



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월06일
(11) 등록번호 10-1702873
(24) 등록일자 2017년01월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01G 3/16 (2006.01) G01B 11/14 (2006.01)
G01G 23/00 (2006.01) G01S 17/08 (2006.01)
H02N 15/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01G 3/16 (2013.01)
G01B 11/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0190570
(22) 출원일자 2015년12월31일
심사청구일자 2015년12월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP08043185 A
JP2015087014 A
JP02539536 Y

(73) 특허권자
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
권성철
세종특별자치시 도움1로 55 ,905동1402호(중
촌동,가재마을9단지)
(72) 발명자
오현웅
대전광역시 유성구 계룡로 55, 103동 2503호(봉명
동, 유성자이)
권성철
세종특별자치시 도움1로 55 ,905동1402호(중
촌동,가재마을9단지)
(74) 대리인
특허법인아이엠

전체 청구항 수 : 총 5 항

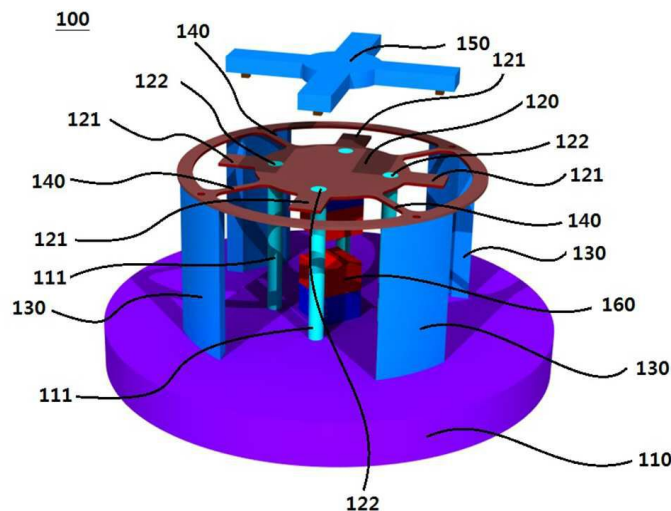
심사관 : 김민석

(54) 발명의 명칭 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치

(57) 요약

본 발명은 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 베이스 플레이트; 상기 베이스 플레이트의 상부에 구비되며 측정 대상물의 무게에 따라 만곡되는 저장성 플레이트; 상기 베이스 플레이트의 상부에 구비되며 상기 저장성 플레이트가 상기 베이스 플레이트의 상부에 이격되도록 지지하는 복수 개의 지지대; 상기 저장성 플레이트와 지지대를 연결하며 상기 저장성 플레이트에 놓인 측정 대상물의 무게에 따라 진동하는 복수 개의 저장성 스프링; 및 상기 저장성 플레이트 및 저장성 스프링의 진동주기를 측정하기 위한 적어도 하나 이상의 레이저 변위센서를 포함하되, 상기 측정 대상물의 무게는 상기 진동주기를 통해 산출된 고유진동수를 통해 측정되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01G 23/00 (2013.01)

G01G 3/165 (2013.01)

G01S 17/08 (2013.01)

H02N 15/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

베이스 플레이트;

상기 베이스 플레이트의 상부에 구비되며 측정 대상물의 무게에 따라 만곡되는 저장성 플레이트;

상기 베이스 플레이트의 상부에 구비되며 상기 저장성 플레이트가 상기 베이스 플레이트의 상부에 이격되도록 지지하는 복수 개의 지지대;

상기 저장성 플레이트와 지지대를 연결하며 상기 저장성 플레이트에 놓인 측정 대상물의 무게에 따라 진동하는 복수 개의 저장성 스프링; 및

상기 저장성 플레이트 및 저장성 스프링의 진동주기를 측정하기 위한 적어도 하나 이상의 레이저 변위센서를 포함하되,

상기 측정 대상물의 무게는 상기 진동주기를 통해 산출된 고유진동수를 통해 측정되는 것을 특징으로 하는 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 플레이트의 상부에는 상기 저장성 플레이트가 연직방향으로 진동하도록 안내하기 위한 적어도 하나 이상의 가이드 빔이 구비되는 것을 특징으로 하는 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 저장성 스프링은 의탄성 또는 초탄성의 형상기억합금으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 레이저 변위센서는 4개로 이루어지며, 각각 측정된 값의 평균값으로 상기 저장성 플레이트 및 저장성 스프링의 진동주기를 측정하는 것을 특징으로 하는 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 저장성 플레이트의 하부 및 이와 대향되는 상기 베이스 플레이트의 상부에는 상기 저장성 스프링의 소성변형을 방지하기 위한 자석이 각각 구비되되,

