

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0116301
G01M 1/38 (2006.01) (43) 공개일자 2006년11월15일

(21) 출원번호 10-2005-0038336
(22) 출원일자 2005년05월09일

(71) 출원인 중앙대학교 산학협력단
서울 동작구 흑석동 221

(72) 발명자 오세훈
서울 동작구 상도1동 647-1번지
심귀보
서울 동작구 노량진1동 323 우성아파트 106-805
노수영
서울 동작구 흑석3동 67-129번지
장인훈
경기 고양시 일산구 덕이동 동문1차아파트 103동 203호

(74) 대리인 장순부
최영규

심사청구 : 없음

(54) 홀 센서를 이용한 비접촉식 밸런싱 장치

요약

본 발명은 홀센서를 이용한 비접촉식 밸런싱 장치에 관한 것이며, 그 목적은 회전체의 진동을 감소시킴으로써 기계의 수명을 증가시키고 기계의 성능을 향상시키며 작업자의 안전을 보장해주고 작업환경을 개선시킬 수 있는 홀센서를 이용한 비접촉식 밸런싱 장치에 관한 것이다.

본 발명은 모터를 통한 동력전달시 회전원통의 블레이드에 연결된 회전체의 편심에 의하여 회전축으로부터 힘을 받아 변형되는 탄성부재를 외부케이스에 설치하고, 상기 탄성부재에 구비되어 연동된 변위를 갖는 자석과, 이 자석의 하면에 인접 대향되어 탄성부재를 따라 발생하는 자속의 변위를 검출하는 홀센서로 구성된 편심계측부와; 상기 모터를 통한 구동부와 연결되어 상기 편심계측부에 연결된 회전체의 편심 부위를 측정하기 위한 엔코더 관련부와; 상기 편심 계측부 및 엔코더를 통해 검출된 값을 연산/출력/송·수신 제어하는 출력제어부를 포함하여 설치 구성하는 홀센서를 이용한 비접촉식 밸런싱 장치에 관한 것을 그 기술적 요지로 한다.

대표도

도 2

색인어

밸런싱 장치(Balancing Machine), 홀센서(Hall sensor), 엔코더(Encoder)

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 종래 기술에 의한 벨런싱 장치의 구성을 보인 예시도

도 2 은 본 발명에 따른 홀센서를 이용한 비접촉식 벨런싱 장치의 편심계측부의 구성을 보인 예시도

도 3 는 도 2 의 편심계측부에 설치된 편심량 검출수단의 요부확대도

도 4 은 본 발명에 따라 편심계측부로부터 수집된 정보를 인가받는 출력제어부의 블록 예시도

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

(9) : 지지체 (10) : 편심계측부

(11) : 모터 (12) : 엔코더(encoder)

(14) : 회전원통 (15) : 외부케이스

(16) : 얼라이언트 베어링(alignment bearing)

(17) : 베어링부재 (20) : 검출수단

(21) : 탄성부재 (22) : 자석

(25) : 홀센서(hall sensor) (30) : 출력제어부

(31) : AD컨버터 (32) : 연산처리부

(33) : 출력부 (34) : 조작패널

(35) : 무선모듈 (40) : (마스터측) 메인PC

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 홀센서를 이용한 비접촉식 벨런싱 장치에 관한 것이며, 그 목적은 회전체의 진동을 감소시킴으로써 기계의 수명을 증가시키고 기계의 성능을 향상시키며 작업자의 안전을 보장해주고 작업환경을 개선시킬 수 있는 홀센서를 이용한 비접촉식 벨런싱 장치에 관한 것이다.

모든 회전체가 회전을 할 때 회전체의 질량 중심이 회전중심으로 부터 편심되어 있거나, 불균형 질량이 발생 존재하면, 회전체는 불균형 상태에 있게 되어, 회전체의 속도(rpm)가 증가 할수록 질량편심에 의해 더 큰 불균형 원심력이 발생하며, 이 원심력은 기계 조립된 상태에서 베어링과 지지부에 전달되어 구조물 진동의 원인이 된다.

