



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년05월19일  
 (11) 등록번호 10-0829489  
 (24) 등록일자 2008년05월07일

(51) Int. Cl.  
**F16F 15/02** (2006.01) **E01D 19/04** (2006.01)  
**F16F 15/027** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2006-0104908  
 (22) 출원일자 2006년10월27일  
 심사청구일자 2006년10월27일  
 (65) 공개번호 10-2008-0037804  
 (43) 공개일자 2008년05월02일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP12096514 A\*  
 KR1020030072636 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**삼성중공업 주식회사**  
 서울 서초구 서초동 1321-15  
**주식회사 브이테크**  
 경기도 성남시 분당구 서현동 255-1 풍림아이윈플  
 러스 티-2104  
 (72) 발명자  
**이재연**  
 경기 고양시 일산동구 마두2동 강촌마을1단지아파  
 트 106-1002  
**이필승**  
 서울 마포구 창전동 439 태영아파트 105-502  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**이성춘**

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 정기현

**(54) 모듈형 동조질량감쇠기**

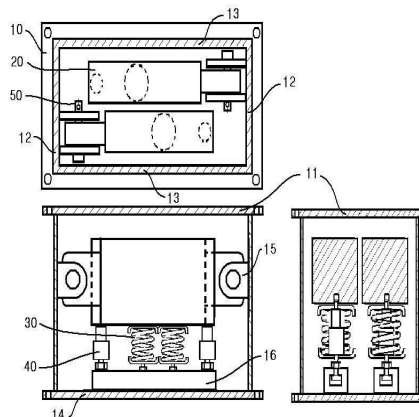
**(57) 요약**

본 발명은 구조물의 진동제어 기술에 속하는 것으로서, 보다 상세하게는 지진, 차량주행, 풍하중 등에 의하여 발생하는 교량 등의 대형 구조물의 진동을 제어하는 기술에 관한 것이다.

본 발명인 동조질량감쇠기는 스프링상수와 질량을 조절할 수 있는 기능을 갖추고, 자체에 댐퍼를 보유한 소형 동조질량감쇠기모듈이다. 이러한 소형 동조질량감쇠기모듈을 진동제어 대상인 구조물의 다수 지점에 분산하여 배치하거나, 한 지점에 다수 개를 부착하여 대형 동조질량감쇠기처럼 사용할 수 있다.

본 발명인 동조질량감쇠기는 작은 모듈로 제작되고, 다수 개를 진동제어 대상 구조물의 적절한 위치에 분산하여 부착할 수 있으므로, 구조물에 하중부담을 적게 주면서, 대상 구조물의 기본 고유진동수의 진동뿐만 아니라 고차 고유진동수의 진동까지 효과적으로 제어할 수 있다. 본 동조질량감쇠기는 규격화된 일정 크기의 모듈로 제작되므로, 양산이 가능하고, 공장에서 미리 제작해둘 수가 있으므로 필요시에 즉시 사용할 수 있어서 별도의 제작기간이 필요하지 않고, 그만큼 공사기간이 짧아진다.

**대표도 - 도3**



(72) 발명자

**이영환**

경기 과천시 별양동 42-5

**권형오**

경기 성남시 분당구 이매동 효성아파트 706동 102호

**정민기**

경기 성남시 분당구 정자동 한솔마을주공4단지아파트 414동1806호

**김효범**

인천 연수구 동춘2동 943번지 동남아파트 105동 109호

**박진완**

경기 용인시 수지구 풍덕천동 692 보원아파트 101동 1201호

**이종우**

경기 고양시 덕양구 행신1동 샘터마을1단지아파트 105-1101

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

강판으로 제작되고, 상판, 좌우측판, 전후측판, 하판, 하기 관성블록을 부착하기 위한 것으로서 상기 좌우측판에 각각 부착되는 브래킷, 그리고 상기 하판에 부착되며 하기 스프링 조립체를 고정하기 위한 2개의 가이드블록을 포함하여 구성되는 하우징(10);

진동시스템에서 질량의 역할을 하는 것으로서, 강철괴로 제작되고, 상기 하우징의 좌우측판에 회전가능하도록 핀으로 부착되는 2개의 관성블록(20);

그리고, 상기 각각의 관성블록을 상기 하우징의 가이드 블록의 홈을 따라 임의의 위치에서 지지하는 것으로서, 일정한 스프링 상수를 갖는 금속코일 스프링, 상기 스프링의 상부에 놓이는 것으로서 관성블록에 지지되는 상부캡, 그리고 상기 스프링의 하부에 놓이는 것으로서 상기 하우징의 가이드블록에 고정되는 하부캡을 포함하여 구성되는 2개의 스프링 조립체(30);

를 포함하여 구성되어, 상기 스프링 조립체(30)의 설치 위치를 조정하여 진동시스템의 고유진동수를 간편하게 조정할 수 있는 것을 특징으로 하는, 동조질량감쇠기.