상기 자석은 서로 척력을 갖도록 구비되는 것을 특징으로 하는 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치에 관한 것으로, 주변 온도, 진동 외란, 크립 특성 등에 의한 영향 없이도 무게 측정이 용이하고, 저장성 스프링을 의탄성 또는 초탄성(Pseudoelasticity)소재인 형상기억합금으로 구성함으로써 상대적으로 고중량이 인가되더라도 넓은 탄성 범위에서 사용 가능하며, 60% 이상의 대변형이 발생하더라도 소재 자체의 특성으로 소성변형 없이 원래의 형상으로 복원 가능한 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치에 관한 것이다.
- [0002] 아울러, 허용변위 이상의 고 하중이 인가되더라도 자석의 척력으로 지지함으로써 소성변형 없이 미소중량에서 고중량에 이르는 넓은 범위의 무게측정이 동시에 가능한 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 일반적으로 저울의 정밀성은 핵심부품인 로드셀의 반응성에 따라 결정되는데, 여기에서 로드셀이란 무게를 감지하여 수축 및 이완되는 변형이 발생하는 것을 변형 측정 장치가 전기 신호로 검출한 후 디지털 신호로 변화시켜 물체의 무게를 측정하는 기계, 전기 상호간의 연결부라 할 수 있다.
- [0005] 한편, 상기 로드셀은 일반적으로 하중인가에 따라 수축 및 이완이 발생하는 기계적 기구부와 이를 감지하는 변형 측정 장치로 구성되며, 미소하중을 측정하기 위해 기계적 기구부를 상대적으로 저 강성으로(Weak Element) 구성할수록 기구부 자체의 변형량이 증가하여 변형 측정 장치의 복잡한 증폭회로 설계 없이도 정밀한 측정이 가능하다.
- [0006] 그러나, 로드셀의 기계적 기구부를 비교적 저장성 구조로 구성할수록 변형 측정 장치를 통한 변형량 감지에는 용이하나, 기구부 자체의 구조적 건전성을 보장하기 위한 허용하중 범위는 극히 감소하게 되고, 허용하중 이상의 물체를 적용할 경우 기구부 자체에 소성변형이 발생하여 중극에는 파단에 이르게 되는 문제가 발생한다.
- [0007] 이에 고중량과 미소중량 각각의 측정을 위해서는 서로 상이한 선형 탄성 범위를 갖는 로드셀의 선택이 불가피하며 이는 전체 로드셀의 개발버짓 및 소비자의 구매의사에 있어 큰 불리함으로 작용하게 된다.
- [0008] 한편, 미세중량 측정을 위해 저장성으로 구성된 기구부의 경우 상대적으로 낮은 열용량으로 인해 주변 온도환경에 민감하게 작용할 뿐만 아니라, 상대적으로 낮은 강성치에 기인하여 주변 환경으로부터 발생하는 저주파 진동 외란에 취약한 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상술한 문제점들을 해결하기 위해 창안된 것으로 먼저, 주변 온도, 진동 외란, 크립 특성 등에 의한 영향 없이도 무게 측정이 용이하고, 저장성 스프링을 의탄성 또는 초탄성(Pseudoelasticity)소재인 형상기억합금으로 구성함으로써 상대적으로 고중량이 인가되더라도 넓은 탄성 범위에서 사용 가능하며, 60% 이상의 대변형이 발생하더라도 소재 자체의 특성으로 소성변형 없이 원래의 형상으로 복원 가능한 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치의 제공을 일 목적으로 한다.
- [0011] 아울러, 허용변위 이상의 고 하중이 인가되더라도 자석의 척력으로 지지함으로써 소성변형 없이 미소중량에서 고중량에 이르는 넓은 범위의 무게측정이 동시에 가능한 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치의 제공을 다른 목적으로 한다.
- [0012] 한편, 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명은 상술한 목적들을 달성하기 위하여, 베이스 플레이트, 상기 베이스 플레이트의 상부에 구비되며 측정 대상물의 무게에 따라 만곡되는 저장성 플레이트, 상기 베이스 플레이트의 상부에 구비되며 상기 저장성 플레이트가 상기 베이스 플레이트의 상부에 이격되도록 지지하는 복수 개의 지지대, 상기 저장성 플레이트와 지지대를

연결하며 상기 저장성 플레이트에 놓인 측정 대상물의 무게에 따라 진동하는 복수 개의 저장성 스프링 및 상기 저장성 플레이트 및 저장성 스프링의 진동주기를 측정하기 위한 적어도 하나 이상의 레이저 변위센서를 포함할 수 있다.

