



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0100047
(43) 공개일자 2007년10월10일

(51) Int. Cl.

F16F 9/53 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0031598

(22) 출원일자 2006년04월06일

심사청구일자 2006년04월06일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

최승복

인천광역시 남구 주안8동 1606 진흥아파트
102-1304

성금길

서울 양천구 신정3동 1303 신정e편한세상A
103-802

(74) 대리인

이원희

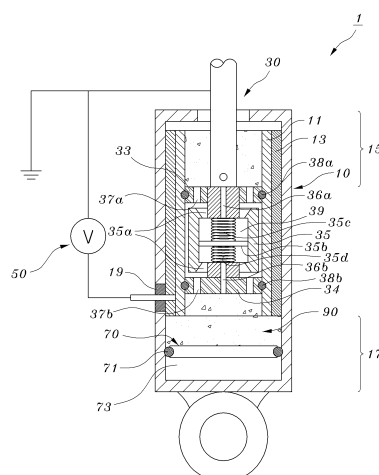
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 제어가능형 ER 유체 댐퍼

(57) 요약

본 발명은 제어가능형 ER 유체 댐퍼에 관한 것으로, 댐퍼 내부에 작동 유체로써 ER 유체를 충전하고, 실린더 내부에 설치되는 피스톤 헤드의 구조 및 구성을 달리함으로써 새로운 형태의 제어가능형 ER 댐퍼를 제공하고, 댐퍼의 변위가 증가하는 리바운드 방향의 운동인 리바운드 운동 및 변위가 감소하는 방향의 운동인 자운스 운동 시 양 방향 운동에 따른 감쇠력이 대칭적 또는 비대칭적으로 발생하도록 설계할 수 있을 뿐만 아니라, 추가적인 전기장의 인가 없이 감쇠력이 보다 크게 향상되도록 설계가 가능하여 수송 기계 및 기타 기계 장치 분야에서 요구하는 댐퍼의 감쇠력을 설계자의 의도 및 장치의 작동 상태에 따라 능동적으로 달성할 수 있으며, 이로 인해 수송 기계 및 기타 기계 장치의 진동 및 충격 에너지에 대한 승차감 및 안정성을 향상시킬 수 있는 제어가능형 ER 유체 댐퍼를 제공하기 위한 것으로서, 그 기술적 구성은 실린더형 ER 댐퍼에 있어서, 원통형상체로서, 그 내부에 소정의 공간을 갖는 실린더; 상기 실린더에 삽설되고, 피스톤 로드와 피스톤 헤드를 갖는 피스톤; 상기 실린더의 외주연 적소와 피스톤의 피스톤 로드 적소에 케이블로 삽입 및 연결되어 고전압을 발생시키는 고전압 발생장치; 상기 실린더의 내부 하측 적소에 구비되고, 실린더의 상, 하측을 구획하며, 그 하부에 가스가 충전되는 부동 피스톤; 및 상기 실린더 내부에 충전되고, 전기장의 인가에 따라 그 상태가 가역적으로 변화하기 위하여 ER 유체로 이루어지는 작동 유체;를 포함하는 구성으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

원통형상체로서, 그 내부에 소정의 공간을 갖는 실린더(10); 상기 실린더(10)에 삽설되고, 피스톤 로드(32)와 피스톤 헤드(31)를 갖는 피스톤(30); 상기 실린더(10)의 외주연 적소와 피스톤(30)의 피스톤 로드(32) 적소에 케이블(51, 51')로 삽입 및 연결되어 고전압을 발생시키는 고전압 발생장치(50); 상기 실린더(10)의 내부 하측 적소에 구비되고, 실린더(10)의 상, 하측을 구획하며, 그 하부에 가스(73)가 충전되는 부동 피스톤(70); 및 상기 실린더(10) 내부에 충전되고, 전기장의 인가에 따라 그 상태가 가역적으로 변화하기 위하여 ER 유체(90)로 이루어지는 작동 유체; 를 포함하여 구성되는 실린더형 ER 댐퍼에 있어서,

상기 피스톤(30)의 피스톤 헤드(31)가 원관형상체로 형성되는 상부 헤드관(33)과 하부 헤드관(34)으로 구성되되, 상기 상부 헤드관(33)과 하부 헤드관(34) 사이에 개재되고, 그 내부에 설치 공간(39)을 갖는 원통형상체의 헤드 실린더(35)를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 상부 헤드관(33)과 하부 헤드관(34)은 그 중심부 소정위치에 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)를 갖되, 상기 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)는 상기 상부 헤드관(33)과 하부 헤드관(34) 사이에 개재되는 헤드 실린더(35)의 상, 하부면에 관통연설되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 상부 헤드관(33)과 하부 헤드관(34)의 가장자리 적소에 상, 하부 보조 오리피스(37a, 37b)가 각각 관통형성되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 상부 헤드관(33)과 하부 헤드관(34)의 외주연에 환형의 오링(38a, 38b)이 각각 구비되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 헤드 실린더(35)가 전도체로 이루어지는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 헤드 실린더(35)의 상, 하부면 가장자리 적소에 실린더 보조 오리피스(35a)가 각각 관통형성되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 각 보조 오리피스는 절연체로 이루어지는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 실린더 헤드의 각 보조 오리피스는 상, 하측을 향하여 그 직경이 증가하는 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 헤드 실린더(35) 내부의 설치 공간(39) 상에 상, 하측을 구획하는 보조 부동 피스톤(35b)이 구비되되, 상기 보조 부동 피스톤(35b)의 상, 하부면에 상부 스프링(35c)과 하부 스프링(35d)이 구비되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 보조 부동 피스톤(35b)은 헤드 실린더(35) 내부의 하측과의 거리가 상측과의 거리보다 작게 이루어지는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 상부 스프링(35c)은 상기 하부 스프링(35d)보다 그 길이가 길게 이루어지되, 스프링 상수는 동일하도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 헤드 실린더(35)의 직경이 상기 상, 하부 헤드판(33, 34)의 직경보다 작게 형성되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 내부 실린더(11)의 외주면에 내부 실린더(11)를 감싸는 형상의 절연 부재(13)가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 작동 유체가 자기장의 인가에 따라 그 점성이 변화되는 MR 유체로 이루어지는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 작동 유체가 MR 유체일 경우, 자기장을 인가하기 위한 자기장 발생장치가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 자기장 발생장치가 솔레노이드 코일을 포함하는 코일로 이루어지는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <24> 본 발명은 제어가능형 ER 유체 댐퍼에 관한 것으로, 보다 상세하게는 댐퍼 내부에 작동 유체로써 ER 유체를 충전하고, 실린더 내부에 설치되는 피스톤 헤드의 구조 및 구성을 달리함으로써 새로운 형태의 제어가능형 ER 댐퍼를 제공하고, 댐퍼의 변위가 증가하는 방향의 운동인 리바운드 운동 및 변위가 감소하는 방향의 운동인 자운스 운동 시 양 방향 운동에 따른 감쇠력이 대칭적 또는 비대칭적으로 발생하도록 설계할 수 있을 뿐만 아니라, 추가적인 전기장의 인가 없이 감쇠력이 보다 크게 향상되도록 설계가 가능하여 수송 기계 및 기타 기계 장치 분야에서 요구하는 댐퍼의 감쇠력을 설계자의 의도 및 장치의 작동 상태에 따라 능동적으로 달성할 수 있는 제어가능형 ER 유체 댐퍼에 관한 것이다.
- <25> 일반적으로, 수송 기계의 하나인 자동차에서는 주행 시 진동 및 충격에 따른 차체의 승차감을 향상시키기 위하여 낮은 감쇠력을 필요로 하고, 고속 주행 시에는 주행 안정성 및 선회 안정성을 확보하기 위하여 높은 감쇠력이 요구된다.
- <26> 이렇게 차량의 주행 중 노면의 상태에 따라 발생하는 각기 다른 모든 충격을 흡수하여 차체의 진동을 최소화하고, 상호 다른 주파수 응답 특성을 갖는 차체 및 차륜의 진동을 완충하기 위한 댐퍼가 요구된다.
- <27> 도 1은 종래 기술에 따른 유압식 댐퍼를 개략적으로 나타내는 단면도이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 종래 기술에 따른 수송 기계 및 기타 기계 장치에 전달되는 진동 및 충격에 따라 유압식 댐퍼(100)는 크게 피스톤(110)과 실린더(120)를 포함하여 구성된다.
- <28> 상기 피스톤(110)은 피스톤 헤드(111)와 피스톤 로드(112)로 이루어지되, 상기 피스톤 헤드(111)의 적소에 원주 방향으로 오리피스(114)가 관통형성되고, 피스톤 헤드(111)의 외주연 단부에 환형의 오링(113)이 구비된다.
- <29> 상기 실린더(120)는 그 내부에 삽입되는 피스톤(110)의 피스톤 헤드(111)를 기준으로 상부 챔버(121)와 하부 챔버(122)로 분리되되, 상기 하부 챔버(122)의 내부 적소에 판체형상으로 형성되는 가스챔버 부동 피스톤(124)이 구비되고, 상기 가스챔버 부동 피스톤(124)의 외주연 단부에 환형의 오링(125)이 구비되되, 상기 오링(125)이 설치되는 가스챔버 부동 피스톤(124)의 외주연 단부는 상기 오링(125)의 결합이 용이하도록 오링(125)의 형상과 대응되게 라운딩형상으로 형성된다.
- <30> 여기서, 상기 실린더 내에는 소정의 유체가 충전된다.
- <31> 상술한 바와 같은 구조 및 형태에 의하여 상기 피스톤 헤드와 피스톤 로드로 이루어지는 피스톤이 상부 챔버와 하부 챔버로 이루어지는 실린더 내에서 상, 하부로 이동하고, 상기 피스톤의 이동에 따라 실린더 내에 충전되는 유체가 상부 챔버 방향 또는 하부 챔버 방향으로 유동된다.
- <32> 이렇게 상기 실린더의 실린더 헤드 이동에 따른 상부 챔버 방향 또는 하부 챔버 방향으로 유동하는 유체에 의하여 상부 챔버와 하부 챔버 사이에 압력차가 발생되고, 이로 인해 상기 유압식 댐퍼 내에 감쇠력이 생성된다.
- <33> 한편, 상기 피스톤의 피스톤 로드 이동에 따른 상기 유압식 댐퍼 내의 체적 증가 및 감소를 보상하기 위하여 하부 챔버 내에 설치되는 가스챔버 부동 피스톤의 하부에 고압의 가스를 주입함으로써 가스챔버 부동 피스톤이 상, 하로 자유롭게 이동되어 피스톤의 상, 하부 이동에 따른 체적의 변화에 따른 실린더 내의 체적 증가 및 감소의 보상이 이루어진다.
- <34> 이러한 종래 기술에 따른 유압식 댐퍼는 피스톤의 피스톤 헤드 이동에 따라 상부 챔버와 하부 챔버 사이에 발생하는 압력차에 의해 발생하는 감쇠력이 일정한 값으로 고정되어 있어 수송 기계 및 기타 기계 장치의 작동 상태에 따른 승차감 및 안전성 등을 향상시키기 위한 다양한 감쇠력의 요구를 동시에 만족시킬 수 없다는 문제점이 있었다.
- <35> 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 도 2에서 도시하고 있는 바와 같이, 전자 제어 댐퍼의 일종인 실린더형 ER 댐퍼가 제안되었다.
- <36> 상기 실린더형 ER 댐퍼(200)는 크게 피스톤(210)과 실린더(220)를 포함하여 구성되되, 상기 실린더(220)의 적소에 고전압 발생장치(230)가 연결되고, 상기 고전압 발생장치(230)에 의하여 발생하는 전압에 따른 전기장이 실린더(220)로 인가된다.
- <37> 상기 피스톤(210)은 피스톤 헤드(211)와 피스톤 로드(212)로 이루어지되, 상기 피스톤 헤드(211)의 외주연 단부에 환형의 오링(213)이 구비된다.

