



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0005809
(43) 공개일자 2018년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16D 57/00 (2006.01) F16D 65/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16D 57/002 (2013.01)
F16D 57/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0085913
(22) 출원일자 2016년07월07일
심사청구일자 2016년07월07일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
최승복
인천광역시 남구 인하로298번길 33, 102동 1304호 (주안동, 진흥아파트)
이태훈
대전광역시 서구 동서대로 967, 8동 703호 (내동, 코오롱아파트)
차승우
인천광역시 남구 재념이길 72-1, 203호 (용현동)
(74) 대리인
특허법인세진

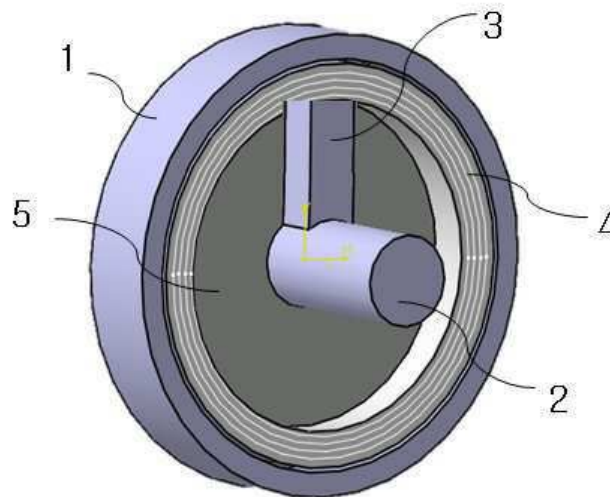
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 제동 토크가 향상된 MR유체 브레이크

(57) 요약

본 발명은 MR유체를 이용한 MR 브레이크에 관한 것으로, 하우징의 내측 중앙에 마련되어 외부 구동원에 회전가능하게 연결되는 브레이크 축, 상기 브레이크 축의 주변으로 상기 하우징의 내부 공간에 채워지는 MR유체, 상기 MR유체에 자기장을 제공하도록 상기 하우징의 내벽을 따라 MR유체의 둘레에 배치되는 코일부를 포함하고, 상기 브레이크 축의 적어도 일측에 상기 MR유체를 가로지르며 상기 코일부를 향하여 연장하는 소정 형상의 연장암을 갖추어 상기 MR유체의 전단저항으로 인한 제동토크의 발생이 가능하도록 구성한 MR유체 브레이크를 제공하며, 이를 통해 MR유체의 전단력만을 이용하여 제동토크를 발생시키는 기존의 방식과 달리 유동 모드의 MR유체의 항복응력을 이용하여 제동토크를 얻을 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F16D 65/14 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

하우징의 내측 중앙에 마련되어 외부 구동원에 회전가능하게 연결되는 브레이크 축, 상기 브레이크 축의 주변으로 상기 하우징의 내부 공간에 채워지는 MR유체, 상기 MR유체에 자기장을 제공하도록 상기 하우징의 내벽을 따라 MR유체의 둘레에 배치되는 코일부를 포함하고, 상기 브레이크 축의 적어도 일측에 상기 MR유체를 가로지르며 상기 코일부를 향하여 연장하는 소정 형상의 연장암을 갖추어 상기 MR유체의 전단저항으로 인한 제동토크의 발생이 가능하도록 구성한 것을 특징으로 하는 MR유체 브레이크.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 연장암에 의해 분리된 MR유체의 지점들간에 부피 변화로 인한 압력차로부터 유체 유동이 발생하도록 상기 연장암의 측면에 MR유체가 통과하는 유동홀이 형성된 것을 특징으로 하는 MR유체 브레이크.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 연장암은 브레이크 축을 중심으로 MR유체를 가로지르며 적어도 일측이 상기 코일부를 넘어 하우징에 일체로 연결되고, 상기 연장암의 측면에는 하나 이상의 유동홀이 형성된 것을 특징으로 하는 MR유체 브레이크.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 MR유체를 이용한 MR 브레이크에 관한 것으로, 보다 상세하게는 MR유체의 유동력을 이용하여 제동 토크를 향상시킨 MR유체 브레이크에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 브레이크는 캘리퍼 디스크 브레이크, 원판 디스크 브레이크, 내부 슈 드럼 브레이크, 밴드브레이크, 확장 및 수축형 브레이크 등으로 나뉘어진다. 이러한 브레이크는 기계적 마찰에 의해 작동하며, 기계, 공압, 유압, 혹은 전기 장치에 의해 작동된다. 이와 상반되게 매질에 의해 제동력을 제공하는 방식으로 파우더브레이크와 기능성 유체를 이용한 브레이크가 있다.

