



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0085088
(43) 공개일자 2020년07월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01H 13/00 (2006.01) G01M 7/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01H 13/00 (2013.01)
G01M 7/022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0001198
(22) 출원일자 2019년01월04일
심사청구일자 2019년01월04일

(71) 출원인
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
이석순
경상남도 진주시 내동로348번길 10, 107동 605호
(가좌동, 가좌그린빌주공아파트)
백인석
경상남도 진주시 진주대로404번길 17-17
(74) 대리인
특허법인태백

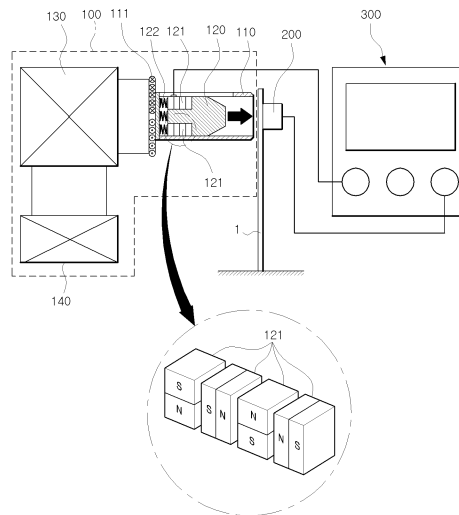
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치

(57) 요약

본 발명은 피측정 대상인 구조물에 근접 배치되어, 전자기장에 의해 선형으로 이동하는 가진기로 상기 구조물에 충격을 가하는 가진수단과, 피측정 대상인 구조물의 일측면에 장착되어 상기 구조물의 진동을 감지하는 센서, 및 상기 가진수단 및 센서와 전기적으로 연결되어, 상기 가진수단의 충격량을 제어하고, 상기 센서를 통해 전달된 진동으로 고유 진동을 산출하여 측정하는 진동측정부를 포함하여, 영구자석과 코일에 흐르는 전류를 이용하여 로렌츠 힘을 발생시켜, 그 로렌츠 힘으로 피측정 대상인 구조물에 충돌하는 가진자의 충격량을 제어하여, 일정한 결과를 얻을 수 있어 결과의 신뢰성이 향상되고, 충격량의 크기를 전자기장의 세기로 정밀하게 조절하여, 측정하는 구조물의 형태가 복잡하더라도 신뢰성 높은 결과를 얻을 수 있는 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01M 7/025 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

피측정 대상인 구조물에 근접 배치되어, 전자기장에 의해 선형으로 이동하는 가진기로 상기 구조물에 충격을 가하는 가진수단;

피측정 대상인 구조물의 일측면에 장착되어 상기 구조물의 진동을 감지하는 센서; 및

상기 가진수단 및 센서와 전기적으로 연결되어, 상기 가진수단의 충격량을 제어하고, 상기 센서를 통해 전달된 진동으로 고유 진동을 산출하여 측정하는 진동측정부;를 포함하는 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 가진수단은

내부에 소정의 중공이 형성된 가이드관체와;

상기 가이드관체의 중공을 따라 이동 가능하게 삽착되고, 선택적으로 중공을 따라 이동하여 피측정 대상인 구조물에 충돌하는 가진기와;

상기 가진기에 구비되는 복수 개의 영구자석과;

상기 가이드관체의 후방에 배치되어 외부에서 인가되는 전원으로 전자기장을 형성하여, 로렌츠 힘으로 상기 가진기를 선형으로 이동시키는 코일부재와;

상기 코일부재와 전기적으로 연결되어, 상기 코일부재에 전자기장이 생성되도록 전원을 선택적으로 인가하는 스위치부와;

상기 스위치부와 전기적으로 연결되고, 외부에서 정정용량의 전원을 제공하는 전원부;를 포함하는 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 가진수단은

내부에 소정의 중공이 형성된 가이드관체와;