- <38> 상기 실린더(220)는 그 내부에 삽입되는 피스톤의 헤드(211)를 기준으로 상부 챔버(221)와 하부 챔버(222)로 분리되되, 상기 하부 챔버(222)의 내부 적소에 판체형상으로 형성되는 가스챔버 부동 피스톤(224)이 구비되고, 상기 가스챔버 부동 피스톤(224)의 외주연 단부에 환형의 오링(225)이 구비되되, 상기 오링(225)이 설치되는 가스챔버 부동 피스톤(224)의 외주연 단부에는 상기 오링(225)의 결합이 용이하도록 오링(225)의 형상과 대응되게 라운딩형상으로 형성된다.
- <39> 여기서, 상기 실린더(220)의 내부에 내측 실린더(226)가 구비되되, 상기 내측 실린더(226)의 직경은 상기 피스톤 헤드(211)의 직경과 대응되게 형성되며, 실린더(220)와 상기 실린더(220)의 내부에 구비되는 내측 실린더(226)가 상기 고전압 발생장치(230)에서 인가하는 전압에 따른 전기장에 대응되도록 전극으로 이루어진다.
- <40> 한편, 상기 실린더(210) 내에는 상기 고전압 발생장치(230)를 통하여 인가되는 전압에 따른 전기장에 의해 점성이 변화되도록 이루어지는 ER 유체가 충전된다.
- <41> 상술한 바와 같은 구조 및 형태에 의하여 상기 피스톤 헤드와 피스톤 로드로 이루어지는 피스톤이 내측 실린더 내에서 상, 하부로 이동되고, 상기 피스톤의 이동에 따라 실린더 내에 충전되는 ER 유체가 상부 챔버 방향 또는 하부 챔버 방향으로 유동된다.
- <42> 이렇게 상기 실린더의 실린더 헤드 이동에 따른 상부 챔버 방향 또는 하부 챔버 방향으로 유동하는 ER 유체는 상기 실린더에 근접되어 설치되되, 전압을 발생시키도록 이루어지는 고전압 발생장치를 통하여 전압을 인가하지 않을 경우, 자유롭게 유동하여 낮은 감쇠력만이 발생된다.
- <43> 한편, 상기 고전압 발생장치를 통하여 전압에 따른 전기장을 인가할 경우, 전극으로 이루어지는 실린더와 상기 실린더의 내부에 설치되는 내측 실린더 사이에 ER 효과가 발생되어 ER 유체의 점성이 변화하고, 이로 인해 ER 유체의 흐름에 저항이 발생하여 상부 챔버와 하부 챔버 사이에 압력차가 발생하며, 상술한 압력차에 의해 실린더형 ER 댐퍼에 감쇠력으로 작용하게 된다.
- <44> 이로 인해 실린더형 ER 댐퍼와 유압식 댐퍼의 고정된 감쇠력을 비교할 경우, 실린더형 ER 댐퍼에 인가되는 전압의 크기에 따라 가변적으로 실린더형 ER 댐퍼의 감쇠력을 조절할 수 있도록 이루어진다.
- <45> 이러한 실린더형 ER 댐퍼에 ER 유체를 주입 및 충전한 후 고전압 발생장치를 통하여 전압에 따른 전기장을 인가하여 피스톤의 피스톤 헤드 이동 속도에 따른 감쇠력의 경향은 도 3에 도시하고 있는 바와 같이, 인가되는 전기장에 비례하여 리바운드와 자운스 운동 방향에 대칭적으로 감쇠력이 증가하는 것을 알 수 있다.
- <46> 그러나, 상술한 바와 같이 종래 기술에 따른 실린더형 ER 댐퍼는 인가되는 전기장의 크기에 따라 감쇠력이 변화함으로써 수송 기계 및 기타 기계 장치의 승차감 및 안정성은 향상되나, 리바운드 및 자운스 운동 방향에 대하여 감쇠력의 크기가 대칭적인 한계가 있었다.
- <47> 즉, 자동차 분야의 댐퍼에서 요구되는 리바운드 운동의 높은 감쇠력을 충족시키기 위하여 대칭적인 자운스 운동에서도 높은 댐핑력이 발생되도록 비효율적 설계를 해야 하는 문제점이 있었다.
- <48> 또한, 실린더형 ER 댐퍼에서 감쇠력을 추가적으로 증가시키기 위해서는 전극의 간격 및 길이를 조절하여야 하나, 수송 기계 및 기타 기계 장치에 적용되는 댐퍼의 길이가 현실적으로 제한적이기 때문에 높은 감쇠력을 얻기가 어렵다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <49> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 댐퍼 내부에 작동 유체로써 ER 유체를 충전하고, 실린더 내부에 설치되는 피스톤 헤드의 구조 및 구성을 달리함으로써 새로운 형태의 제어가능형 ER 댐퍼를 제공하고, 댐퍼의 변위가 증가하는 리바운드 방향의 운동인 리바운드 운동 및 변위가 감소하는 방향의 운동인 자운스 운동 시 양 방향 운동에 따른 감쇠력이 대칭적 또는 비대칭적으로 발생하도록 설계할 수 있을 뿐만 아니라, 추가적인 전기장의 인가 없이 감쇠력이 보다 크게 향상되도록 설계가 가능하여 수송 기계 및 기타 기계 장치 분야에서 요구하는 댐퍼의 감쇠력을 설계자의 의도 및 장치의 작동 상태에 따라 능동적으로 달성할 수 있으며, 이로 인해 수송 기계 및 기타 기계 장치의 진동 및 충격 에너지에 대한 승차감 및 안정성을 향상시킬 수 있는 제어가능형 ER 유체 댐퍼를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <50> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 원통형상체로서, 그 내부에 소정의 공간을 갖는 실린더;

상기 실린더에 삽설되고, 피스톤 로드와 피스톤 헤드를 갖는 피스톤; 상기 실린더의 외주연 적소와 피스톤의 피스톤 로드 적소에 케이블로 삽입 및 연결되어 고전압을 발생시키는 고전압 발생장치; 상기 실린더의 내부 하측 적소에 구비되고, 실린더의 상, 하측을 구획하며, 그 하부에 가스가 충전되는 부동 피스톤; 및 상기 실린더 내부에 충전되고, 전기장의 인가에 따라 그 상태가 가역적으로 변화하기 위하여 ER 유체로 이루어지는 작동 유체; 를 포함하여 구성되는 실린더형 ER 댐퍼에 있어서, 상기 피스톤의 피스톤 헤드가 원통형상체로 형성되는 상부 헤드판과 하부 헤드판으로 구성되되, 상기 상부 헤드판과 하부 헤드판 사이에 개재되고, 그 내부에 설치 공간을 갖는 원통형상체의 헤드 실린더를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 제어가능형 ER 유체 댐퍼.