- [0015] 바람직하게는 상기 측정 대상물의 무게는 상기 진동주기를 통해 산출된 고유진동수를 통해 측정되는 것을 특징으로 하는 고유진동수를 이용할 수 있다.
- [0016] 바람직하게는 상기 베이스 플레이트의 상부에는 상기 저장성 플레이트가 연직방향으로 진동하도록 안내하기 위한 적어도 하나 이상의 가이드 빔이 구비될 수 있다.
- [0017] 바람직하게는 상기 저장성 스프링은 의탄성 또는 초탄성의 형상기억합금으로 이루어질 수 있다.
- [0018] 바람직하게는 상기 레이저 변위센서는 4개로 이루어지며, 각각 측정된 값의 평균값으로 상기 저장성 플레이트 및 저장성 스프링의 진동주기를 측정할 수 있다.
- [0019] 바람직하게는 상기 저장성 플레이트의 하부 및 이와 대향되는 상기 베이스 플레이트의 상부에는 상기 저장성 스프링의 소성변형을 방지하기 위한 자석이 각각 구비될 수 있으며 이때, 상기 자석은 서로 척력을 갖도록 구비될 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과가 있다.
- [0022] 먼저, 주변 온도, 진동 외란 및 크립 특성 등을 포함하는 외부환경에 의한 영향 없이도 무게 측정이 용이하다.
- [0023] 또한, 저장성 스프링을 의탄성 또는 초탄성(Pseudoelasticity)소재인 형상기억합금으로 구성함으로써 상대적으로 고중량이 인가되더라도 넓은 탄성 범위에서 사용 가능하며, 60% 이상의 대변형이 발생하더라도 소재 자체의 특성으로 소성변형 없이 원래의 형상으로 복원 가능하다.
- [0024] 아울러, 허용변위 이상의 고 하중이 인가되더라도 자석의 척력으로 지지함으로써 소성변형 없이 미소중량에서 고중량에 이르는 넓은 범위의 무게측정이 동시에 가능한 우수한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치의 전체 구성을 도시한 사시도다.
- 도 2는 도 1에 도시된 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치의 측면도다.
- 도 3 및 4는 도 1 및 2에 도시된 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치의 하중별 측정원리를 도시한 개념도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [0029] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시 예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [0031] 이와 관련하여 먼저, 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치의 전체 구성을 도시한 사시도, 도 2는 도 1에 도시된 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치의 측면도이며, 도 3 및 4는 도 1 및 2에 도시된 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치의 하중별 측정원리를 도시한 개념도다.
- [0032] 상기 도 1 내지 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)는 소정의 형상을 갖는 베이스 플레이트(110)를 포함한다.
- [0033] 이때, 상기 베이스 플레이트(110)는 후술할 기술적 구성들이 장착되는 구성으로 형상, 소재 및 크기에 대해서는 다양한 실시 예들을 통해 이루어질 수 있으므로 이에 대한 특별한 한정은 두지 아니한다.
- [0034] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)는 상기 베이스 플레이트(110)의 상부에 구비되며 측정 대상물의 무게에 따라 만곡되는 저장성 플레이트(120) 및 상기 베이스 플레이트(110)의 상부에 구비되며 상기 저장성 플레이트(120)가 상기 베이스 플레이트(110)의 상부에 이격되도록 지지하는 복

수 개의 지지대(130)를 포함한다.

