(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0033350
(43) 공개일자 2010년03월29일

(51) Int. Cl.
F16F 15/067 (2006.01) *F16F 15/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0088030(분할)
(22) 출원일자 2009년09월17일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2008-0092313
원출원일자 2008년09월19일
심사청구일자 2008년09월19일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산 남구 무거2동 산29
(72) 발명자
박성태
부산광역시 금정구 구서2동 롯데캐슬아파트 102동 402호
(74) 대리인
정홍식, 김종선, 김태헌, 이현수

전체 청구항 수 : 총 10 항

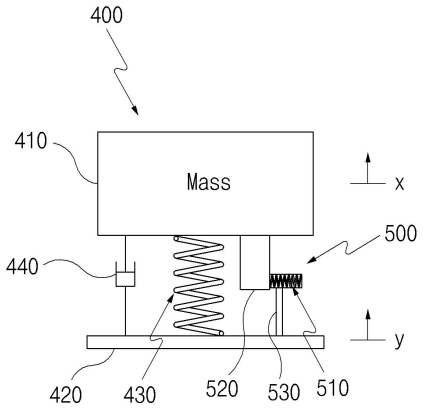
(54) 낮은 고유 진동수를 가지는 진동 절연 시스템

(57) 요 약

본 발명은, 제1대상체(질량)와 제2대상체(지지대)의 사이에 연결되어 상기 제1대상체와 제2대상체 사이의 상대운동에 의해 서로 간에 전달되는 진동을 절연시키는 메인스프링이 구비된 기존 수동식 진동 절연 시스템에 추가 설치하는 보조 장치에 있어서, 상기 제1대상체와 제2대상체의 사이의 메인스프링과 병진으로 제1,제2 대상체의 상대운동 방향과 직각 방향으로 설치되어 메인스프링의 강성을 그대로 유지하면서 전체시스템의 변위에 대한 위치에너지의 변화율을 낮추어 진동 절연 효과를 상승시키는 보조 장치에 관한 것이다. 이 보조 장치는 선형의 보조 스프링과 링크로 구성되어 시스템의 구성이 간단하여 기존시스템에 장착이 용이할 뿐만 아니라 비용이 아주 적게 든다는 것이 특징이다.

개시된 본 발명의 진동 절연 시스템에 따르면, 상기 진동 절연 시스템의 고유 진동수가 최저(0~1Hz)로 유지하도록 구성되어, 제1, 제2 대상체에 전달되는 충격 또는 진동을 효과적으로 절연시키므로, 차량의 운전자나 탑승자에게 안정된 승차감을 제공하거나, 기계 시스템의 세밀한 정밀도를 유지할 수 있다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

제 1 대상체와 제 2 대상체 사이에 연결되어 상기 제1대상체와 제2대상체 사이의 상대운동에 의해 서로 간에 전달되는 진동을 절연시키는 메인스프링이 구비되는 진동 절연 시스템에 추가 설치되는 진동 절연 시스템의 보조 장치에 있어서,

최초 설치시 최대로 인장되거나 또는 최대로 압축된 상태로 설치되어, 상기 제1대상체와 제2대상체의 상대운동에 따라서, 초기의 최대 인장변위 또는 최대 압축변위가 완화되는 보조스프링을 구비한 진동 절연 시스템의 보조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1대상체와 제2대상체의 사이에 위치하며, 일단부는 상기 제1대상체의 일측면에 고정 설치되어 상기 제1대상체의 상하 움직임에 따라 함께 이동하는 링크부;

상기 제1대상체와 제2대상체의 사이에 위치하며, 일단부는 상기 제2대상체의 일측면에 고정 설치되는 지지부를 더 구비하며,

상기 보조스프링은, 그 일단이 상기 링크부의 타단부에 연결되며, 그 타단은 상기 지지부의 타단부에 연결되는 것을 특징으로 하는, 진동 절연 시스템의 보조 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 메인스프링의 압축 또는 인장 변위량에 따라, 상기 메인스프링이 갖는 포텐션에너지(Potential Energy)는 중립상태보다 증가하고, 상기 보조스프링이 갖는 포텐셜에너지는 상기 변위량에 따라 중립상태보다 항상 감소하는 변화가 발생하도록 구비되어, 상기 진동 절연 시스템의 운동에너지에 대한 포텐셜에너지의 시간당 교환율이 감소됨으로써 상기 진동 절연 시스템의 고유진동수를 1Hz 이하인 것을 특징으로 하는 진동 절연 시스템의 보조 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 보조스프링은, 제 1 대상체 및 제 2 대상체의 상대운동 방향과 직각 방향으로 설치되는 것을 특징으로 하는 진동 절연 시스템의 보조 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 링크부는,

상기 제 1 대상체의 일측부에 고정되어 제 1 대상체의 움직임에 따라 함께 상하 운동을 하는 제 1 링크,

상기 제1 링크의 상하 움직임을 상기 보조스프링의 수평 변위로 변환하는 제2 링크,

제 2 링크와 연결되어, 상기 보조 스프링의 수평 왕복 변위를 가능케 하고, 상기 지지부의 일부에 의해 그 왕복 운동이 가이드되는 제 3 링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 진동 절연 시스템의 보조 장치.

청구항 6

제 1 대상체와 제 2 대상체 사이에 연결되어 상기 제1대상체 또는 제2대상체 사이의 상대운동에 의해 전달되는 진동을 절연시키는 메인스프링과,

상기 제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 기재된 진동 절연 시스템의 보조 장치를 구비하는 진동 절연 시스템.

청구항 7

제 1 대상체에 고정 설치되는 상부레일가드;

상기 상부레일가드의 하부에 위치하며 제 2 대상체에 고정 설치되는 하부레일가드;

상기 상부레일가드과 하부레일가드의 사이에 연결되어 상기 하부레일가드를 중심으로 상기 상부레일가드를 상하 이동시키는 지지링크;

상기 상부레일가드와 하부레일가드의 사이에 연결되거나 또는 상기 지지링크의 일측에 연결되어, 상기 제1대상체 및 제2대상체로부터 전달되는 진동을 완충시키는 메인스프링;

상기 제 2 대상체 또는 상기 하부레일가드의 상부에 고정 설치되는 지지판; 상기 지지판의 일측면에 고정 설치되며, 가이드부를 구비하는 링크하우징; 상기 가이드부에 삽입되며 상기 가이드부 내에서 슬라이딩되어 수평 왕복 이동이 가능하도록 구비되는 제3링크와, 상기 상부레일가드의 일측부에 고정되어 상기 상부레일가드의 움직임에 따라 함께 상하 이동되도록 구비되는 제1링크와, 상기 제1링크의 상하 움직임에 의해 상기 제3링크가 수평 왕복 이동되도록 상기 제3링크와 제1링크를 연결하는 제2링크를 포함하는 링크부; 및 상기 링크부의 일측에 일단부가 연결되며, 타단부는 상기 지지판의 일측에 연결되는 보조스프링을 포함하는 보조장치를 구비하는 차량 운전자 의자용 진동 절연 서스펜션 시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 보조스프링은, 최초 설치시 최대로 인장되거나 또는 최대로 압축된 상태로 설치되어, 상기 상부레일가드 및 하부레일가드의 상대운동에 의해, 초기의 최대 인장변위 또는 최대 압축변위가 완화되도록 구비되는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 의자용 진동 절연 서스펜션 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 메인스프링의 압축 또는 인장 변위량에 따라, 상기 메인스프링이 갖는 포텐션에너지(Potential Energy)는 중립상태보다 증가하고, 상기 보조스프링이 갖는 포텐셜에너지는 상기 변위량에 따라 중립상태 보다 항상 감소하는 변화가 발생하도록 구비되어, 상기 진동 절연 시스템의 운동에너지에 대한 포텐셜에너지의 시간당 교환율이 감소됨으로써 상기 진동 절연 시스템의 고유진동수를 1Hz 이하인 것을 특징으로 하는 차량 운전자 의자용 진동 절연 서스펜션 시스템.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 보조스프링은, 제 1 대상체 및 제 2 대상체의 상대운동 방향과 직각 방

향으로 설치되는 것을 특징으로 하는 차량 운전자 의자용 진동 절연 서스펜션 시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 낮은 고유 진동수를 가지는 진동 절연 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 기존의 진동 절연 시스템에 부강성(Negative Stiffness) 효과를 갖는 보조 장치를 부가하여, 질량(Mass: 제1대상체) 또는 지지부(support: 제2대상체)의 변위에 따른 전체 진동 절연 시스템의 포텐셜에너지 변화율을 낮추어, 진동 절연 시스템의 고유 진동수를 최저로(이론적으로는 고유 진동수를 0Hz), 실질적으로 고유 진동수를 1Hz 이하로 낮추어 0Hz에 가깝게 감소시켜 진동 절연 효과를 상승시키는 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 버스, 트럭, 중장비 차량 및 각종 운반기계 장치 등의 노면에서 차체를 통하여 운전자 및 탑승자로 전달되는 진동은 요통, 두통, 어깨 결림 및 시력저하 등의 신체적인 면이나 작업능률 면에서 악영향을 미칠 뿐만 아니라, 차량의 성능 면에서도 악영향을 미치므로 이와 같은 문제점을 해소하기 위해 상기 각종 차량 또는 장치에는 서스펜션과 같은 진동 절연 시스템이 적용되어, 불균일한 도로를 주행할 때 발생 가능한 충격이나 흔들림을 흡수하고 억제하여 진동을 최소화시키는 역할을 하고 있다.

[0003] 또한, 정밀 기계류의 경우 기계에서 발생하는 진동에 의한 영향을 최소화하기 위하여 기계와 기계를 지지하는 지지대 사이에도 진동 절연 장치를 사용하게 되는데, 특히 정밀기계 또는 정밀측정 기계 및 시스템과 같이 세밀한 정밀도 유지가 요구되는 경우, 상기 기계와 지지대 사이의 지지점으로부터의 진동을 절연하기 위해 고가의 복잡한 능동식 절연장치나 공기압 절연장치를 사용하는 것이 일반적이다.

[0004] 이와 같이 사용되는 기존의 진동 절연 시스템을 모델링하면 도 1에 도시된 바와 같다. 도 1을 참조하면, 기존의 진동 절연 시스템(300)은 제1대상체(310), 제2대상체(320) 및 메인스프링(혹은 주 스프링)(330)을 포함하여 구비되며, 선택적으로 감쇠(Damper ; 340)가 부가적으로 더 포함될 수 있다.

[0005] 상기 제1대상체(310), 제2대상체(320)는 진동 및 충격을 전달받는 대상체의 일부분을 의미하며, 상기 메인스프링(330)은 상기 제1대상체(310) 또는 제2대상체(320) 중 하나의 대상체로부터 전달되는 진동 및 충격이 다른 하나의 대상체로 전달되는 것을 완충시킴으로써, 진동 절연의 효과를 발생시킨다. 기존의 절연장치에는 감쇠기의 감쇠값을 조정하는 방법이 널리 사용되고 있지만, 한편으로는 시스템의 고유 진동수(Natural Frequency) 값을 저하시키는 기술을 적용하는 것이 보다 효과적인 방법이 될 수가 있다.

$$\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

[0006] 이 방법을 구현하기 위해서는 고유진동수( )에서 스프링 상수값 k(Stiffness)를 낮게 설계하는 것이 요구되나, 상기 스프링 상수값을 낮출수록 시스템의 정적 변위를 증가시켜 시스템에 요구되는 위치 유지나 정상적인 동작이 불가능하게 되므로 상기 스프링 상수값을 일정 한계치 이하로 낮출 수 없는 문제점이 있다. 즉, 상기 스프링의 강성이 낮으면 낮을수록 고유 진동수가 낮아지게 되어 절연 효과는 커지게 되지만 대상체의 정적 처짐이 크게 되어, 탑승자나 기계의 위치를 유지할 수가 없게 된다.

[0007] 따라서, 진동 절연 효과와 정적 위치 사이의 상반된 효과를 만족시키기 위해 서로 양보하여 스프링의 강성치를 설계하게 되므로 고유 진동수를 어느 한계치 이하로 낮출 수 없게 되는 것이다.

[0008] 여기서, 상기의 버스, 트럭, 중장비 차량, 모터싸이클 및 각종 운반기계 등을 포함하는 차량(Vehicle)류, 정밀기계, 정밀 측정장치 등에 도 1의 진동 절연 모델을 적용한 진동 절연 장치 중, 차량의 운전석에 적용되어 상기 차량의 운전자에게 전달되는 진동을 절연시키는 기존의 진동 절연 장치를 예를 들어 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0009] 도 2는 수직형 메인스프링이 장착된 기존의 운전자용 의자의 진동 절연 시스템을 나타낸 사시도이며, 도 3은 수평형 메인스프링이 장착된 기존의 운전자 의자용 진동 절연 시스템을 나타낸 사시도이다.

[0010] 도 2와 도 3을 참조하면, 기존의 진동 절연 시스템은 차체에 고정 설치되는 하부레일가드(11)와, 상기 하부레일가드(11)의 상부에 위치하고 상부면에 시트쿠션이 연결되는 상부레일가드(12)와, 상기 하부레일가드(11)와 상부레일가드(12)의 사이에 연결되어 하부레일가드(11)의 상하운동을 상부레일가드(12)의 운동으로 연동시키는 'X' 자 형태의 지지링크(13)와, 상기 하부레일가드(11)와 상부레일가드(12)의 사이 또는 지지링크(13)의 일측에 연결되어 차체로부터 전달되는 진동을 완충시키는 메인스프링(14)을 포함하여 구비된다.