특히 축의 직경이 가늘어지고 회전속도가 증가 할수록 불균형 질량에 의한 진동의 영향이 훨씬 두드러지게 발생한다.

벨런싱 수정작업은 회전체의 진동을 감소시킴으로써 기계의 내구성을 증가시키고 기계의 정밀도를 향상시키기 위해 수행되며, 이러한 작업을 수행하는 장치를 벨런싱 머신(장치)이라 한다.

이러한 회전체의 동 밸런싱 작업은 비제조원가가 아니라 제조공정에 필수적인 요소이다. 회전체의 불균형에 의한 주기적인 힘(진동)은 마모와 파손의 원인이 되며 이러한 현상은 정적인 하중보다 영향이 훨씬 크다.

또한, 회전체의 진동은 구성재료에 대하여 피로현상의 원인이 되므로 회전체의 균형은 기계장치의 안전한 운전과 수명연장에 반드시 필요하다. 진동은 기계장치와 운전자를 괴롭히고, 품질을 저하시키며, 공작물의 가공표면을 거칠게 한다.

또한, 회전체의 균형은 제조공정은 물론 제조설비의 운전과 유지에 매우 중요하다. 동밸런싱 작업으로 제조된 설비와 제품, 예를 들어 모터, 클러치, 기어박스, 펌프 등이 원활하게 작동됨은 물론이고 진동이 없으며 운전상태가 조용하며 베어링 수명연장, 주축의 마모를 없앤다.

도 1 은 미국특허등록번호 4930348호 "Vertical balancing machine with cartridge assembly"의 개략도를 도시한 것으로, 회전체가 설치되는 스핀들(3)이 캐리지(2)에 회전가능하게 축설된 채 모터(1)에 의해 회전하며, 상기 캐리지(2)를 감싸며, 내측에서 회전하는 스핀들축의 편심량을 측정하기 위한 접촉식 스크류(4a :screw)가 설치된 스페이서(4) 구성되며, 상기 접촉식 스크류(4a) 및 모터(1)의 제원값을 제어하는 컨트롤러(5)를 구성하고 있다.

종래의 밸런싱 장치는 회전체의 위상을 측정하기 위해 회전체의 표면에 반사테이프를 붙이고 광센서(optical sensor)로 측정을 하였다. 이로 인해 테이프를 붙일 회전체 표면의 형상, 청결에 제한을 받게 되었다.

상기와 같은 문제점으로부터 본 출원인은 엔코더(Encoder)를 통해 상기 반사테이프를 매번 붙일 필요도 없을 뿐만 아니라, 그 외 회전체 표면의 형상, 청결 등의 사항에 아무런 제한을 받지 않으며 모터와 직접 연결됨으로써 밸런싱 장치의 모양이 더 단순해지고 사용하기 편리하고 휴대도 용이하였으며, 또한 기능적으로는 광센서의 이용과 마찬가지로 한 회전에 한번만 펄스가 나타나는 zero점 신호 출력이 나오는 엔코더의 경우 연산을 통해서 회전하는 회전체의 절대각을 측정할 수 있었다. 또한 이와 함께 저가의 센서를 이용하여 비 접촉 방식을 통한 회전체의 진폭을 측정함으로써 비용절감을 이룰 수 있도록 하고 있다.

