(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0020460
(43) 공개일자 2019년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16K 31/12 (2006.01) *F16K 31/06* (2006.01)
F16K 51/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16K 31/12 (2013.01)
F16K 31/0675 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0105459
(22) 출원일자 2017년08월21일
심사청구일자 2017년08월21일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
최승복
인천광역시 남구 인하로298번길 33, 102동 1304호 (주안동,진흥아파트)
신상운
인천광역시 남구 경인남길 36, 304호 (용현동)
이태훈
대전광역시 서구 동서대로 967, 8동 703호 (내동,코오롱아파트)
(74) 대리인
특허법인세신

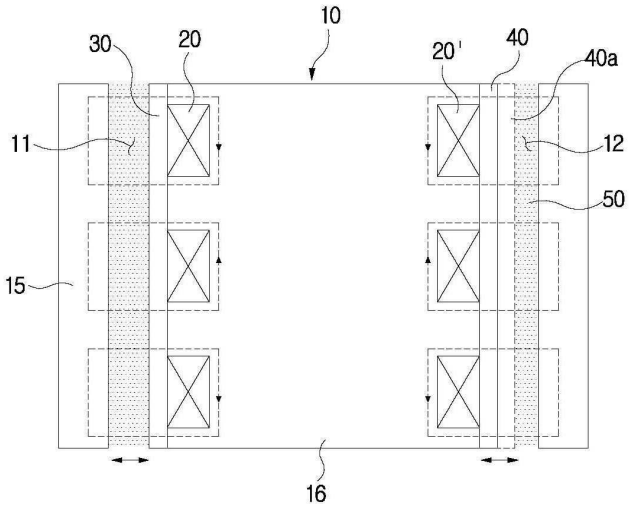
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 **자기유변체를 이용한 서보밸브**

(57) 요 약

본 발명은 자기유변체를 이용하여 서보밸브의 구동시 항복응력에 대한 제어뿐만 아니라 유로 크기를 조절하는 것으로 정밀한 밸브제어 가능한 자기유변체를 이용한 서보밸브를 개시한다. 본 발명은 자기유변체에 의해서 압력 또는 유량을 제어하는 서보 밸브에 있어서, 적어도 하나의 유로를 포함하고 적어도 하나의 코일부재가 상기 유로에 인접하게 배치된 밸브 몸체; 상기 유로를 통과하며 상기 코일부재로부터 자기장이 가해지면 항복응력이 높아져 상기 유로 내의 압력강하를 조절하는 자기유변유체(MRF); 및 상기 밸브 몸체의 상기 유로 주변에 형성되고, 상기 코일부재에 근접하게 배치되어 자기장이 가해지면 성장하여 상기 유로의 폭을 좁게 하는 자기유변탄성체(MRE)를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
F16K 51/00 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

자기유변체에 의해서 압력 또는 유량을 제어하는 서보 밸브에 있어서,

적어도 하나의 유로를 포함하고 적어도 하나의 코일부재가 상기 유로에 인접하게 배치된 밸브 몸체;

상기 유로를 통과하며 상기 코일부재로부터 자기장이 가해지면 항복응력이 높아져 상기 유로 내의 압력강하를 조절하는 자기유변유체(MRF); 및

상기 밸브 몸체의 상기 유로의 주변에 형성되고, 상기 코일부재에 근접하게 배치되어 자기장이 가해지면 성장하여 상기 유로의 폭을 좁게 하는 자기유변탄성체(MRE)를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 자기유변체를 이용한 서보밸브.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 코일부재는 다수가 상기 밸브 몸체에 수직방향으로 일정간격마다 형성된 것을 특징으로 하는 자기유변체를 이용한 서보밸브.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자기유변탄성체(MRE)는 복수 겹으로 형성된 것을 특징으로 하는 자기유변체를 이용한 서보밸브.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 서보 밸브에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 자기유변체를 이용한 서보밸브에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 서보 밸브는 전류의 세기에 비례하여 유량을 조절하는 장치이다. 도 1은 종래의 서보 밸브의 구성을 보여주는 구성도로서, 종래의 서보 밸브는 'P1', 'P2'의 압력차에 의해서 스풀(4)이 좌측 또는 우측으로 이동하게 된다. 이때 스풀(4)이 좌측으로 이동하면 하측 유로 중 'P'의 압력이 'B'와 연결되고, 스풀(4)이 우측으로 이동하면 하측 유로 중 'P'의 압력이 'A'와 연결된다. 여기서 유압량은 스풀(4)의 이동량에 의해 결정된다. 이때 외부에서 전기신호를 주게 되면, 자석(1)과, 코일(2)를 포함하는 모터(3)가 작동하게 되어 도 1과 같이 플레퍼(5)가 우측 또는 좌측으로 이동하게 되며, 이러한 플레퍼(5)의 이동에 의해 노즐(6)의 개폐가 이루어짐으로써 압력 'P1'과 'P2'의 조절이 가능하게 되는 구성입니다.

