



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월13일  
(11) 등록번호 10-1308545  
(24) 등록일자 2013년09월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F16F 9/53 (2006.01) F16F 13/30 (2006.01)  
F15B 13/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0113435  
(22) 출원일자 2011년11월02일  
심사청구일자 2011년11월02일  
(65) 공개번호 10-2013-0048543  
(43) 공개일자 2013년05월10일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2007303645 A  
JP2007506923 A  
US07874407 B2  
KR100768702 B1

(73) 특허권자  
인하대학교 산학협력단  
인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동)  
(72) 발명자  
최승복  
인천 남구 주안동 1606 진흥아파트 102-1304  
한영민  
인천광역시 남구 승학길104번길 30, 한신희플러스 103동 801호 (주안동)  
하성훈  
인천광역시 남구 한나루로501번길 38, 용남오피스텔 205호 (용현동)  
(74) 대리인  
이원희

전체 청구항 수 : 총 4 항

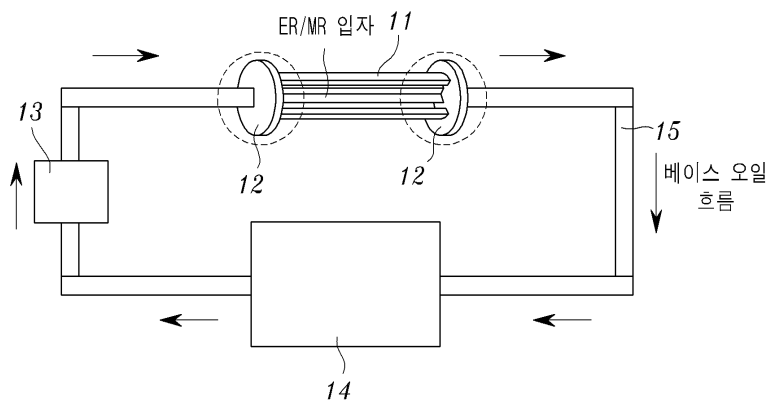
심사관 : 원유철

(54) 발명의 명칭 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스오일 유동형 밸브 메커니즘

(57) 요약

본 발명은 제어 가능형 ER 유체 및 MR 유체 응용장치에 적용 가능한 ER 유체 및 MR 유체 베이스오일의 유동형 밸브구조에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 무부하 시에는 뉴토니안 유체의 특성을 나타내지만 전기장을 인가하면 전기장 증가에 따라 항복응력과 가점성이 증가하여 유동을 제어할 수 있는 특성을 가지는 ER 유체의 특성과, 또는, 무부하 시에는 입자가 자유롭게 운동하는 뉴토니안 유체와 같은 거동을 보이지만 자기장을 인가하면 입자가 대전되어 체인 구조를 형성하여 항복응력을 가지는 MR 유체의 특성을 이용하는 각종 ER 유체 및 MR 유체 응용장치에 일정한 조성비로 충전되어 있는 입자들에 있어서, 유체가 출입하는 전극 및 자극에 유체 여과기를 설치함으로써 전극 및 자극 주위에서만 유체의 조성비를 향상시키도록 구성되는 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스오일 유동형 밸브 메커니즘이 제공된다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 41371-1

부처명 한국연구재단

연구사업명 도약연구(도전)

연구과제명 스마트 작동기를 이용한 최소 침습 수술용 햅틱 로봇 시스템의 구축

주관기관 지식경제부

연구기간 2010.05.01 ~ 2011.04.30

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

ER-MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘에 있어서,

베이스 오일이 첨가된 ER-MR 가루 및 ER-MR 입자가 내부에 충전되어 있는 통합밸브(11);

상기 통합밸브(11)의 양측부의 2 개소에 형성되어 내부와 양측의 외부로 구획하여 상기 베이스 오일을 일방향으로 순차로 통과시키고, 상기 베이스 오일이 첨가된 ER-MR가루가 상기 통합밸브(11) 밖으로 새어 나가는 것을 방지함으로써, 상기 통합밸브(11) 내부에 충전된 상기 ER-MR유체를 고농도로 유지하고, 저농도로 걸러진 상기 베이스 오일을 통과시키는 유체 필터(fluid filter; 12);

현가장치, 제진대, 엔진 마운트를 포함하는 제어가능한 가변 감쇠기구, 또는, 브레이크, 클러치, 밸브시스템을 포함하는 동력전달장치로 구성되는 기계부(mechanical system; 14);

상기 기계부 및 상기 통합밸브 사이에 위치하여, 상기 일방향으로 상기 베이스 오일이 순환하도록 펌프 작용을 하는 펌프시스템(pump system);

상기 베이스 오일이 순환하도록 상기 통합밸브(11), 상기 유체 필터(12), 상기 펌프 시스템 및 상기 기계부(14)를 각각 연결하는 베이스 오일 유로(base oil flow; 15); 및