본 발명에 적용되는 홀센서(hall sensor)는 일반적으로 자계에 반응해서 내부저항이 변화하는 소자로서, 자계의 세기를 출력전압의 세기로 변환시켜 전류의 세기, 전류의 방향, 자계의 유무, 회전방향, 위치확인, 물체의 유무, 과전류의 감지, 회전수, 자석의 극성확인 등 여러형태로 응용되어 사용되고 있는 비접촉식 센서의 한 형태이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출되는 것으로, 그 목적은 편심에 의한 회전체의 진동을 감소 시킴으로써 기계의 내구성을 증가시키고 기계의 정밀도를 향상시키며 작업자의 안전 등 작업환경을 개선시키며, 저가형의 밸런싱 머신 및 출력제어부를 구비하며, 이를 통해 검출된 편심량의 실시간 출력 및 무선통신부를 이용해 원격 모니터링 할 수 있도록 한 홀센서를 이용한 비접촉식 밸런싱 머신을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하고 종래의 결점을 제거하기 위한 과제를 수행하는 본 발명은 지지체에 설치된 모터 및 이 모터에 의해 구동되는 편심량 측정을 위한 회전체의 위치정보를 측정하는 엔코더와, 상기 모터의 구동축과 연결되어 상부에 설치되는 회전체를 회전시키는 회전원통과; 상기 회전원통이 내측에서 회전 가능하게 베어링부재로 지지되는 외부케이스를 지지체 상부에 설치 구성하되; 상기 외부케이스는 그 상단 내측으로 회전원통의 편심량에 따른 베어링부재의 횡방향 변위를 탄성 지지하는 원통형의 탄성부재가 설치 구성되며, 상기 탄성부재의 일측부에 고정되어 탄성부재의 탄성변위와 연동하는 자석이 구비되고, 상기 자석의 일측을 향하도록 외부케이스 내측면에 설치 구성되어 자석의 변위를 검출하는 홀센서로 구성된 검출수단을 포함하여 구성된 편심계측부와; 상기 편심계측부의 엔코더 및 홀센서를 통해 검출된 아날로그 값을 디지털값으로 변환하는 AD컨버터와; 이 변환된 값을 연산 처리하는 연산처리부와; 이 연산된 값을 표시하는 출력부와; 조작패널과; 마스터측 메인PC측으로 검출된 값을 송수신하는 무선모듈을 포함하여 구성된 출력제어부로 구성된 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 지지체 상부에 설치된 외부케이스의 하면부에는 회전하는 회전원통의 수평상태가 고수되도록 얼라이먼트 베어링(alignment bearing)을 포함하여 구성한 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 탄성부재는 우레탄고무 혹은 실리콘고무 중 선택되는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명의 실시 예를 첨부도면과 연계하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 2 는 본 발명에 따른 홀센서를 이용한 비접촉식 밸런싱 장치의 편심계측부의 구성을 보인 예시도를, 도 3 은 도 2 의 편심계측부에 설치된 편심량 검출수단의 요부확대도를, 도 4 는 본 발명에 따라 편심계측부로부터 수집된 정보를 인가받는 출력제어부의 블록 예시도를 도시한 것으로,

본 발명은 크게 회전체(미도시)의 편심량을 검출하는 편심계측부(10)와; 이 편심계측부(10)로부터 검출된 제원을 인가받아 연산 처리하며, 그 데이터를 송수신 및 출력하는 출력제어부(30)와; 이 출력제어부(30)와 데이터를 유선 혹은 무선 송수신하며 데이터의 출력, 기록 및 상기 편심계측부(10)와 출력제어부(30)를 관할하는 보다 고사양의 마스터측 메인PC(40)로 구성된다.

상기 편심계측부(10)는 탄성부재(21)의 탄성력을 이용한 검출수단(20)을 통해 회전체의 편심량을 계측하도록 한 것으로, 즉, 모터(11)와 엔코더(12)가 지지체(9)에 나란히 설치 구성되며, 상기 모터(11)의 구동축과 벨트(13) 연결되어 지지체(9) 상에 나란히 입설된채 상부에 회전체(미도시)가 설치하기 위한 블레이드(14a)를 구비하는 회전원통(14)이 구비된다.

또한, 상기 회전원통(14)의 안정적인 회전을 가이드함과 동시 회전체의 편심에 따른 진동량을 감지하는 검출수단(20)이 설치 구성된 외부케이스(15)가 상기 지지체(9)의 상부면에 고정 설치된다.

이때 상기 외부케이스(15)의 내측 하단은 내측에서 회전되는 회전원통(14)의 비틀림을 보상하기 위한 얼라이먼트(alignment)베어링(16)이 설치되며, 상단에는 회전원통(14)의 회전을 가이드하며 횡축 방향을 지지하는 베어링부재(17)가 설치된다.

상기 편심에 따른 회전체의 진동량을 검출하는 검출수단(20)은 상기 외부케이스(15)의 상단 내측을 따라 원통형의 탄성부재(21)를 구비하며, 상기 탄성부재(21)의 일측부에는 자석(22:magnet)이 고정 설치된다.