[0003] 한편, 자기유변유체(MRF; Magneto-Rheological Fluid)는 미소의 상자성 입자를 포함하는 비콜로이드 용액으로, 자기장을 인가하지 않을 경우 상온에서 0.20Pa-sec ~ 0.30Pa-sec의 점성을 가지고, 150kA/m ~ 250kA/m의 자기장이 가해지면 50kPa ~100kPa의 높은 항복 응력을 갖는다. 또한, 자기유변유체는 빠른 응답시간으로 자기 포화(magnetic saturation)에 의해 최대 항복 응력이 제한되며, 또한 -40℃ ~ 150℃의 작동 범위와 유입되는 불순물에 대해서 상당히 둔감한 특성을 갖는다.

[0004] 이런 특성을 갖는 자기유변유체는 자기장이 가해질 경우에 액체 상태에서 젤 상태로 변하면서 유체에 포함된 입자가 체인을 형성하게 되어 유체의 전단 항복 응력이 변화하게 된다. 즉, 자기장이 인가되지 않았을 때에는 뉴토니안 유체(newtonian fluid)의 거동을 나타내지만, 자기장이 인가되면 유체 중에 분산된 입자가 체인을 형성하게 되어 전단 변형률이 발생하지 않은 상태에서도 항복 응력을 가지며, 각속도의 증가에 따라서 발생되는 토크가 증가하는 빙햄 유체(bingham fluid)의 거동을 나타낸다.

[0005] 한편, 종래에는 이러한 자기유변유체를 이용하여 자기장이 형성되는 부분에서 항복응력을 증가시켜 압력강하를 이루는 자기유변유체를 이용한 서보 밸브가 개시되어 있다.

[0006] 그러나, 이러한 자기유변유체를 이용한 서보 밸브는 자기장이 인가될 때, 일정 자기장 세기에서 자기유변유체의 항복응력이 포화상태가 되므로, 압력강하의 제어 범위가 제한적이다. 이 때문에 높은 압력 강하를 유도하기 위해서는 밸브를 대형화하거나, 자기유변유체가 통과하는 유로 크기가 좁아져야 한다.

[0007] 이러한 이유로 밸브가 대형화된다면, 인가 전류가 높아져야 하므로 전력소모가 커지는 문제점이 제기된다. 또한 전력소모가 커지므로 발열에 대한 문제가 제기된다. 또한 유로 크기를 좁게 하는 경우에는 전류를 인가하지 않은 상태에서도 압력강하가 급격히 증가되는 문제가 제기된다. 아울러, 낮은 압력강하로 설정하기 위해서는 토출 압력을 높여야 하기 때문에 펌프에 토출 압력을 조절하는 기능이 추가로 요구되는 문제점이 제기되었다.

[0008] <선행문헌 1> : 대한민국 특허공개 제2003-0039890호(공개일: 2003년 05월 22일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 위와 같은 문제점을 해소하기 위해 창안된 것으로서, 자기유변체를 이용하여 서보밸브의 구동시 항복응력에 대한 제어뿐만 아니라 유로 크기를 조절하는 것으로 정밀한 밸브제어 가능한 자기유변체를 이용한 서보 밸브를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 위와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시 형태에 따르면, 자기유변체에 의해서 압력 또는 유량을 제어하는 서보 밸브에 있어서, 적어도 하나의 유로를 포함하고 적어도 하나의 코일부재가 상기 유로에 인접하게 배치된 밸브 몸체; 상기 유로를 통과하며 상기 코일부재로부터 자기장이 가해지면 항복응력이 높아져 상기 유로 내의 압력강하를 조절하는 자기유변유체(MRF); 및 상기 밸브 몸체의 상기 유로 주변에 형성되고, 상기 코일부재에 근접하게 배치되어 자기장이 가해지면 성장하여 상기 유로의 폭을 좁게 하는 자기유변탄성체(MRE)를 포함하여 이루어진 자기유변체를 이용한 서보밸브가 제공된다.

