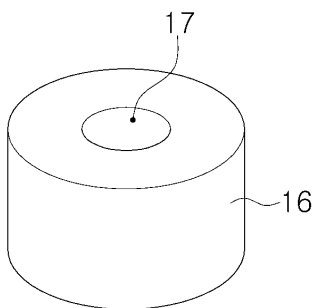
도면1



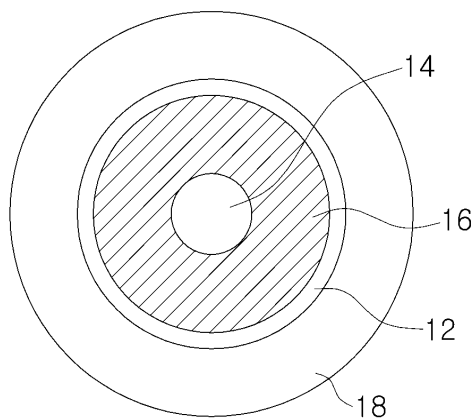
도면2



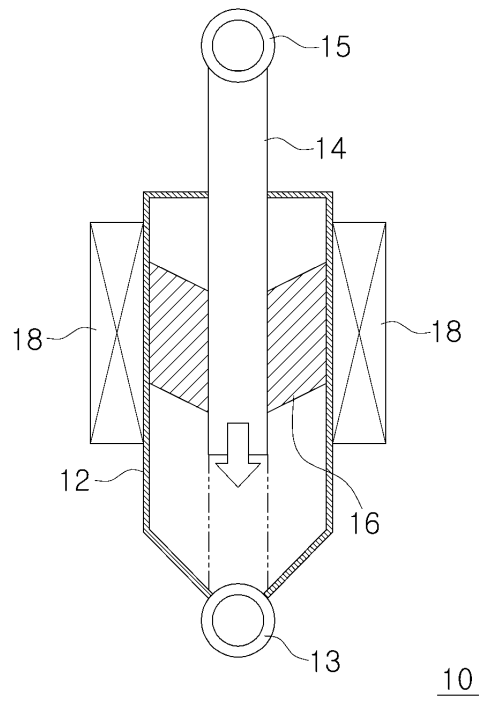
도면3



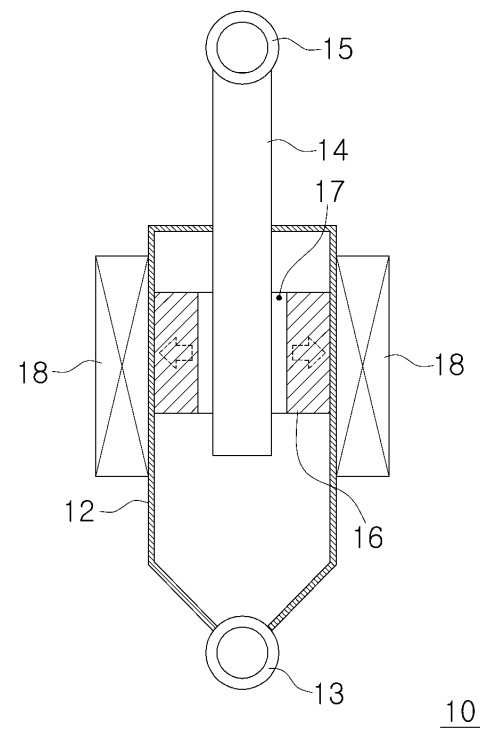
도면4



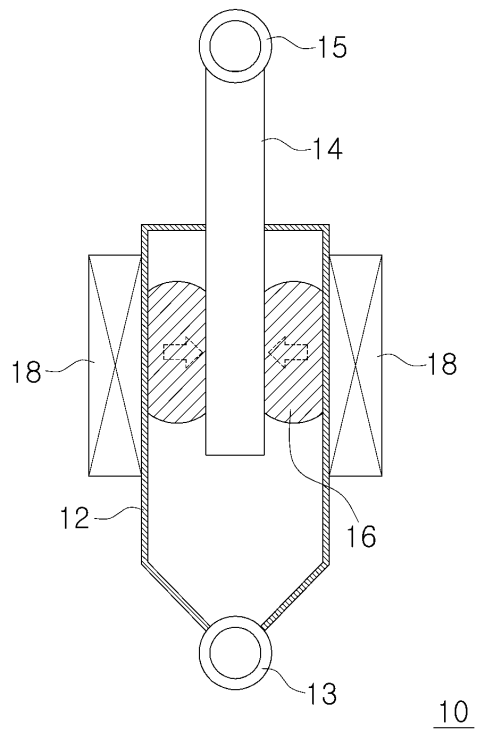
도면5



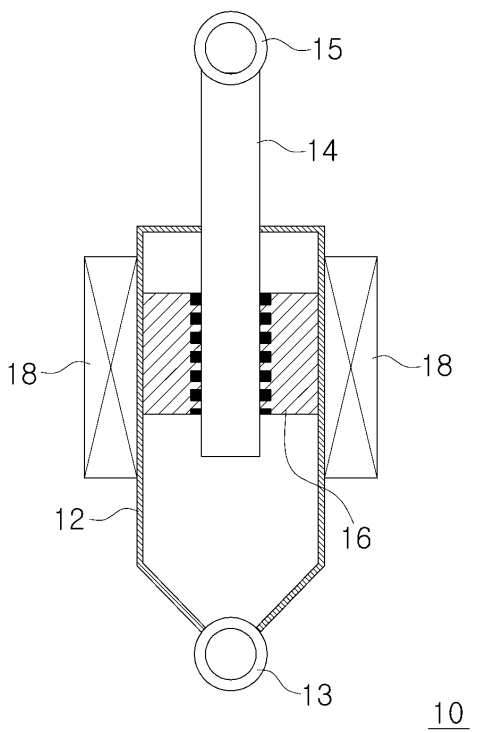
도면6



도면7



도면8



도면9