- [0035] 이때, 상기 저장성 플레이트(120)는 상술한 바와 같이 무게측정 대상물이 놓여지는 수단으로 다양한 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0036] 다만, 본 발명의 일 실시 예에 있어서 상기 저장성 플레이트(120)는 소정의 두께를 갖는 원판형상으로 이루어지며, 상기 원판의 둘레에는 적어도 하나 이상의 돌출부(121)가 형성된다.
- [0037] 아울러, 상기 저장성 플레이트(120)는 후술할 가이드 빔(111)이 인입될 수 있도록 가이드 빔(111)과 동일 개수의 관통 홀(이) 형성된다.
- [0038] 한편, 상기 지지대(130)는 상술한 바와 같이 상기 저장성 플레이트(120)가 상기 베이스 플레이트(110)와 이격되도록 지지하는 구성으로 다양한 형상 및 개수로 이루어질 수 있으므로 이에 대한 특별한 한정은 두지 아니한다.
- [0039] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)는 상기 저장성 플레이트(120)와 지지대(130)를 연결하며 상기 저장성 플레이트(120)에 놓인 측정 대상물의 무게에 따라 진동하는 복수 개의 저장성 스프링(140)을 포함한다.
- [0040] 이때, 상기 저장성 스프링(140)은 상술한 저장성 플레이트(120)와 함께 저울의 로드셀의 역할을 수행하며 상기 저장성 플레이트(120)와 일체로 이루어진다.
- [0041] 한편, 상기 저장성 스프링(140)은 탄성을 갖는 다양한 소재로 이루어질 수 있음은 물론이나, 본 발명의 일 실시 예에 있어서는 의탄성 또는 초탄성의 형상기억합금(shape-memory alloy)으로 이루어진다.
- [0042] 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)는 상술한 바와 같이 의탄성 또는 초탄성의 형상기억합금을 이용함으로써 일반적인 금속재료로 이루어진 스프링에 비해 넓은 탄성 범위를 가질 수 있어 상기 저장성 스프링(140)의 소성변형 가능성을 최소화할 수 있다.
- [0043] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)는 상기 저장성 플레이트(120) 및 저장성 스프링(140)의 진동주기를 측정하기 위한 적어도 하나 이상의 레이저 변위센서(150)를 포함한다.
- [0044] 이때, 상기 레이저 변위센서(150)는 상술한 바와 같이 무게 측정 대상물이 상기 저장성 플레이트(120)에 놓여진 경우 발생하는 진동주기를 측정하기 위한 구성으로, 적어도 하나 이상 구비될 수 있으나 본 발명의 일 실시 예에 있어서는 도 1에 도시된 바와 같이 총 4개로 구비된다.
- [0045] 이처럼 상기 레이저 변위센서(150)를 4개로 구비하는 이유는 상기 저장성 플레이트(120) 및 저장성 스프링(140)의 다양한 모멘트 발생시, 상기 4개의 레이저 변위센서(150)로 각각 진동주기를 측정한 후, 이의 평균값으로 진동주기를 산출함으로써 보다 정확한 진동주기를 측정하기 위함이다.
- [0046] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)는 상술한 바와 같이 측정된 진동주기를 통해 고유진동수를 산출하고, 산출된 고유진동수를 통해 측정 대상물의 무게를 측정한다.
- [0047] 이때, 상기 고유진동수(f)는 하기식을 이용하여 산출된다.

$$f = \frac{1}{(t_2 - t_1)} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

- [0049]
- [0051] 이때, 스프링 상수 k 값은 초기에 선택된 값으로 고정 값이며 이를 통해 무게 측정 대상물의 무게(m)를 측정할 수 있다.
- [0052] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)는 상기 베이스 플레이트(110)의 상부에는 상기 저장성 플레이트(120)가 연직방향으로 진동하도록 안내하기 위한 적어도 하나 이상의 가이드 빔(111)이 구비된다.
- [0053] 이와 관련하여 상기 도 1 및 2를 참조하면, 상기 가이드 빔(111)은 상기 저장성 플레이트(120)에 형성된 관통 홀(122)을 관통하는 수직 바 형태로, 상기 저장성 플레이트(120)가 연직방향으로만 진동할 수 있도록 안내하는 역할을 수행하며 특히, 상기 저장성 플레이트(120)의 정확한 연직방향 안내를 위하여 4개가 구비된다.