[0011] 상기 코일부재는 다수개가 상기 밸브 몸체에 수직방향으로 일정간격마다 형성된 것일 수 있다.

[0012] 상기 자기유변탄성체(MRE)는 복수 겹으로 형성된 것일 수 있다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 자기유변체 의해서 압력 또는 유량을 제어하는 서보 밸브의 유로를 자기유변유체와 자기유변탄성체를 이용하여 유량제어를 함으로써, 항복응력 이외에 직접적으로 유로의 폭을 조절하는 것으로보다 정밀한 압력 또는 유량을 제어할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 종래의 서보 밸브의 구성을 보여주는 구성도,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자기유변체를 이용한 서보밸브의 유로 일부를 나타내는 단면도, 및

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기유변체를 이용한 서보밸브의 유로 일부를 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 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. 또

한, 명세서 전반에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다.

[0016] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자기유변체를 이용한 서보밸브의 유로 일부를 나타내는 단면도이고, 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기유변체를 이용한 서보밸브의 유로 일부를 나타내는 단면도이다.

[0017] 도 2를 참조하면, 본 발명의 자기유변체를 이용한 서보밸브는 중심의 보빈(16)이 형성되고 외측으로는 슬리브(15)가 형성된다. 보빈(16)과 슬리브(15) 사이에는 유로(11,12)가 관통된다. 이 유로(11,12)에는 자기유변유체(50)가 공급된다.

[0018] 구체적으로, 밸브 몸체(10)의 내부에 적어도 하나의 유로(11,12)가 형성된다. 도 2에서 유로(11,12)는 밸브 몸체(10)의 내부에 원통형으로 형성된 것으로 표시하였다. 이때 유로(11,12)는 다수개가 밸브 몸체(10)에 형성될 수도 있으나 본 실시예에서는 원통형의 제1 유로(11)와 제2 유로(12)가 서로 연결된 형태로 도시하였다.

[0019] 한편, 밸브 몸체(10)의 유로(11,12) 주변에는 수직방향을 따라 일정간격으로 배치된 다수의 코일부재(20,20')가 배치될 수 있다. 이 코일부재(20,20')는 전류가 인가되면 자기장을 형성하는 기능을 한다. 또한 코일부재(20,20')는 요구되는 압력강하의 정도에 따라 배치되는 개수를 보다 증가시킬 수 있다. 이 경우 배치간격은 도 2에 나타난 것보다 보다 조밀하거나, 경우에 따라 보다 넓게 배치될 수 있다.

[0020] 또한 밸브 몸체(10)에 형성된 유로(11,12)에는 자기유변유체(50)가 통과하도록 공급된다. 이에 따라 코일 부재(20)에 전류가 인가되어 자기장이 형성되면 유로(11,12)를 통과하는 자기유변유체(50)는 액체 상태에서 젤(gel) 상태로 변하면서 유체에 포함된 입자가 체인을 형성하게 된다. 이로 인해 유체의 전단 항복 응력이 변화하게 된다. 즉, 자기장이 인가되지 않았을 때에는 일반적인 거동을 나타내지만, 자기장이 인가되면 유체 중에 분산된 입자가 체인을 형성하게 되어 전단 변형률이 발생하지 않은 상태에서도 항복 응력을 가지게 된다.

[0021] 한편, 본 발명은 코일 몸체(10)의 보빈(16) 둘레에 자기유변탄성체(MRE; 30,40)가 일정 두께를 갖도록 형성된다.

[0022] 이에 따라 코일부재(20,20')에 전류가 인가되면 유로(11,12)를 통과하는 자기유변유체가 일정 항복 응력을 가짐과 동시에 보빈(16)의 둘레에 설치된 자기탄성체(30,40)가 유로(11,12)의 내측으로 성장함으로써 유로(11,12)의 폭이 줄어드는 역할을 한다.

[0023] 한편, 도 3을 참조하면, 경우에 따라 항복 응력의 변화의 폭을 크게 형성하는 경우에는 유로(11,12)의 폭을 보다 크게 가감시킬 수 있는 경우가 발생될 수 있다. 이에 따라 본 발명의 다른 실시예에서는 복수의 자기유변탄성체(30,40)가 서로 겹쳐진 상태로 배치된 실시예를 제공한다.