[0003] 파우더브레이크는 자기장을 인가함으로써 자성을 가지고 있는 파우더가 자기장에 따라 체인 형상의 클러스터를 형성하여 마찰력을 발생하게 되어 브레이크 작용을 한다. 하지만 성능대비 사이즈가 크며 고속응답을 기대하기 어렵고 일정 사용시간이 지나면 파우더를 보충해야 되는 문제점을 가지고 있다.

[0004] 따라서 고속으로 회전하는 장치의 응답성에 고정밀도로 추종하기 위해서는 기존의 파우더 브레이크보다는 인가 자기장에 의해 수 ms단위로 점성변화를 제어할 수 있는 기능성 유체를 이용한 브레이크를 사용하는 것이 바람직하다.

[0005] 기능성 유체는 외부에서 가해지는 물리량(전기장, 자기장, 온도, 광 등)을 제어함으로써 유체가 가지고 있는 점성 혹은 탄성과 같은 특성을 변화시켜 공학적으로 응용가능한 기능성을 발현시키는 유체를 의미하고, 대표적으로는 MR유체와 ER유체가 있다. 이중 상기 ER유체(Electro-Rheological Fluid)는 기름에 입자를 혼합한 것으로 비중차에 의해 시간이 흐를수록 분리가 이루어지며, 제어할 수 있는 항복응력의 영역이 작기 때문에 아직 실용화하지는 못하고 있다. 반면, MR유체(Magneto-Rheological Fluid)는 이미 상용화가 되어 산업 전반에 걸쳐 사용되고 있으며, 표면에서의 고체마찰에 대한 영향이 없고, 단위체적/중량당 출력비가 높으며, 유체의 점성을 변화하기 위한 제어속도가 매우 빠른 장점이 있어, 폭넓은 분야에서 응용을 위한 연구, 개발이 이루어지고 있다.

[0006] 일반적으로 MR유체를 이용한 브레이크는 MR유체의 특성인 빠른 반응성 및 응답성을 가지며 연속적인 제어를 할

수 있다. 또한, 전류를 조절하여 자기장에 따른 제동 토크를 조절할 수 있기 때문에 여러 분야에서 목적에 맞게 사용할 수 있다.

[0007] 도 1은 MR유체를 이용한 종래의 MR 브레이크의 일 예인 상용차 보조브레이크(100)에 관한 것으로, 변속기출력축(101)에 결합되어 같이 회전하는 로터(110); 상기 로터(110)와 변속기몸체(미도시)의 사이에 배치되며, MR유체(120)가 충전됨과 더불어 상기 로터(110)의 일부분이 수용되는 공극부(133)를 갖는 스테이터(130); 및 상기 스테이터(130)의 일부분에 구비되며, 상기 MR유체(120)의 특성인 전단저항으로 인해 제동토크가 발생할 수 있도록 MR유체(120)에 자기장을 가하는 스테이터코일(131)을 포함하는 상용차 보조브레이크(100)를 개시하고 있다.

[0008] 이러한 상용차 보조브레이크(100)의 구성에서 상기 스테이터(130)의 공극부(133)의 내측에는 원주방향을 따라 MR유체(120)를 수용하는 원주홀(135)이 형성되고, 상기 공극부(133)에 수용된 로터(110)의 일부분에는 MR유체(120)의 수용을 위한 관통홀(111)이 형성되며, 또한 상기 관통홀(111)의 MR유체(120)가 원주홀(135)로 유동할 수 있게 통로역할을 하는 유동홀(113)이 더 형성됨으로써, 상기 MR유체(120)가 관통홀(111), 유동홀(113), 원주홀(135)을 따라 순환되면서 자기장으로 인한 점성저항을 통해 완전제동력을 갖도록 한 것이다.