- <51> 바람직하게는, 상기 상부 헤드판과 하부 헤드판은 그 중심부 소정위치에 상, 하부 주 오리피스를 갖되, 상기 상, 하부 주 오리피스는 상기 상부 헤드판과 하부 헤드판 사이에 개재되는 헤드 실린더의 상, 하부면에 관통연설된다.
- <52> 여기서, 상기 상부 헤드판과 하부 헤드판의 가장자리 적소에 상, 하부 보조 오리피스가 각각 관통형성된다.
- <53> 그리고, 상기 상부 헤드판과 하부 헤드판의 외주연에 환형의 오링이 각각 구비된다.
- <54> 한편, 상기 헤드 실린더가 진도체로 이루어진다.
- <55> 더불어, 상기 헤드 실린더의 상, 하부면 가장자리 적소에 실린더 보조 오리피스가 각각 관통형성된다.
- <56> 여기서, 상기 각 보조 오리피스는 절연체로 이루어진다.
- <57> 바람직하게는, 상기 헤드 실린더의 각 보조 오리피스는 상, 하측을 향하여 그 직경이 증가하는 형상으로 형성된다.
- <58> 여기서, 상기 헤드 실린더 내부의 설치 공간 상에 상, 하측을 구획하는 보조 부동 피스톤이 구비되되, 상기 보조 부동 피스톤의 상, 하부면에 상부 스프링과 하부 스프링이 구비된다.
- <59> 그리고, 상기 보조 부동 피스톤은 헤드 실린더 내부의 하측과의 거리가 상측과의 거리보다 작게 이루어진다.
- <60> 더불어, 상기 상부 스프링은 상기 하부 스프링보다 그 길이가 길게 이루어지되, 스프링 상수는 동일하도록 이루어진다.
- <61> 한편, 상기 헤드 실린더의 직경이 상기 상, 하부 헤드판의 직경보다 작게 형성된다.
- <62> 여기서, 상기 내부 실린더의 외주연에 내부 실린더를 감싸는 형상의 절연 부재가 더 포함된다.
- <63> 한편, 상기 작동 유체가 자기장의 인가에 따라 그 점성이 변화되는 MR 유체로 이루어진다.
- <64> 그리고, 상기 작동 유체가 MR 유체일 경우, 자기장을 인가하기 위한 자기장 발생장치가 더 포함된다.
- <65> 바람직하게는, 상기 자기장 발생장치가 솔레노이드 코일을 포함하는 코일로 이루어진다.
- <66> 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부된 예시도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- <67> 도 4는 본 발명에 의한 부동 피스톤과 오리피스를 갖는 제어가능형 ER 유체 댐퍼를 개략적으로 나타내는 단면도이고, 도 5, 도 6은 본 발명에 의한 부동 피스톤과 오리피스를 갖는 제어가능형 ER 유체 댐퍼의 구동 과정을 개략적으로 나타내는 단면도이고, 도 7은 본 발명에 의한 부동 피스톤과 오리피스를 갖는 제어가능형 ER 유체 댐퍼의 피스톤 헤드 이동 속도에 따른 감쇠력 모의 실험 결과를 개략적으로 나타내는 그래프이고, 도 8은 본 발명에 의한 부동 피스톤과 오리피스를 갖는 제어가능형 ER 유체 댐퍼에서 보조 오리피스의 직경을 감소시킨 상태에서 피스톤 헤드 이동 속도에 따른 감쇠력 모의 실험 결과를 개략적으로 나타내는 그래프이다.
- <68> 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)는 실린더(10)와 피스톤(30)과 고전압 발생장치(50)와 부동 피스톤(70) 및 작동 유체로서 ER 유체(90)를 포함하여 구성된다.
- <69> 상기 실린더(10)는 원통형상체로서, 그 상부로 피스톤(30)이 인입되고, 내부에 상기 피스톤(30)이 상, 하로 이동되기 위한 소정의 공간이 형성된다.
- <70> 여기서, 상기 실린더(10)의 내부 상측 적소에 원통형상체로 형성되는 내부 실린더(11)가 구비되고, 상기 내부 실린더(11)의 외경은 상기 실린더(10)의 내경보다 작게 형성된다. 즉, 상기 실린더(10)와 그 내부에 설치되는 내부 실린더(11)와의 사이에 소정의 공간을 형성시키기 위하여 상기 내부 실린더(11)의 외경이 상기 실린더(10)의 내경보다 작게 형성된다.

- <71> 그리고, 상기 실린더(10)와 그 내부에 구비되는 내부 실린더(11) 사이에 공간에 상기 내부 실린더(11)의 외주연을 감싸는 형상의 절연 부재(13)가 구비되고, 상기 실린더(10)와 그 내부에 구비되는 내부 실린더(11) 사이에 개재되는 절연 부재(13)에 의하여 상기 고전압 발생장치(50)를 통하여 인가되는 전압이 내부 실린더(11)에만 인가된다.
- <72> 여기서, 상기 실린더(10)의 외주연 적소에 상기 고전압 발생장치(50)에 연결되는 케이블(51, 51')이 인입되기 위한 인입공(19)이 관통형성되고, 상기 인입공(19)을 통하여 인입되는 케이블(51, 51')은 상기 실린더(10)의 내측에 구비되는 내부 실린더(11)에 연결된다.
- <73> 한편, 상기 내부 실린더(11)는 상기 고전압 발생장치(50)를 통하여 제공되는 고전압을 인가받기 위하여 전도체로 이루어지고, 상기 내부 실린더(11)가 그 내부에 수용되는 실린더(10)는 상기 고전압 발생장치(50)를 통하여 인가되는 고전압이 외부로 전달되지 않도록 절연체로 이루어진다.
- <74> 이때, 상기 고전압 발생장치(50)에 연결되는 케이블(51, 51')은 상기 실린더(10)와 내부 실린더(11) 사이에 개재되는 절연 부재(13)에 관통설치되어 내부 실린더(11)에 연결된다.
- <75> 상기 피스톤(30)은 피스톤 로드(32)와 상기 실린더(10)의 내부 실린더(11)에 삽입되는 피스톤 헤드(31)로 구성된다.
- <76> 상기 피스톤 헤드(31)는 원판형상체로 형성되는 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34)으로 구성되고, 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34) 사이에는 그 내부에 설치 공간(39)을 갖는 원통형상체 형상의 헤드 실린더(35)가 개재된다.
- <77> 상기 피스톤 헤드(31)의 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34)은 동일한 직경으로 형성되고, 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34) 사이에 개재되는 헤드 실린더(35)의 직경은 상기 상, 하부 헤드판(33, 34)보다 약간 작게 형성된다.
- <78> 즉, 상기 피스톤 헤드(31)의 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34)은 상기 내부 실린더(11)의 내경과 동일하게 형성되고, 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34) 사이에 개재되는 헤드 실린더(35)의 직경은 상기 내부 실린더(11)의 내경보다 약간 작게 형성된다.
- <79> 이로 인해, 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34) 사이에 개재되는 헤드 실린더(35)와 내부 실린더(11)의 내경 사이에 소정의 공간이 형성된다.
- <80> 여기서, 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34)의 중심부 소정위치에 상부 주 오리피스(36a)와 하부 주 오리피스(36b)가 각각 형성되고, 상기 상부 주 오리피스(36a)와 하부 주 오리피스(36b)는 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34) 사이에 개재되는 헤드 실린더(35)의 중심부 상, 하부면에 관통연설된다.
- <81> 즉, 상기 상부 헤드판(33)과 헤드 실린더(35)의 상부면 중심부 소정위치에 상부 주 오리피스(36a)가 관통형성되고, 상기 하부 헤드판(34)과 헤드 실린더(35)의 하부면 중심부 소정위치에 하부 주 오리피스(36b)가 관통형성된다.
- <82> 이때, 상기 상부 주 오리피스(36a)와 하부 주 오리피스(36b)는 상기 헤드 실린더(35)의 내부에 형성되는 설치 공간(39)과 각각 연결된다.
- <83> 한편, 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34)의 가장자리 적소에 상부 보조 오리피스(37a)와 하부 보조 오리피스(37b)가 각각 관통형성된다.
- <84> 여기서, 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34)의 외주연에 환형의 오링(38a, 38b)이 각각 구비되고, 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34)의 외주연에 상기 오링(38a, 38b)이 삽입안착되기 위한 오링홈(도번 미도시)이 원주방향으로 형성된다.
- <85> 한편, 상기 헤드 실린더(35)는 상기 고전압 발생장치(50)를 통하여 인가되는 고전압에 의해 전기장을 발생시키기 위하여 상기 내부 실린더(11)와 함께 전극으로 이루어지며, 이를 위하여 상기 헤드 실린더(35)는 전도체로 이루어진다.
- <86> 그리고, 상기 헤드 실린더(35)의 상부면과 하부면 가장자리 적소에 실린더 보조 오리피스(35a)가 각각 관통형성되며, 상기 각 실린더 보조 오리피스(35a)는 상, 하부를 향하여 그 직경이 증가하는 형상으로 관통형성된다.
- <87> 여기서, 상기 헤드 실린더(35)의 상, 하부면에 관통형성되는 각 실린더 보조 오리피스(35a)는 절연 재질로 이루

어진다.