[0011] 여기서, 상기 메인스프링(14)은 사용되는 스프링의 종류에 따라 통상적으로 압축스프링(Compression Spring)이 사용된 수직형 메인스프링과 인장스프링(Tension Spring)이 사용된 수평형 메인스프링으로 구분하여 사용된다.

[0012] 도 2에 나타낸 바와 같이, 상기 수직형 메인스프링(14)의 일측단은 하부레일가드(11)의 상부면에 고정되고, 타측단은 상부레일가드(12)의 상부면에 형성된 고정판(10)에 지지되도록 장착되어, 상기 진동 절연 시스템으로 전달되는 진동이나 충격을 완화시키는 기능을 한다.

[0013] 또한, 도 3에 나타낸 바와 같이, 상기 수평형 메인스프링(14)의 양 끝단은 상기 지지링크(13)의 좌우측 링크회전롤러(13a,13b)에 각각 고정 설치되어, 상기 차량용 서스펜션 시스템으로 전달되는 진동이나 충격을 완화시키는 기능을 한다.

[0014] 이와 같이 기존에 사용되고 있는 차량용 진동 절연 시스템은 상부레일가드(12)와 하부레일가드(11) 사이에 'X' 자형 지지링크(13) 및 메인스프링(14)이 장착되어 발생되는 진동을 완충하도록 구성되어 있으나, 상기 메인스프링(14)은 운전자의 체중 즉, 시트에 가해지는 하중에 따라 메인스프링(14)의 압축 또는 인장되는 정도가 다르게 나타나므로, 고유진동수 감소에 의한 진동 절연 시스템의 구성에는 한계를 가진다.

[0015] 즉, 상기 고유진동수를 낮추기 위해서는 메인 스프링의 스프링 강성을 낮추어야 하는데, 이것은 시스템의 정적 처짐량을 증가시켜 시스템 본래의 기능을 불가능하게 하므로 메인 스프링의 강성을 일정 한계치 이하로 낮출 수가 없게 된다.

[0016] 또한, 기존의 스프링 장착 진동 절연 시스템은 대개 1.5 ~ 3Hz 사이의 고유 진동수를 갖고 있어, 운전자가 진동에 의한 피로를 가장 크게 느끼는 4 ~ 10Hz 사이의 저주파대역에서 높은 전달률을 가지게 된다.

[0017] 따라서, 운전자가 진동에 의한 피로를 가장 크게 느끼는 4~10Hz 사이의 저주파 대역에서 차체로부터 운전자에게 전달되는 진동에너지를 감소시키기 위해서는 서스펜션 시스템의 고유진동수를 1Hz이하로 가능한 낮게 유지시키는 것이 좋은 대책이 될 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0018] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 기술로서, 대상체에 전달되는 충격이나 진동을 효과적으로 절연시키기 위해, 보조 장치를 부가하여 진동 절연 시스템의 변위에 대한 포텐셜에너지 변화율이 가능한 한 최저 상태로 유지되도록 하여, 아주 낮은, 즉, 이론적으로 0Hz의 고유진동수를 갖는 진동 절연 시스템, 실질적으로 1Hz 이하이면서 0Hz에 가까운 고유 진동수를 갖는 진동 절연 시스템을 제공하는 것을 본 발명의 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0019] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제 1 대상체와 제 2 대상체 사이에 연결되어 상기 제1대상체와 제2대상체 사이의 상대운동에 의해 서로 간에 전달되는 진동을 절연시키는 메인스프링이 구비되는 진동 절연 시스템에 추가 설치되는 진동 절연 시스템의 보조 장치에 있어서, 최초 설치시 최대로 인장되거나 또는 최대로 압축된 상태로 설치되어, 상기 제1대상체와 제2대상체 사이의 상대운동에 따라서, 초기의 최대 인장변위 또는 최대 압축변위가 완화되는 보조스프링을 구비한 진동 절연 시스템의 보조 장치를 제공한다.

[0020] 또한, 상기 제1대상체와 제2대상체의 사이에 위치하며, 일단부는 상기 제1대상체의 일측면에 고정 설치되어 상기 제1대상체의 상하 움직임에 따라 함께 이동하는 링크부; 상기 제1대상체와 제2대상체의 사이에 위치하며, 일단부는 상기 제2대상체의 일측면에 고정 설치되는 지지부를 더 구비하며, 상기 보조스프링은, 그 일단이 상기 링크부의 타단부에 연결되며, 그 타단은 상기 지지부의 타단부에 연결되는 것이 바람직하다.

[0021] 또한, 상기 메인스프링의 압축 또는 인장 변위량에 따라, 상기 메인스프링이 갖는 포텐션에너지(Potential Energy)는 중립상태보다 증가하고, 상기 보조스프링이 갖는 포텐셜에너지는 상기 변위량에 따라 중립상태보다 항상 감소하는 변화가 발생하도록 구비되어, 상기 진동 절연 시스템의 운동에너지에 대한 포텐셜에너지의 시간당 교환율이 감소됨으로써 상기 진동 절연 시스템의 고유진동수를 1Hz 이하인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 보조스프링은, 제 1 대상체 및 제 2 대상체의 상대운동 방향과 직각 방향으로 설치되는 것이 바람직하다.

[0023] 또한, 상기 링크부는, 상기 제 1 대상체의 일측부에 고정되어 제 1 대상체의 움직임에 따라 함께 상하 운동을 하는 제 1 링크, 상기 제1 링크의 상하 움직임을 상기 보조스프링의 수평 변위로 변환하는 제 2 링크, 제 2 링크와 연결되어, 상기 보조 스프링의 수평 왕복 변위를 가능케 하고, 상기 지지부의 일부에 의해 그 왕복 운동이 가이드되는 제 3 링크를 포함할 수 있다.

[0024] 한편, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 제 1 대상체와 제 2 대상체 사이에 연결되어 상기 제1대상체 또는 제2대상체 사이의 상대운동에 의해 전달되는 진동을 절연시키는 메인스프링과, 상기 진동 절연 시스템의 보조 장치를 구비하는 진동 절연 시스템을 제공한다.

[0025] 더불어, 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 제 1 대상체에 고정 설치되는 상부레일가드; 상기 상부레일가드의 하부에 위치하며 제 2 대상체에 고정 설치되는 하부레일가드; 상기 상부레일가드과 하부레일가드의 사이에 연결

되어 상기 하부레일가드를 중심으로 상기 상부레일가드를 상하 이동시키는 지지링크; 상기 상부레일가드와 하부레일가드의 사이에 연결되거나 또는 상기 지지링크의 일측에 연결되어, 상기 제1대상체 및 제2대상체로부터 전달되는 진동을 완충시키는 메인스프링; 상기 제 2 대상체 또는 상기 하부레일가드의 상부에 고정 설치되는 지지판; 상기 지지판의 일측면에 고정 설치되며, 가이드부를 구비하는 링크하우징; 상기 가이드부에 삽입되며 상기 가이드부 내에서 슬라이딩되어 수평 왕복 이동이 가능하도록 구비되는 제3링크와, 상기 상부레일가드의 일측부에 고정되어 상기 상부레일가드의 움직임에 따라 함께 상하 이동되도록 구비되는 제1링크와, 상기 제1링크의 상하 움직임에 의해 상기 제3링크가 수평 왕복 이동되도록 상기 제3링크와 제1링크를 연결하는 제2링크를 포함하는 링크부; 및 상기 링크부의 일측에 일단부가 연결되며, 타단부는 상기 지지판의 일측에 연결되는 보조스프링을 포함하는 보조장치를 구비하는 차량 운전자 의자용 진동 절연 서스펜션 시스템을 제공한다.

[0026] 또한, 상기 보조스프링은, 최초 설치시 최대로 인장되거나 또는 최대로 압축된 상태로 설치되어, 상기 상부레일가드 및 하부레일가드의 상대운동에 의해, 초기의 최대 인장변위 또는 최대 압축변위가 완화되도록 구비되는 것이 바람직하다.

[0027] 또한, 상기 메인스프링의 압축 또는 인장 변위량에 따라, 상기 메인스프링이 갖는 포텐션에너지(Potential Energy)는 중립상태보다 증가하고, 상기 보조스프링이 갖는 포텐셜에너지는 상기 변위량에 따라 중립상태보다 항상 감소하는 변화가 발생하도록 구비되어, 상기 진동 절연 시스템의 운동에너지에 대한 포텐셜에너지의 시간당 교환율이 감소됨으로써 상기 진동 절연 시스템의 고유진동수를 1Hz 이하인 것이 바람직하다.

[0028] 또한, 상기 보조스프링은, 제 1 대상체 및 제 2 대상체의 상대운동 방향과 직각 방향으로 설치되는 것이 바람직하다.

효 과

[0029] 본 발명인 보조 장치를 적용한 진동 절연 시스템은 메인스프링만 구비한 기존 시스템과 비교하여 다음과 같은 효과가 있다.

[0030] 첫째, 진동 절연 시스템의 고유 진동수를 이론적으로 0Hz로, 실질적으로는 고유 진동수를 1Hz 이하로 낮추어 0Hz에 가깝게 감소시켜 제1대상체 및 제2대상체 사이의 상대운동에 의해 전달되는 충격 또는 진동을 효과적으로 절연시키므로, 탑승자에게 안정된 승차감을 제공하거나, 기계 시스템의 세밀한 정밀도를 유지할 수 있는 효과를 제공한다.

[0031] 둘째, 기존의 진동 절연 시스템에 부가되는 보조 서스펜션 시스템의 구성이 간단하며 소형이므로 제작이 용이할 뿐만 아니라, 상기 전동 절연 시스템의 전체 중량이 증가되는 효과가 거의 없고, 내구성이 높으며, 시스템의 유지 및 보수가 용이한 장점이 있다.

[0032] 셋째, 구조가 간단하여 비용이 저렴할 뿐만 아니라, 기존의 진동 절연 시스템에 간단히 부착하거나 단순한 설계 변경으로 장착이 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0033] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 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.

[0034] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0035] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 진동 절연 시스템의 구성 및 동작 원리에 대해 설명하도록 한다.

[0036] 도 4는 본 발명의 낮은 고유 진동수를 갖는 진동 절연 시스템의 동작원리를 나타낸 개략도, 도 5는 도 4의 낮은 고유 진동수를 갖는 진동 절연 시스템이 갖는 포텐셜에너지의 변화 추이를 나타낸 그래프, 도 6 내지 도 13은 도 4의 낮은 고유 진동수를 갖는 진동 절연 시스템의 다양한 실시 예에 따른 보조 장치의 각각의 형태를 나타낸 사시도이다.

[0037] 또한, 도 14 내지 도 18은 운전자 의자용 서스펜션 및 차량의 메인 서스펜션에 적용된 도 4의 낮은 고유 진동수

를 갖는 진동 절연 시스템의 구성 및 동작원리를 나타낸 사시도, 도 19a 및 도 19b는 맥퍼슨 타입 서스펜션(Mcperson type suspension)의 일측에 구비된 도 4의 진동 절연 시스템의 구성을 나타낸 사시도 및 정면도, 도 20a 및 도 20b는 위시본 타입 서스펜션(Wish-bone type suspension)의 일측에 구비된 도 4의 진동 절연 시스템의 구성을 나타낸 사시도 및 정면도, 도 21a 및 도 21b는 도 4에 해당하는 정밀 기계류 설치용 진동절연 시스템의 구성 및 동작원리를 나타낸 사시도 및 정면도이다.

[0038] 더불어, 상기 도 5의 X축은 본 발명의 진동 절연 시스템에 부가되는 진동에 의한 변위의 크기, Y축은 포텐셜에너지의 크기를 나타내며, 곡선 (A)는 메인스프링이 갖는 포텐셜에너지의 변화곡선, 곡선 (B)는 보조스프링이 갖는 포텐셜에너지의 변화곡선이며, 곡선 (C)는 메인스프링의 포텐셜에너지와 보조스프링의 포텐셜에너지가 합산된 본 발명의 진동 절연 시스템의 전체 포텐셜에너지의 변화곡선을 나타낸다.

[0039] 먼저, 도 4 내지 도 13을 참조하여, 본 발명의 낮은 고유 진동수를 갖는 진동 절연 시스템의 구성 및 동작원리를 설명한다.

[0040] 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 낮은 고유 진동수를 갖는 진동 절연 시스템(이하 '진동 절연 시스템'이라 함 ; 400)은, 제1대상체(410)와 제2대상체(420)와 메인스프링(혹은 주 스프링)(430) 및 보조장치(500)를 포함하여 구비되며, 선택적으로 일정한 댐핑값을 갖는 댐퍼(Damper ; 440)가 부가적으로 더 포함될 수 있다.

[0041] 참고로, 여기서 낮은 고유 진동수라는 것은, 진동 절연 시스템의 고유 진동수를 이론적으로 0Hz로, 실질적으로는 고유 진동수를 1Hz 이하로 낮추어 0Hz에 가깝게 한 고유 진동수를 의미한다.