[0009] 위와 같은 상용차 보조브레이크(100)는 MR유체(120)에 자기장이 부하되지 않은 경우에는 상기 자성입자가 분산되어 뉴턴유체 성질을 띠지만, 상기 스테이터코일(131)에 의해 자기장이 부하되면, 분산되어 있던 자성입자가 분극화를 일으켜 부하된 자기장과 동일 방향으로 섬유질과 같이 체인 연결되어 상기 로터(110)의 유동에 대한 전단저항이 발생한다. 이에 따라, MR유체(120)는 기존의 뉴턴유체와 같은 점성에 의해 변속기출력축(101)의 회전에 대항하는 점성제동력을 발생시킴과 더불어, MR유체(120)의 전단저항 특성만으로 변속기출력축(101)을 제동하는 제동출력을 갖게 된다.

[0010] 이러한 같은 특징에도 불구하고, 상술한 MR 브레이크의 경우 MR유체의 전단저항 특성을 이용하는 전단 모드 구조로만 제공된다. 일반적으로 전단 모드 구조를 갖는 MR 브레이크는 대체로 그 구조가 간단한 장점은 있지만 제동 토크를 크게 얻을 수 없는 문제가 있어 큰 힘을 필요로 하는 곳에는 쓰일 수 없다. 따라서, 더 큰 힘의 제동 토크를 얻을 수 있는 MR 브레이크가 제공된다면 진동 제어, 자동차 브레이크 시스템 등 다양한 분야에 유용하게 활용할 수 있을 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 개발된 것으로, MR유체의 유동력과 전단저항 특성을 이용하여 제동토크를 향상시킨 MR유체 브레이크를 제공하는데 주된 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 위와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 형태에 따르면, 하우징의 내측 중앙에 마련되어 외부 구동원에 회전 가능하게 연결되는 브레이크 축, 상기 브레이크 축의 주변으로 상기 하우징의 내부 공간에 채워지는 MR유체, 상기 MR유체에 자기장을 제공하도록 상기 하우징의 내벽을 따라 MR유체의 둘레에 배치되는 코일부를 포함하고, 상기 브레이크 축의 적어도 일측에 상기 MR유체를 가로지르며 상기 코일부를 향하여 연장하는 소정 형상의 연장암을 갖추어 상기 MR유체의 전단저항으로 인한 제동토크의 발생이 가능하도록 구성된 MR유체 브레이크가 제공된다.

[0013] 본 발명에 따르면, 연장암에 의해 분리된 MR유체의 지점들간에 부피 변화로 인한 압력차로부터 유체 유동이 발생하도록 상기 연장암의 측면에 MR유체가 통과하는 유동홀이 형성될 수 있다. 또한, 연장암은 브레이크 축을 중심으로 MR유체를 가로지르며 적어도 일측이 상기 코일부를 넘어 하우징에 일체로 연결되도록 구성하고, 상기 연장암의 측면에는 하나 이상의 유동홀이 형성되도록 구성할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 이상과 같은 특징으로부터 본 발명은 유동 모드의 MR유체의 항복응력을 이용함으로써 MR유체의 전단력만을 이용한 종래의 MR 브레이크에서 얻을 수 있는 제동토크보다 더 크고 더 넓은 범위의 제동토크를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 종래의 MR 브레이크의 일 예를 도시한 도면,