- <88> 본 발명의 일 실시예에서는 상기 헤드 실린더(35)에 관통형성되는 각 실린더 보조 오리피스(35a)의 직경이 상, 하부를 향하여 소정각도를 이루며, 증가하는 형상으로 형성되어 있으나, 상기 각 실린더 보조 오리피스(35a)의 직경이 상, 하부를 향하여 동일하게 관통형성되는 것도 가능하다.
- <89> 여기서, 상기 헤드 실린더(35)의 내부에 형성되는 설치 공간(39)상에 상, 하부를 구획하도록 헤드 실린더(35)의 내경과 대응되는 내경을 갖되, 원판형상체로 형성되는 보조 부동 피스톤(35b)이 구비되고, 상기 보조 부동 피스톤(35b)의 상, 하부면에 상부 스프링(35c)과 하부 스프링(35d)이 각각 구비된다.
- <90> 상기 헤드 실린더(35)의 설치 공간(39)에 설치되는 보조 부동 피스톤(35b)은 그 상, 하부면에 구비되는 상부 스프링(35c)과 하부 스프링(35d)의 탄성 및 작동 유체의 유동에 의하여 상, 하로 자유롭게 이동된다.
- <91> 상기 보조 부동 피스톤(35b)은 헤드 실린더(35) 내부의 하부와는 거리가 상부와는 거리보다 작게 이루어진다. 즉, 상기 헤드 실린더(35) 내부의 설치 공간(39)에 구비되는 보조 부동 피스톤(35b)이 하방향으로 치우치게 설치됨으로써 상기 보조 부동 피스톤(35b)과 헤드 실린더(35)의 하부와는 거리가 상기 보조 부동 피스톤(35b)과 헤드 실린더(35)의 상부와는 거리보다 작게 이루어진다.
- <92> 이로 인해, 상기 보조 부동 피스톤(35b)의 상부면에 구비되는 상부 스프링(35c)의 길이가 보조 부동 피스톤(35b)의 하부면에 구비되는 하부 스프링(35d)의 길이보다 길게 이루어지고, 상기 상부 스프링(35c)과 하부 스프링(35d)의 스프링 상수는 동일하게 형성된다.
- <93> 상기 고전압 발생장치(50)는 상기 실린더(10)에 소정의 전압을 인가하도록 이루어지며, 이를 위하여 상기 고전압 발생장치(50)에 연결되는 케이블(51, 51') 중 어느 한 케이블(51)은 상기 실린더(10)의 외주연 적소에 형성되는 인입공(19)을 통하여 인입 또는 삽입된 후 실린더(10)의 내측에 구비되는 내부 실린더(11)에 연결되고, 다른 한 케이블(51')은 상기 피스톤(30)의 피스톤 로드(32) 적소에 연결된다.
- <94> 상기한 바와 같이, 상기 고전압 발생장치(50)에서 인가되는 고전압에 의하여 상기 실린더(10)의 내부에 전기장이 형성된다.
- <95> 상기 부동 피스톤(70, Free Piston)은 원판형상체로서, 상기 실린더(10)의 내측 하부 적소에 구비되어 실린더(10)의 상, 하측을 구획하고, 그 하부에 가스(73)가 충전된다.
- <96> 여기서, 상기 부동 피스톤(70)의 외주연에 환형의 오링(71)이 구비되고, 상기 부동 피스톤(70)의 외주연에 상기 오링(71)이 삽입안착되기 위한 오링홈(도면 미도시)이 원주방향으로 형성된다.
- <97> 상기 작동 유체는 상기 실린더(10) 내부에 충전되고, 상기 고전압 발생장치(50)를 통하여 인가되는 고전압에 따라 실린더(10)에서 발생하는 전기장에 의해 그 상태가 가역적으로 변화되며, 이를 위하여 상기 작동 유체는 ER 유체(90, Electrorheological fluid)로 이루어진다.
- <98> 본 발명의 일 실시예에서는 상기 실린더(10) 내부에 충전되는 작동 유체가 전기장에 의하여 점성이 가역적으로 변화하는 ER(Electrorheological fluid) 유체로 이루어져 있으나, 상기 실린더(10) 내부에 충전되는 작동 유체가 가역적으로 변화가 가능하다면 자기장의 인가에 의하여 점성이 가역적으로 변화하는 MR 유체(Magnetorheological fluid)로 이루어지는 것도 바람직하다.
- <99> 이렇게 상기 실린더(10) 내부에 작동 유체로 MR 유체가 충전될 경우, 상기 MR 유체에 자기장을 인가하기 위한 자기장 발생장치가 더 포함되는 것이 바람직하고, 이를 위하여 상기 자기장 발생장치가 솔레노이드 코일을 포함하는 코일로 이루어지는 것이 바람직하며, 상기 실린더(10)의 적소에 자기장을 인가하기 위한 솔레노이드 코일을 포함하는 코일이 구비되는 것도 바람직하다.
- <100> 이하, 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼의 구동 과정을 도 2, 도 5, 도 6을 참조하여 종래 기술에 따른 실린더형 ER 댐퍼와 비교하여 설명한다.
- <101> 먼저, 상기 고전압 발생장치(50)를 통하여 실린더(10)에 고전압을 인가하지 않을 경우, 실린더(10) 내부에 전기장이 발생되지 않으며, 이로 인해 상기 피스톤(30)의 가압에 따른 피스톤 헤드(31)의 이동으로 상기 실린더(10)의 내부에 충전되는 작동 유체는 상기 피스톤 헤드(31)의 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34) 및 헤드 실린더(35)에 관통형성되는 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)를 통하여 유동할 뿐만 아니라, 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34)에 관통형성되는 상, 하부 보조 오리피스(37a, 37b)를 통하여 자유롭게 유동한다.