상기 통합밸브(11)의 상기 ER-MR유체에 전기장 또는 자기장 중 어느 하나를 공급하기 위한 전원공급수단;

을 더 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 ER-MR 유체의 항복응력의 크기가 상기 전원공급수단에 의해 인가되는 전기장 또는 자기장 중 어느 하나의 세기와 상기 ER-MR 유체의 조성비에 의하여 결정됨으로써,

상기 ER-MR 유체의 미리 정해진 조성비에 따라 상기 ER-MR 유체에 인가하는 전기장 또는 자기장 중 어느 하나의 강도를 적절히 조절하는 것에 의해, 상기 전원공급수단에서 공급하는 전원을 적절히 조절하는 것만으로 상기 통합밸브(11)를 통과하는 상기 베이스 오일의 압력을 용이하게 제어할 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 ER 유체 및 MR 유체 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 ER-MR 유체의 조성은, 1 $\mu$ m~30 $\mu$ m 사이의 전분 입자와 30nm~70nm 사이의 베이스 오일로 구성되는 것을 특징으로 하는 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 통합밸브(11)의 내부에 충전되어 있는 ER-MR 유체의 농도가 통상적인 ER-MR 유체 응용장치에 사용되는 유

체의 농도 보다 낮은 농도인 것을 이용하며,

상기 통합밸브(11)의 내부에서는 통상적인 경우보다 고농도의 ER-MR 유체로 제어력을 발생할 수 있고, 장치 전체의 비용을 절감할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 하는 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘.

**청구항 6**

삭제

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 제어 가능한 ER 유체 및 MR 유체 응용장치에 적용하기 위한 유동형 밸브 메커니즘에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 응용장치 내부에 작동 유체로써 충전되어 있는 ER 및 MR 유체의 조성비를 유체 여과기를 이용하여 변화시키고, 그것에 의해 전극 또는 자극 주위에서 ER 및 MR 유체로 인해 나타내는 항복응력을 향상시키는 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스오일 유동형 밸브 메커니즘에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로, ER 유체 및 MR 유체의 응용장치는, 자동차, 항공기, 선박 등 다양한 수송기계를 비롯하여, 각종 진동, 충격 및 절연이 필요한 장치에 사용될 수 있으며, 진동 및 충격에 따라서 제어 가능하다는 장점이 있다.

[0003] 대표적인 ER 유체 및 MR 유체 응용장치에는, 예를 들면, ER 및 MR 댐퍼가 있으며, 이는, 댐퍼 내부에 작동 유체로써 ER 유체 및 MR 유체를 충전하고, 실린더 내부에 설치되는 피스톤 헤드에 전극 및 자극을 설치하여, 전자적으로 제어 가능하도록 구성된 댐퍼를 의미한다.

[0004] 상기한 바와 같은 ER 유체 및 MR 유체를 응용한 댐퍼에 대한 종래기술의 예로서는, 예를 들면, 본 발명의 출원인에 의해 출원된 등록특허 제10-0867367호(2008.10.31. 등록)에 개시된 "제어가능형 ER/MR 유체 댐퍼"와 같은 것이 있다.

[0005] 즉, 상기한 등록특허 제10-0867367호의 "제어가능형 ER/MR 유체 댐퍼"는, 기존의 실린더형 ER 댐퍼는 인가되는 전기장의 크기에 따라 감쇠력이 변화함으로써 수송기계 및 기타 기계장치의 승차감 및 안정성은 향상되나, 리바운드 및 자운스 운동 방향에 대하여 감쇠력의 크기가 대칭적인 한계가 있어, 자동차 분야의 댐퍼에서 요구되는 리바운드 운동의 높은 감쇠력을 충족시키기 위하여 대칭적인 자운스 운동에서도 높은 댐핑력이 발생되도록 비효

울적 설계를 해야 하는 문제점이 있었고, 또한, 실린더형 ER 댐퍼에서 감쇠력을 추가적으로 증가시키기 위해서는 전극의 간격 및 길이를 조절하여야 하나, 수송기계 및 기타 기계장치에 적용되는 댐퍼의 길이가 현실적으로 제한적이기 때문에 높은 감쇠력을 얻기가 어렵다는 문제점이 있었던 문제를 해결하기 위한 것이다.