[0042] 상기 제1대상체(410), 제2대상체(420)는 진동 및 충격을 전달받는 대상체의 일부분을 의미하며, 상기 대상체는 진동 및 충격을 전달받는 장치 및 장비 즉, 차량을 포함하여 모터사이클, 항공기, 건설장비, 승강기 등과 기존의 진동 및 충격을 완화시키기 위한 진동 절연 장치가 장치 및 장비는 모두 해당될 수 있다.

[0043] 상기 메인스프링(430)은 상기 제1대상체(410)와 제2대상체(420)의 사이에 위치하여 상기 제1대상체(410)와 제2대상체(420) 중 하나의 대상체로부터 다른 대상체로 전달되는 진동 및 충격을 완화시키는 기능을 담당한다.

[0044] 여기서, 상기 도 5의 곡선 (A)는 메인스프링(430)이 갖는 포텐셜에너지의 변화곡선 즉, 제1대상체(410)과 제2대상체(420) 사이의 상대 변위에 따라 메인스프링(430)이 갖는 위치에너지 함수를 나타내며, 곡선 (B)는 보조스프링(510)이 갖는 포텐셜에너지의 변화곡선 즉, 보조 장치(500) 내의 보조스프링(510)이 갖는 위치에너지 함수를 나타낸다.

[0045] 또한, 곡선 (C)는 곡선 (A)와 곡선 (B)의 합 즉, 메인스프링(430)의 포텐셜에너지와 보조스프링(510)의 포텐셜에너지가 합산된 본 발명의 진동 절연 시스템(400)의 전체 포텐셜에너지의 변화곡선을 나타낸다.

[0046] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 메인스프링(430)은 곡선 A(메인스프링이 갖는 포텐셜에너지의 변화곡선)와 같이 본 발명의 진동 절연 시스템(400)의 제1대상체(410) 및 제2대상체(420)의 상대 변위에 따라, 메인스프링(430)이 갖는 포텐셜에너지는 양(+)의 변화율을 갖고 변화하게 된다.

[0047] 즉, 상기 메인스프링(430)은 본 발명의 진동 절연 시스템(400)에 상하 진동이 없는 중립위치인 경우, 상기 제1대상체(410)에 의해 지지되는 중량과 메인스프링(430)의 힘이 평형을 이루는 상태의 정적 처짐 상태에서 포텐셜에너지는 최소값을 갖는다.

[0048] 반면에, 상기 진동 절연 시스템(400)에 진동 및 충격에 의한 동적 부하가 작용하게 되면, 메인스프링(430)은 상기 중립위치에서 벗어나게 되어 포텐셜에너지가 증가하게 된다.

[0049] 한편, 상기 보조장치(500)은 보조스프링(510), 링크부(520) 및 지지부(530)를 포함하여 구비되며, 외부 동력이 필요 없는 수동형(Passive type) 진동 절연 시스템에 부가적으로 장착되어 진동의 절연 효율을 향상시키는 수동형 부가장치이다.

[0050] 여기서, 상기 링크부(520)는 상기 제1대상체(410)와 제2대상체(420)의 사이에 위치하되, 일단부는 상기 제1대상체(410)의 일측면에 고정 설치되어, 상기 제1대상체(410)의 움직임에 따라 함께 상하 이동되며, 타단부는 상기 보조스프링(510)의 일단과 연결되도록 장착된다.

[0051] 상기 지지부(530)는 일단부가 상기 제2대상체(420)의 일측면에 고정 설치되며, 타단부는 상기 상기 보조스프링(530)의 타단을 고정시킨다.

[0052] 상기 보조스프링(510)은 상기 링크부(520)에 일단이 연결되며, 타단은 상기 지지부(530)의 타단부에 연결되어

상기 링크부(520)가 상기 제1대상체(410)와 함께 상하 이동함에 따라, 인장 길이가 변화되도록 구비된다.

[0053] 이는, 상기 보조스프링(510)이 최초 설치될 시에 최대로 인장된 상태로 설치되어, 본 발명의 진동 절연 시스템(400)에 상하 진동이 전달되면, 상기 제1대상체(510) 및 제2대상체(520)의 상하 상대운동에 의해, 초기의 인장 변위가 변화되는 것을 의미한다.

[0054] 여기서, 도 5를 참조하면, 상기 보조스프링(510)은 보조스프링(510)이 갖는 포텐셜에너지의 변화곡선인 곡선(B)와 같이, 본 발명의 진동 절연 시스템(400)에 가해지는 진동의 크기에 따라 보조스프링(510)이 갖는 포텐셜에너지는 변화하게 된다.

[0055] 즉, 상기 보조스프링(510)은 본 발명의 진동 절연 시스템(400)에 상하 진동이 없는 정적 부하 상태인 중립위치에서는 최대로 인장된 상태이기 때문에, 상기 보조스프링(510)이 갖는 포텐셜에너지는 최대의 크기를 유지하며, 상기 진동 절연 시스템(400)에 상하 진동이 전달되어 보조스프링(510)이 상기 중립위치에서 압축되어 길이가 짧아지게 되면 보조스프링(510)이 갖는 포텐셜에너지는 감소하게 되는 것이다.

[0056] 한편, 상기 보조장치(500)는 도 6 내지 도 13에 도시된 바와 같이, 제1대상체(410)와 제2대상체(420)의 사이에 위치한 상기 링크부(520) 및 지지부(530)의 형태에 변화를 주어 따라 다양한 구조로 본 발명의 진동 절연 시스템(400)에 장착될 수 있다.

[0057] 여기서, 도 6 내지 도 13을 참조하면 상기 링크부(520)는 제1링크(521), 제2링크(522), 제3링크(523), 원형링크(524) 및 도르레(525)로 구성될 수 있으며, 상기 링크(521,522,523) 또는 도르레(525) 중 선택된 복수 개의 링크 또는 도르레의 조합된 구성에 의하여 상기 링크부(520)의 기능을 수행할 수 있음은 물론이다.

[0058] 또한, 상기 링크부(520)와 지지부(530)의 형태 및 설치 위치와는 무관하게, 본 발명의 진동 절연 시스템(400)이 갖는 포텐셜에너지의 변화는, 기존에 메인스프링만이 존재하던 진동 절연 시스템과 비교하여, 완만하게 이루어지도록 함으로써, 상기 진동 절연 시스템(400)의 고유 진동수를 낮출 수 있으며, 설계치의 요구에 따라 상기 고유 진동수를 1Hz 이하로, 그리고 0Hz에 가깝게 감소시킬 수 있다.

[0059] 다음으로는, 본 발명의 진동 절연 시스템(400)이 차량의 운전석 또는 탑승자 좌석에 적용되어, 상기 진동 절연 시스템(400)에 의해 상기 운전석 또는 탑승자 좌석으로 전달되는 진동이 절연되는 구성 및 동작원리에 대해 설명하기로 한다.

[0060] 도 14 내지 도 18을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 진동 절연 시스템은, 하부레일가드(110), 상부레일가드(120), 지지링크(130), 메인스프링(140) 및 보조 서스펜션 시스템(200)을 포함하여 구비된다.

[0061] 먼저, 상기 상부레일가드(120)은 제1대상체의 일측에 연결되며, 상기 하부레일가드(110)은 제2대상체의 일측과 연결되어 구비된다.

[0062] 여기서, 상기 제1대상체 및 제2대상체는 진동 및 충격을 전달받는 대상체의 일부분을 의미하며, 상기 대상체는 진동 및 충격을 전달받는 장치 및 장비 즉, 차량을 포함하여 모터사이클, 항공기, 건설장비, 승강기 등과 기존의 진동 및 충격을 완화시키기 위한 진동 절연 장치가 설치 가능한 장치 및 장비는 모두 포함될 수 있다.

[0063] 한편, 상기 하부레일가드(110)는 차체에 고정 설치되며, 각 모서리의 일측에는 상기 지지링크(130)의 하단부와 연결되도록 링크연결부a(131a)가 구비된다.

[0064] 상기 상부레일가드(120)는 하부레일가드(110)의 상부에 위치하여 상부면에 시트쿠션(미도시)이 장착되고, 상기 메인스프링(140)의 일단이 지지되는 고정판(121)이 구비되며, 각 모서리의 일측에는 상기 지지링크(130)의 상단부와 연결되도록 링크연결부b(131b)가 형성된다.

[0065] 상기 지지링크(130)는 하부레일가드(110)와 상부레일가드(120)의 사이에 위치하여, 하단부는 상기 하부레일가드(110)의 링크연결부a(131a)와 체결되고 상단부는 상기 상부레일가드(120)의 링크연결부b(131b)와 체결되며, 상기 하부레일가드(110)와 상부레일가드(120)가 서로 연결되도록 구비되어 상기 하부레일가드(110)를 중심으로 상부레일가드(120)을 상하 이동시킨다.

[0066] 또한, 상기 지지링크(130)는 두 개의 링크가 교차된 'X'자 형태로 형성되고, 중앙부의 각 링크가 교차되는 부분을 중심으로 접철되어 지지링크의 높이가 조절되며, 일반적으로 2개 이상의 지지링크(130)가 구비되는 것이 바람직하나, 이에 국한되지 않으며 본 발명의 진동 절연 시스템이 사용되는 용도 또는 서스펜션 시스템에 가해지는 부하의 크기를 고려하여, 구비되는 상기 지지링크(130)의 수량이 정해지는 것이 바람직하다.

[0067] 상기 메인스프링(140)은 스프링의 형태에 따라 장착되는 위치가 달라지는데, 도 15와 도 16에 도시된 바와 같은 메인스프링(140)인 경우에는, 메인스프링(140)은 수직상태로 설치되어 일단부는 하부레일가드(11)의 상부면에 지지되어 고정되며, 타단부는 상부레일가드(12)의 하부면에 지지되어 장착된다.

[0068] 또한, 도 17과 도 18에 도시된 바와 같은 메인스프링(140)인 경우에는, 메인스프링(140)은 수평상태로 설치되어 메인스프링(140)의 양 끝단은 상기 지지링크(130)의 좌우측 링크회전롤러(132)에 각각 고정 설치된다.

[0069] 이와 같이 메인스프링(140)은 하부레일가드(110)와 상부레일가드(120)의 사이에 위치하여, 차체로부터 전달되는 진동을 완충시켜주는 기능을 한다.

[0070] 여기서, 상기 메인스프링(140)의 경우, 본 발명의 진동 절연 시스템이 사용되는 용도와 부가되는 진동의 부하의 크기 정도 및 사용 환경을 고려하여 공기스프링, 판스프링 등이 메인스프링(140)으로 사용될 수 있다.

[0071] 이때, 도 5을 참조하면, 상기 메인스프링(140)은 곡선 A(메인스프링이 갖는 포텐셜에너지의 변화곡선)와 같이 본 발명의 진동 절연 시스템의 상부 프레임 및 하부 프레임의 상대 변위에 따라, 메인스프링(140)이 갖는 포텐셜에너지는 양의 변화율 갖고 변화하게 된다.

[0072] 즉, 상기 메인스프링(140)은 본 발명에 따른 서스펜션 시스템에 상하 진동이 없는 중립위치인, 운전자 착석 시 운전자 무게와 스프링 힘이 평형을 이루는 상태의 정적처짐 상태에서는 포텐셜에너지는 최소값을 갖는다.

[0073] 반면에, 상기 진동 절연 시스템에 동적 부하가 작용하게 되면, 메인스프링(140)은 상기 중립위치에서 벗어나게 되어 포텐셜에너지가 증가하게 된다.

[0074] 한편, 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 보조 장치(200)는 지지판(210), 링크 하우징(220), 링크부(230) 및 보조스프링(240)을 포함하여 구성된다.

[0075] 먼저, 상기 지지판(210)은 상기 보조 장치가 지지되어 고정되도록 차체에 직접 고정 설치되거나, 차체에 장착되어 고정된 상기 하부레일가드(110)의 상부면에 고정되어 설치될 수 있다.

[0076] 또한, 상기 지지판(210)의 상부면에는 가이드부(221)를 구비하는 링크하우징(220)이 고정되어 설치되며, 상기 링크하우징(220)의 가이드부(221)에는 링크부(230)가 삽입되는데, 상기 링크부(230)는 제1링크(231)와 제2링크(232) 및 제3링크(233)로 구성된다.

[0077] 상기 제3링크(233)는 상기 가이드부(221)에 내삽되고, 내부에서 슬라이딩되어 수평 왕복 이동이 가능하도록 구비되며, 상기 제1링크(231)는 일단부가 상기 상부레일가드(120)의 고정판(121)의 일측면에 지지되어 고정 설치됨으로써, 상기 상부레일가드(120)의 움직임에 따라 함께 상하 이동되도록 구성된다.

[0078] 또한, 상기 제2링크(232)는 상기 제1링크(231)의 상하 움직임에 의해 상기 제3링크(233)가 수평 왕복 이동되도록 제1링크(231)와 제3링크(233)를 서로 연결하는 기능을 한다.

[0079] 여기서, 도 14에 도시된 화살표의 방향과 같이, 상기 제1링크(231)의 상하 움직임에 대응하여, 제1링크(231)와 연결된 제2링크(232)가 상기 제3링크(233)를 잡아당기게 되어, 보조스프링(240)의 인장길이를 변화시킨다.

[0080] 한편, 상기 보조스프링(240)은 상기 링크부(230)의 일측에 일단부가 연결되며, 타단부는 상기 지지판(210)의 일측에 연결되어, 상기 링크부(230)의 제3링크(233)가 수평 왕복 이동함에 따라, 인장 길이가 변화되도록 구성된다.