즉, 상기 회전원통(14)을 회전가능케 지지하는 한편, 회전체의 편심량에 따른 회전원통(14)의 진동량에 연동되어 회전방향에 대한 직각방향으로의 진동(횡축 변위량)을 일으키는 베어링부재(17)가 상기 탄성부재(21)에 지지되게 된다.

이로써, 상기 탄성부재(21)는 회전체의 편심에 따른 진동을 수용하여 변위를 일으키게 되며, 이와 동시 탄성부재(21)에 고정된 자석(22)도 함께 연동하며 회전원통(14)과 동일한 변위를 가지게 된다.

또한, 상기 자석(22)의 변위를 검출하기 위해 자력의 허용 범위 내에 위치되어 상기 자석(22)을 향하도록 홀센서(25:hall sensor)가 외부케이스(15)의 내측 소정부에 고정 설치된다.

이때 상기 탄성부재(21)는 회전원통(14)의 편심 변위량을 적극 수용한 후, 다시 원위치로 복원되는 어떠한 재질의 탄성부재(21)를 사용하든 무관하나, 우수한 탄성력을 갖는 실리콘고무 혹은 우레탄고무를 사용함이 바람직하겠다.

상기 편심계측부(10)로부터 측정 및 제공된 편심량 제원값들을 수신 받는 출력제어부(30)는 아날로그값을 디지털값으로 변환하는 AD컨버터(31)와, 이 변환된 디지털값을 보상하여 사용자에게 전달동력 등의 의미 있는 값으로 연산처리하는 연산처리부(32)와, 이 연산된 값을 출력하는 출력부(33)와, 상기 연산된 값을 마스터측 메인PC(40)로 무선으로 송수신하는 무선모듈(35)과, 사용자와의 인터페이스를 위한 조작패널(34)를 포함하여 구비하고 있다.

상기와 같은 구성에 의한 본 발명의 밸런싱 장치는 모터(11)의 구동축에 설치 구성된 엔코더(12)를 통해 구동축의 회전수, 회전방향, 회전각도 등의 회전요소의 위치정보에 대한 제원 값을 출력제어부(30)측으로 송신하게 되며, 또한, 상기 홀센서(25)를 통해 회전체의 편심에 따른 회전원통(14)의 편심량을 수용하며 탄성 변위되는 탄성부재(21) 및 이와 연동되는 자석(22)의 변위를 검출값을 상기 출력제어부(30)로 송신하게 된다.

상기 엔코더(12) 및 홀센서(25)를 통해 수집된 값을 인가 받아 AD컨버터(31)를 통해 디지털값으로 보상하여 연산처리부(32)를 통해 연산 처리하게 된다.

또한, 상기 출력제어부(30)에는 측정 제원 값의 변경, 기록, 저장, 출력 등의 데이터를 가공편집하기 위한 조작패널(34)이 더 구비된다.

아울러, 데이터의 가공편집에 따른 보다 정확하고 빠른 연산처리와 함께 타 장치와의 호환성 및 다양한 디스플레이의 기능을 수행하기 위해 고사양의 마스터측 메인PC(40)와 유선 혹은 무선모듈(35)을 통한 무선방식으로 데이터를 송수신하도록 하게 된다.

통상 상기와 같은 구성의 자속의 변위를 검출하는 홀센서를 이용한 방법에는 여러 가지가 있는데, 통상 하나의 자석을 이용하여 선형의 출력 전압을 얻는 방법이 간단하다.

즉, 탄성부재에 고정 설치된 자석과 이 자석의 자속의 변위를 검출하는 홀센서를 위치시켜, 자석의 양극의 중심을 기준으로 슬라이딩하게 될 경우 그 중심(zero-field center)을 기준으로 음과 양의 출력값을 얻게 된다. 실제 사용된 홀센서는 자석의 중심점에서 출력값이 기준인가전압의 반($V_{cc}/2$)을 가지며, 그 값을 기준으로 N극과 S극 쪽에서 일정한 변위 값을 얻을 수 있다.