[0006] 이를 위해, 상기한 특허문헌은, 댐퍼 내부에 작동 유체로써 ER 유체를 충전하고, 실린더 내부에 설치되는 피스톤 헤드의 구조 및 구성을 달리함으로써 새로운 형태의 제어가능형 ER 댐퍼를 제공하며, 댐퍼의 변위가 증가하는 리바운드 방향의 운동인 리바운드 운동 및 변위가 감소하는 방향의 운동인 자운스 운동시 양방향 운동에 따른 감쇠력이 대칭적 또는 비대칭적으로 발생하도록 설계할 수 있을 뿐만 아니라, 추가적인 전기장의 인가 없이 감쇠력이 보다 크게 향상되도록 설계가 가능하여 수송기계 및 기타 기계장치 분야에서 요구하는 댐퍼의 감쇠력을 설계자의 의도 및 장치의 작동 상태에 따라 능동적으로 달성할 수 있으며, 이로 인해 수송기계 및 기타 기계장치의 진동 및 충격 에너지에 대한 승차감 및 안정성을 향상시킬 수 있는 제어 가능형 ER 유체 댐퍼를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.

[0007] 또한, 상기한 바와 같은 종래기술의 다른 예로서, 예를 들면, 한국 등록특허 제10-0768702호(2007.10.15. 등록)에 개시된 바와 같은 "수동 및 반능동 동작이 가능한 현가장치용 자기유변유체댐퍼"가 있다.

[0008] 즉, 상기한 등록특허 제10-0768702호의 "수동 및 반능동 동작이 가능한 현가장치용 자기유변유체댐퍼"는, 로봇, 무인차량, 항공, 전투차량, 선박, 정밀기계요소 등에 사용되는 수동 및 반능동 동작이 가능한 현가장치용 자기유변유체 댐퍼에 관한 것으로, 종래에는 완충기용 댐퍼의 구성에 의해서는 수동 감쇠 기능과 능동 감쇠 기능을 동시에 수행하지 못하여 차량 등에 큰 감쇠력이 급격히 요구될 경우 현가장치의 감쇠력이 가변범위를 벗어날 위험이 있었던 문제를 해결하기 위해, 지상에서 주행가능한 모든 차량에 적용할 수 있도록 디스크형 스프링 및 전자석에 의해 제어 가능한 자기유변유체 등을 결합 형성한 댐퍼를 제공함으로써, 수동적 감쇠력과 능동적 감쇠력을 구현할 수 있도록 하여 큰 감쇠력이 급격히 요구될 경우에도 큰 감쇠력을 발휘할 수 있고, 오동작에 의한 위험성을 줄일 수 있도록 하는 것이다.

[0009] 또한, 종래기술의 또 다른 예로서는, 예를 들면, 한국 등록특허 제10-0961516호(2010.05.27. 등록)에 개시된 "유변 유체를 이용한 조향 샤프트"와 같은 것이 있다.

[0010] 상기한 등록특허 제10-0961516호의 "유변 유체를 이용한 조향 샤프트"는, 유변 유체를 사용하여 조향 샤프트의 가공을 용이하게 하고 마모에 따른 문제점을 해결할 수 있는 유변 유체를 이용한 조향 샤프트에 관한 것으로, 사용자의 조작에 따라 좌,우로 회전되면서 차량의 진행 방향을 결정하기 위한 조향 샤프트에 있어서, 상기 조향 샤프트는 일단이 개방되고 내측으로 ER유체가 충전되는 유체충진홈이 형성된 조향 컬럼과, 일측이 상기 유체충진홈의 내측으로 삽입되는 조향축으로 구성되고, 상기 ER유체에 전기장이 입력되면, 상기 조향 샤프트의 전체 길이가 고정되며, 상기 ER유체에 입력되는 전기장이 차단되면 상기 조향축이 상기 유체 충전홈의 내측으로 인입되는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0011] 즉, 상기한 등록특허 제10-0961516호의 "유변 유체를 이용한 조향 샤프트"는, 종래의 스플라인 방식은 금속끼리의 직접적인 결합구조로 인해 장시간 사용할 경우 보스와 같은 몰딩부가 마모되므로 신뢰성이 떨어지는 문제점이 있었던 것을 해결하기 위해, 유변 유체를 이용하여 조향 샤프트의 길이를 조절할 수 있도록 함으로써 제조가 용이하며, 마모에 의해 사용자 조작의 신뢰성이 떨어지지 않는 유변 유체를 이용한 조향 샤프트를 제공하는 데 그 목적이 있는 것이다.

[0012] 여기서, 상기한 바와 같은 종래기술들에 있어서, ER 및 MR 댐퍼에 필요한 감쇠력은 유체가 가지고 있는 기본적인 점성과 ER 유체 및 MR 유체에 전기장 및 자기장 인가 시 발생하는 항복응력에 의하여 결정된다.