[0081] 이는, 상기 보조스프링(240)가 최초 설치될 시에 최대로 인장 또는 최대로 압축된 상태로 설치되어, 상기 상부레일가드(120) 및 하부레일가드(110)의 상하 상대운동에 의해, 초기의 인장 또는 압축변위가 완화되도록 구비되는 것을 의미한다.

[0082] 즉, 본 발명의 진동 절연 시스템에 상하 진동이 전달되면, 상부레일가드(120)가 상하 이동하게 되며, 상기 상부레일가드(120)의 고정판(121)에 고정된 제1링크(231)도 함께 상하 이동하게 되어, 상기 제1링크(231)와 연결된 제2링크(232)에 동작하여 상기 제3링크(233)를 수평 왕복 이동시키게 되는 것이다.

[0083] 여기서, 도 5를 참조하면, 보조스프링(240)은 상기 보조스프링(240)이 갖는 포텐셜에너지의 변화곡선인 곡선(B)와 같이, 본 발명의 진동 절연 시스템에 가해지는 진동의 크기에 따라 보조스프링(240)이 갖는 포텐셜에너지는 변화하게 된다.

[0084] 즉, 상기 보조스프링(240)은 본 발명의 진동 절연 시스템에 상하 진동이 없는 정적 부하 상태인 중립위치에서는

최대로 인장된 상태이기 때문에, 상기 보조스프링(240)이 갖는 포텐셜에너지는 최대의 크기를 유지하며, 상기 진동 절연 시스템에 상하 진동이 전달되는 경우에는, 보조스프링(240)이 상기 중립위치에서 압축되어 길이가 짧아지게 되면 보조스프링(240)이 갖는 포텐셜에너지는 최대 인장 상태에서 벗어나게 되어서, 그 포텐셜에너지가 감소하게 되는 것이다.

[0085] 한편, 도 22는 도 15와 도 16의 수직으로 설치된 메인스프링(140)이 장착된 진동 절연 시스템의 동작원리를 간략히 나타낸 개략도이며, 도 23은 도 17과 도 18의 수평으로 설치된 메인스프링(140)이 장착된 진동 절연 시스템의 동작원리를 간략히 나타낸 개략도이다.

[0086] 여기서, 도 22와 도 23에서의 각 (a)는 진동 절연 시스템으로 전달되는 진동 중 상부방향으로의 진동으로 인하여 상부레일가드(120)가 상향 운동하였을 때의, 메인스프링(140)과 보조스프링(240) 및 링크부(230)가 동작되는 구성을 개략적으로 나타낸 도면이고, 각 (b)는 상기 진동 절연 시스템으로 전달되는 진동이 없을 경우, 상기 메인스프링(140)과 보조스프링(240)이 중립위치에 자리하고 있는 구성을 나타낸 도면이며, 각 (c)는 상기 진동 절연 시스템으로 전달되는 진동 중 하부방향으로의 진동으로 인하여 상부레일가드(120)가 하향 운동하였을 때의, 메인스프링(140)과 보조스프링(240) 및 링크부(230)가 동작되는 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0087] 먼저, 도 22를 참고하면, (b)와 같이 상기 진동 절연 시스템에 진동이 전달되지 않을 경우에는, 도 5에 도시된 바와 같이 메인스프링(140)과 보조스프링(240)은 상기 중립위치에 위치하여, 메인스프링(140)이 갖는 포텐셜에너지는 최소치를 유지하며, 보조스프링(240)이 갖는 포텐셜에너지는 최대치를 유지하게 된다.

[0088] 물론, 보조스프링(240)이 갖는 포텐셜에너지가 최대치이지만, 메인 스프링(140)과 보조스프링(240)의 포텐셜에너지의 합, 즉 전체 진동 절연 시스템의 포텐셜에너지의 합이 최소치가 되기 때문에, 이와 같은 중립위치를 유지할 수 있는 것이다.

[0089] 여기서, 상기 중립위치는, 메인스프링(140)은 정적 처짐 상태에 있으며, 보조스프링(240)은 최대 인장변위를 유지한 상태 즉, 상기 링크부(230)의 제2링크(232)와 제3링크(233)가 수평을 이루고 있는 상태를 의미한다.

[0090] 이때, 본 발명의 진동 절연 시스템이 장착된 시트에 체중이 다른 운전자가 착석할 경우, 상기 메인스프링(140)과 보조스프링(240)의 변위에 영향을 미치게 되어 중립위치에 변화를 가져오게 된다.

[0091] 이와 같이, 운전자의 체중에 따라 상기 중립위치에 변화가 발생하면, 메인스프링(140)의 최소 포텐셜에너지 위치와 보조스프링(240)의 최대 포텐셜에너지의 위치가 일치하지 않으므로, 진동 절연 시스템 본래의 특성을 극대화할 수가 없다.

[0092] 따라서, 본 발명에 따른 진동 절연 시스템을 적용할 시에는 체중에 관계없이 상기 메인스프링(140)과 보조스프링(240)의 최소 포텐셜에너지 위치와 최대 포텐셜에너지 점이 중립위치에서 일치하도록 전체 진동 절연 시스템을 설계하는 것이 필요하다.

[0093] 한편, 도 22의 (a)와 같이 본 발명의 진동 절연 시스템에 상부방향으로의 진동이 가해졌을 때에는, 상부레일가드(120)가 상승하므로 메인스프링(140)은 본연의 탄성력에 의해 중립위치에서 보다 압축변위가 감소하게 되며, 보조스프링(240)의 변위는 상기 상부레일가드(120)와 연결된 링크부(230)에 의해 인장 변위가 중립위치에서보다 줄어들게 된다.

[0094] 따라서, 상기 메인스프링(140)의 압축변위가 줄어들고 보조스프링(240)의 인장변위가 줄어드는 경우에는, 도 5에 도시된 바와 같이 메인스프링(140)은 부가되는 진동의 크기에 대응하여 포텐셜에너지가 증가하게 되며, 보조스프링(240)은 부가되는 진동의 크기에 대응하여 중립위치에서 최대치로 갖고 있던 포텐셜에너지가 감소하게 되는 것이다.

[0095] 또한, 도 22의 (c)와 같이 본 발명의 진동 절연 시스템에 하부방향으로의 진동이 가해졌을 때에는, 상부레일가드(120)가 하향하므로 메인스프링(140)의 압축변위는 상부레일가드(120)에 의해 압축이 심화되어 중립위치보다 압축변위가 증가하며, 보조스프링(240)은 상기 링크부(230)에 의해 인장변위가 감소하게 되어 중립위치에서보다 인장 변위량이 줄어들게 된다.

[0096] 따라서, 이 경우에는 도 5에 도시된 바와 같이 메인스프링(140)은 부가되는 진동의 크기에 비례하여 포텐셜에너지가 증가하게 되며, 보조스프링(240)은 부가되는 진동의 크기에 대응하여 포텐셜에너지가 감소하게 되는 것이다.

[0097] 즉, 상기 보조 장치(200)는, 상기 메인스프링(140)이 압축 또는 인장 변위량에 따라 상기 메인스프링(140)의 포

텐션 에너지(Poential Energy)의 변화가 증가하는데 반하여, 상기 보조스프링(240)이 갖는 포텐셜에너지는 상기 변위량에 따라 감소하는 변화가 발생하도록 구비되는 것을 의미한다.

[0098] 이와 같이, 수직형 메인스프링(140)은 본 발명의 진동 절연 시스템에 가해지는 상하 진동이 없을 경우에는 최소치의 포텐셜에너지를 보유하며, 상기 상하진동이 가해졌을 때에는 그 길이가 압축되거나 인장되면서, 포텐셜에너지는 항상 증가하게 된다.

[0099] 반면에, 보조스프링(240)은 본 발명의 진동 절연 시스템에 가해지는 상하 진동이 없을 경우에는 최대치의 포텐셜에너지를 보유하며, 상기 상하진동이 가해졌을 때에는 그 길이가 항상 압축되기 때문에, 포텐셜에너지는 항상 감소하게 된다.

[0100] 따라서, 상기 메인스프링(140)과 보조스프링(240)이 갖는 포텐셜에너지의 합의 곡선(도 5의 (C))은 메인 스프링(140)만 가지는 진동절연 시스템의 포텐셜에너지 곡선(도 5의 (A))보다 변위에 따른 변화율이 적게 된다.

[0101] 다음으로, 메인스프링(140)으로 사용하는 스프링이 수평형인 경우, 도 23을 참고하면, (b)와 같이 상기 진동 절연 시스템에 진동이 전달되지 않을 경우에는, 도 5에 도시된 바와 같이 메인스프링(140)과 보조스프링(240)은 상기 중립위치에 위치하게 되어, 메인스프링(140)이 갖는 포텐셜에너지는 최소치를 유지하며, 보조스프링(240)이 갖는 포텐셜에너지는 최대치를 유지하게 된다.

[0102] 여기서, 도 23의 (a)와 같이 본 발명의 진동 절연 시스템에 상부방향으로의 진동이 가해졌을 때에는, 상부레일가드(120)가 상승하므로 메인스프링(140)은 지지링크(130)에 의해, 즉 X자 형태의 링크가 상하방향으로 늘어나면서 메인스프링(140)의 길이 방향으로는 눌려져서, 인장변위가 중립위치에서보다 줄어들며, 보조스프링(240)은 상기 링크부(230)에 의해 인장변위가 중립위치에서보다 줄어들게 된다.

[0103] 따라서, 이 경우에도, 도 5에 도시된 바와 같이, 메인스프링(140)은 부가되는 진동의 크기에 대응하여 포텐셜에너지가 증가하게 되며, 보조스프링(240)은 부가되는 진동의 크기에 대응하여 중립위치에서 최대치로 갖고 있던 포텐셜에너지가 감소하게 되는 것이다.

[0104] 또한, 도 23의 (c)와 같이 본 발명의 진동 절연 시스템에 하부방향으로의 진동이 가해졌을 때에는, 상부레일가드(120)가 하향하므로 메인스프링(140)은 지지링크(130)에 의해, 즉 X자 형태의 링크가 상하 방향으로 오무려지면서 메인스프링(140)의 길이 방향으로는 늘어나게 되면서, 인장변위가 중립위치보다 늘어나며, 보조스프링(240)은 상기 링크부(230)에 의해 인장변위가 중립위치에서보다 줄어들게 된다.

[0105] 따라서, 상기 메인스프링(140)은 인장변위가 증가되며, 보조스프링(240)은 인장변위가 감소하게 되어, 도 5에 도시된 바와 같이 메인스프링(140)은 부가되는 진동의 크기에 대응하여 포텐셜에너지가 증가하게 되며, 보조스프링(240)은 부가되는 진동의 크기에 대응하여 중립위치에서 최대치로 갖고 있던 포텐셜에너지가 감소하게 되는 것이다.

[0106] 이와 같이, 상기 수평형 메인스프링(140)은 본 발명의 진동 절연 시스템에 가해지는 상하 진동이 없을 경우에는 최소치의 포텐셜에너지를 보유하며, 상기 상하진동이 가해졌을 때에는 그 길이가 인장되거나 압축되면서, 포텐셜에너지는 항상 증가하게 된다.

[0107] 반면에, 보조스프링(240)은 본 발명의 진동 절연 시스템에 가해지는 상하 진동이 없을 경우에는 최대치의 포텐셜에너지를 보유하며, 상기 상하진동이 가해졌을 때에는 그 길이가 항상 압축되기 때문에, 포텐셜에너지는 항상 감소하게 된다.

[0108] 따라서, 상기 수평형 메인스프링을 갖는 경우에도 메인스프링(140)과 보조스프링(240)이 갖는 포텐셜에너지의 합은, 위에서 도 22를 이용하여 설명한 수직형 서스펜션 시스템의 경우와 동일하게 포텐셜에너지의 변화율이 감소하는 특성을 가지게 된다.

[0109] 상술한 바와 같이, 상기 메인스프링(140)의 형태가 수직형이거나 수평형인 것에는 무관하게, 본 발명의 진동 절연 시스템의 포텐셜에너지의 변위에 대한 변화율이 감소하게 되어, 상기 진동 절연 시스템의 고유진동수를 낮출 수 있으며, 설계치에 따라 고유진동수를 1Hz 이하까지도 낮출 수가 있는 것이다.

[0110] 즉, 본 발명에 따른 진동 절연 시스템은, 선형 스프링을 사용한 상기 보조스프링(240)의 포텐셜에너지의 변화량이 전체 시스템의 포텐셜에너지 변화율을 감소시켜, 상기 전체 시스템의 운동에너지에 대한 포텐셜에너지의 시간당 교환율이 감소되어, 상기 진동 절연 시스템의 고유진동수를 1Hz 이하로 낮출 수 있는 것을 의미한다.

[0111] 한편, 본 발명의 진동 절연 시스템은 메인스프링(140)과 보조스프링(240) 및 상부레일가드(120)와 보조스프링

(240)을 연결하는 링크부(230)의 각각의 형태와 설치되는 위치는, 다양하게 변경하여 설계할 수 있음은 물론이며, 다양한 변경을 통하여, 본 발명은 부강성 선형스프링을 사용하여 전체 시스템의 포텐셜에너지 변화율을 감소시켜 상기 진동 절연 시스템의 고유진동수를 낮출 수 있게 된다.