**청구항 2**

제 1항의 동조질량감쇠기에 있어서,

상기 스프링 조립체(30)와 함께 상기 각각의 관성블록(20)을 지지하는 것으로서, 상기 하우징(10)의 가이드블록의 홈을 따라 임의의 위치에 고정되고, 통상적인 자동차의 쇼크 업서버(Shock Absorber)와 동일한 구성과 기능을 가지고, 상부는 상기 관성블록(20)에 연결되고, 하부는 상기 하우징(10)의 가이드블록에 부착되는 2개의 댐퍼(40)를 더 구비하여, 상기 댐퍼(40)의 설치 위치를 조정하여 진동시스템의 댐핑계수를 간편하게 조정할 수 있는 것을 특징으로 하는, 동조질량감쇠기.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <10> 본 발명은 구조물의 진동제어 기술에 속하는 것으로서, 보다 상세하게는 지진, 차량주행, 풍하중 등에 의하여 발생하는 교량 등의 대형 구조물의 진동을 제어하는 기술에 관한 것이다.
- <11> 교량 등과 같은 현대의 대형 구조물들은 주로 철강재 및 콘크리트로 축조되는데, 이들 재료들은 재료 내부에 진동을 억제하는 성질(이하 "내부댐핑"이라 칭함.)인 내부댐핑이 거의 없어서 지진, 차량주행, 풍하중 등의 진동을 유발하는 외력(이하 "가진력"이라 칭함)인 가진력에 의하여 진동을 하게 되는데, 가진력의 주파수성분 중 그 구조물의 고유진동수와 일치하는 성분과 공진을 하여 진동이 증폭되어 아주 크게 진동을 하게 되고, 구조물이 파괴되는 경우도 있다.
- <12> 따라서, 가진력이 구조물에 가해지더라도 구조물의 진동을 일정수준 이하로 제어하여야 구조물이 안전하다. 이와 같은 목적으로 구조물의 진동을 제어하는 방법으로는 구조물의 강성을 아주 높게 하는 강성제어방법(Stiffness Control), 지진과 같은 가진력이 구조물로 전달되는 것을 차단하는 방진(Vibration Isolation), 그리고 구조체에 진동에너지를 열로 소산시켜 진동을 억제하는 장치인 댐퍼(Damper)를 다수 부착하여 진동을 억제하는 방법 등이 사용되고 있다. 강성제어방법의 경우, 구조물의 강성을 증대시키려면 사용 부재의 중량도 같이 증가하므로 그다지 효과적이지 못하고, 구조물이 중량화되므로 자체비용이 증가하는 것 이외에도 여러 가지 문제가 따른다. 방진방법은 사용되는 방진장치가 고가이고, 이들 방진 장치들은 저주파진동의 차단에는 효과적이지 못하여 문제가 되고, 풍하중 또는 차량 주행진동 등은 차단할 방법이 없어 사용이 제한적이다. 그리고, 댐퍼를 부착하는 방법의 경우에는, 댐퍼의 성능이 일정치 못하고, 고가이며, 댐퍼를 부착하더라도 구조물의 고유진동수가 변경되는 것이 아니므로 진동이 증폭되는 정도만 줄일 수 있을 뿐, 충분히 진동을 제어할 수 없다.
- <13> 상기와 같은 통상적인 진동제어 방법은 많은 비용이 소요될 뿐만 아니라, 모두 일정 한계가 있으므로, 최근에는

동적흡진기(Dynamic Absorber)를 이용하여 대형 구조물의 진동을 제어하는 방법이 도입되고 있다. 동적흡진기는 1자유도계 진동시스템(One Degree of Freedom Vibration System)과 유사하게 거동하는 구조물에 별도의 질량과 스프링을 가진 진동시스템을 부가하여, 본래의 구조물을 다자유도계 진동시스템(Multi Degree of Freedom Vibration System)으로 변경시켜 구조물에 공진이 일어나지 않게 하는 방법이다. 이와 같이 구조물의 진동을 제어하기 위하여 구조물에 부착하는 동적흡진기를 동조질량감쇠기(TMD, Tuned Mass Damper, 이하 "TMD"라 칭함.)라고 한다.