- [0013] 한편, ER 유체 및 MR 유체가 적용된 각각의 응용장치마다 큰 감쇠력을 나타내기 위해서는, 응용장치의 크기가 커야 할 뿐만 아니라, ER 및 MR 유체의 양도 증가해야 항복응력의 크기도 크게 조절할 수 있다.
- [0014] 그러나 이러한 이유로 인해, ER 유체 및 MR 유체의 증가에 의한 응용장치의 가격 상승을 초래하며, 나아가 심한 경우는 ER 유체 및 MR 유체에 의한 기계적 손실을 초래하고 있다.
- [0015] 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서는, ER 유체 및 MR 유체의 양을 최소화하면서도 효과적으로 항복응력을 얻을 수 있도록 하는 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스오일의 유동형 밸브 메커니즘을 제공하는 것이 바람직하나, 아직까지 그러한 요구를 모두 만족시키는 밸브 메커니즘은 제공되지 못하고 있는 실정이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0016] 본 발명은, 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 따라서 본 발명의 목적은, ER 유체 및 MR 유체와 같이 혼합물을 작동유로서 이용하는 압력 제어부품에 적용 가능한 것으로, 혼합물이 유로를 진행할 때 발생하는 침전과 마모 문제를 해결할 수 있는 ER 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘을 제공하고자 하는 것이다.
- [0017] 즉, 본 발명은, 특히, 전기장 또는 자기장에 의해 제어가 가능한 ER 및 MR 유체 응용장치에 있어서, 유체에 분산된 입자와 베이스 오일을 분리하여 적용할 수 있는 밸브 메커니즘을 도입함으로써, 적은 양의 유체로도 ER 및 MR 유체에 의한 효과를 최대한으로 증가시키는 것과, 유로 내부에 유체 입자의 퇴적을 방지하고 입자에 대한 유로의 마모를 최소화하는 것을 그 목적으로 하는 것이다.
- [0018] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 유체 여과기를 이용하여, 전기장 및 자기장에 의해 유변 현상을 일으키는 ER 및 MR 유체의 되도록 적은 양의 분산된 입자와 베이스 오일이 전극 및 자극 주위에서 만나도록 함으로써 ER 및 MR 유체에 의한 효과를 극대화시키는 장점을 가지는 ER 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘을 제공하고자 하는 것이다.
- [0019] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은, 기존의 ER 및 MR 유체를 이용한 응용장치에 비해 장치에 들어가는 ER 및 MR 입자의 양을 저감시켜, ER 및 MR 유체를 적용한 응용장치의 가격적인 측면에서도 기여할 수 있는 ER 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘을 제공하고자 하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0020] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, ER 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘에 있어서, 베이스 오일이 첨가된 ER 가루 및 ER 입자가 내부에 충전되어 있는 ER 밸브; 상기 베이스 오일이 첨가된 ER 가루가 상기 ER 밸브 밖으로 새어 나가는 것을 방지하기 위한 유체 필터(fluid filter); 상기 베이스 오일이 유로를 따라 흐르도록 펌프 작용을 하는 펌프 시스템(pump system); 현가장치, 제진대, 엔진 마운트를 포함하는 제어가능한 가변 감쇠기구, 또는, 브레이크, 클러치, 밸브시스템을 포함하는 동력전달장치로 구성되는 기계부(mechanical system); 및 상기 베이스 오일이 순환하도록 상기 ER 밸브, 상기 유체 필터, 상기 펌프 시스템 및 상기 기계부를 각각 연결하는 베이스 오일 유로(base oil flow);를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 ER 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘이 제공된다.