상기 가이드관체의 중공을 따라 이동 가능하게 삽착되고, 선택적으로 중공을 따라 이동하여 피측정 대상인 구조물에 충돌하는 가진기와;

상기 가진기에 구비되는 복수 개의 영구자석과;

상기 가이드관체의 외주를 따라 권선 배치되어 외부에서 인가되는 전원으로 전자기장을 형성하여, 로렌츠 힘으로 상기 가진기를 선형으로 이동시키는 코일부재와;

상기 코일부재와 전기적으로 연결되어, 상기 코일부재에 전자기장이 생성되도록 전원을 선택적으로 인가하는 스위치부와;

상기 스위치부와 전기적으로 연결되고, 외부에서 정정용량의 전원을 제공하는 전원부;를 포함하는 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치.

청구항 4

청구항 2 및 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 영구자석은

복수 개가 자화방향이 90° 씩 회전하여 배열되는 할박 배열(Halbach array)로 구성된 것을 특징으로 하는 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치.

청구항 5

청구항 2 및 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가진기의 후방에 일측단이 연결되고, 타측단은 상기 가이드관의 후단과 연결되어, 상기 가진기가 피측정 대상인 구조물에 충돌된 후, 탄성력으로 해당 정위치에 복귀하도록 탄성력을 제공하는 복귀스프링;을 더 포함하는 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 영구자석과 코일에 흐르는 전류를 이용하여 로렌츠 힘을 발생시켜, 그 로렌츠 힘으로 피측정 대상인 구조물에 충돌하는 가진자의 충격량을 제어하여, 일정한 결과를 얻을 수 있는 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로, 구조물의 동적 거동 특성을 분석하는 방법에는 여러가지 방법이 있지만, 널리 사용하는 방법으로는 구조물이 가지는 고유진동수 특성을 측정하는 시험방법이 이용된다.

[0004] 이러한 구조물의 고유진동 특성 시험방법은 진동 가진 조건에서 구조물의 진동을 감지할 수 있는 센서로 측정된 가진 신호와 응답신호를 조합한 전달함수를 계산함으로써 고유진동수와 이에 해당되는 거동 특성인 모드 형태 (Mode Shape)를 계산하게 된다.

[0005] 종래에 제공된 구조물의 고유진동 특성을 측정하는 장치는 지지대에 구조물을 거치하고, 임팩트 해머(Impact Hammer) 같은 가진수단으로 구조물을 가진한 후, 여기서 발생하는 진동을 가속도계와 같이 진동을 감지할 수 있는 접촉센서를 공압실린더나 접착제 등을 이용하여 가진원인 구조물에 부착시키고 여기에서 발생하는 신호를 분석장치에 전달하여 고유진동 특성을 분석하는 방법을 이용하였다.

[0006] 여기서 임팩트 해머는 실험자가 해머를 치듯이 수동으로 구조물을 타격하여 가진력을 구조물에 전달하는데, 상기 임팩트 해머는 가진력은 작지만, 운용이 간편하여 건물 바닥시스템의 진동실험이나 소형 구조물에 주로 사용되고 있다.

[0007] 이러한 종래의 임팩트 해머는 구조물에 따라 충분한 충격을 부가할 수 있는 재료의 충격팁을 선택하여 교체할 수 있는 헤드부와, 헤드부와 구조물 사이에 발생하는 충격력을 감지하여 전기 신호로 바꾸어 주는 힘센서와, 사용자가 용이하게 거취할 수 있도록 헤드부에 결합되는 손잡이를 포함하여 구성된다.

[0008] 사용자는 상기한 임팩트 해머의 손잡이를 잡고 헤드부가 바닥면과 접촉되도록 헤드부로 바닥면을 타격함으로써, 충격력 및 진동을 발생시키는데, 이때 헤드부에는 힘센서가 설치되어 있어, 헤드부의 타격으로 인하여 발생하는 충격력의 특성을 측정할 수 있게 된다.