- <14> 동조질량감쇠기의 효과는 도 1의 그래프와 같은데, 동조질량감쇠기를 부착하지 않은 본래의 구조물은 고유진동수( $f_0$ )에서 무한대의 진동 증폭률을 가져, 그 고유진동수와 일치하는 주파수( $f_0$ )의 가진력에 의하여 이론상 무한대로 진동이 증폭되는데 비하여, 동조질량감쇠기를 부착한 구조물은 그 고유진동수가 자유도 수만큼 존재하고 ( $f_1, f_2$  등), 증폭률도 일정 크기로 정해지므로, 구조물이 일정이상 진동하지 않게 된다.
- <15> 동조질량감쇠기의 설계는 대상 구조물의 진동응답특성을 구하고, 구조물의 진동응답특성을 요구 수준 이하로 하는 질량과 스프링을 계산하여 설계한다. 최근에는 유한요소법(FEM, Finite Element Method)을 이용한 구조해석 프로그램이 많이 보급되어, 동조질량감쇠기의 질량과 스프링상수, 그리고 부착위치를 시뮬레이션(Simulation) 기법으로 계산하고 있다.
- <16> 최근에 상기와 같은 동조질량감쇠기에 관한 특허가 많이 출원되고 있는데, 모두 하나의 대형 동조질량감쇠기로 구성되어 있고, 질량을 다수개의 블록으로 하여 질량을 조정할 수 있게 하거나, 스프링의 위치를 일부 변경할 수 있게 한 정도이거나, 교량의 난간과 같이 구조물의 특정부위에 부착하기 용이하게 한 정도이다.
- <17> 상기한 바와 같은 동조질량감쇠기들은 모두 구조물의 특성에 따라 각각 별도로 제작되어야하고, 그 자체로 제어 대상 구조물 중량의 1% 내지 10%가 되는 중량물이면서, 그 중량이 부착부위의 한 지점에 집중되어서, 구조물에 하중부담을 과도하게 주며, 운송과 취급이 불편하며, 질량과 스프링 상수의 조정이 아주 제한적이다. 또한, 종래의 동조질량감쇠기는 모두 케이스 바이 케이스로 설계되고 제작되므로 비용이 고가이고, 제작기간이 많이 소요된다. 그리고 무엇보다도, 실제로는 연속체로서 다자유도계인 전체 구조물을 진동에서 가장 큰 비중을 차지하는 기본고유진동수(Fundamental Natural Frequency)를 가진 1자유도계 진동시스템으로 보고, 이 기본 고유진동수의 진동만을 제어하는 동조질량감쇠기를 설계하므로, 기본고유진동수의 정수배로 계속 나타나는 상위 고유진동수의 진동에 대한 진동제어는 불가능하다는 점이다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <18> 교량 등과 같은 대형 구조물의 진동제어를 위하여 비교적 최근에 도입된 동조질량감쇠기도 상기와 같은 많은 문제점이 있다.
- <19> 상기와 같은 문제점을 개선하려면, 구조물에 과도한 하중부담을 주지 않도록 경량이며, 취급이 용이하고, 저렴하고, 질량과 스프링의 조정이 자유로우며, 구조물의 기본고유진동수의 진동뿐만 아니라, 그 상위 고유진동수의 진동까지 제어할 수 있는 새로운 개념의 동조질량감쇠기가 요구된다. 그리고, 이러한 동조질량감쇠기는 자체에서 진동에너지를 열로 소산시키는 기능도 있어야 효과적으로 구조물의 진동을 제어할 수 있어야 한다.
- <20> 본 발명인 모듈형 동조질량감쇠기는, 그 자체로 질량과 스프링상수의 조정이 아주 자유로운 모듈화된 소형 동조질량감쇠기를 다수개를 구조물의 한곳에 다수 개를 사용하거나 구조물의 여러 곳에 분산배치하여, 구조물의 진동을 효과적으로 제어할 수 있는 동조질량감쇠기이다.