[0112] 여기서, 도 24 내지 35은 본 발명의 진동 절연 시스템에 구비되는 메인스프링의 형태(인장스프링 또는 압축스프링의 여부), 보조스프링의 형태(인장스프링, 압축스프링, 판스프링의 여부), 링크부의 형태(1단, 2단, 3단의 구분 또는 각절형, 원통형의 여부), 링크부의 설치위치(상부레일가드, 하부레일가드 또는 상부레일가드와 하부레일가드의 사이 등)에 변화를 주어, 본 발명의 진동 절연 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.

[0113] 도 24 내지 35을 참조하면, 메인스프링과 보조스프링이 압축스프링이거나 인장스프링인 것을 포함하여, 링크부의 형태와 설치위치와는 무관하게, 본 발명의 진동 절연 시스템이 갖는 포텐셜에너지의 변화가 완만하게 이루어짐으로써, 상기 진동 절연 시스템의 고유진동수를 낮출 수 있으며, 설계치의 요구에 따라 상기 고유 진동수를 1Hz 이하로 하여 0Hz에 가깝게 감소시킬 수 있다.

[0114] 한편, 상술한 바와 같이 본 발명의 진동 절연 시스템은 각종 차량에 구비되는 운전자용 시트에 적용되는 진동 절연 시스템으로 한정하여 설명하였으나, 이에 한정되지 않으며, 도 19a 내지 도 20b에 나타낸 바와 같이 본 발명의 진동 절연 시스템(400)의 동작원리가 적용된 상기 보조장치(500)가 차량의 차륜축(610)의 일측부에 장착되어 상기 차량의 타이어로부터 전달되는 진동 또는 충격을 절연시킬 수 있는 구성을 구현할 수 있다.

[0115] 또한, 본 진동 절연 시스템(400)은 상기와 같이 차량이 아닌, 진동을 유발하는 기계류의 경우 도 21a과 도 21b에 도시된 바와 같이 기계에서 발생하는 진동이나 소음을 저감하기 위하여 상기 기계와 상기 기계의 중량을 지지하는 지지대 사이에서도 적용이 가능하다. 이때, 상기 제1대상체(710)의 상부에는 상기 기계가 위치할 수 있으며, 상기 제2대상체(720)의 하부에는 상기 지지대가 위치할 수 있다.

[0116] 여기서, 상기 제1대상체(710) 및 제2대상체(720)의 상하 상대운동에 의한 메인스프링(730)의 인장 변위량에 따라 상기 메인스프링(730)이 갖는 포텐셜에너지의 변화가 증가하는데 반하여, 보조장치(500)의 보조스프링이 갖는 포텐셜에너지는 상기 변위량에 대응하여 감소하는 변화가 발생되도록 구비된다.

[0117] 상기 차량의 차륜축의 일측부에 장착된 진동 절연 시스템과 상기 기계와 기계의 지지대 사이에 장착된 진동 절연 시스템에 있어서, 상기 보조스프링의 포텐셜에너지의 변화량이 전체 시스템의 포텐셜에너지 변화율을 감소시켜, 상기 시스템의 고유진동수를 낮추는 동작원리에 대해서는, 도 4를 참조하여 상기에서 설명한 본 발명의 진동 절연 시스템의 동작원리와 동일하므로, 이하 부가적인 설명은 생략한다.

[0118] 정리해 보면, 본 발명은 변위에 따른 시스템의 포텐셜에너지 변화율을 낮게 유지하기 위하여 기존의 시스템에 보조장치를 사용한다. 메인스프링 만을 사용하는 기존의 또는 설계되는 진동 절연장치에 적용되는 절연 보조장치는 보조장치의 스프링 변위가 제1대상체(질량)와 제2대상체(지지대) 사이의 상대변위와 직각을 이루도록 병렬로 장착된다(도 4).

[0119] 이 때 보조장치는 선형 스프링과 그 스프링의 변위를 제1대상체와 제2대상체 간의 상대변위와 연동시키는 링크로 구성된다. 여기서, 상기 보조스프링은, 최초 설치시 인장 또는 압축된 상태(중입 상태)로 설치되어, 상기 제1대상체 및 제2대상체의 상대운동에 의해 초기의 인장 또는 압축변위가 완화될 때 보조 스프링의 포텐셜에너지가 감소하도록 구성되어야 한다. 상기 기존 시스템 메인스프링의 압축 또는 인장 변위량에 따라 상기 메인스프링의 포텐션에너지(Potential Energy)의 변화가 증가하는데 반하여, 상기 보조스프링이 갖는 포텐셜에너지는 변위량에 따라 감소하여 두 에너지의 합인 시스템 전체에너지는 그 변화율이 낮아지게 되어, 진동 절연 시스템의 고유진동수는 아주 낮은 상태를 유지할 수 있게 된다.

[0120] 그 구조는 사용되는 스프링(인장스프링, 압축스프링)과 시스템의 운동 방식과 특성에 따라 다양한 형태를 갖게 되는 데 그 중 몇 가지를 그림으로 표시하면 도6 ~도 13과 같다. 도 6~도10은 인장 스프링을 사용한 경우의 보조 장치이고, 도 11~도 13은 압축스프링을 사용한 경우의 보조장치 구성도를 나타낸다.

[0121] 해결 수단인 보조장치는 상기 제1대상체의 일측부에 고정되어 제1대상체의 움직임에 따라 함께 상하 운동을 하는 상하운동 링크(제1링크:521), 상기 제1링크의 상하 움직을 보조스프링의 수평변위로 변환하는 링크(제2링크:522), 제1링크에서 제2링트를 거쳐 스프링의 수평왕복 변위를 가능케하는 스프링 안내지링크(제3링크:523), 제3링크의 왕복운동을 구속하는 지지부(가이드:530)으로 구성되는 것이 일반적인 형태이다. 기존 시스템의 구조에 따라 제3링크가 생략된 구조(도 8, 도 9), 제3링크가 생략되고 제1링크와 제2링크가 하나로 결합된 형태(도 10), 스프링이 제3링크와 제1링크의 역할을 대신하는 형태(도 12), 제1링크와 제2링크가 결합된 형태(도 13) 등

다양한 형태로 설계될 수 있다.

[0122] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구범위의 균등 범위내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면의 간단한 설명

[0123] 도 1은 종래의 진동 절연 시스템의 동작원리를 나타낸 개략도,

[0124] 도 2 내지 도 3은 도 1의 진동 절연 시스템의 동작 원리가 적용된 차량용 진동 절연 시스템을 나타낸 사시도,

[0125] 도 4는 본 발명에 따른 낮은 고유 진동수를 갖는 진동 절연 시스템의 동작원리를 나타낸 개략도,

[0126] 도 5는 도 4의 낮은 고유 진동수를 갖는 진동 절연 시스템이 갖는 포텐셜에너지의 변화 추이를 나타낸 그래프,

[0127] 도 6 내지 도 13은 도 4의 낮은 고유 진동수를 갖는 진동 절연 시스템의 다양한 실시 예에 따른 보조 장치의 각각의 형태를 나타낸 사시도,

[0128] 도 14 내지 도 18은 운전자 의자용 서스펜션 및 차량의 메인 서스펜션에 적용된 도 4의 낮은 고유 진동수를 갖는 진동 절연 시스템의 구성 및 동작원리를 나타낸 사시도,

[0129] 도 19a 및 도 19b는 맥퍼슨 타입 서스펜션(Mcperson type suspension)의 차륜축 일측에 구비된 도 4의 진동 절연 시스템의 구성을 나타낸 사시도 및 정면도,

[0130] 도 20a 및 도 20b는 위시본 타입 서스펜션(Wish-bone type suspension)의 차륜 축 일측에 구비된 도 4의 진동 절연 시스템의 구성을 나타낸 사시도 및 정면도,

[0131] 도 21a 및 도 21b는 도 4에 해당하는 진동 절연 시스템의 동작원리가 적용된 기계류 설치 테이블용 진동절연 시스템의 구성 및 동작원리를 나타낸 사시도 및 정면도 및,

[0132] 도 22는 도 15와 도 16의 수직 압축형 메인스프링이 장착된 서스펜션 시스템의 동작원리를 간략히 나타낸 개략도,

[0133] 도 23은 도 17과 도 18의 수평 인장형 메인스프링이 장착된 서스펜션 시스템의 동작원리를 간략히 나타낸 개략도이며,

[0134] 도 24 내지 도 35는 본 발명의 메인스프링과 보조스프링 및 링크부의 형태, 링크부의 설치위치의 변화에 따른 본 발명의 진동 절연 시스템의 구성을 나타낸 개략도이다.

[0135] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

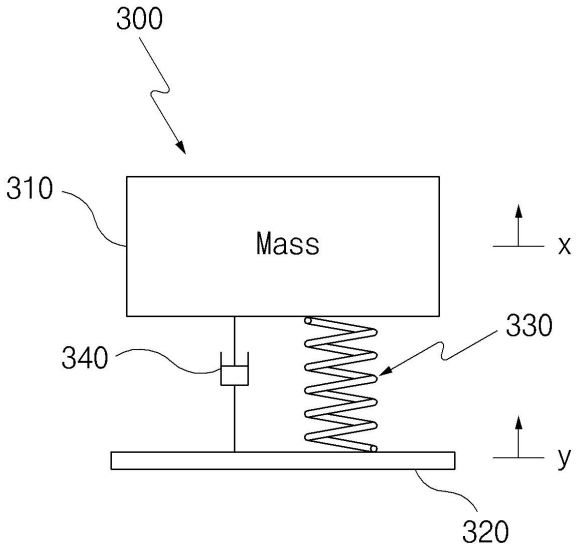
[0136] 140, 430, 620, 730...메인스프링 230, 520...링크부

[0137] 240, 510...보조스프링 530...지지부

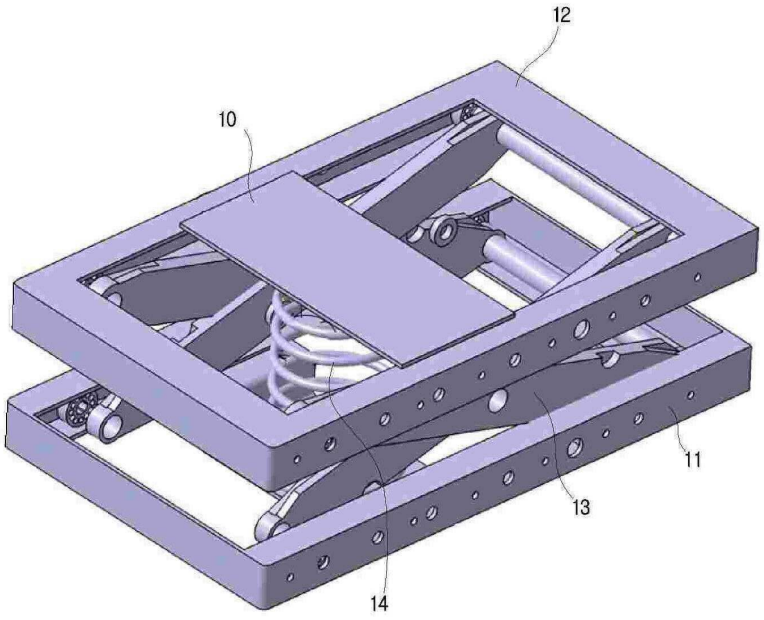
[0138] 410, 710...제1대상체 520, 720...제2대상체