도 2는 본 발명에 따른 MR 브레이크의 일 실시형태를 도시한 사시도,
 도 3은 도 2에 따른 MR 브레이크의 작동상태를 도시한 평면 개념도,
 도 4는 도 2에 따른 MR 브레이크의 작동상태를 도시한 측면 개념도,
 도 5는 본 발명에 따른 MR 브레이크의 다른 실시형태를 도시한 사시도,
 도 6은 도 5에 따른 MR 브레이크의 작동상태를 도시한 평면 개념도,
 도 7은 도 5에 따른 MR 브레이크의 작동상태를 도시한 측면 개념도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이상 설명한 기본 개념을 토대로 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태들을 설명하기로 한다.
- [0017] 아래에 설명된 실시형태는 본 발명을 설명함에 있어서 필연적인 부분들을 제외하고 그 도시와 설명을 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 유사한 구성요소에 대하여는 동일한 참조부호를 부여하고 그에 대한 상세한 설명을 생략한다.
- [0018] 도 2는 본 발명에 따른 MR유체 브레이크의 일 실시형태를 도시한 사시도, 도 3은 도 2에 따른 MR유체 브레이크의 작동상태를 도시한 평면 개념도, 도 4는 도 2에 따른 MR유체 브레이크의 작동상태를 도시한 측면 개념도이다.
- [0019] 도 2에 따르면, 본 발명의 MR유체 브레이크는 하우징(1) 내측 중앙에 소정의 외부 구동원(예: 변속기출력축)에 회전가능하게 연결되는 브레이크 축(2)이 형성되고, 이 브레이크 축(2)의 주변으로 상기 하우징(1)의 내부 공간에는 MR유체(5)가 채워진다. 하우징(1)의 내벽을 따라서는 MR유체(5)에 자기장을 가하는 코일부(4)가 형성되어 MR유체의 특성인 전단저항으로 인해 제동토크가 발생할 수 있도록 한다. 브레이크 축(2)의 적어도 일측에는 MR유체(5)를 가로질러 상기 코일부(4)를 향해 연장하는 막대 형상의 연장암(3)이 형성되어 있다.
- [0020] 이와 같은 구성으로부터 본 발명의 MR유체 브레이크는 외부 구동원(미도시)에 의해 브레이크 축(2)이 회전하는 동안 상기 브레이크 축(2)으로부터 연장된 연장암(3)에 의해 MR유체(5)도 브레이크 축(2)의 회전방향과 동일한 방향(B→A)으로 유동이 발생한다. 이때, 브레이크 축(2)의 회전에 따라 회전방향 A에서는 MR유체(5)의 압력이 증가하고 그 반대측인 회전방향 B에서는 MR유체(5)의 압력이 감소하게 된다. 이때, 외부 구동원의 동력에 제동을 가하기 위해 코일부(4)에 전원을 인가하면 코일부(4) 주위에 자기장이 형성되고, 그로 인해 MR유체(5)에 전단저항이 발생하여 연장암(3)의 회전을 저지하면서 외부 구동원에 대해 제동토크를 발생시키게 된다. 한편, 코일을 통한 자기장은 도 4에 도시한 바와 같이 유체의 흐름에 직각방향으로 형성되기 때문에, 자기장을 통해 MR유체(5)의 항복응력을 제어함으로써 브레이크의 제동토크를 조절할 수 있다.
- [0021] 도 5는 본 발명에 따른 MR 브레이크의 다른 실시형태를 도시한 사시도, 도 6은 도 5에 따른 MR 브레이크의 작동상태를 도시한 평면 개념도, 도 7은 도 5에 따른 MR 브레이크의 작동상태를 도시한 측면 개념도이다.
- [0022] 도 5에 따르면, 본 발명의 MR유체 브레이크는 하우징(11) 내측 중앙에 소정의 외부 구동원(예: 변속기출력축)에 회전가능하게 연결되는 브레이크 축(12)이 형성되고, 이 브레이크 축(12)의 주변으로 상기 하우징(11)의 내부 공간에는 MR유체(15)가 채워진다. 하우징(11)의 내벽을 따라서는 MR유체(15)에 자기장을 가하는 코일부(14)가 형성되어 MR유체의 특성인 전단저항으로 인해 제동토크가 발생할 수 있도록 한다. 또한, 브레이크 축(12)의 적어도 일측에 MR유체(15)를 가로질러 상기 코일부(14)를 향하여 연장하는 막대 형상의 연장암(13)을 형성하고, 이 연장암(13)의 측면에는 MR유체(15)가 통과할 수 있도록 유동홀(13a)을 형성한 구성을 제공할 수 있다. 이를 통해, 브레이크 축(12)의 회전에 따라 연장암(13)에 의해 분리된 A지점과 B지점에 부피 변화로 인한 압력차가 발생하여 유동홀(13a)을 통한 유체의 유동이 발생된다. 이 경우, 도 3에서의 유체 흐름과 반대방향으로, 즉 도 6에 도시한 바와 같이 브레이크 축(12)의 회전방향과 반대방향(A→B)으로 MR유체의 유동이 발생할 수 있으며, 이에 따라 회전방향 A에서는 MR유체(15)의 압력이 증가하고 그 반대측인 회전방향 B에서는 MR유체(15)의 압력이 감소하게 된다. 한편, 코일부(14)에 발생하는 자기장은 유동홀(13a)을 통과하는 MR유체(15)의 흐름 방향과 직각(도 7 참조)을 이루므로 자기장을 통해 MR유체(15)의 항복응력을 제어함으로써 브레이크의 제동토크를 조절할 수 있다.
- [0023] 또한, 도 5에서 연장암(13)은 브레이크 축(12)을 중심으로 MR유체(15)를 가로지르며 상기 코일부(14)를 넘어 하우징(11)에 일체로 연결되는 형태로 제공될 수도 있다. 이를 통해, 상기 브레이크 축(12)을 중심으로 양방향으로