- <102> 한편, 상기 고전압 발생장치(50)를 통하여 실린더(10)에 고전압을 인가할 경우, 실린더(10) 내부에 구비되는 내부 실린더(11)와 상기 피스톤 헤드(31)의 헤드 실린더(35)에 전기장이 발생되며, 이로 인해 상기 피스톤(30)의 가압에 따른 피스톤 헤드(31)의 이동으로 상기 실린더(10) 내부에 충전되는 작동 유체에 저항이 발생된다.
- <103> 이렇게 인가되는 고전압에 따라 발생하는 전기장에 의하여 상기 작동 유체의 점성이 변화하고, 변화된 점성에 의하여 상기 피스톤(30)의 피스톤 헤드(31)를 중심으로 실린더(10) 내부의 상부에 형성되는 상부 챔버(15)와 하부에 형성되는 하부 챔버(17) 사이에 압력차가 발생된다.
- <104> 즉, 전기장의 발생에 의하여 점성이 변화하는 ER 유체(90)가 실린더 헤드의 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34) 및 헤드 실린더(35)에 관통형성되는 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)를 통하여 헤드 실린더(35) 내의 설치 공간(39)으로 유동될 뿐만 아니라, 상기 상부 헤드판(33)과 하부 헤드판(34)에 관통형성되는 상, 하부 보조 오리피스(37a, 37b)를 통하여 헤드 실린더(35) 내의 설치 공간(39)으로 유동되고, 상기 헤드 실린더(35)의 상, 하부면 가장자리에 관통형성되는 실린더 보조 오리피스(35a)를 통하여 헤드 실린더(35) 내의 설치 공간(39)으로 유동됨으로써 상기 헤드 실린더(35) 내의 보조 부동 피스톤(35b) 상, 하부면에 각각 구비되는 상부 스프링(35c)과 하부 스프링(35d)의 탄성에 따른 탄성력의 차이에 의하여 보조 부동 피스톤(35b)이 이동된다.
- <105> 상술한 바와 같이, 전기장의 발생에 따라 실린더(10) 내부를 유동하는 작동 유체의 점성 변화에 따라 이동되는 피스톤 헤드(31)의 헤드 실린더(35)에 압력차가 발생되고, 상기 헤드 실린더(35) 내부의 설치 공간(39)에 설치되는 보조 부동 피스톤(35b)의 상, 하부면에 각각 구비되는 상부 스프링(35c)과 하부 스프링(35d)의 탄성에 따른 탄성력의 차이에 의해 위치가 결정되는 보조 부동 피스톤(35b)이 이동된다.
- <106> 이로 인해, 상기 헤드 실린더(35)의 중심부 상, 하부면에 관통형성되는 상부 주 오리피스(36a)와 하부 주 오리피스(36b)를 점차적으로 폐쇄시킨다.
- <107> 이렇게 전기장의 발생에 따라 상기 헤드 실린더(35)에 관통형성되는 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)가 점차적으로 폐쇄되면서 감쇠력이 증가되고, 상기 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)가 완전히 폐쇄될 경우, 최대 감쇠력이 발생한다.
- <108> 이때, 상기 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)가 완전히 폐쇄됨에 따라 발생하는 최대 감쇠력은 이론상 무한대로 발생된다.
- <109> 한편, 상기 실린더(10) 내부에 충전되는 작동 유체인 ER 유체(90)가 상기 상부 헤드와 하부 헤드 사이에 관통형성되는 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)와 상, 하부 보조 오리피스(37a, 37b) 및 상기 헤드 실린더(35)에 관통형성되는 실린더 보조 오리피스(35a)를 통하여 자유롭게 유동하고, 이로 인해 상기 피스톤 헤드(31)를 중심으로 실린더(10) 내부의 상부에 형성되는 상부 챔버(15)와 하부에 형성되는 하부 챔버(17) 사이에 압력차가 소실된다.
- <110> 이때, 상기 헤드 실린더(35)의 내부에 개재되는 보조 부동 피스톤(35b)은 그 상, 하부면에 위치하는 상부 스프링(35c)과 하부 스프링(35d)의 탄성에 의하여 기본 위치에 복귀하며, 기본 감쇠력만이 발생된다.
- <111> 여기서, 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)를 종래 기술에 따른 실린더형 ER 댐퍼(200)와 기본 감쇠력 및 외부 크기가 같도록 설계한 후 감쇠력의 차이를 비교할 경우, 종래 기술에 따른 실린더형 ER 댐퍼(200)가 리바운드 운동과 자운스 운동 시 항상 대칭적인 감쇠력을 나타냄에 비하여 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)는 피스톤 헤드(31)의 헤드 실린더(35) 상, 하부면에 관통형성되는 상, 하부 보조 오리피스(37a, 37b)의 직경 크기, 상기 헤드 실린더(35)의 설치 공간(39)에 개재되는 보조 부동 피스톤(35b)의 직경 크기, 상기 보조 부동 피스톤(35b)과 상기 헤드 실린더(35)에 관통형성되는 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b) 사이의 거리, 상기 헤드 실린더(35)의 설치 공간(39)에 개재되는 보조 부동 피스톤(35b)의 상, 하부면에 각각 구비되는 상, 하부 스프링(35c, 35d)의 초기 길이 및 상수 등을 조절함으로써 인가되는 전압의 크기에 따른 감쇠력의 조절이 가능하고, 리바운드 운동과 자운스 운동 방향의 감쇠력을 비대칭적으로 조절할 수 있다.
- <112> 이로 인해 보다 효율적으로 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)를 설계할 수 있다.
- <113> 이때, 자운스 운동과 비교하여 리바운드 운동의 경우, 보다 큰 감쇠력을 실현하기 위하여 상기 헤드 실린더(35)의 설치 공간(39)에 개재되는 보조 부동 피스톤(35b)과 헤드 실린더(35)의 상부에 관통형성되는 상부 주 오리피스(36a)와의 거리를 상기 보조 부동 피스톤(35b)과 헤드 실린더(35)의 하부에 관통형성되는 하부 주 오리피스(36b)와의 거리보다 작게 형성한다.
- <114> 또한, 상기 헤드 실린더(35)의 설치 공간(39)에 개재되는 보조 부동 피스톤(35b) 상부면에 구비되는 상부 스프

링(35c)은 상기 보조 부동 피스톤(35b)의 하부면에 구비되는 하부 스프링(35d)에 비하여 스프링 상수는 낮고, 초기 길이는 길게 설계함으로써 상기 보조 부동 피스톤(35b)의 이동에 따른 이탈이 발생되지 않고, 복원이 원활하도록 구성하는 것이 바람직하다.

- <115> 상기한 바와 같이, 상기 피스톤 헤드(31)의 헤드 실린더(35)에 구비되는 보조 부동 피스톤(35b)과 상기 헤드 실린더(35)에 관통형성되는 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)와 상, 하부 보조 오리피스(37a, 37b)를 이용한 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)의 감쇠력은 상기 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)와 상, 하부 보조 오리피스(37a, 37b)를 통과할 때 작동 유체에 의한 압력 강하에 따라 발생하는 감쇠력, 상기 작동 유체의 점성 변화에 의한 감쇠력, 상기 고전압 발생장치(50)를 통하여 인가되는 고전압에 따라 발생하는 전기장으로 실린더(10) 내부에 형성되는 ER 효과에 따른 감쇠력, 상기 피스톤(30)의 피스톤 로드(32) 상, 하 이동에 따른 부피 보상을 위해 실린더(10) 내부의 부동 피스톤(70) 하부에 충전되는 가스(73)의 부피 변화에 의한 감쇠력의 합으로 나타낼 수 있으며, 종래 기술에 따른 실린더형 ER 댐퍼(200)의 작동 유체가 갖는 점성에 의한 감쇠력, 전기장 부하에 따라 실린더(220) 내부에서 발생하는 ER 효과에 따른 감쇠력, 피스톤(210)의 피스톤 로드(212) 이동에 따른 부피 변화에 의한 감쇠력의 합과 비교할 경우, 종래 기술에 따른 실린더형 ER 댐퍼(200)보다 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)가 보다 높고, 비대칭적인 감쇠력의 실현이 가능하다.
- <116> 여기서, 상기 실린더(10) 내부에 삽입되는 피스톤 헤드(31)를 중심으로 그 상부에 형성되는 상부 챔버(15)와 하부에 형성되는 하부 챔버(17) 중 상기 하부 챔버(17)에 구비되는 부동 피스톤(70)의 하측 내부에 고압의 가스(73)가 주입되며, 이로 인해 상기 부동 피스톤(70)이 상, 하로 이동되어 상기 피스톤(30)의 피스톤 로드(32) 상, 하 이동에 따른 실린더(10) 내부의 체적 증가 및 감소를 보상하게 된다.
- <117> 또한, 상기 실린더(10) 내부의 하부 챔버(17)에 구비되는 부동 피스톤(70)은 실린더(10) 내부의 잔류 공기에 의한 유압 변동 및 유체의 열팽창이 발생할 경우에도 부피에 대한 보상이 가능하다.
- <118> 여기서, 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)에 고전압 발생장치(50)를 통하여 고전압을 인가한 후 발생하는 전기장에 의하여 실린더(10) 내부의 감쇠력을 피스톤 헤드(31)의 이동 속도와 비교하여 설명한다.
- <119> 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)를 종래 기술에 따른 실린더형 ER 댐퍼와 비교하기 위하여 고전압 발생장치(50)를 통하여 고전압이 인가되지 않을 경우, 그 기본 감쇠력이 동일하도록 설계 변수를 정하고, 외부 크기를 상호 동일하게 제작한 후 동일한 조건하에서 감쇠력의 차이를 비교하였다.
- <120> 도 7에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)는 3kV/mm의 전기장을 발생시키거나, 자운스 운동의 경우, 감쇠력의 증가는 거의 볼 수 없으나, 이는 고전압 발생장치(50)를 통하여 인가되는 고전압에 따른 전기장 변화가 거의 없기 때문이며, 전기장의 변화에 따라 헤드 실린더(35)에 구비되는 보조 부동 피스톤(35b)의 상, 하 이동에 따라 헤드 실린더(35)의 상, 하부에 관통형성되는 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)의 유로에 변화가 없기 때문이다.
- <121> 여기서, 리바운드 운동 시 피스톤(30)의 피스톤 헤드(31) 속도가 일정 속도를 초과하는 지점에서 갑작스런 감쇠력의 증가를 확인할 수 있다.
- <122> 상기한 바와 같이, 리바운드 운동 시 일정 속도를 초과하는 지점에서 갑작스러운 감쇠력의 증가는 이 영역에서 피스톤 헤드(31)의 헤드 실린더(35)에 구비되는 보조 부동 피스톤(35b)이 설치 공간(39)에서 하방향으로 이동되고, 이로 인해 보조 부동 피스톤(35b)의 하부면에 구비되는 하부 스프링(35d)이 헤드 실린더(35)의 하부 중심부에 관통형성되는 하부 주 오리피스(36b)를 폐쇄하면서 유로를 변화시키기 때문에 발생된다.
- <123> 여기서, 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)에 5kV/mm의 전기장 발생시킬 경우, 실린더(10) 내부에 큰 감쇠력의 증가를 확인할 수 있다.
- <124> 즉, 상기 실린더(10) 내부에 5kV/mm의 전기장이 발생될 경우, 발생하는 전기장에 따른 ER 유체(90)의 ER 효과에 의해 실린더(10) 내부에 압력차가 증가되고, 이로 인해 피스톤 헤드(31)의 헤드 실린더(35)에 구비되는 보조 부동 피스톤(35b)이 상, 하방향으로 이동하고, 상기 보조 부동 피스톤(35b)의 이동에 따라 그 상, 하부면에 각각 구비되는 상, 하부 스프링(35c, 35d)의 변화에 의해 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)의 유로에 변화가 발생되기 때문이다.
- <125> 상기한 바와 같이, 자운스 운동 방향에서는 헤드 실린더(35)의 상부에 관통형성되는 상부 주 오리피스(36a)가 보조 부동 피스톤(35b)의 이동에 따라 폐쇄되지 않도록 설계됨으로써 자운스 운동의 감쇠력 변화가 전기장에 의존하게 된다.