**발명의 구성 및 작용**

- <21> 본 발명인 동조질량감쇠기는 스프링상수와 질량을 조절할 수 있는 기능을 갖추고, 자체에 댐퍼를 보유한 소형 동조질량감쇠기모듈이다. 이러한 소형 동조질량감쇠기모듈을 도 2에 도시한 바와 같이, 진동제어 대상인 구조물의 다수 지점에 분산하여 배치하거나, 한 지점에 다수 개를 부착하여 대형 동조질량감쇠기처럼 사용할 수 있다.
- <22> 본 발명인 동조질량감쇠기는 도 3에 도시한 바와 같이, 하우징(10), 각각 다른 방향으로 배치되는 2개의 관성블록(20), 각각의 관성블록에 부착되는 스프링 조립체(30), 각각의 관성블록에 부착되는 댐퍼(40), 그리고 관성블록을 하우징에 연결하는 연결핀(50)으로 구성된다.
- <23> 하우징(10)은 강판으로 제작되고, 상판(11), 좌우측판(12), 전후측판(13), 하판(14), 관성블록을 부착하기 위한 핀 구멍이 있으며 상기 좌우측판(12)에 각각 부착되는 브래킷(15), 그리고 상기 하판(14)에 부착되며 스프링 조

립체(30)와 댐퍼(40)를 고정하기 위한 T홈이 있는 2개의 가이드블록(16)으로 구성된다. 좌우측판과 하판은 용접 또는 볼트결합으로 하고, 전후측판과 상판은 볼트결합으로 하는 것이 모듈의 조립에 편리하다. 상판과 하판의 가장자리에는 본 동조질량감쇠기를 구조체 또는 여타 동조질량감쇠기에 고정하기 위한 다수개의 고정구멍이 가공된다.