[0024] 이와 같이 구성된 본 발명은 밸브 몸체(10)의 보빈(16) 둘레로 자기유변탄성체(30,40)가 감싸도록 배치되고, 보빈(16)의 내측에는 다수의 코일부재(20,20')가 배치됨으로써 전류인가에 따른 자기장을 형성할 수 있다. 이와 같이 자기장이 형성되면 유로(11,12)를 통과하는 자기유변유체(50)의 항복 응력이 높아짐과 동시에 자기유변 탄성체(30,40)가 일정폭으로 성장하게 된다. 이에 따라 자기유변유체(50)의 항복 응력을 높게 함과 동시에 유로(11,12)의 폭을 보다 좁게 형성(유로감소)할 수 있어, 기존의 서보밸브보다 압력강하의 범위를 크게 형성할 수 있다.

[0025] 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

[0026] 10: 밸브 몸체

15: 슬리브

16: 보빈

20: 코일 부재

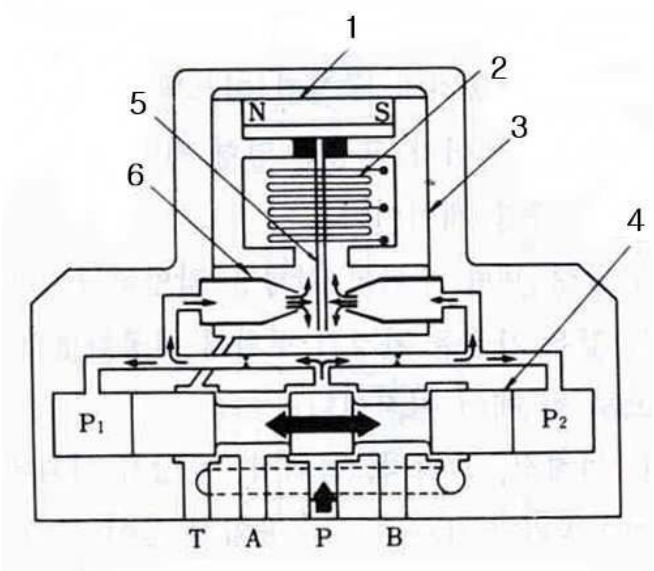
30,40: 자기유변탄성체

40a: 성장된 자기유변탄성체

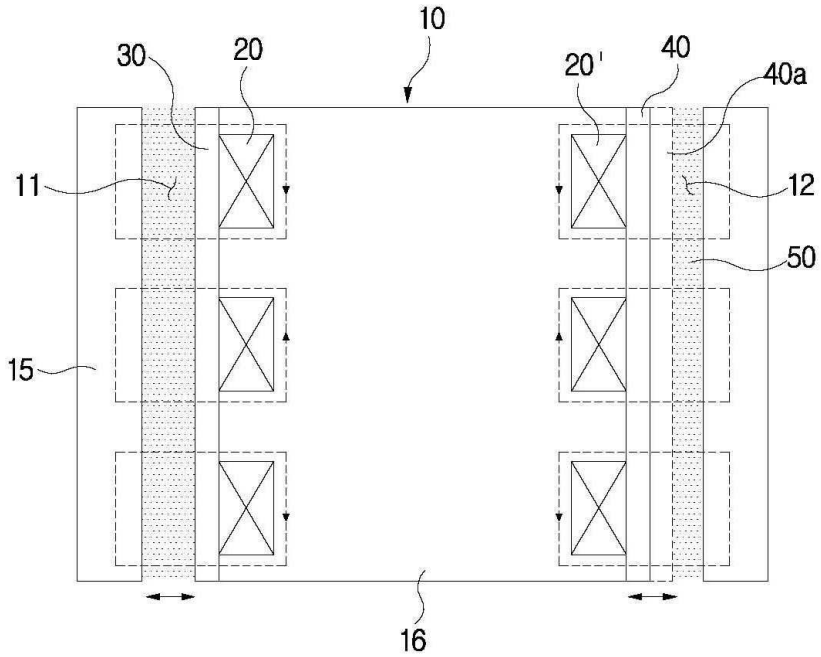
50: 자기유변유체

도면

도면1



도면2



도면3