- <126> 이렇게 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)는 피스톤 헤드의 속도에 관계없이 전기장의 증가에 따른 감쇠력의 증가를 보이는 종래 기술에 따른 실린더형 ER 댐퍼(200)와는 달리 피스톤 헤드(31)의 속도와 인가되는 고전압에 따라 발생하는 전기장의 크기에 의존적이다.
- <127> 한편, 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)의 헤드 실린더(35)에 관통형성되는 하부 보조 오리피스(37b)의 직경을 반으로 감소시킨 후 고전압 발생장치(50)를 통하여 고전압을 인가한 후 발생하는 전기장에 의하여 실린더(10) 내부의 감쇠력을 피스톤 헤드의 이동 속도와 비교하여 설명한다.
- <128> 도 8에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)는 고전압 발생장치(50)를 통하여 인가되는 고전압에 의해 발생하는 전기장의 크기가 동일한 경우, 리바운드 운동 방향의 감쇠력이 비대칭적으로 최대 3000N까지 증가한다.
- <129> 즉, 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼(1)는 실린더(10) 내부에 충전되는 ER 유체(90)의 항복 응력에 독립적으로 내부 실린더(11) 및 헤드 실린더(35)의 간격, 길이, 헤드 실린더(35)에 형성되는 상, 하부 보조 오리피스(37a, 37b)의 직경, 헤드 실린더(35)의 보조 부동 피스톤(35b) 상, 하부면에 각각 구비되는 상, 하부 스프링(35c, 35d)의 초기 길이 및 상수, 상기 헤드 실린더(35)의 설치 공간(39)에 구비되는 보조 부동 피스톤(35b)과 그 상, 하부에 관통형성되는 상, 하부 주 오리피스(36a, 36b)의 거리 등을 조절함으로써 사용자가 원하는 수준의 감쇠력을 얻을 수 있다.
- <130> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이같은 특정 실시예에만 한정되지 않으며 해당분야에서 통상의 지식을 가진자라면 본 발명의 특허청구범위내에 기재된 범주내에서 적절하게 변경이 가능할 것이다.

발명의 효과

- <131> 이상에서 설명한 바와 같이 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명은 댐퍼 내부에 작동 유체로써 ER 유체를 충전하고, 실린더 내부에 설치되는 피스톤 헤드의 구조 및 구성을 달리함으로써 새로운 형태의 제어가능형 ER 댐퍼를 제공하고, 댐퍼의 변위가 증가하는 방향의 운동인 리바운드 운동 및 변위가 감소하는 방향의 운동인 자운스 운동 시 양 방향 운동에 따른 감쇠력이 대칭적 또는 비대칭적으로 발생하도록 설계할 수 있을 뿐만 아니라, 추가적인 전기장의 인가 없이 감쇠력이 보다 크게 향상되도록 설계가 가능하여 수송 기계 및 기타 기계 장치 분야에서 요구하는 댐퍼의 감쇠력을 설계자의 의도 및 장치의 작동 상태에 따라 능동적으로 달성할 수 있으며, 이로 인해 수송 기계 및 기타 기계 장치의 진동 및 충격 에너지에 대한 승차감 및 안정성을 향상시킬 수 있는 등의 효과를 거둘 수 있다.

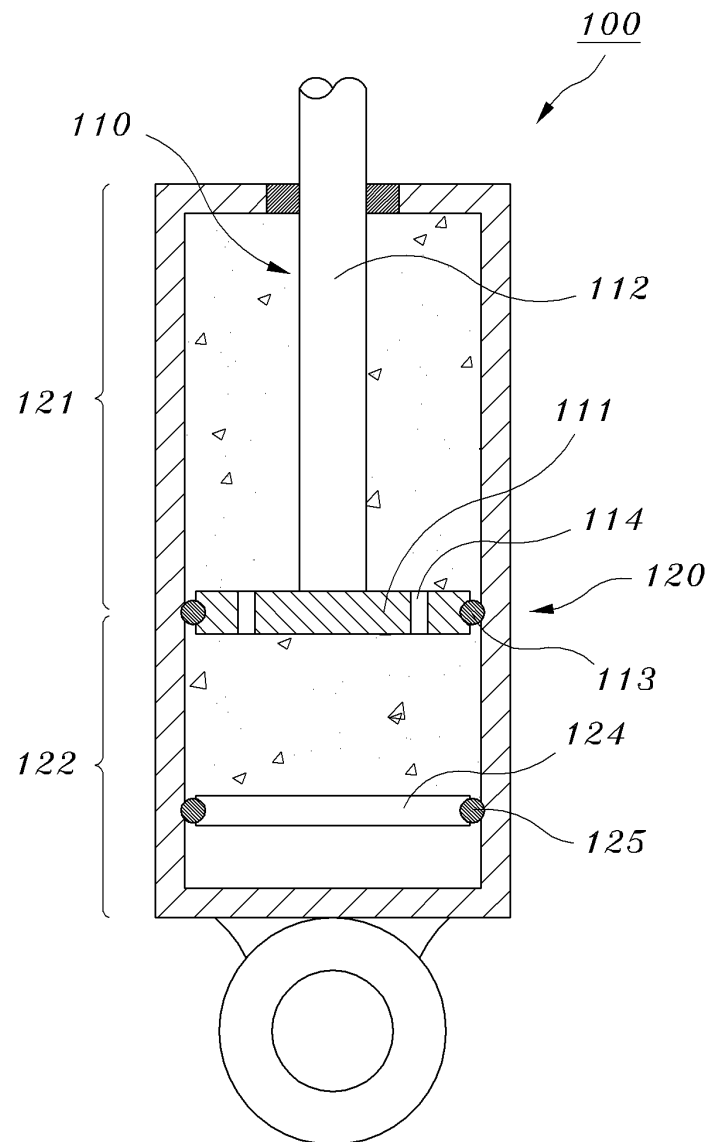
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 종래 기술에 따른 유압식 댐퍼를 개략적으로 나타내는 단면도,
- <2> 도 2는 종래 기술에 따른 실린더형 ER 댐퍼를 개략적으로 나타내는 단면도,
- <3> 도 3은 종래 기술에 따른 실린더형 ER 댐퍼의 피스톤 헤드 이동 속도에 따른 감쇠력 모의 실험 결과를 개략적으로 나타내는 그래프,
- <4> 도 4는 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼를 개략적으로 나타내는 단면도,
- <5> 도 5, 도 6은 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼의 구동 과정을 개략적으로 나타내는 단면도,
- <6> 도 7은 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼의 피스톤 헤드 이동 속도에 따른 감쇠력 모의 실험 결과를 개략적으로 나타내는 그래프,
- <7> 도 8은 본 발명에 의한 제어가능형 ER 유체 댐퍼에서 보조 오리피스의 직경을 감소시킨 상태에서 피스톤 헤드 이동 속도에 따른 감쇠력 모의 실험 결과를 개략적으로 나타내는 그래프.
- <8> ** 도면 중 주요부분에 대한 부호의 설명 **
- <9> 1 : 제어형 ER 유체 댐퍼, 10 : 실린더,
- <10> 11 : 내부 실린더, 13 : 절연 부재,
- <11> 15 : 상부 챔버, 17 : 하부 챔버,