도면

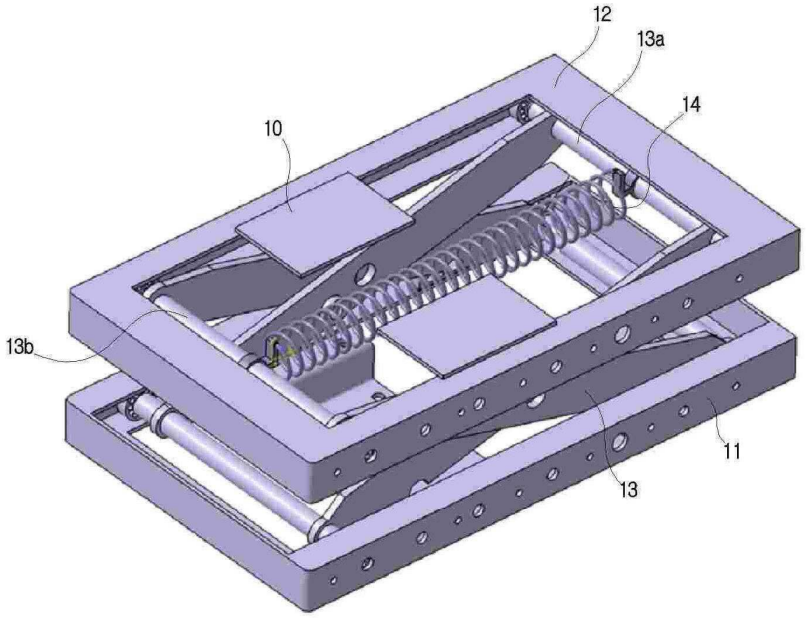
도면1



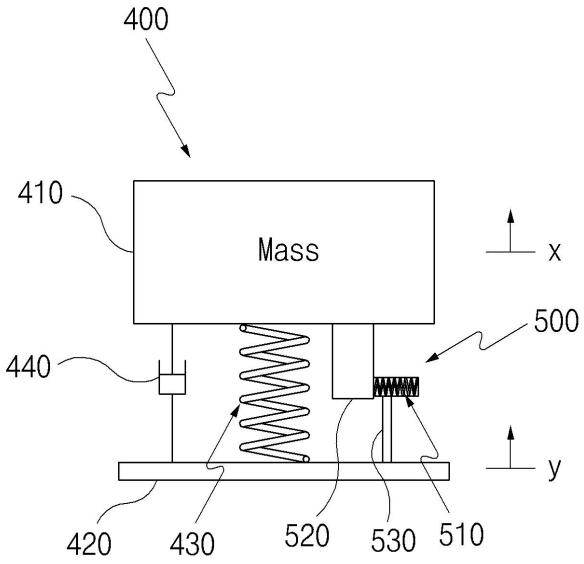
도면2



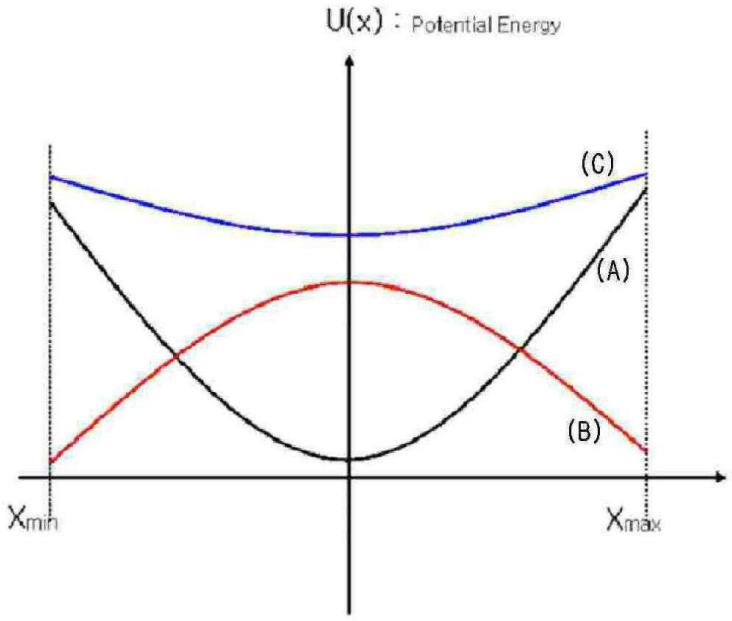
도면3



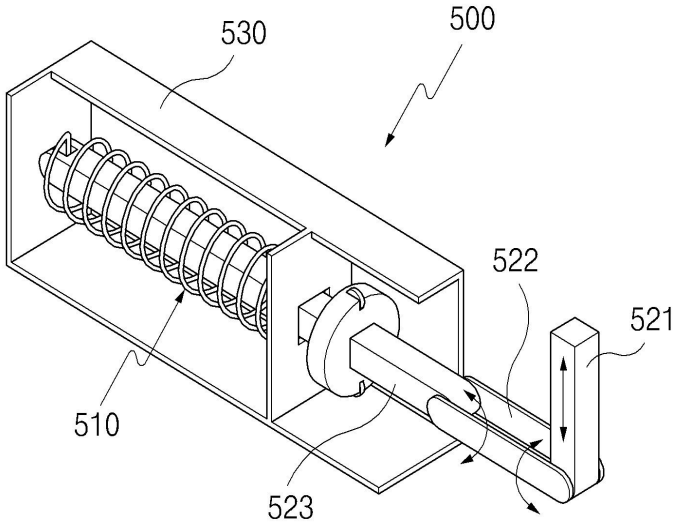
도면4



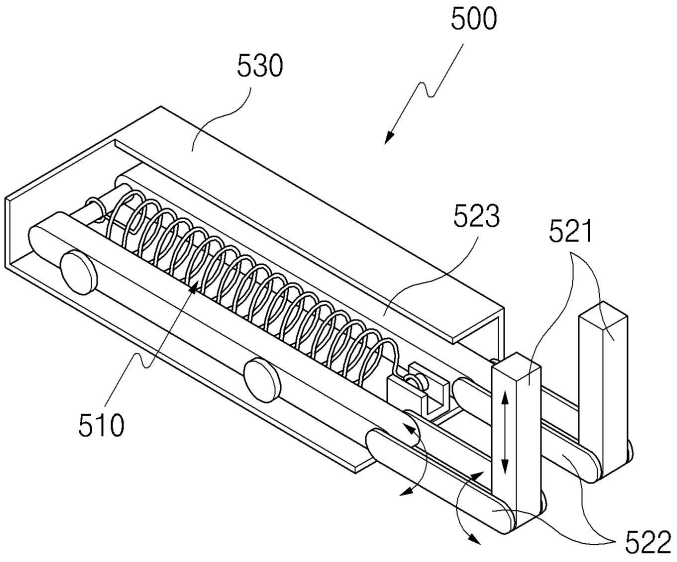
도면5



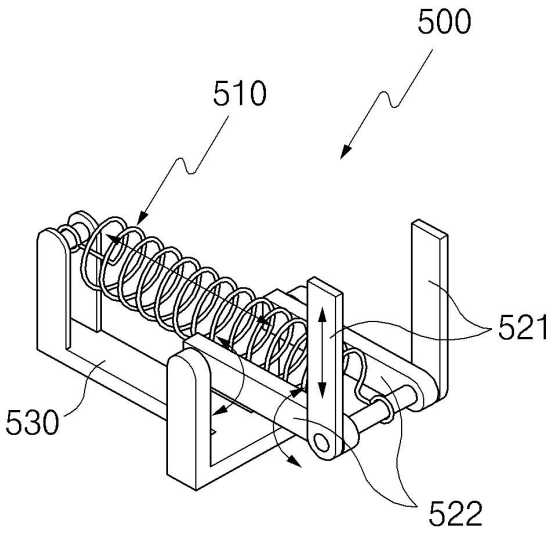
도면6



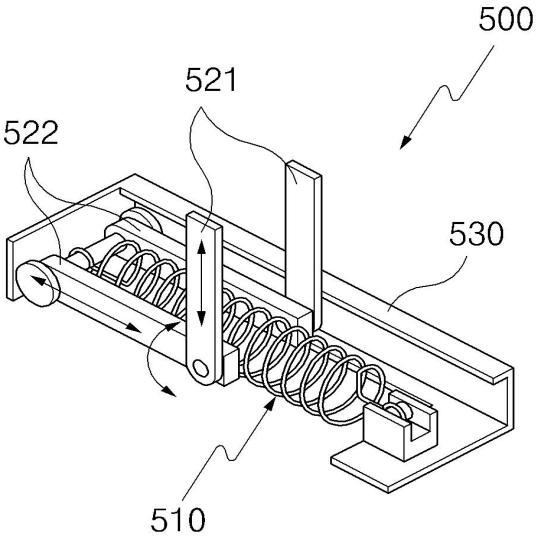
도면7



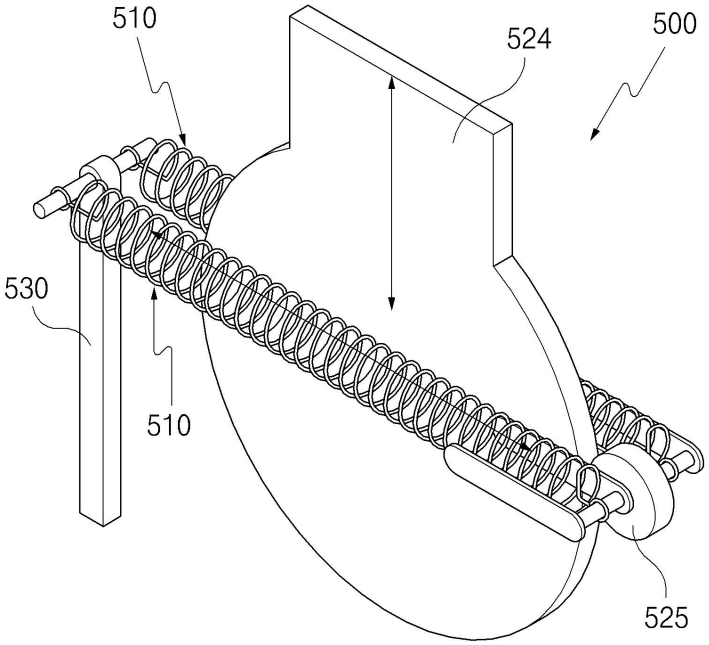
도면8



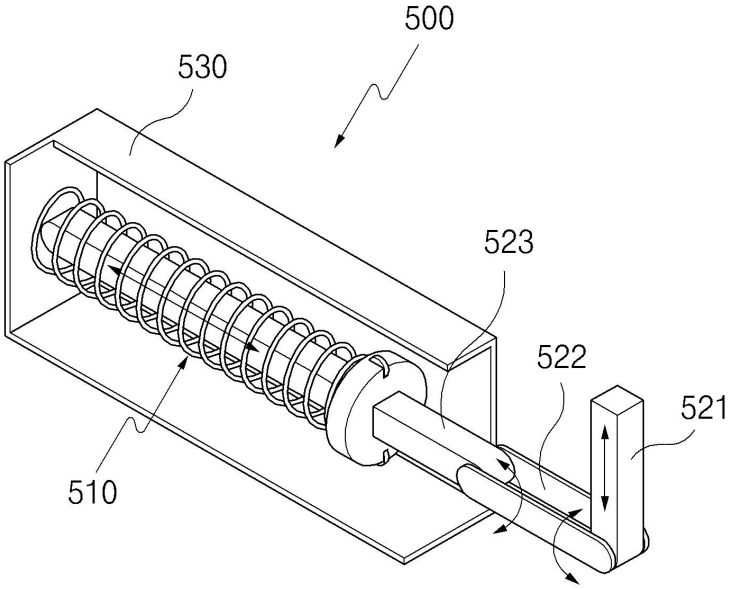
도면9



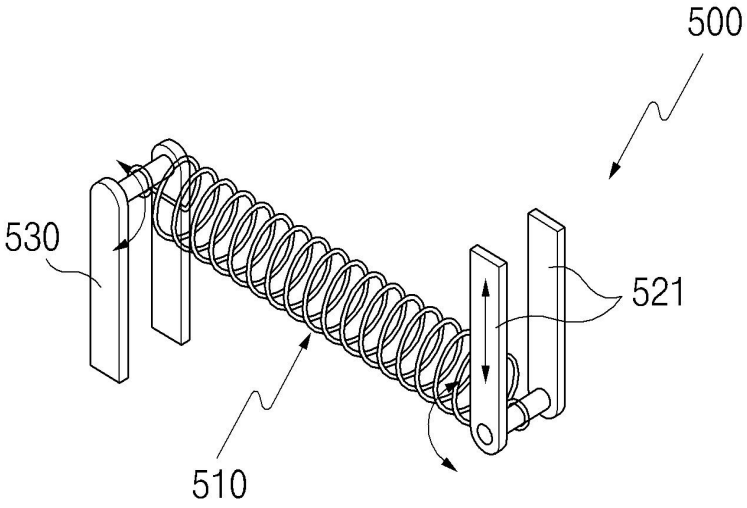
도면10



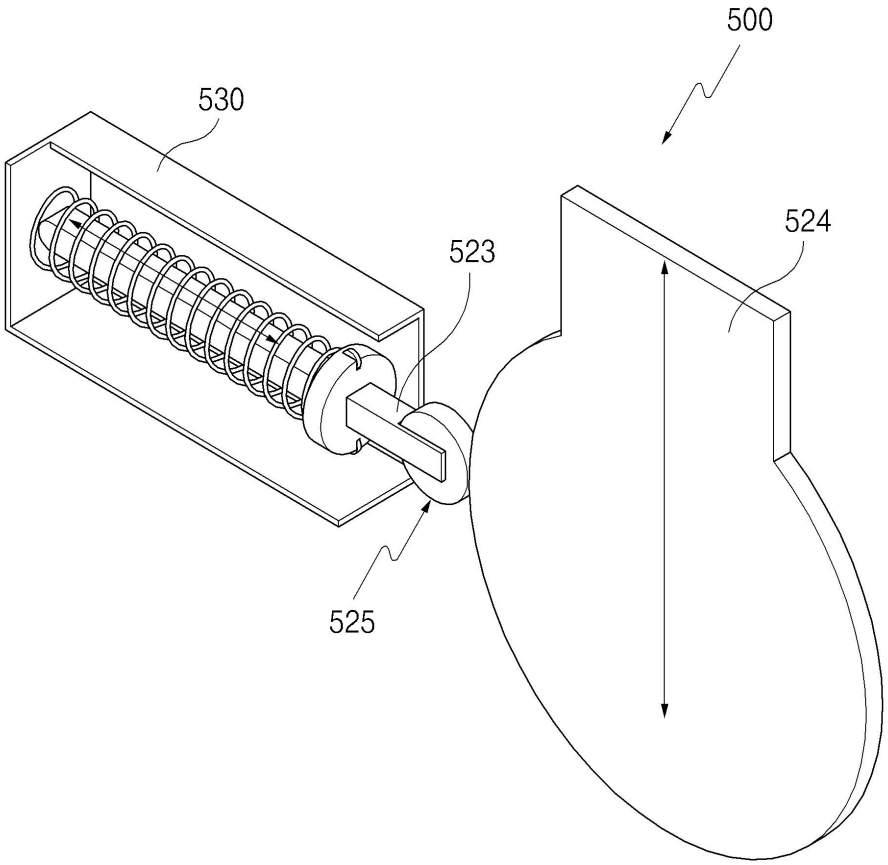
도면11



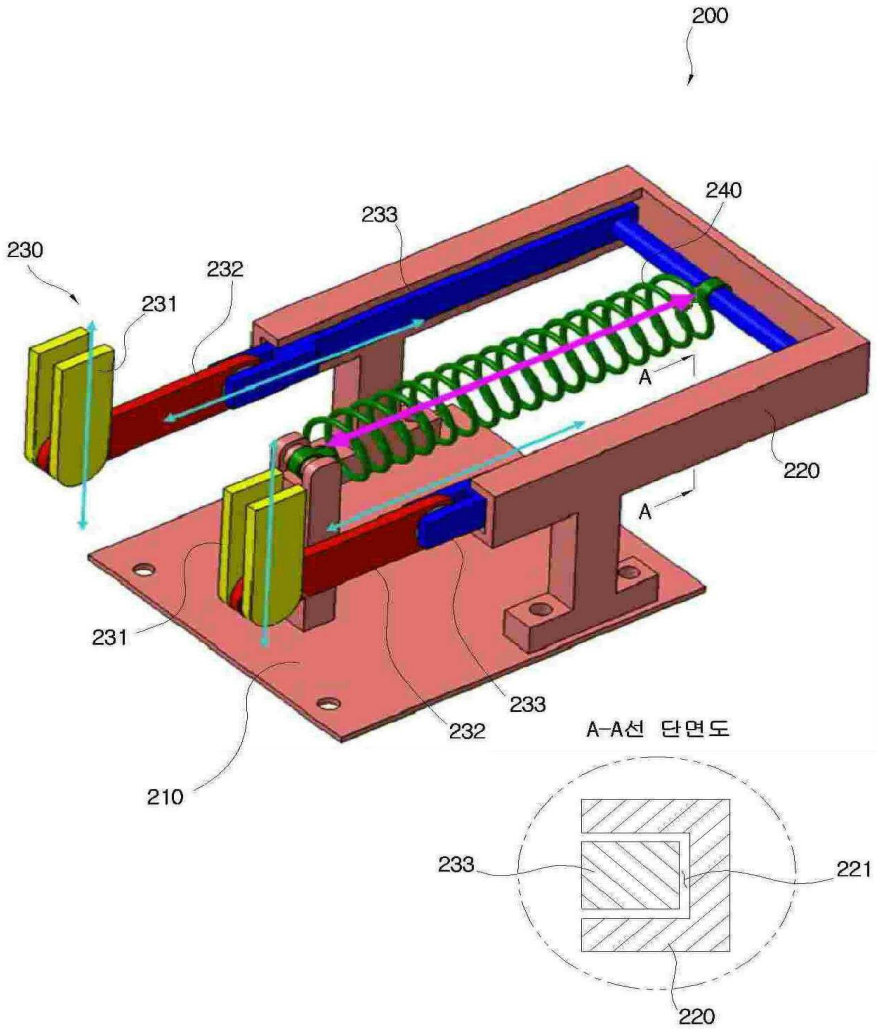
도면12



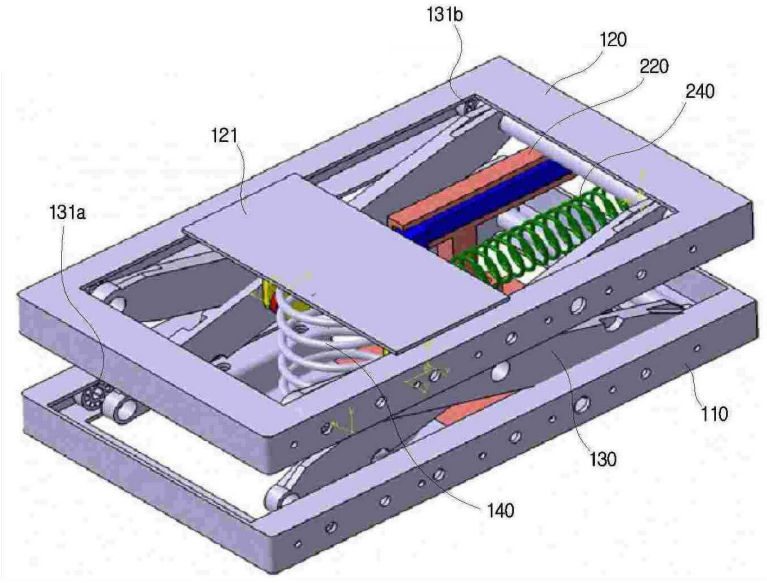
도면13



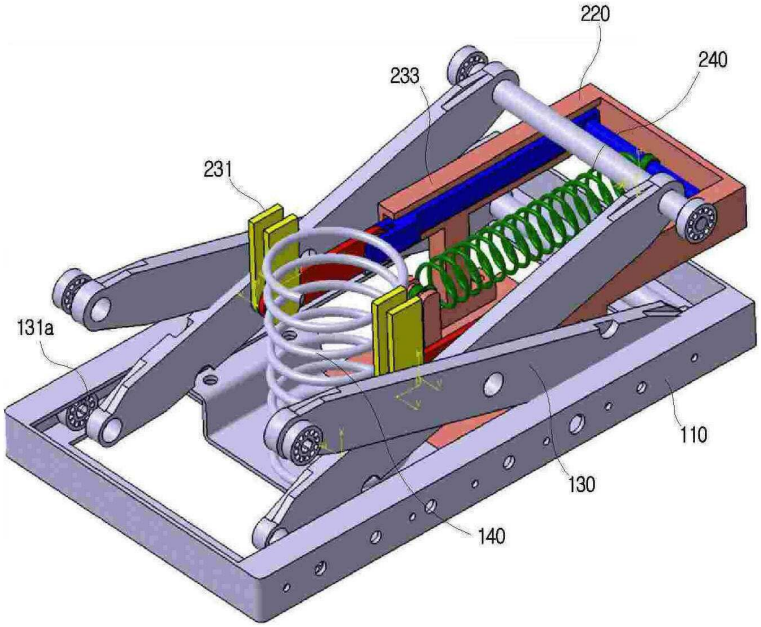
도면14


200
230
231