상기 홀센서에 의해 검출되어 AD컨버터를 거치며 변환된 편심에 의한 횡축 변위량은 소프트웨어적으로 처리되어 저장되어져야 하며, 이렇게 저장된 값은 엔코더로부터 읽어 들이는 회전요소의 위치정보와 함께 1:1 관계를 맺게 되고 측정된 변위량이 가장 큰 회전요소의 위치정보를 표시하게 된다.

이때 홀센서에 대향한 자석의 횡축 변위량으로 부터 관계식을 통해 회전요소(회전체)의 불균형정도를 알 수 있으며, 엔코더로부터 회전요소의 불균형이 가장 심한 위치 정보를 알 수 있게 된다.

평형도의 표시방법

수정면편심 $\varepsilon(\mu\text{m})$ 과 로우터의 사용최고각속도 $\omega(\text{rad/s})$ 와의 곱을 1000으로 나눈 값(mm/s)으로 표시하거나, 또는 사용최고 회전수 $n(\text{rpm})$ 과의 곱을 9,550으로 나눈 값으로 표시한다.

$$\text{평형도} = \frac{\varepsilon\omega}{1,000} \quad \text{또는} \quad \frac{\varepsilon n}{9,550}$$

회전기기의 허용량(허용불균형) 계산법

회전기기의 balance등급 및 사용최고 회전수에 의해 수정면 편심의 허용값이 정해진다.

$$\varepsilon(\text{수정면편심}, \mu\text{m}) = \text{GX9550}/N$$

이와 같이 계산된 수정면 편심으로부터 허용량이 계산된다.

-G : 등급수

-n : 최고회전수(rpm)

- ε : 허용편심

-W : 제품중량

-d : 수정반경

$$\text{-허용량(g)} = \varepsilon X W / d$$

또한, 본 발명은 상기 출력제어부에 설치된 무선모듈을 통해 마스터측 메인PC 혹은 메인서버측으로 상기 홀센서와 엔코더를 통해 검출된 값을 송신함에 따라, 마스터측의 고사양을 이용한 연산처리를 할 수 있도록 하며, 또한 검출, 연산된 데이터를 마스터측에서 저장 및 다양한 방법으로 디스플레이하는 등 측정된 데이터를 효율적으로 사용하게 된다.

상기한 바와 같이 본 발명은 홀센서를 이용한 비접촉방식의 밸런싱 작업을 수행하여 여러 산업분야, 즉 유체기계 분야의 볼로워, 팬, 펌프, 압축기, 유량계, 가스버너 등이나 기계요소 분야의 스피들, 척, 기어, 풀리, 연마지석, 플라이휠등에 사용된다. 또한 전기기계분야의 발전기, 전동기, 전선보빈, 자기드럼, 마그네트, 플라이휠등, 터빈이나 자동차 분야 또는 관청이나 학교에서의 연구/학습용으로 활용될 수 있다.

본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명은 회전체가 회전할 때 발생하는 편심에 의한 회전체의 진동을 감소시킴으로써 기계의 내구성을 증가시키고 기계의 정밀도를 향상시키며 작업자의 안전을 보장해주며, 작업환경을 개선시키는 효과가 있다.

또한 홀센서를 이용한 비접촉 방식으로 회전체 표면의 형상, 청결에 전혀 제한을 받지 않은 채 간단히 밸런싱 작업을 수행할 수 있으며, 고가의 기존 밸런싱 머신을 대체하는 효과가 있다.