[0009] 하지만, 이와 같은 임팩트 해머는 앞에서 설명한 바와 같이 운반 및 조작성이 간편하다는 장점이 있지만, 숙련된 실험자가 아니면 성공적인 실험을 수행하기 어렵다는 단점을 갖고 있는데, 그 이유는 임팩트 해머는 실험자가 수동으로 다루기 때문에 실험자마다 해머를 치는 방법이 다르며, 따라서 일정한 가진력을 얻기가 어렵기 때문이다.

다.

- [0010] 물론 반드시 진동실험에서 정확히 동일한 가진력이 필요한 것은 아니지만, 가진력의 변동이 크게 되면 그만큼 실험결과에 실험 오차 가능성이 크게 되고, 특히 임팩트 해머는 가진되는 구조물의 바닥면에 수직으로 타격을 하지 아니하고, 비스듬히 타격을 하게 되면 정확한 가진력 진동수 성분을 얻을 수 없다.
- [0011] 따라서 임팩트 해머를 정확히 수직으로 타격하는 것은 숙련된 실험자가 아니면 쉽지 않은 일이며, 숙련된 실험자라 하더라도 한번의 실험에서 수백 번의 타격을 하다보면 자연히 정확한 타격을 하는 빈도가 떨어지게 마련이다.
- [0012] 선행기술 공개특허 제10-2012-0133641호(2012.12.11)에서는 구조물에 충격을 가하는 충격헤드와, 상기 충격헤드를 1차원 운동으로 가이드 하는 하우징과, 상기 충격헤드 후방과 연결되어 왕복 탄성운동을 유도하는 스프링, 및 상기 스프링과 연결되어 상기 충격헤드의 운동을 촉발하는 충격 가진 구동장치를 포함하여 구성된 충격 가진 장치와, 상기 구조물에 전달된 충격에 따른 구조물의 고유진동수를 포함한 진동 신호를 측정하는 측정센서, 및 상기 충격 가진장치 및 측정센서를 제어하고, 측정된 신호를 출력하는 중앙제어장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 1차원 탄성 충격을 이용한 고유 진동수 측정장치를 제공하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명은 영구자석과 코일에 흐르는 전류를 이용하여 로렌츠 힘을 발생시켜, 그 로렌츠 힘으로 피측정 대상인 구조물에 충돌하는 가진자의 충격량을 제어하여, 일정한 결과를 얻을 수 있어 결과의 신뢰성이 향상되고, 충격량의 크기를 전자기장의 세기로 정밀하게 조절하여, 측정하는 구조물의 형태가 복잡하더라도 신뢰성 높은 결과를 얻을 수 있는 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명에 따른 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치는 피측정 대상인 구조물에 근접 배치되어, 전자기장에 의해 선형으로 이동하는 가진기로 상기 구조물에 충격을 가하는 가진수단과, 피측정 대상인 구조물의 일측면에 장착되어 상기 구조물의 진동을 감지하는 센서, 및 상기 가진수단 및 센서와 전기적으로 연결되어, 상기 가진수단의 충격량을 제어하고, 상기 센서를 통해 전달된 진동으로 고유 진동을 산출하여 측정하는 진동측정부를 포함한다.
- [0017] 이때 본 발명에 따른 상기 가진수단은 내부에 소정의 중공이 형성된 가이드관체와, 상기 가이드관체의 중공을 따라 이동 가능하게 삽착되고, 선택적으로 중공을 따라 이동하여 피측정 대상인 구조물에 충돌하는 가진기와, 상기 가진기에 구비되는 복수 개의 영구자석과, 상기 가이드관체의 후방에 배치되어 외부에서 인가되는 전원으로 전자기장을 형성하여, 로렌츠 힘으로 상기 가진기를 선형으로 이동시키는 코일부재와, 상기 코일부재와 전기적으로 연결되어, 상기 코일부재에 전자기장이 생성되도록 전원을 선택적으로 인가하는 스위치부와, 상기 스위치부와 전기적으로 연결되고, 외부에서 정정용량의 전원을 제공하는 전원부를 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명에 따른 상기 가진수단은 내부에 소정의 중공이 형성된 가이드관체와, 상기 가이드관체의 중공을 따라 이동 가능하게 삽착되고, 선택적으로 중공을 따라 이동하여 피측정 대상인 구조물에 충돌하는 가진기와, 상기 가진기에 구비되는 복수 개의 영구자석과, 상기 가이드관체의 외주를 따라 권선 배치되어 외부에서 인가되는 전원으로 전자기장을 형성하여, 로렌츠 힘으로 상기 가진기를 선형으로 이동시키는 코일부재와, 상기 코일부재와 전기적으로 연결되어, 상기 코일부재에 전자기장이 생성되도록 전원을 선택적으로 인가하는 스위치부와, 상기 스위치부와 전기적으로 연결되고, 외부에서 정정용량의 전원을 제공하는 전원부를 포함할 수 있다.