- [0021] 여기서, 상기 밸브 메커니즘은, 상기 ER 밸브의 상기 ER 유체에 전기장을 공급하기 위한 전원공급수단을 더 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 ER 유체의 항복응력의 크기는, 상기 전원공급수단에 의해 인가되는 전기장의 세기와 상기 ER 유체의 조성비에 의하여 결정되며, 그것에 의해, 상기 전원공급수단에서 공급하는 전원을 적절히 조절하는 것만으로, 상기 ER 유체의 미리 정해진 조성비에 따라 상기 ER 유체에 인가하는 전기장의 강도를 적절히 조절함으로써 상기 밸브를 통과하는 상기 베이스 오일의 압력을 용이하게 제어할 수 있도록 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0023] 아울러, 상기 ER 유체의 조성은, 1 $\mu$ m~30 $\mu$ m 사이의 전분 입자와 30nm~70nm 사이의 베이스 오일로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 더욱이, 상기 밸브 메커니즘은, 상기 ER 밸브의 내부에 충전되어 있는 ER 유체의 농도가 통상적인 ER 유체 응용 장치에 사용되는 유체의 농도보다 낮은 농도인 것을 이용하며, 상기 ER 유체가 상기 유체 필터를 통과할 때, 상기 유체 필터에서 입자 크기가 작은 베이스 오일만 통과시키므로 상기 ER 밸브의 내부에는 상대적으로 고농도의 ER 유체가 충전되고, 상기 베이스오일 유로에는 저농도의 ER 유체가 흐르게 됨으로써, 상기 ER 밸브의 내부에서는 통상적인 경우보다 고농도의 ER 유체로 제어력을 발생시킬 수 있고, 장치 전체의 비용을 절감할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 본 발명에 따르면, MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘에 있어서, 베이스 오일이 첨가된 MR 가루 및 MR 입자가 내부에 충전되어 있는 MR 밸브; 상기 베이스 오일이 첨가된 MR 가루가 상기 MR 밸브 밖으로 새어 나가는 것을 방지하는 유체 필터; 상기 베이스 오일이 유로를 따라 흐르도록 펌프 작용을 하는 펌프 시스템; 현가장치, 제진대, 엔진 마운트를 포함하는 제어가능한 가변 감쇠기구, 또는, 브레이크, 클러치, 밸브시스템을 포함하는 동력전달장치로 구성되는 기계부; 및 상기 베이스 오일이 순환하도록 상기 MR 밸브, 상기 유체 필터, 상기 펌프 시스템 및 상기 기계부를 각각 연결하는 베이스 오일 유로;를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘이 제공된다.
- [0026] 여기서, 상기 밸브 메커니즘은, 상기 MR 밸브의 상기 MR 유체에 자기장을 공급하기 위한 전원공급수단을 더 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 상기 MR 유체의 항복응력의 크기는, 상기 전원공급수단에 의해 인가되는 자기장의 세기와 상기 MR 유체의 조성비에 의하여 결정되며, 그것에 의해, 상기 전원공급수단에서 공급하는 전원을 적절히 조절하는 것만으로, 상기 MR 유체의 미리 정해진 조성비에 따라 상기 MR 유체에 인가하는 자기장의 강도를 적절히 조절함으로써 상기 밸브를 통과하는 상기 베이스 오일의 압력을 용이하게 제어할 수 있도록 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0028] 아울러, 상기 MR 유체의 조성은, 1 $\mu$ m~30 $\mu$ m 사이의 전분 입자와 30nm~70nm 사이의 베이스 오일로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 더욱이, 상기 밸브 메커니즘은, 상기 MR 밸브의 내부에 충전되어 있는 MR 유체의 농도가 통상적인 MR 유체 응용 장치에 사용되는 유체의 농도 보다 낮은 농도인 것을 이용하며, 상기 MR 유체가 상기 유체 필터를 통과할 때, 상기 유체 필터에서 입자 크기가 작은 베이스 오일만 통과시키므로 상기 MR 밸브의 내부에는 상대적으로 고농도의 MR 유체가 충전되고, 상기 베이스오일 유로에는 저농도의 MR 유체가 흐르게 됨으로써, 상기 MR 밸브의 내부에서는 통상적인 경우보다 고농도의 MR 유체로 제어력을 발생시킬 수 있는 동시에, 장치 전체의 비용을 절감할 수

있도록 구성된 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0030] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 전기장 또는 자기장에 의해 제어 가능한 ER 및 MR 유체 응용장치에 있어서, 유체에 분산된 입자와 베이스 오일을 분리하여 적용할 수 있는 밸브 메커니즘을 도입함으로써 적은 양의 유체로도 ER 및 MR 유체에 의한 효과를 최대한으로 증가시키는 동시에, 유로 내부에 유체 입자의 퇴적을 방지하고 입자에 대한 유로의 마모를 최소화할 수 있는 ER 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘을 제공할 수 있다.

[0031] 또한, 본 발명에 따르면, 유체 여과기를 이용하여, 전기장 및 자기장에 의해 유변 현상을 일으키는 ER 및 MR 유체의 되도록 적은 양의 분산된 입자와 베이스 오일이 전극 및 자극 주위에서 만나도록 함으로써 ER 및 MR 유체에 의한 효과를 극대화시키는 장점을 가지는 ER 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘을 제공할 수 있다.

[0032] 아울러, 본 발명에 따르면, 기존의 ER 및 MR 유체를 이용한 응용장치에 비하여 사용되는 ER 및 MR 입자의 양을 저감시켜 ER 및 MR 유체를 적용한 응용장치의 비용절감에도 기여할 수 있는 ER 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0033] 도 1은 본 발명에 따른 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘의 작동예를 나타내는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스오일 유동형 밸브 메커니즘의 구체적인 실시예에 대하여 설명한다.

[0035] 여기서, 이하에 설명하는 내용은 본 발명을 실시하기 위한 실시예일 뿐이며, 본 발명은 이하에 설명하는 실시예의 내용으로만 한정되는 것은 아니라는 사실에 유념해야 한다.

참고로, 하기의 설명에서 ER 밸브 및 MR 밸브는 동일한 구조와 기능을 가지므로 ER/MR 밸브(11) 또는 통합밸브(11)로 통칭할 수 있다.