또한 편심 검출값을 실시간 출력 혹은 무선통신부를 통한 원격 모니터링 할 수 있는 등의 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

지지체(9)에 설치된 모터(11) 및 이 모터에 의해 구동되는 편심량 측정을 위한 회전체의 위치정보를 측정하는 엔코더(12)와, 상기 모터의 구동축과 연결되어 상부에 설치되는 회전체를 회전시키는 회전원통(14)과; 상기 회전원통이 내측에서 회전 가능하게 베어링부재(17)로 지지되는 외부케이스(15)를 지지체 상부에 설치 구성하되; 상기 외부케이스(15)는 그 상단 내측으로 회전원통의 편심량에 따른 베어링부재의 횡방향 변위를 탄성 지지하는 원통형의 탄성부재(21)가 설치 구성되며, 상기 탄성부재의 일측부에 고정되어 탄성부재의 탄성변위와 연동하는 자석(22)이 구비되고, 상기 자석의 일측을 향하도록 외부케이스 내측면에 설치 구성되어 자석의 변위를 검출하는 홀센서(25)로 구성된 검출수단(20)을 포함하여 구성된 편심계측부(10)와; 상기 편심계측부의 엔코더 및 홀센서를 통해 검출된 아날로그값을 디지털값으로 변환하는 AD컨버터(31)와; 이 변환된 값을 연산 처리하는 연산처리부(32)와; 이 연산된 값을 표시하는 출력부(33)와; 조작패널(34)과; 마스터측 메인PC(40)측으로 검출된 값을 송수신하는 무선모듈(35)을 포함하여 구성된 출력제어부(30)로 구성된 것을 특징으로 하는 홀센서를 이용한 비접촉식 밸런싱 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 지지체 상부에 설치된 외부케이스(15)의 하면부에는 회전하는 회전원통(14)의 수평상태가 고수되도록 얼라이먼트 베어링(16:alignment bearing)를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 홀센서를 이용한 비접촉식 밸런싱 장치.

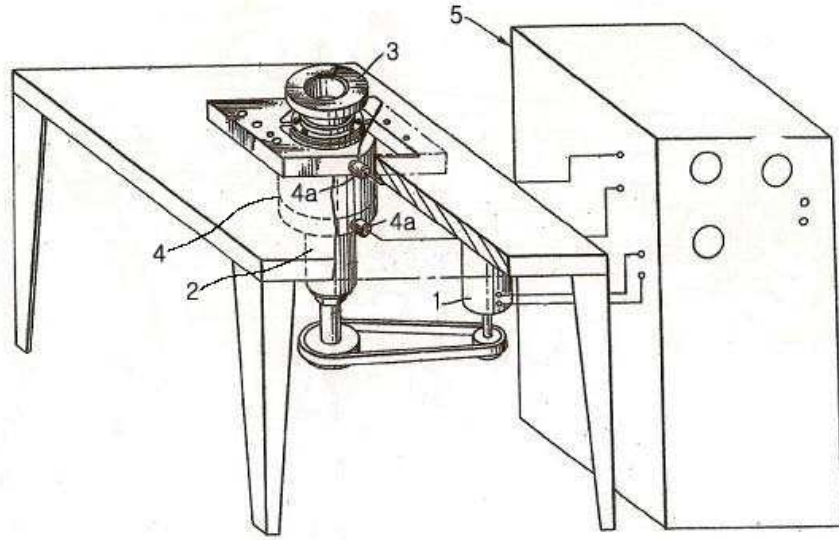
청구항 3.