- <24> 관성블록(20)은 도 4에 도시한 바와 같은데, 진동시스템에서 질량의 역할을 하는 것으로서, 충분한 질량효과를 가지도록 일정 길이를 가지는 강철괴로 제작되는데, 직육면체 형상의 몸체(21)와, 몸체의 한쪽 측면에는 부착되는 것으로서 상기 하우징의 좌우측판(12)에 부착할 수 있는 핀 구멍을 가진 고정부(22)로 구성된다. 몸체(21)의 하면에는 길이 방향으로 스프링 조립체(30)와 댐퍼(40)를 고정하기 위한 홈(23)이 형성되어 있다.
- <25> 이 관성블록은 고정부의 반대편에 일정 두께의 관성판(24)을 다수 개를 겹치고, 고정볼트(25)로 고정할 수 있다. 사용되는 관성판의 개수를 조정하여 관성블록의 중량을 조절할 수 있다.
- <26> 스프링 조립체(30)는 도 5의 우측에 도시한 바와 같이, 일정한 스프링 상수를 갖는 금속코일스프링(31), 상기 스프링의 상부에 놓이는 것으로서 관성블록의 고정홈(23)에 끼워지는 돌기를 가진 상부캡(32), 상기 스프링의 하부에 놓이는 것으로서 상기 하우징의 가이드블록(16)의 T홈에 그 머리가 끼워지는 고정볼트(35)가 부착된 하부캡(33), 그리고 상기 하부캡의 고정볼트(35)에 끼워지는 고정너트(34)로 구성된다. 본 스프링 조립체에서 금속코일 스프링은 판 스프링을 마름모꼴로 조합하여 사용할 수도 있다.
- <27> 댐퍼(40)는 도 5의 좌측에 도시한 바와 같이, 통상적인 자동차의 쇼크 업서버(Shock Absorber)와 동일한 구성과 기능을 갖는 몸체(41), 몸체의 상단에 부착되는 것으로서 관성블록의 고정홈(23)에 끼워지는 돌기(42), 몸체의 하부에 부착되는 것으로서 상기 하우징의 가이드블록(16)의 T홈에 그 머리가 끼워지는 고정볼트(44), 그리고 고정볼트에 끼워지는 고정너트(43)로 구성된다.
- <28> 연결핀(50)은 원통형 몸체와 몸체의 일단에 형성된 머리로 구성되고, 몸체의 끝단에는 분할핀이 꽂히는 고정 핀 구멍이 가공되어 있다. 분할핀 대신 스냅링을 사용할 경우 핀의 끝단에 스냅링 홈이 가공된다.
- <29> 가이드블록(16)은 도 6에 도시된 바와 같이 일정 길이를 가진 블록이며, 그 상면에 길이 방향으로 T홈(161)이 가공되어 있다. 이 가이드블록은 하우징의 하판, 관성블록(20)의 하부에 부착되어 관성블록을 지지하는 스프링 조립체(30)의 위치를 조절할 수 있게 하고, 스프링 조립체(30)와 댐퍼(40)를 고정할 수 있게 한다.
- <30> 동조질량감쇠기 모듈은 다음과 같이 조립된다.
- <31> 하우징의 가이드블록(16)의 T홈의 일정 위치에 스프링조립체(30)와 댐퍼(40)의 하부캡의 고정볼트(35, 44)의 머리를 끼워 넣어 두고, 고정너트(34, 43)를 돌려 댐퍼를 가이드블록(16)에 고정한다. 그 다음 좌우측판의 브래킷(15)에 관성블록의 고정부(22)를 삽입하고, 연결핀(50)을 끼운 후 연결핀의 끝에 분할핀 또는 스냅링을 끼워 관성블록을 조립한다. 그 다음 스프링조립체(30)와 댐퍼(40)를 정해진 위치에 정확히 옮긴 다음 고정너트(43)를 돌려 스프링조립체를 가이드블록(16)에 고정한다. 그 다음 전후측판(13)을 조립하고, 그 후 상판(11)을 조립한다.
- <32> 본 동조질량감쇠기의 기능은 다음과 같다.
- <33> 본 동조질량감쇠기가 진동 제어 대상 구조물에 부착되어 진동을 하게 되면, 관성블록(20)은 진동시스템에서 질량의 기능을 한다. 이 관성블록은 연결핀(50)으로 하우징의 좌우측판의 하나에 고정되어 있으므로 이탈하지 않고 그 자리에서 상하 운동을 한다.
- <34> 관성블록이 상하 진동을 하면, 그 관성블록의 하부에 부착된 댐퍼(40)가 수축과 신장을 반복하면서 진동에너지를 흡수하여 열로 소산시킨다. 그리고, 관성블록의 하단에 부착된 스프링조립체(30)도 수축과 신장을 반복하면서 진동시스템에서 스프링의 기능을 한다.
- <35> 스프링 조립체(30)가 관성블록의 핀 연결부위와 가깝게 있을 경우, 관성블록이 하방으로 일정한 운동을 하더라도 스프링의 변위가 적어 관성블록에 반력을 적게 미치므로, 시스템 전체로 보면 스프링 상수 낮은 것이 되어, 그 고유진동수가 낮은 진동시스템이 된다. 반대로 스프링 조립체가 관성블록의 핀 연결부위와 멀리 있을 경우, 관성블록이 하방으로 일정한 운동을 하더라도 스프링의 변위가 커서 관성블록에 큰 반력을 미치므로 시스템 전체로 보면 스프링 상수가 높은 것이 되어 그 고유진동수가 높은 진동시스템이 된다. 본 동조질량감쇠기는 스프링조립체(30)의 위치를 가이드블록(16)의 T홈을 따라 전 후로 위치조정이 가능하고, 이와 같은 위치조정으로 진동시스템에서 스프링상수를 조절하는 것과 같은 효과를 가진다. 본 동조질량감쇠기는 하나의 모듈에 두 개의 작은 질량-스프링 시스템이 구비되어 있으므로, 두개의 스프링조립체(30)의 위치를 적절히 조정하여 고유진동수

조정범위가 넓다.