[0036] 즉, 본 발명에 따른 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스오일 유동형 밸브 메커니즘은, 전기장의 부하에 따라 항복응력이 증가하는 ER 효과를 가진 ER 유체를 이용한 밸브 메커니즘으로서, 밸브 내부에는 ER 입자와 최소한의 베이스 오일이 첨가된 ER 가루가 충전되어 있고, 베이스 오일 유로를 따라 오일의 흐르도록 구성되어, 이와 같이 구성된 밸브 내부에 전기장을 인가하여 ER 유체에 인가되는 전기장을 적절히 조절함으로써, 밸브를 통과하는 베이스 오일의 압력을 용이하게 제어할 수 있다.

[0037] 또한, 본 발명에 따른 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘은, 자기장의 부하에 따라 항복응력이 증가하는 MR 효과를 가진 MR 유체를 이용한 밸브 메커니즘으로서, 밸브 내부에는 MR 입자와 최소한의 베이스 오일이 첨가된 MR 가루가 충전되어 있고, 베이스 오일 유로를 따라 오일의 흐르도록 구성되며, 이와 같이 구성된 밸브 내부에 전기장을 인가하여 MR 유체에 인가되는 자기장을 적절히 조절함으로써, 밸브를



통과하는 베이스 오일의 압력을 용이하게 제어할 수 있다.

- [0038] 여기서, 본 발명에 따른 ER 유체 또는 MR 유체를 이용한 반응동 선형 햅틱장치의 구체적인 실시예에 대하여 설명하기에 앞서, ER 유체 및 MR 유체의 구체적인 내용에 대하여 설명한다.
- [0039] 진동 감쇠를 위한 기능성 유체에 대한 구체적인 연구결과는, 1950년 윈슬로우(Winslow)에 의해 처음 제안되었으며, 최근까지는 주로 ER 유체(Electro-Rheological Fluid)를 이용한 개발이 대부분이었다.
- [0040] ER 유체란, 비전도성 용매에 강한 전도성 입자를 분산시킨 콜로이드 용액으로서, 인가하는 전기장에 따라 그 역학적인 특성이 가역 변화하는 유체를 통틀어 의 일컫는 말이다.
- [0041] 즉, ER 유체는, 전기장을 인가하지 않았을 때는 비전도성 용매 중에 분산된 입자가 자유로이 운동을 하는 뉴토니안(Newtonian) 유체의 거동을 나타내지만, 전기장을 인가하면 대전된 전도성의 입자가 전극에 수직으로 체인형 구조를 형성하여 유체의 흐름에 저항하는 항복응력을 가지는 빙햄(Bingham) 유체의 성질을 나타내게 된다.
- [0042] 이러한 ER 유체의 거동은 19세기말에 의해 최초로 관찰되었으며, 윈슬로우(Winslow) 유체라고도 불리고 있다.
- [0043] 또한, ER 유체는 전기장 무부하시 유체에 분산된 입자가 자유운동을 하여 등방성(isotropic)의 특성을 보이지만, 전기장을 ER 유체에 가하면 유체 중에 분산된 입자가 유도분극을 일으켜 전극을 향하는 다수의 섬유상 조직을 형성함으로써 이방성(anisotropic)의 거동을 가지게 되어 유체의 유동이나 외부에서 가해지는 전단력에 대하여 저항을 나타내며, 이때 발생하는 입자들의 결합력이 외부에서 가해지는 전단력에 대해 저항력을 가지게 되어 유체의 유동을 제한하게 된다.
- [0044] 그러나 ER 유체의 경우는, 상대적으로 낮은 항복강도를 가지므로 감쇠력에 제한이 있고, 오염물질에 의해 감쇠력이 심각하게 저하되며, 구동에 강한 전기장이 필요하므로, 고전압 전력 공급에 의한 위험성과 고비용의 단점을 가지고 있다.
- [0045] 따라서 이러한 문제들을 보완하기 위한 진동 감쇠용 기능성 유체로서, 근래, 자기 유변 유체, 즉, MR 유체(Magneto-Rheological fluid)에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.
- [0046] MR 유체란, 실리콘 오일 또는 미네랄 오일 등의 비전도성 용매 속에 마이크로미터 크기의 자성을 가질 수 있는 입자들을 분산시킨 비콜로이드 용액으로, 자기장이 부하되지 않은 경우 분산 입자는 뉴토니안 유체의 성질을 띠지만 자기장이 부하되면 분산 입자가 분극화를 일으켜 부하된 자기장과 평행한 방향으로 섬유질이 형성되어 전단력이나 유동에 대한 저항력을 가지는 유체를 의미한다.
- [0047] 즉, MR 유체는, 자기장이 가해지지 않았을 때에는 전단 변형률에 비례하는 항복응력을 발생하는 뉴튼 유체의 성질을 가지나, 자기장이 형성되면 유체내의 작은 입자들이 체인을 형성하여 전단변형률이 없어도 일정한 항복응력을 발생시키는 빙햄 유체(Bingham fluid)의 성질을 띠게 된다.
- [0048] 이러한 MR 유체는, 빠른 응답특성을 가지고, 동적 항복강도가 높으며, 오염에 의한 성능저하가 발생하지 않고, 내마모성이 우수하며, 작동 온도범위가 약 -40℃ ~ 150℃로 넓다는 등의 특징을 가진다.