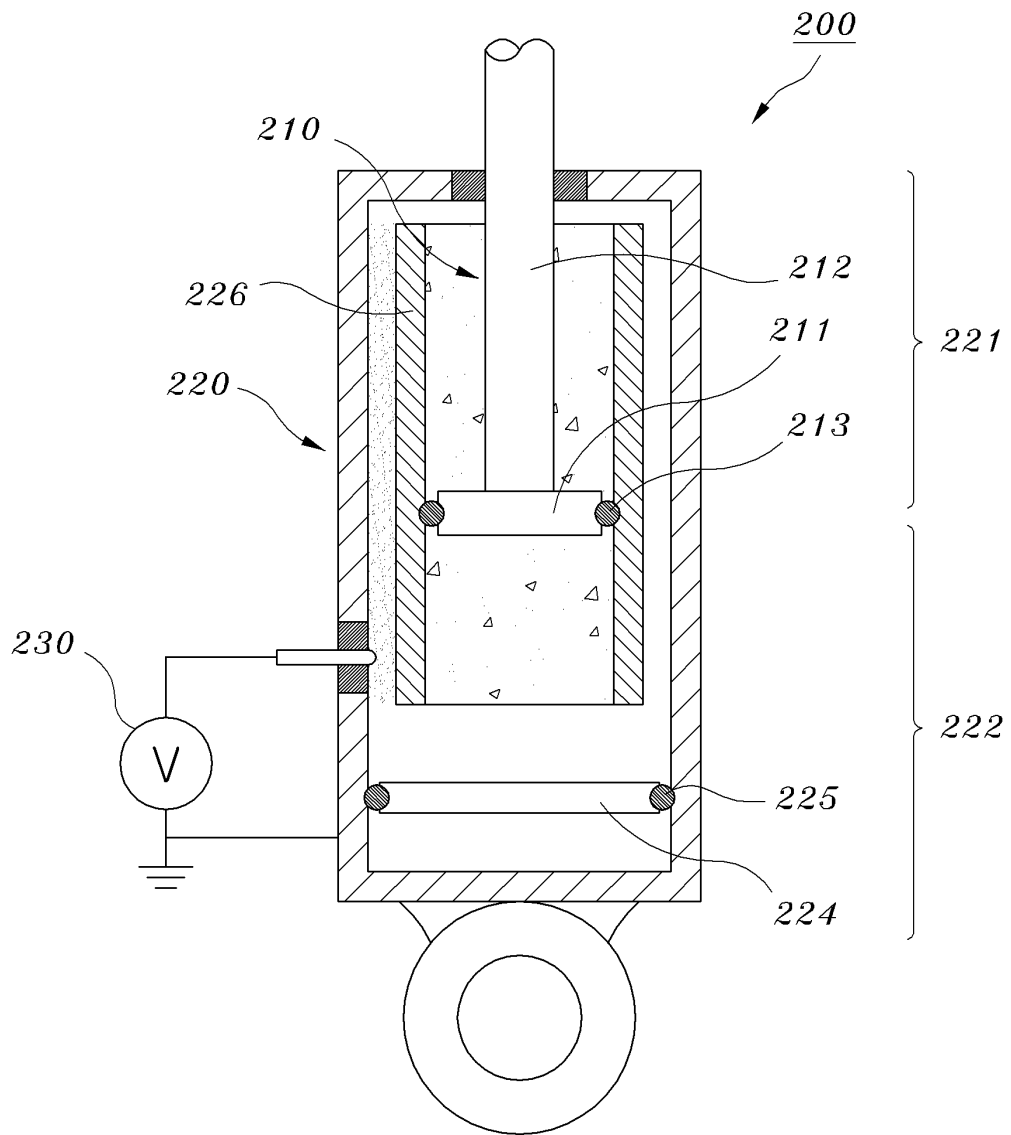
- <12> 19 : 인입공, 30 : 피스톤,
- <13> 31 : 피스톤 헤드, 32 : 피스톤 로드,
- <14> 33 : 상부 헤드판, 34 : 하부 헤드판,
- <15> 35 : 헤드 실린더, 35a : 실린더 보조 오리피스,
- <16> 35b : 보조 부동 피스톤, 35c : 상부 스프링,
- <17> 35d : 하부 스프링, 36a : 상부 주 오리피스,
- <18> 36b : 하부 주 오리피스, 37a : 상부 보조 오리피스,
- <19> 37b : 하부 보조 오리피스, 38a, 38b : 오링,
- <20> 39 : 설치 공간, 50 : 고전압 발생장치,
- <21> 51, 51' : 케이블, 70 : 부동 피스톤,
- <22> 71 : 오링, 73 : 가스,
- <23> 90 : ER 유체.