- <36> 댐퍼(40)도 관성블록의 핀 연결부위와 가깝게 있을 경우, 관성블록이 하방으로 일정한 운동을 하더라도 댐퍼 양단의 상대적 운동속도가 적어 관성블록에 반력을 적게 미치므로, 시스템 전체로 보면 댐핑계수가 낮은 것이 된다. 반대로 댐퍼가 관성블록의 핀 연결부위와 멀리 있을 경우, 관성블록이 하방으로 일정한 운동을 하면 댐퍼 양단의 상대적 운동속도가 커서 관성블록에 큰 반력을 미치므로 시스템 전체로 보면 댐핑계수가 높은 것이 된다.
- <37> 본 동조질량감쇠기는 스프링조립체(30)와 댐퍼(40)의 위치를 가이드블록(16)의 T홈을 따라 전 후로 위치조정이 가능하고, 이와 같은 위치조정으로 진동시스템에서 스프링상수와 댐핑계수를 조절하는 것과 같은 효과를 가진다. 본 동조질량감쇠기는 하나의 모듈에 두 개의 작은 질량-스프링-댐퍼 시스템이 구비되어 있으므로, 두 개의 스프링조립체(30)와 댐퍼(40)의 위치를 적절히 조정하여 고유진동수와 댐핑계수를 자유롭게 조절할 수 있다.
- <38> 진동시스템의 고유진동수( $f_n$ )는 다음 수학적 식 1과 같이 그 질량( $m$ )과 스프링상수( $k$ )로 결정되고, 동조질량감쇠기를 이용한 구조물의 진동제어는 그 구조물의 고유진동수를 적절히 조절하는 것으로서, 동조질량감쇠기도 그 질량, 스프링상수, 또는 상기 둘 모두를 조절할 수 있으면 된다.

**수학적 식 1**

$$f_n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

- <39>
- <40> 본 발명에서는 질량은 사용하는 관성판(24)의 개수를 조정하여 을 조절하고, 스프링 상수는 스프링 조립체(30)의 위치를 조절하여 고유진동수를 아주 쉽게 조절할 수 있는 방법을 택하였다. 그리고, 댐핑계수는 고유진동수에 영향을 주지는 않지만, 흡진효과를 극대화하기 위하여 댐퍼(40)의 위치를 조정하여 댐핑계수를 조절할 수 있게 하였다. 경우에 따라서는 댐퍼를 사용하지 않을 수도 있다.
- <41> 본 동조질량감쇠기의 사용은 다음과 같다. 즉, 진동을 제어하여야 할 구조물에 대하여 유한요소법을 이용한 해석프로그램을 이용하여 진동해석을 수행하면, 가장 진동을 효과적으로 제어할 수 있는 동조질량감쇠기의 위치와 용량, 그리고 각각의 동조질량감쇠기의 고유진동수와 댐핑계수를 도출해 낼 수 있다. 이 해석 결과에 따라 각 지점에 요구되는 동조질량감쇠기의 질량, 스프링 상수 등을 상기한 방법으로 조절하여 해당지점에 부착하면 된다. 만약 특정지점에 요구되는 동조질량감쇠기의 용량이 클 경우 그 지점에는 본 동조질량감쇠기 모듈을 다수개를 부착하여 구조물의 진동을 효과적으로 제어할 수 있다.

**발명의 효과**

- <42> 본 발명인 동조질량감쇠기는 작은 모듈로 제작되고, 다수 개를 진동제어 대상 구조물의 적절한 위치에 분산하여 부착할 수 있으므로, 구조물에 하중부담을 적게 주면서, 대상 구조물의 기본 고유진동수의 진동뿐만 아니라 고차 고유진동수의 진동까지 효과적으로 제어할 수 있다.
- <43> 본 동조질량감쇠기는 규격화된 일정 크기의 모듈로 제작되므로, 양산이 가능하고, 공장에서 미리 제작해둘 수가 있으므로 필요시에 즉시 사용할 수 있어서 별도의 제작기간이 필요하지 않고, 그만큼 공사기간이 짧아진다.
- <44> 본 동조질량감쇠기는 아주 간편한 방법으로 질량, 스프링상수 그리고 댐핑계수를 조절할 수 있고, 그에 따라 동조질량감쇠기의 고유진동수를 조절할 수 있으므로 구조물 전체의 고유진동수를 쉽게 제어하여 구조물의 진동을 간편하게 제어할 수 있으며, 또한 넓은 주파수 범위의 진동을 제어할 수 있다. 또한 자체에 댐핑계수의 조절이 용이한 댐퍼를 보유하고 있으므로 진동에너지를 효과적으로 흡수한다.