- [0049] 즉, ER 유체는 빠른 응답성과 전기장 형성이 용이하다는 장점을 가진 반면, 낮은 강도와 좁은 사용온도 범위, 특히 고온에서의 급격한 성능 저하와 일반적으로 제조공정과 가용시 발생할 수 있는 물과 불순물에 의하여 치명적인 성능 저하를 가져오게 되며, 또한, ER 유체는 고전압을 필요로 하므로 순간적으로 수천 볼트의 전압을 낼 수 있는 고전압 장치가 반드시 필요하다는 단점도 있다.
- [0050] 이에 비해, MR 유체는, ER 유체와 동일하게 분리 현상이 발생할 수 있고, 자기장 형성에 어려움이 상존하고 있으나, 적은 에너지 공급으로 높은 강도를 구현할 수 있으며, 넓은 온도대의 안정성이 보장되며, 또한, 불순물에 민감하지 않다는 장점을 가지고 있다.
- [0051] 이러한 MR 유체와 관련된 기술은 화학, 기계, 항공, 우주뿐만 아니라 군수 산업에 이르기까지 그 적용 범위가 매우 광범위하고, 낮은 원가로도 고부가가치 창출이 가능해 경제적 영향도 상당히 크다.
- [0052] 따라서 이러한 산업 전반과 경제에 미치는 영향, 기술 자립의 필요성을 고려하여 MR유체에 대한 기초 기술을 확보하기 위한 연구가 현재도 활발히 진행되고 있다.
- [0053] 즉, 더 상세하게는, ER 유체는, 전도성 입자인 전분을 비전도성 용매 중에 분산시켜 제작된 전기변성 유체로, 전기장 무 부하 시에는 뉴토니안 유체의 특성을 나타내지만, 전기장 부하시 전기장 증가에 따라 항복응력과 가점성이 증가하여 유동을 제어할 수 있는 특성을 가지는 물질을 지칭한다.
- [0054] 또한, MR 유체는, 낮은 투과율(permeability)의 용매에 상자성(paramagnetic) 입자를 분산시킨 유체로서, 자기장 무부하 시에는 입자가 자유롭게 운동하는 뉴토니안 유체와 같은 거동을 보이지만, 자기장 부하시에는 입자가 대전되어 체인 구조를 형성함으로써 항복응력을 가지는 물질을 의미한다.
- [0055] 따라서 이러한 특성을 이용하여, ER 유체 및 MR 유체는, 현가장치, 체진대, 엔진 마운트 등의 제어가 가능한 가변 감쇠기구나, 브레이크, 클러치, 밸브시스템 등의 동력 전달장치에 응용이 가능하다.
- [0056] 또한, ER 유체 및 MR 유체의 항복응력은, 각각의 장치마다 설치되어 있는 전극 및 자극 주위에서 발생되며, 이때 항복응력의 크기는, 전기장, 자기장의 세기와 ER 유체, MR 유체의 조성비에 의하여 결정된다.
- [0057] 여기서, ER 유체 및 MR 유체의 조성은  $1\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$  사이의 전분 입자와,  $30\text{nm}\sim 70\text{nm}$  사이의 베이스 오일로 구성되며, 이때, 각 유체마다 변성된 입자의 함유율이 향상되면 항복응력의 크기가 향상되지만, 유체 응용장치에 충전되는 ER 유체 및 MR 유체는 유체의 침전문제 및 유동효과를 최대화하기 위하여 각각의 유체와 베이스 오일이 일정한 비율로 조성된다.
- [0058] 계속해서, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘의 상세한 내용에 대하여 설명한다.
- [0059] 먼저, 도 1을 참조하여, 본 발명에 따른 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘의 구체적인 구성에 대하여 설명한다.