- [0019] 여기서 본 발명에 따른 상기 영구자석은 복수 개가 자화방향이 90° 씩 회전하여 배열되는 할박 배열(Halbach array)로 구성된 것이 바람직하다.
- [0020] 또한, 본 발명에 따른 상기 가진기의 후방에 일측단이 연결되고, 타측단은 상기 가이드관의 후단과 연결되어, 상기 가진기가 피측정 대상인 구조물에 충돌된 후, 탄성력으로 해당 정위치에 복귀하도록 탄성력을 제공하는 복귀스프링을 더 포함한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따른 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치에 의해 나타나는 효과는 다음과 같다.
- [0023] 첫째, 영구자석과 코일에 흐르는 전류를 이용하여 로렌츠 힘을 발생시켜, 그 로렌츠 힘으로 피측정 대상인 구조물에 충돌하는 가진자의 충격량을 제어하여, 일정한 결과를 얻을 수 있어 결과의 신뢰성이 향상되는 효과를 가진다.
- [0024] 둘째, 충격량의 크기를 전자기장의 세기로 정밀하게 조절하여, 측정하는 구조물의 형태가 복잡하더라도 신뢰성 높은 결과를 얻을 수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치를 보인 예시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 코일을 가이드관 외주에 권선한 상태를 보인 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 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.
- [0028] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0029] 본 발명은 영구자석과 코일에 흐르는 전류를 이용하여 로렌츠 힘을 발생시켜, 그 로렌츠 힘으로 피측정 대상인 구조물에 충돌하는 가진자의 충격량을 제어하여, 일정한 결과를 얻을 수 있는 로렌츠 힘을 이용한 구조물의 고유 진동수 측정 장치에 관한 것으로, 도면을 참고하여 더욱 상세하게 살펴보면 다음과 같다.
- [0030] 도 1 및 도 2를 참조한 본 발명의 일 실시예에 따른 고유 진동 측정장치는 가진수단(100), 센서(200) 및 진동측정부(300)가 포함되는데, 먼저 상기 가진수단(100)은 피측정 대상인 구조물(1)에 근접 배치되어, 전자기장에 의해 선형으로 이동하는 가진기(120)로 상기 구조물(1)에 충격을 가한다.
- [0031] 이때 상기 가진수단(100)은 내부에 소정의 중공이 형성된 가이드관체(110)가 포함되는데, 상기 가이드관체(110)는 상기 구조물(1)에 근접하는 일측단이 개방되고, 대향된 타측단은 가로벽체로 폐쇄된 형태를 이루는 것이 바람직하고, 상측에는 절개선이 형성되어, 상기 가진기(120)가 진동측정부(300)와 전기적으로 연결될 수 있도록 한다.
- [0032] 상기 가이드관체(110)의 중공에는 상기 가진기(120)가 구비되는데, 상기 가진기(120)는 상기 가이드관체(110)의 중공을 따라 선형으로 이동 가능하게 삽착되어, 선택적으로 중공을 따라 선형으로 이동하여 피측정 대상인 구조물(1)에 전방이 충돌한다.
- [0033] 그리고 상기 가진기(120)에는 복수 개의 영구자석(121)이 구비되는데, 상기 복수 개의 영구자석(121)은 유도되는 영구자석의 자속밀도가 극대화될 수 있도록 상기 가진기(120)의 후방 측에 복수 개가 자화방향이 90° 씩 회전하여 배열되는 할박 배열(Halbach array)로 구성될 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 가이드관체(110)의 후방에는 코일부재(111)가 배치되는데, 상기 코일부재(111)는 외부에서 인가되는 전원으로 전자기장을 형성하여, 로렌츠 힘으로 상기 가진기(120)를 선형으로 이동시킨다.
- [0035] 여기서 상기 코일부재(111)는 상기와 같이 상기 가이드관체(110)의 후방에만 배치되는 것에 한정하지 않고, 도 2에 도시한 바와 같이 상기 코일부재(111)는 가이드관체(110)의 외주를 따라 권선 배치되어, 외부에서 인가되는 전원으로 전자기장을 형성하여, 로렌츠 힘으로 상기 가진기(120)를 선형으로 이동시킬 수도 있다.
- [0036] 그리고 상기 코일부재(111)와 전기적으로 스위치부(130)가 연결되는데, 상기 스위치부(130)는 상기 코일부재