도면

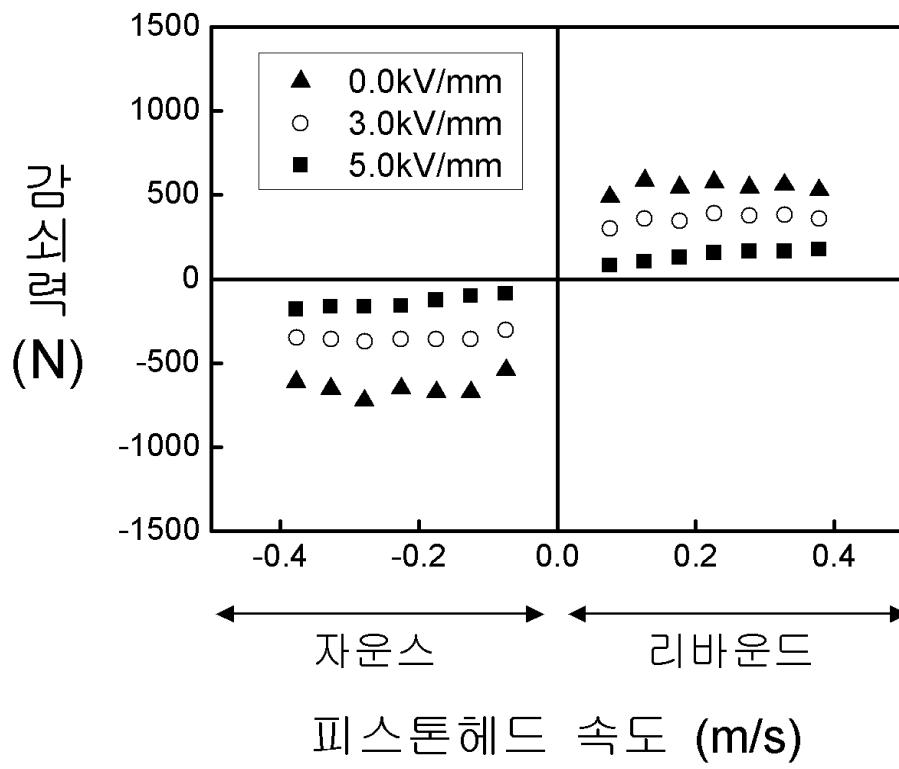
도면1



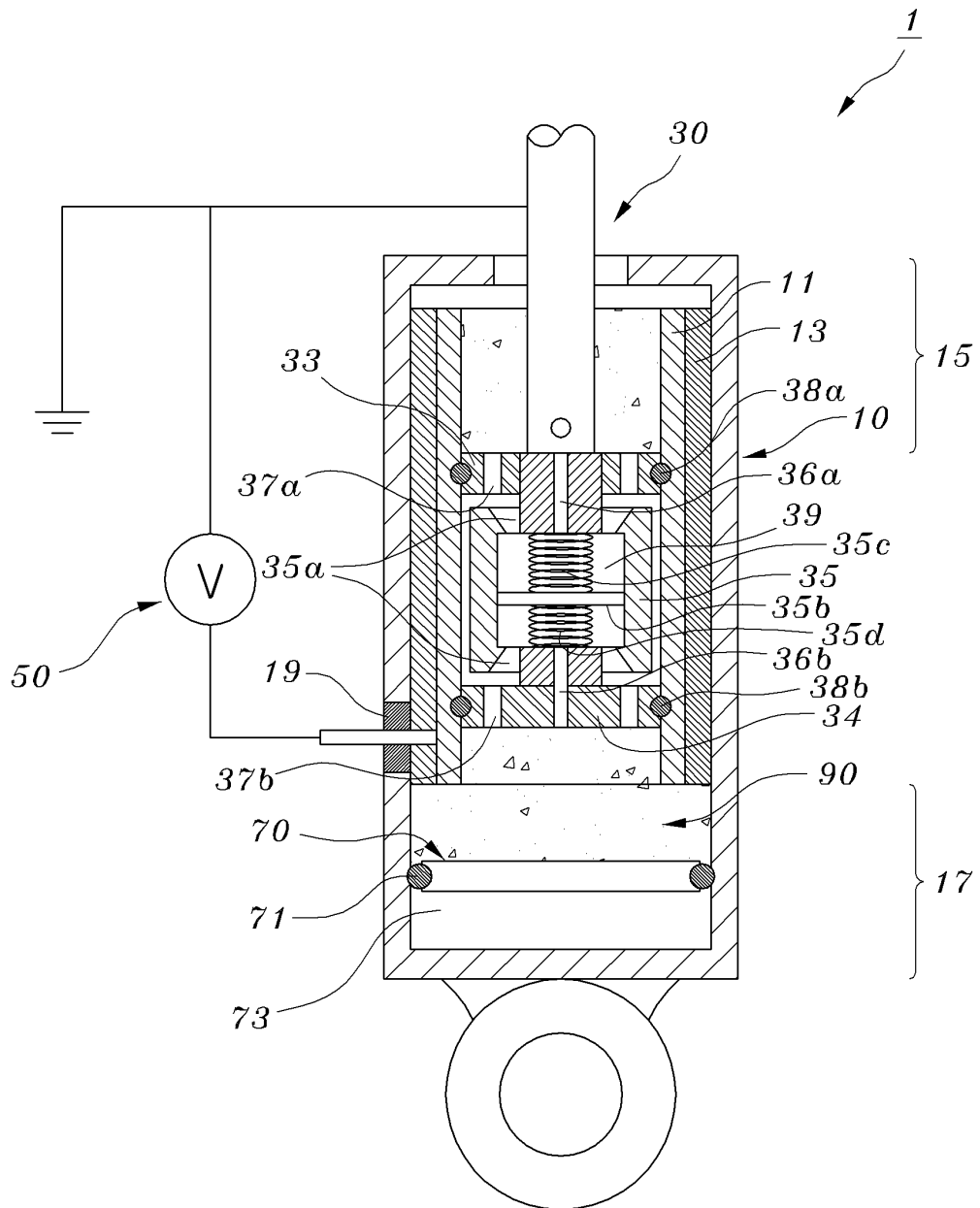
도면2



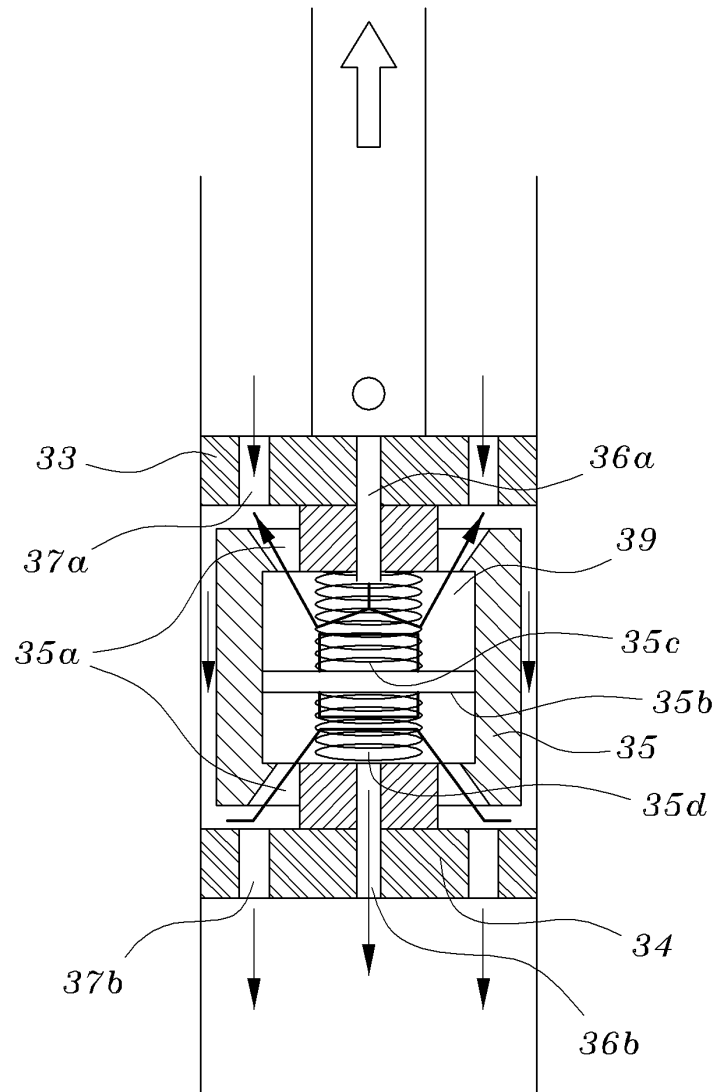
도면3



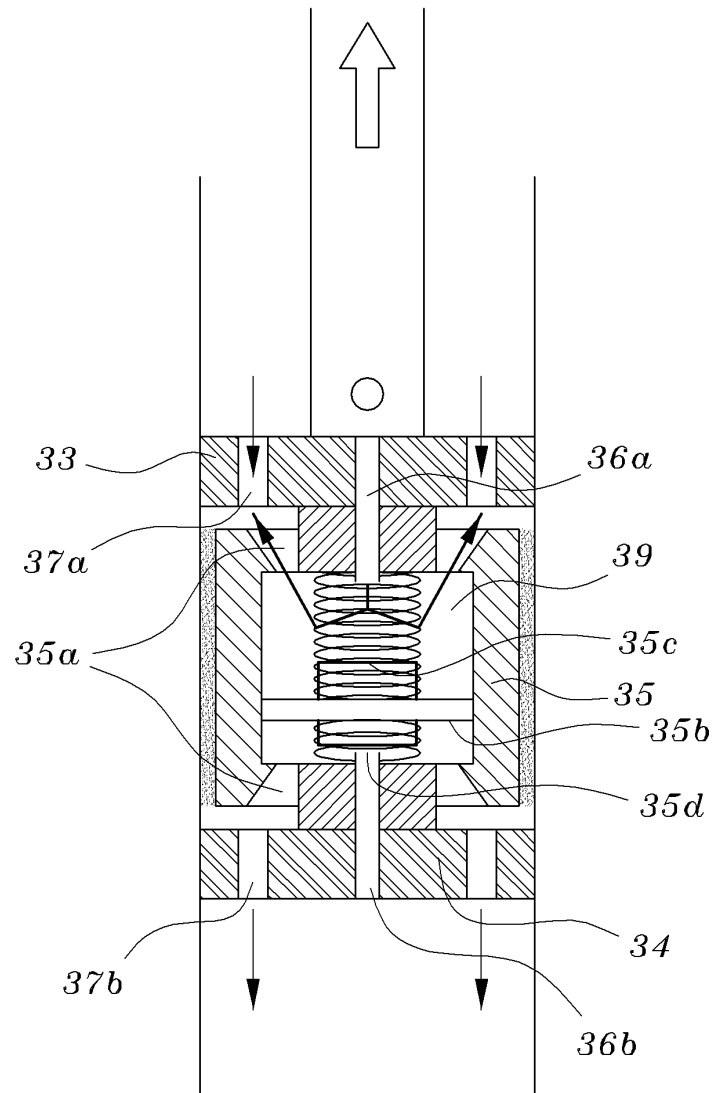
도면4



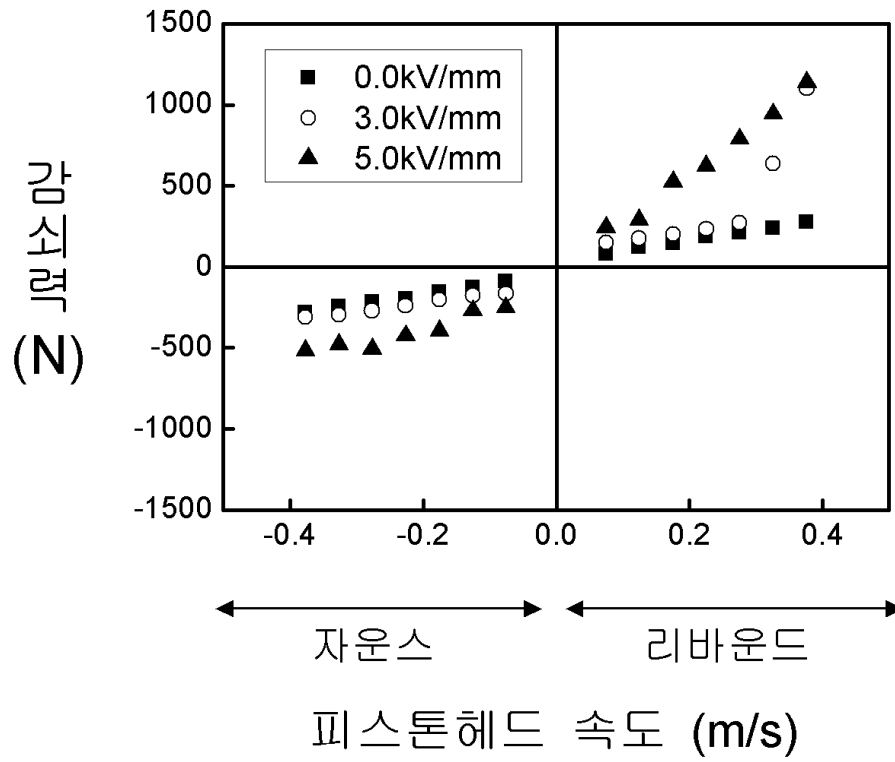
도면5



도면6



도면7



도면8