**도면의 간단한 설명**

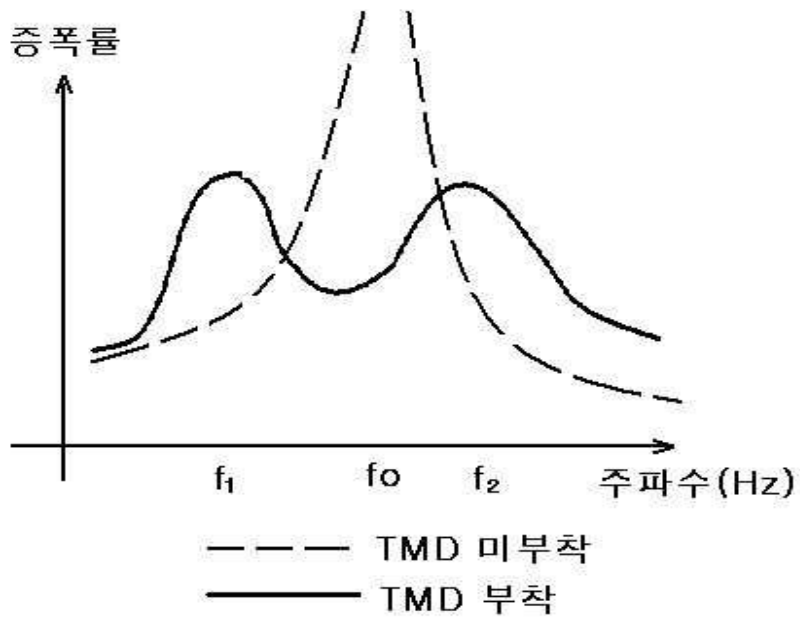
- <1> 도 1은 일반적인 동조질량감쇠기의 효과를 보이는 그래프이다.
- <2> 도 2는 본 발명인 동조질량감쇠기의 사용 예시이다.
- <3> 도 3은 본 발명인 동조질량감쇠기의 조립도이다.
- <4> 도 4는 본 발명인 동조질량감쇠기의 관성블록 형상이다.



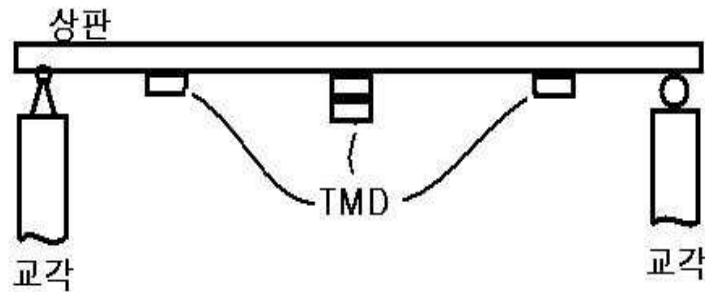
- <5> 도 5는 본 발명인 동조질량감쇠기의 스프링조립체와 댐퍼의 형상이다.
- <6> 도 6은 본 발명인 동조질량감쇠기의 가이드블록 형상이다.
- <7> ※ 주요 구성품 번호
- <8> 10 : 하우징, 20 : 관성블록, 30 : 스프링 조립체, 40 : 댐퍼,
- <9> 50 : 연결핀