로 연장된 연장암(13)은 적어도 그 일측이 하우징(11)과 일체로 연결되고, 상기 연장암(13)의 측면에는 하나 이상의 유동홀(13a)을 형성한 구조를 갖출 수 있다.

[0024] 이러한 구성으로부터 본 발명의 MR유체 브레이크는 외부 구동원(미도시)에 의해 브레이크 축(12)이 회전하는 동안 연장암(13)이 상기 브레이크 축(12)과 동일한 방향(B→A)으로 회전하고, 이 과정에서 유동홀(13a)을 통해 브레이크 축(12)의 회전방향과 반대방향(A→B)으로 MR유체(15)의 유동이 발생한다. 이때, 외부 구동원의 동력에 제동을 가하기 위해 코일부(14)에 전원을 인가하면 코일부(14) 주위에 자기장이 형성되고, 그로 인해 MR유체(15)에 전단저항이 발생하여 연장암(13)의 회전을 저지하면서 외부 구동원에 대해 제동토크를 발생시키게 된다. 이 경우, MR유체(15)는 유동홀(13a)을 통과하면서 자기장에 의한 전단저항으로 응답속도를 빠르게 하며, 코일부(14)에 발생하는 자기장을 조절하여 MR유체(15)의 항복응력을 제어함으로써 브레이크의 제동토크를 조절할 수 있다.

[0025] 이와 같이 본 발명은 MR유체의 전단력만을 이용하여 제동토크를 발생시키는 기존의 방식과 달리 유동 모드의 MR유체의 항복응력을 이용하여 제동토크를 얻을 수 있다. 이로 인해 기존 MR 브레이크에서 얻을 수 있는 제동토크보다 더 크고 넓은 범위의 토크를 얻을 수 있어 종래에 비해 더욱 폭넓은 분야에 적용가능할 수 있게 된다. 또한, 본 발명은 적은 양의 유체로도 큰 제동력을 견디는 특성을 가지므로 단위 체적/중량 당 출력비가 높고 구조도 단순하여 신뢰성이 높은 기계 요소의 제작이 가능하며 자동차 제동분야에 있어서도 매우 경쟁력있는 브레이크의 제공이 가능하게 된다.

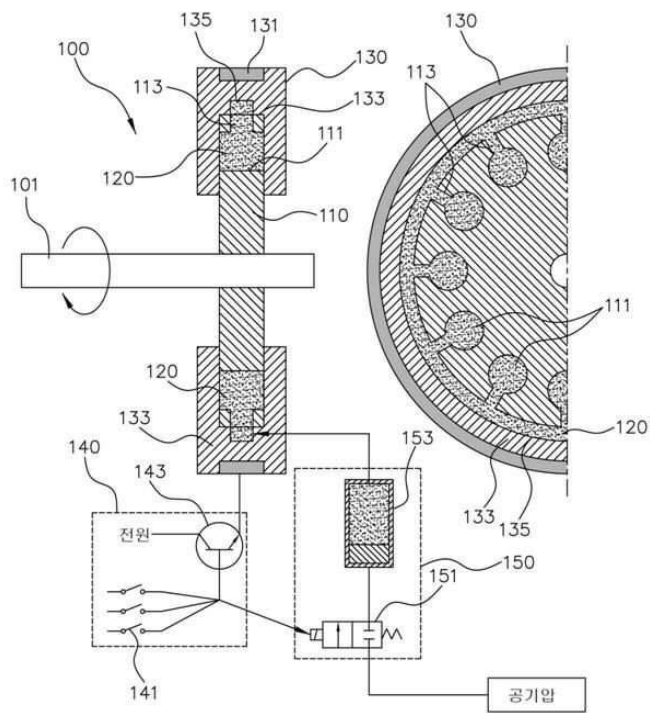
[0026] 이상 본 발명의 다양한 실시예와 작동형태들을 설명하였으나, 지금까지 설명한 내용들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 그 일부를 예시한 정도에 불과하다. 따라서, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허청구범위에 기재된 범위내에서 발명의 요지를 변경시키지 않고 본 발명에 대하여 다양한 변형을 가할 수 있음은 물론이다.