- [0054] 이에 따라 상기 저장성 플레이트(120)에 형성된 관통 홀(122) 역시 상기 가이드 빔(111)과 동일하게 4개가 타공된다.
- [0055] 한편, 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)는 상기 저장성 플레이트의 (120) 하부 및 이와 대향되는 상기 베이스 플레이트(110)의 상부에는 자석(160)이 각각 구비된다.
- [0056] 이때, 상기 자석(160)은 다양한 형태의 자석을 이용할 수 있음은 물론이나, 본 발명의 일 실시 예에 있어서는 상기 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)의 수명증대를 위하여 막대 형태의 영구자석을 이용한다.
- [0057] 한편, 상기 저장성 플레이트(120)의 하부 및 이와 대향되는 상기 베이스 플레이트(110)의 상부에 구비되는 자석(160)은 서로 척력 즉, 반발력을 갖도록 동일한 극성이 대면되도록 구비된다.
- [0058] 이처럼 상기 저장성 플레이트(120)의 하부 및 이와 대향되는 상기 베이스 플레이트(110)의 상부에 서로 척력을 갖는 자석(160)을 구비하는 이유는 다음과 같다.
- [0059] 이에 대해 상기 도 3을 참조하면, 상기 저장성 플레이트(120) 및 저장성 스프링(140)은 측정 대상물의 무게가 상기 저장성 플레이트(120) 및 저장성 스프링(140)의 허용변위 이상의 고 하중을 갖는 경우 소성변형을 일으키게 된다.
- [0060] 이때, 상기 소성변형은 제품 즉, 무게측정장치(100)의 수명 단축을 의미한다.
- [0061] 이에 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)는 상술한 문제점을 해결하고 상기 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치(100)의 수명증대를 위하여 동일극성을 갖는 영구자석(160)을 서로 대면되도록 구비함으로써, 상기 영구자석(160)들끼리의 척력에 의해 고 하중의 측정 대상물이 놓여진 상기 저장성 플레이트(120)를 지지하게 된다.
- [0062] 이를 통해 상기 저장성 플레이트(120) 및 저장성 스프링(140)은 허용변위 이상의 고 하중을 갖는 측정 대상물이 놓여진 경우에도 소성변형 없이 측정 대상물의 무게를 정확하게 측정할 수 있다.
- [0063] 결과적으로, 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치는 상술한 기술적 구성들을 통해 먼저, 주변 온도, 진동 외란 및 크립 특성 등을 포함하는 외부환경에 의한 영향 없이도 무게 측정이 용이하다.
- [0064] 또한, 저장성 스프링을 의탄성 또는 초탄성(Pseudoelasticity)소재인 형상기억합금으로 구성함으로써 상대적으로 고중량이 인가되더라도 넓은 탄성 범위에서 사용 가능하며, 60% 이상의 대변형이 발생하더라도 소재 자체의 특성으로 소성변형 없이 원래의 형상으로 복원 가능하다.
- [0065] 아울러, 허용변위 이상의 고 하중이 인가되더라도 자석의 척력으로 지지함으로써 소성변형 없이 미소중량에서 고중량에 이르는 넓은 범위의 무게측정이 동시에 가능한 우수한 효과가 있다.
- [0067] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시 예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능하다 할 것이다.