도면

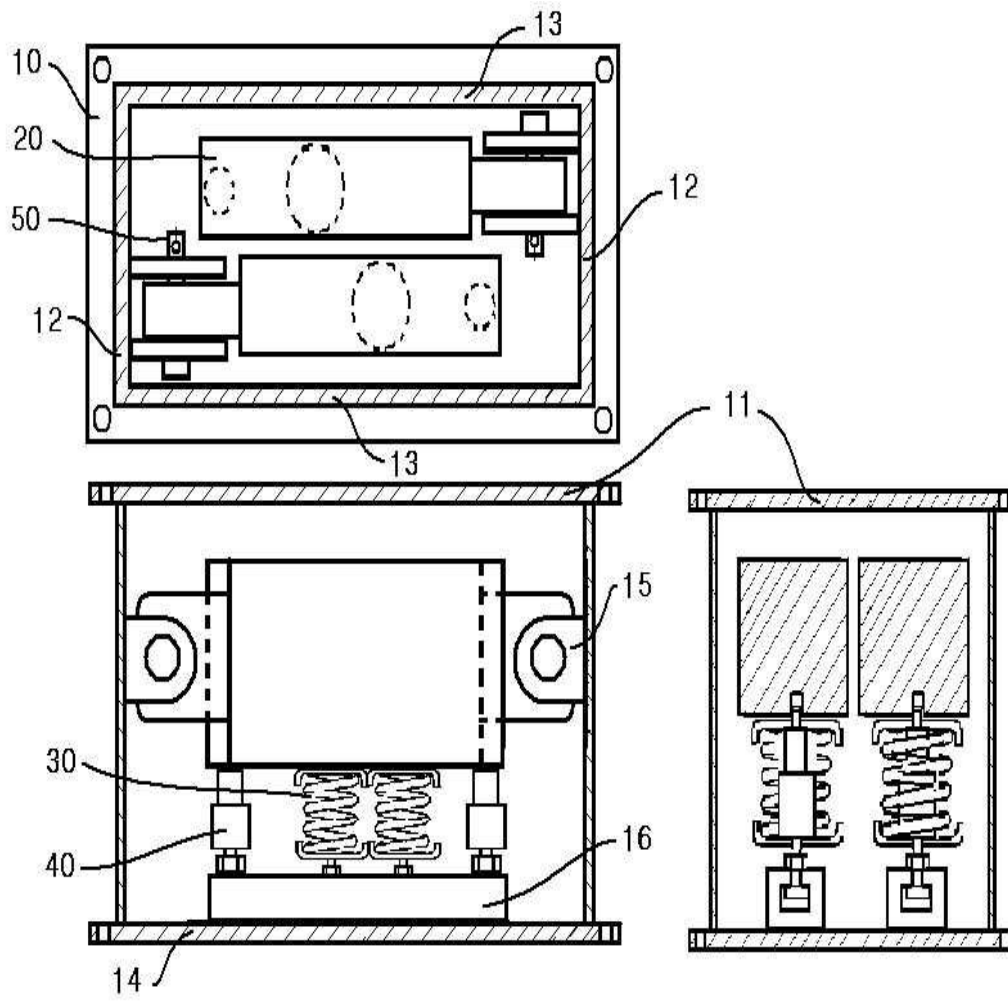
도면1



도면2

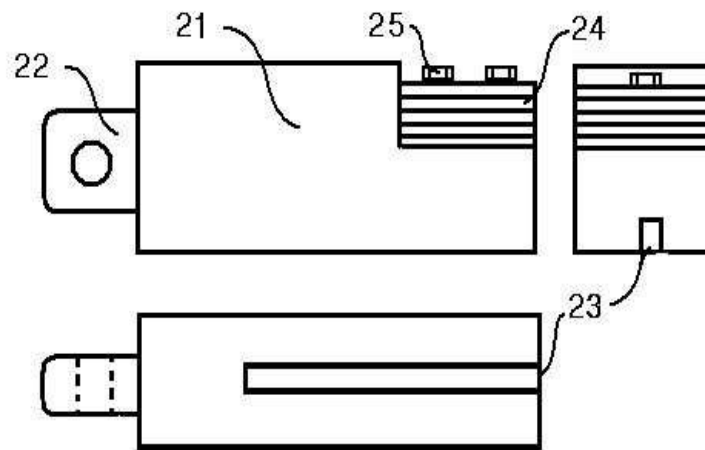


도면3

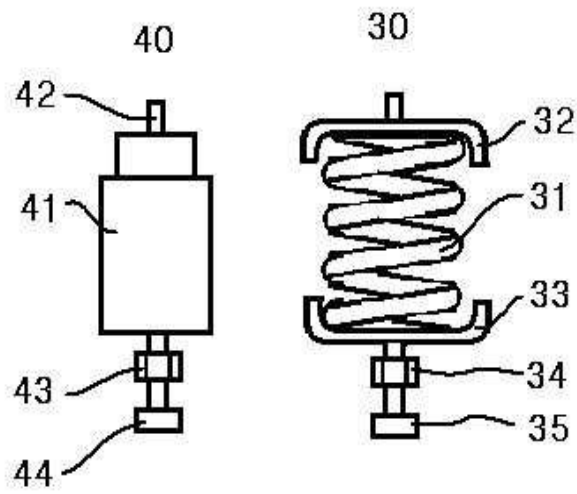




도면4



도면5



도면6