부호의 설명

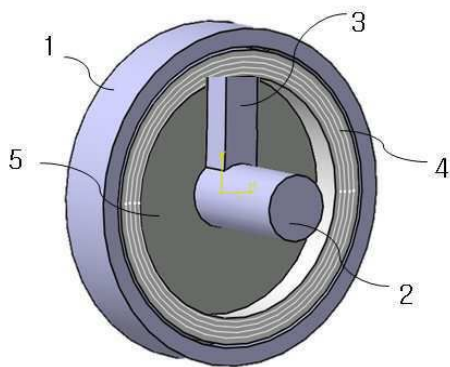
[0027] 1, 11 : 하우징
2, 12 : 브레이크 축
5, 15 : MR유체
4, 14 : 코일부
3, 13 : 연장암
13a : 유동홀

도면

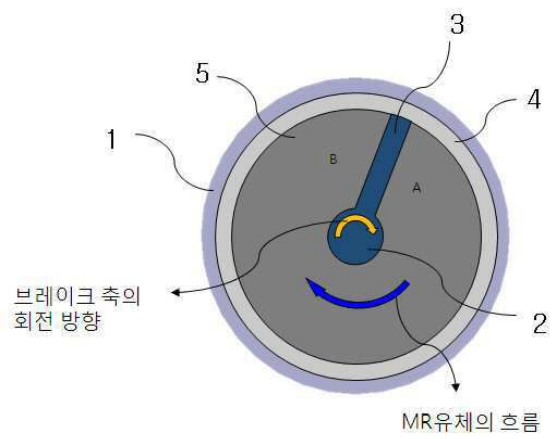
도면1



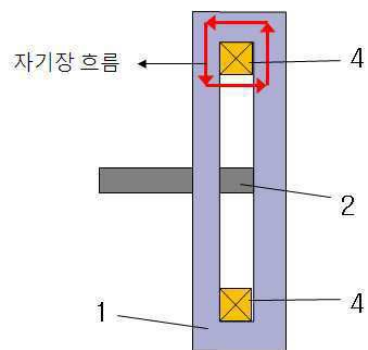
도면2



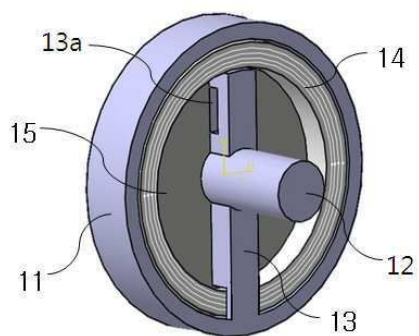
도면3



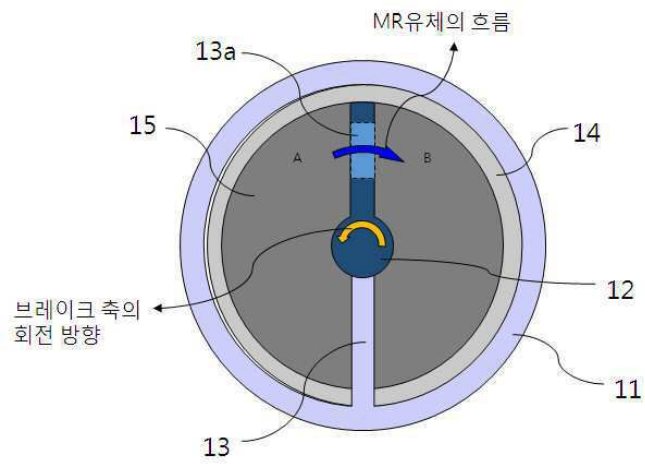
도면4



도면5



도면6



도면7