(111)에 전자기장이 생성되도록 전원을 선택적으로 인가한다.

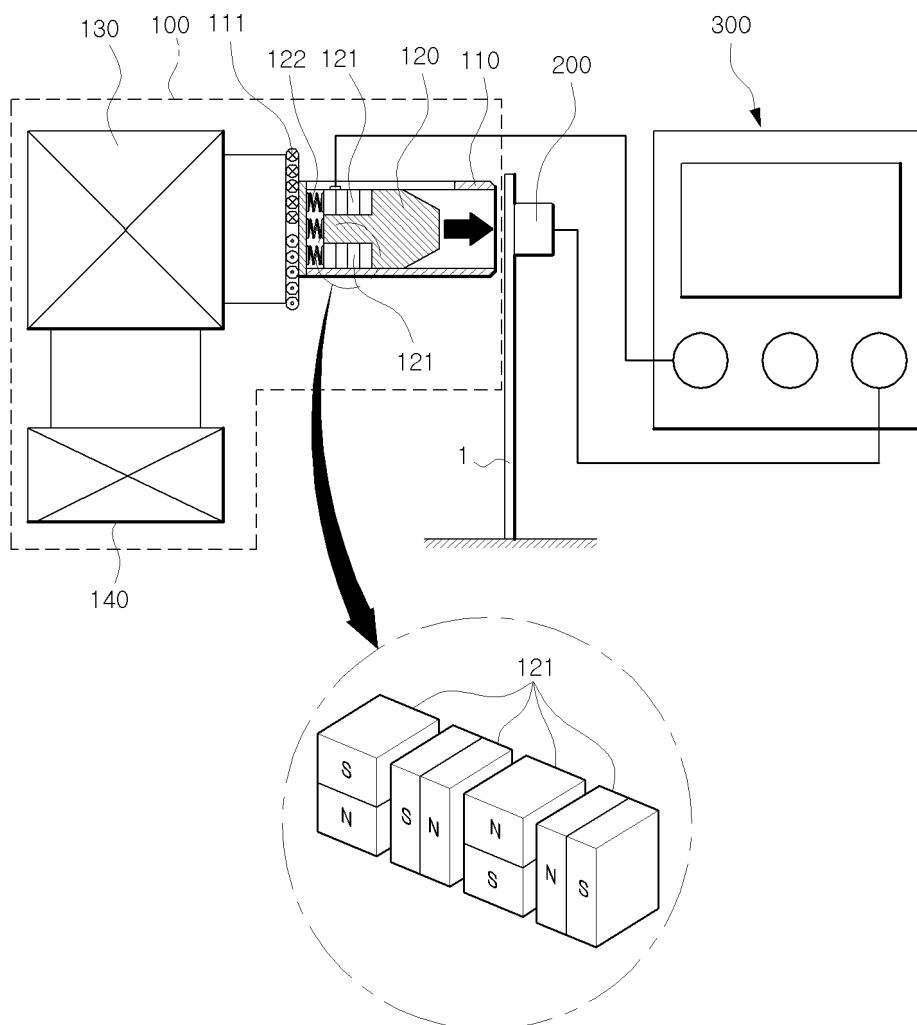
- [0037] 또한, 상기 스위치부(130)와 전원부(140)가 전기적으로 연결되는데, 상기 전원부(140)는 외부에서 정정용량의 전원을 제공한다.
- [0038] 여기서 상기 가진기(120)의 후방에는 복귀스프링(122)이 구비되는데, 상기 복귀스프링(122)은 그 일측단이 상기 가진기(120)의 후방에 연결되고, 타측단은 상기 가이드관(110)의 폐쇄된 후단과 연결되어, 상기 가진기(120)가 피측정 대상인 구조물(1)에 충돌된 후, 탄성력으로 해당 정위치에 복귀하도록 탄성력을 제공한다.
- [0039] 따라서 상기한 구성에 의해 상기 가진기(120)는 상기 코일부재(111)에 전원이 인가되면, 코일부재(111)와 할박 배열(Halbach array)로 배치된 영구자석(121) 사이에서 로렌츠 힘(Lorentz force)이 발생하여, 상기 코일부재(111)에 인가되는 전류의 방향에 따라 상기 가이드관(110)의 길이방향인 중공을 따라 선형의 이동하면서 상기 구조물(1)에 일편에 충돌한다.
- [0040] 이때 상기 전류의 방향으로 가진기(120)의 이동방향을 선택할 수 있고, 전류의 세기로 상기 가진기(120)의 충격량을 조절할 수 있으므로, 일정한 충격량을 통해 일정한 결과를 얻을 수 있다.