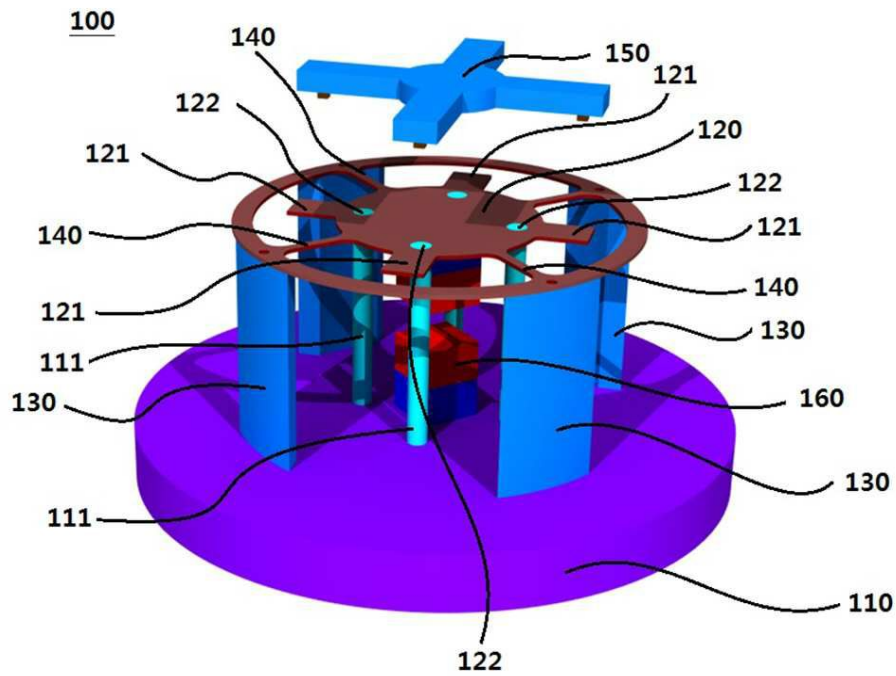
부호의 설명

- [0069] 100 : 본 발명의 일 실시 예에 따른 고유진동수를 이용한 정밀 무게측정장치
- 110 : 베이스 플레이트
- 111 : 가이드 빔
- 120 : 저장성 플레이트
- 121 : 돌출부
- 122 : 관통 홀
- 130 : 지지대
- 140 : 저장성 스프링
- 150 : 레이저 변위센서

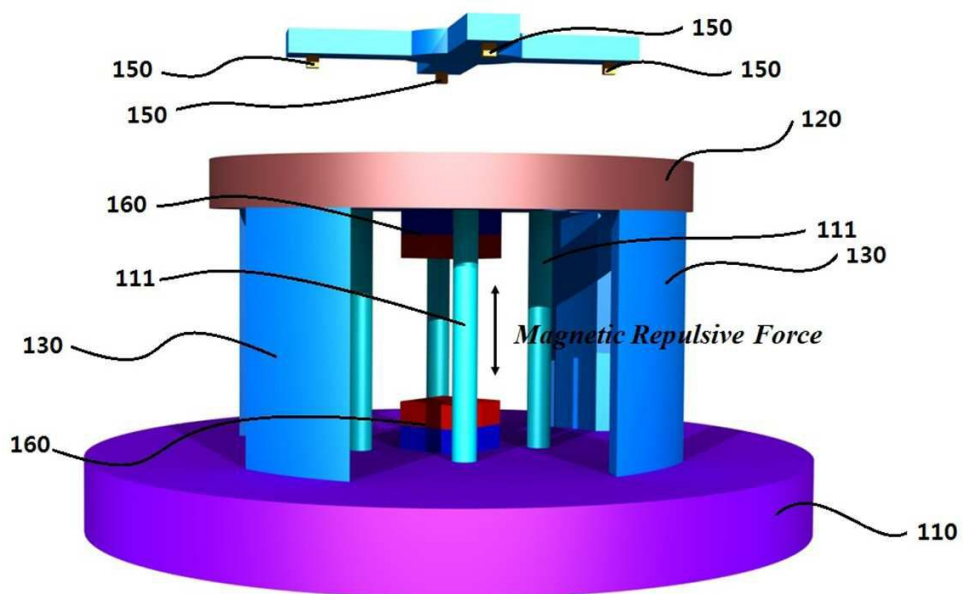
160 : 자석

도면

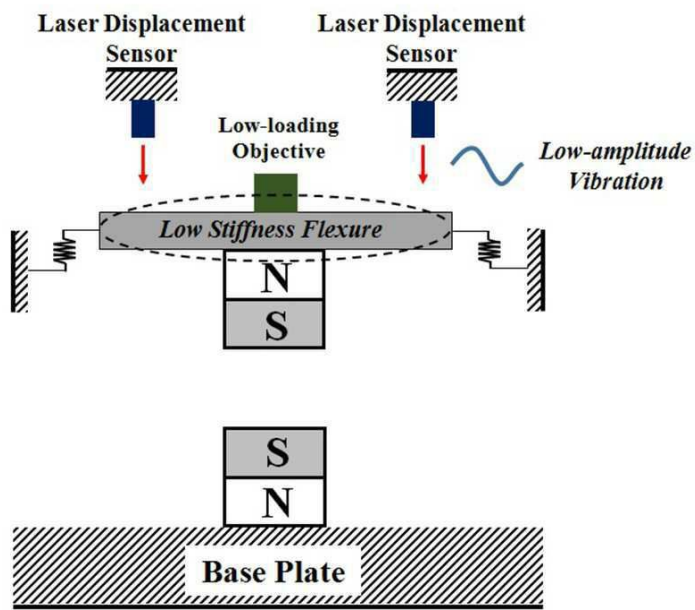
도면1



도면2



도면3



도면4