232
233
240
A
A
220
231
232
233
210
A-A선 단면도
233
221
220

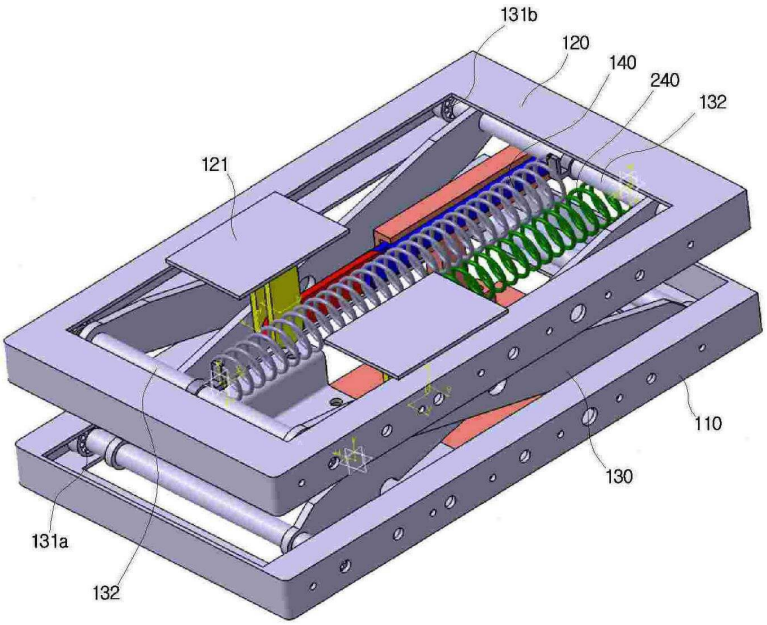
도면15


131b
120
220
240
121
131a
110
130
140

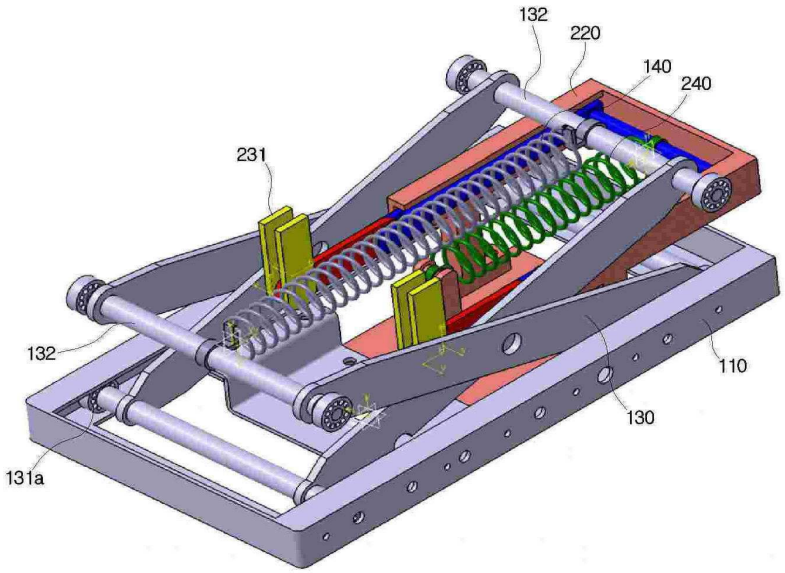
도면16


220
240
233
231
131a
110
130
140

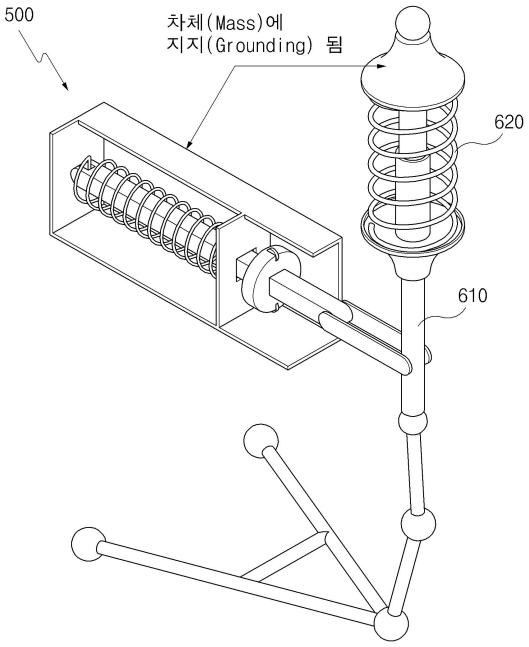
도면17


131b
120
140
240
132
121
110
130
131a
132

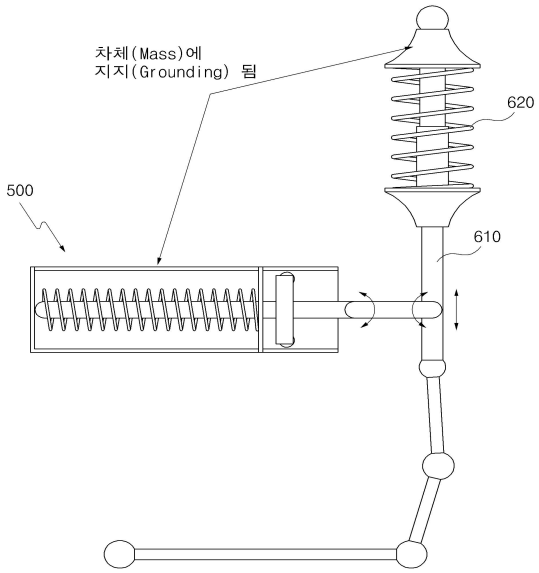
도면18


132
220
140
240
231
132
110
130
131a

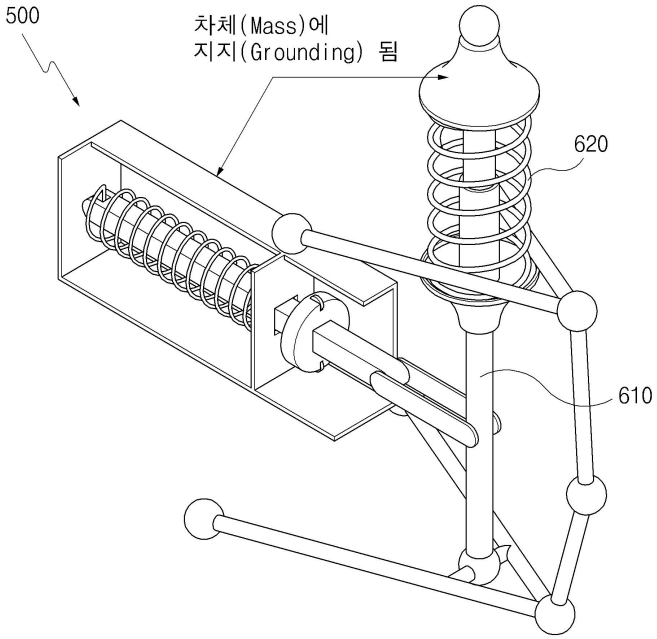
도면19a


500
차체(Mass)에
지지(Grounding) 됨
620
610

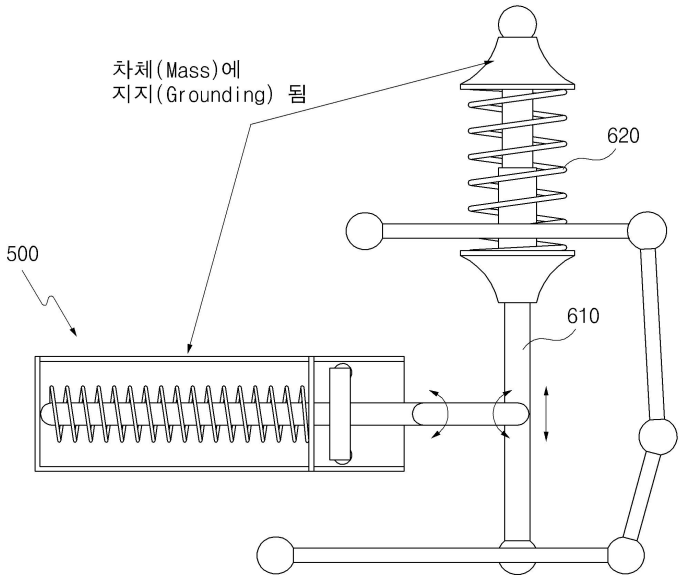
도면19b


차체(Mass)에
지지(Grounding) 됨
620
500
610

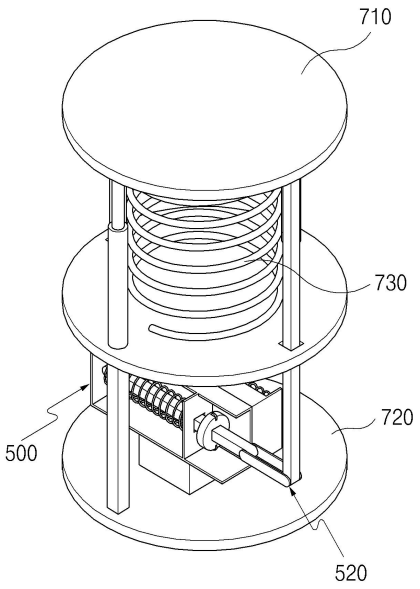
도면20a


500
차체(Mass)에
지지(Grounding) 됨
620
610

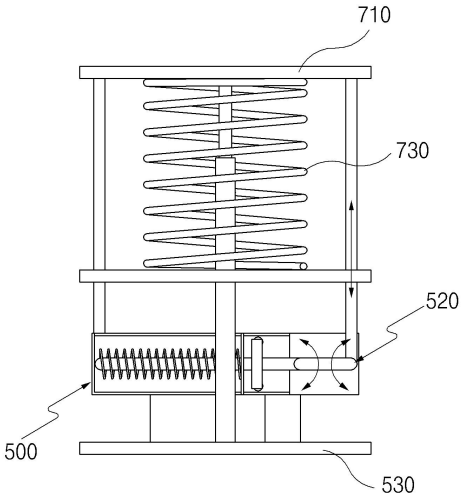