- [0041] 여기서 상기 가진기(120)는 구조물(1)과의 충돌 후, 또 충돌(더블 히트)하지 않도록, 상기 복귀스프링(122)의 탄성에 상기 가이드관(110)의 중공 중 해당 정위치 위치된 후, 시간을 두고 다시 상기 코일부재(111)에 전원이 인가됨에 따라 재차 충돌이 한다.
- [0042] 상기 가진기(120)가 상기 가이드관(110)의 중공 중 해당 정위치 위치되도록 하는 것은 상기 코일부재(111)에 인가되는 전류의 방향 및 세기로 발생하는 로렌츠 힘(Lorentz force)으로 조절할 수 있다.
- [0043] 그리고 상기 센서(200)는 피측정 대상인 구조물(1)의 일측면에 장착되어 상기 구조물의 진동을 감지한다.
- [0044] 이때 상기 센서(200)는 통상의 진동센서로 구조물(1)의 주파수에 따라 압전가속도 방식 및 외팔보 진동방식의 센서가 선택적으로 채용될 수 있다.
- [0045] 또한, 상기 진동측정부(300)는 상기 가진수단(100) 및 센서(200)와 전기적으로 연결되어, 상기 가진수단(100)의 충격량을 제어하고, 상기 센서(200)를 통해 전달된 진동으로 고유 진동을 산출하여 측정한다.
- [0046] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

- [0048] 1: 구조물
- 100: 가진수단
- 110: 가이드관체
- 111: 코일부재
- 120: 가진기
- 121: 영구자석
- 122: 복귀스프링
- 130: 스위치부
- 140: 전원부
- 200: 센서
- 300: 진동측정부

도면

도면1



도면2