- [0060] 도 1은 본 발명에 따른 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘의 구성을 나타내고 있다.
- [0061] 도 1에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘(10)은, ER 유체 또는 MR 유체 입자를 포함하는 ER/MR 밸브(11)와, 유체 필터(fluid filter)(12)와, 펌프 시스템(pump system)(13)과, 기계부(mechanical system)(14) 및 이들을 연결하는 베이스 오일 유로(base oil flow)(15)을 포함하여 구성된다.
- [0062] 여기서, ER/MR 밸브(11)는, 내부에 ER 입자 또는 MR 입자와 최소한의 베이스 오일이 첨가된 ER/MR 가루가 충전되어 있고, 이러한 베이스 오일은 베이스 오일 유로(15)를 따라 흐르게 된다.
- [0063] 또한, 유체 필터(12)는 베이스 오일에 첨가된 ER/MR 가루가 밸브 밖으로 새나가지 않도록 걸러주는 역할을 하는 것이다.
- [0064] 계속해서, 펌프 시스템(13)은 베이스 오일이 유로(15)를 따라 흐르도록 펌프 작용을 하는 것이며, 기계부(14)는 예를 들면, 현가장치, 체진대, 엔진 마운트 등의 제어가 가능한 가변 감쇠기구나, 브레이크, 클러치, 밸브시스템 등의 동력전달장치가 될 수 있다.
- [0065] 또한, 상기한 밸브 메커니즘(10)은, 도시하지는 않았으나, ER 유체 또는 MR 유체 입자를 포함하는 ER/MR 밸브(11)의 ER 유체 또는 MR 유체에 전기장 또는 자기장을 공급하기 위한 전원공급수단을 더 포함하여 구성된다.
- [0066] 따라서 상기한 바와 같이 구성된 밸브 메커니즘(10)의 전원공급수단에 전원을 인가하여 ER/MR 밸브(11)의 ER 유체 또는 MR 유체에 전기장 또는 자기장을 공급하면 ER 유체 및 MR 유체에 항복응력이 발생하게 되며, 이때, 항복응력의 크기는 전기장 또는 자기장의 세기와 ER 유체 또는 MR 유체의 조성비에 의하여 결정된다.
- [0067] 따라서 ER 유체 또는 MR 유체의 미리 정해진 조성비에 따라 인가하는 전기장 또는 자기장의 강도를 적절히 조절함으로써, 밸브를 통과하는 베이스 오일의 압력을 제어할 수 있게 된다.
- [0068] 즉, 전원공급수단에서 공급하는 전원을 적절히 조절하는 것만으로 밸브를 통과하는 베이스 오일의 압력을 용이하게 제어할 수 있게 된다.
- [0069] 더 상세하게는, 도 2를 참조하면, 도 2는 상기한 바와 같은 본 발명에 따른 ER 유체 및 MR 유체를 이용한 베이스 오일의 유동형 밸브 메커니즘(10)의 동작을 설명하기 위한 작동예를 나타내는 도면이다.
- [0070] 도 2에 있어서, 부호(21)는 펌프 시스템(13)에 의한 압력을 나타내며, 상기한 바와 같이, ER/MR 유체 응용장치는 장치의 성능(힘, 속도)에 따라 장치의 크기가 결정되고, 이와 같은 ER/MR 유체 응용장치는 유체의 움직임에 의한 힘을 나타내므로, 장치 내부에 유체가 가득 충전되고 충전된 유체는 전극 또는 자극에 반응하여 적절한 제어력을 나타낸다.
- [0071] 즉, 도 2에 나타낸 바와 같이, ER/MR 밸브(11)의 내부에는 ER/MR 유체가 충전되어 있고, 여기서, 상기한 ER/MR 유체의 농도는 일반적으로 ER/MR 유체 응용장치에 사용되는 유체의 농도 보다 낮은 농도이다.

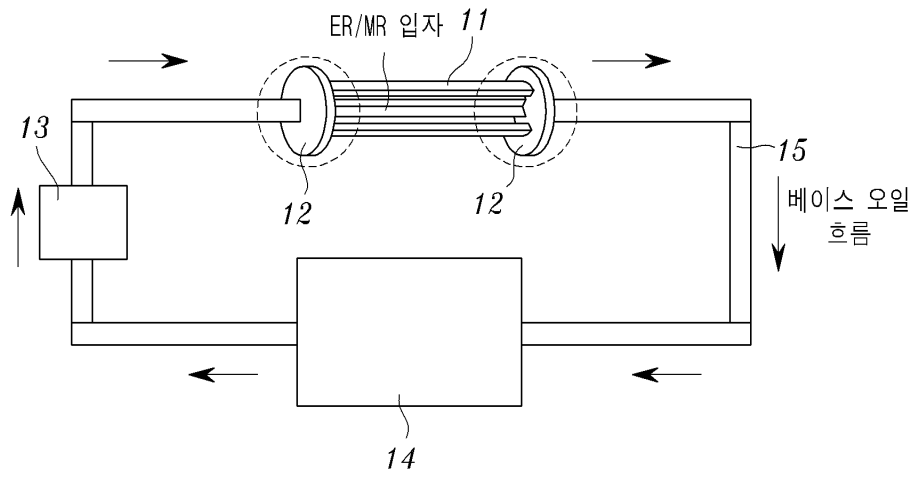


15. 베이스 오일 유로

21. 펌프 시스템에 의한 압력

도면

도면1



도면2