도면20b



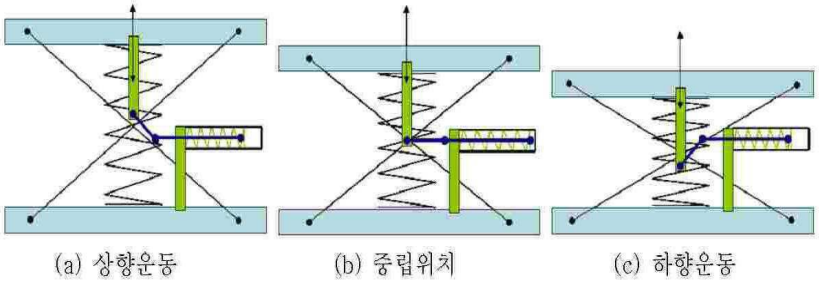
도면21a



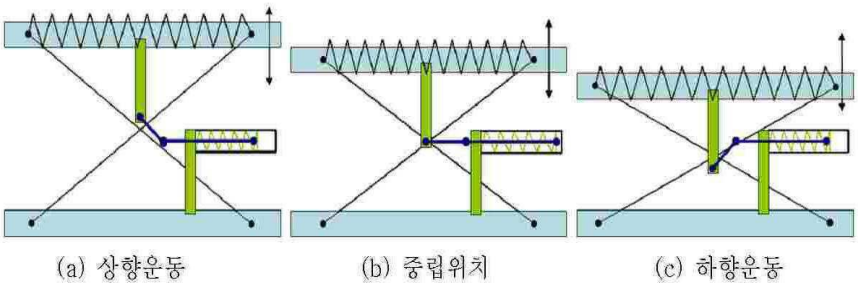
도면21b



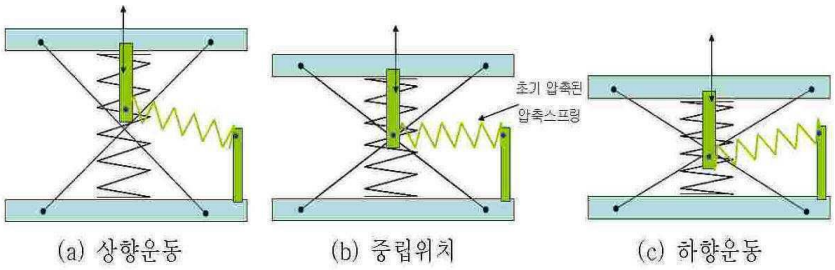
도면22



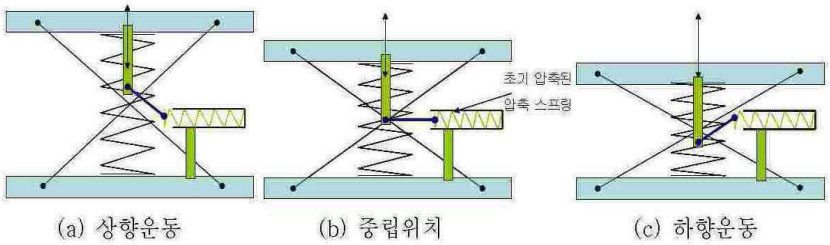
도면23



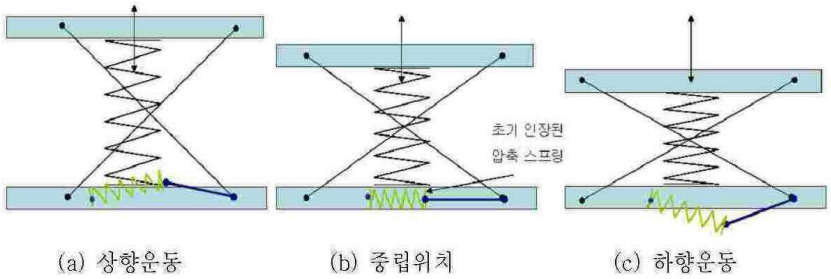
도면24



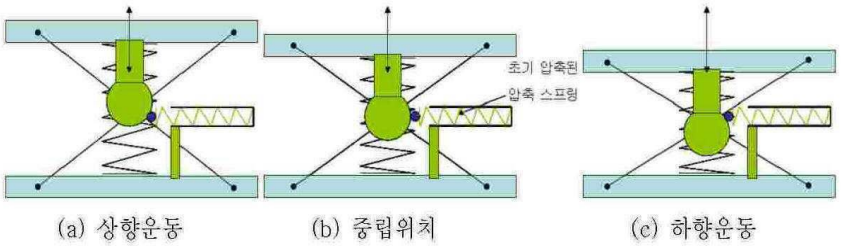
도면25



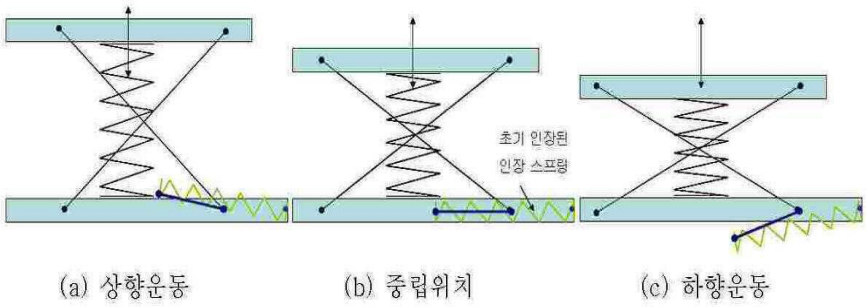
도면26



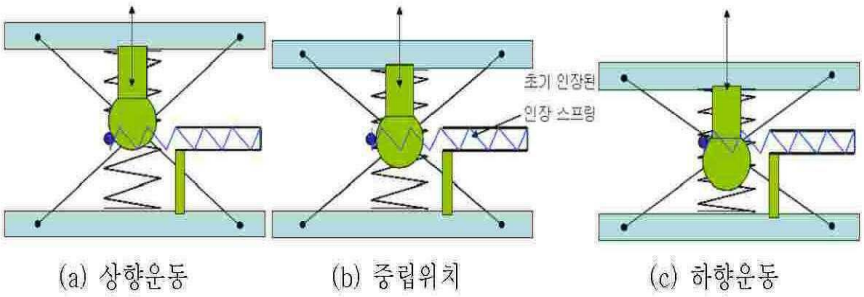
도면27



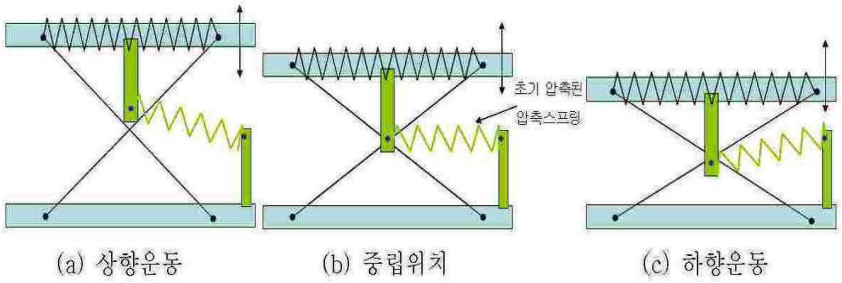
도면28



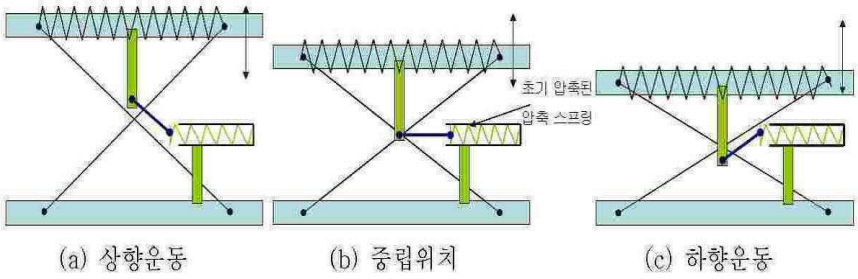
도면29



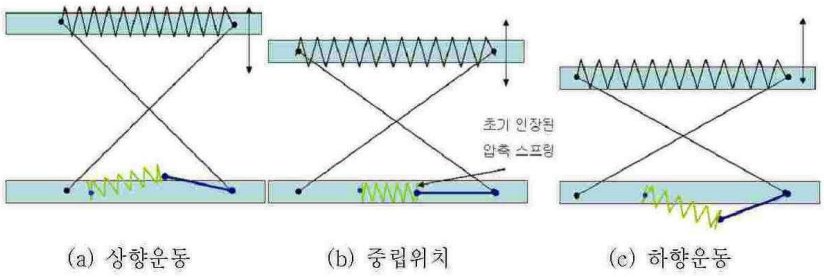
도면30



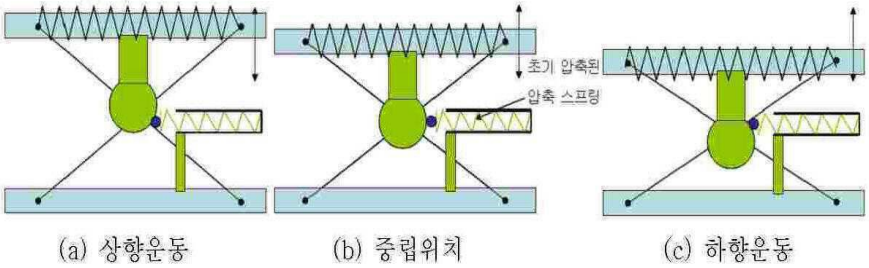
도면31



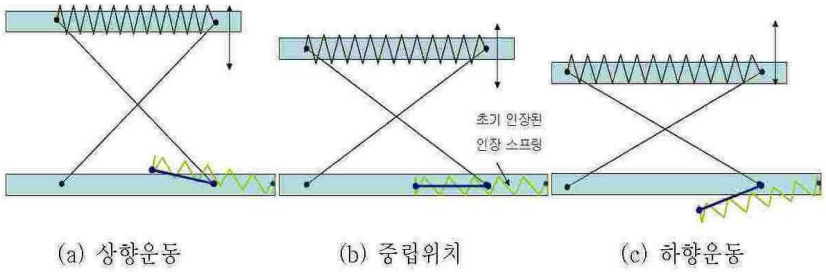
도면32



도면33



도면34



도면35