제 1 항에 있어서,

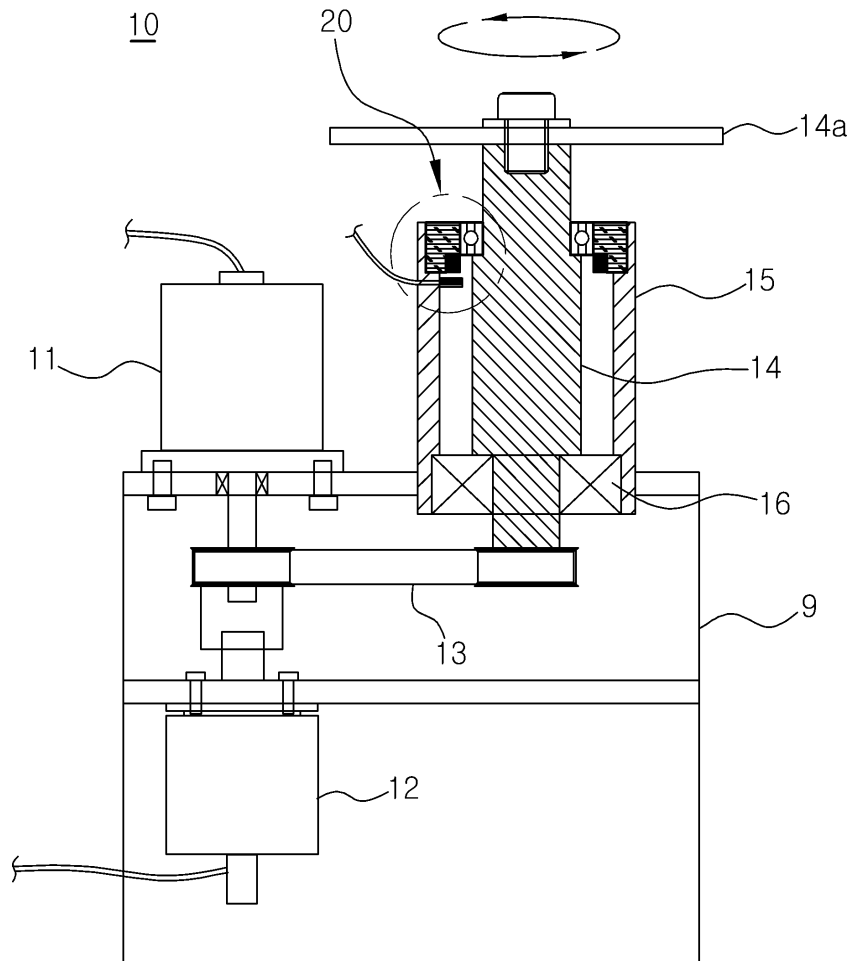
상기 탄성부재(21)는 우레탄고무 혹은 실리콘고무 중 선택되는 것을 특징으로 하는 홀센서를 이용한 비접촉식 밸런싱 장치.

도면

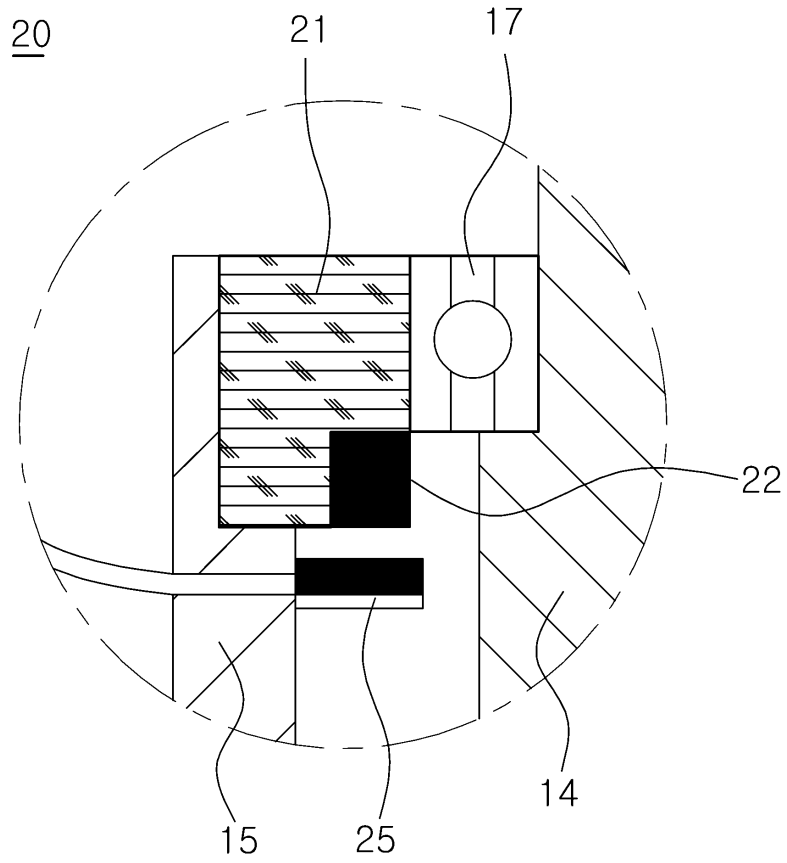
도면1



도면2



도면3



도면4

