



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월12일

(11) 등록번호 10-2043812

(24) 등록일자 2019년11월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**G01L 5/00** (2006.01) **F16B 31/02** (2006.01)  
**F16B 43/00** (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7007864

(22) 출원일자(국제) 2012년08월29일

심사청구일자 2017년08월28일

(85) 번역문제출일자 2014년03월25일

(65) 공개번호 10-2014-0077890

(43) 공개일자 2014년06월24일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2012/052114

(87) 국제공개번호 WO 2013/030567

국제공개일자 2013년03월07일

(30) 우선권주장

1115040.6 2011년08월31일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문헌

GB2306601 A\*

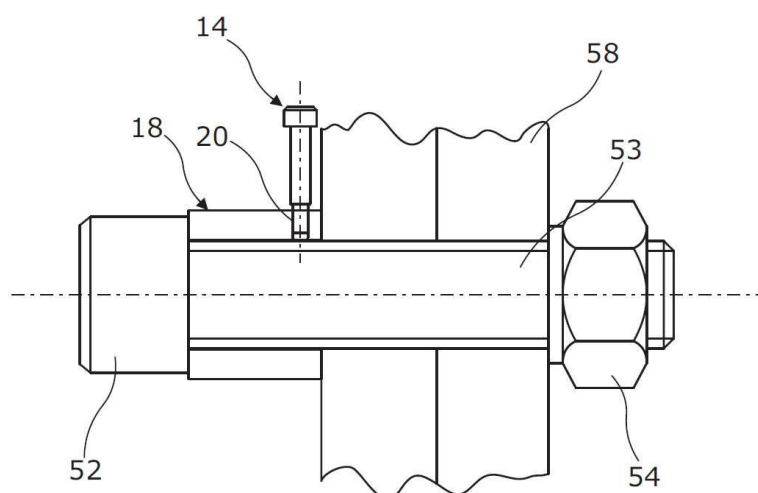
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 오균규

(54) 발명의 명칭 **하중 표시 장치****(57) 요약**

본 발명은 너트들 및 볼트들과 같은 체결 컴포넌트들을 갖는 구조적 조립체들과 사용하기 위한 하중 표시 장치를 제공한다. 하중 표시 장치는 관통하여 연장하는 보어를 형성하는 관형 본체를 갖는 와셔로서, 상기 본체가 상기 본체를 적어도 부분적으로 통과하여 연장하는 적어도 하나의 개구를 포함하는, 와셔; 및 프로브로서, 사용시 상기 와셔 상의 하중이 미리결정된 인장력에 도달할 때, 상기 와셔가 상기 프로브에 대해 상기 개구를 압축하기 위해 편향되도록, 상기 적어도 하나의 개구 내에 배치되도록 구성되고 상기 와셔 상의 압축력에 대한 표시를 제공하도록 작동 가능한, 프로브;를 포함한다.

**대 표 도** - 도5a

(56) 선행기술조사문헌

JP2009053095 A\*

JP60053828 A\*

KR1020000023744 A\*

US04483648 A\*

KR1019930703544 A

US20070056375 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

하중 표시 장치(load-indicating device)로서:

관통하여 연장하는 보어를 형성하는 관형 본체를 갖는 와셔(washer) - 상기 본체는 상기 본체를 적어도 부분적으로 통과하여 연장하는 적어도 하나의 방사상 개구(radial hole)를 포함함 -; 및

프로브(probe)를 포함하며,

사용시 상기 와셔 상의 하중이 미리 결정된 인장력(tension)에 도달할 때, 상기 와셔가 상기 프로브에 대해 상기 적어도 하나의 방사상 개구를 압축하기 위해 편향(deflect)되도록, 상기 프로브는 상기 적어도 하나의 방사상 개구 내에 배치되도록 구성되고 상기 와셔 상의 압축력(compression)에 대한 표시를 제공하도록 작동가능하고,

상기 와셔 상의 하중이 상기 미리 결정된 인장력에 도달할 때까지, 상기 프로브가 상기 적어도 하나의 방사상 개구 내에서 자유롭게 이동하는,

하중 표시 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 와셔의 편향은 상기 적어도 하나의 방사상 개구의 적어도 하나의 측벽을 상기 프로브의 외측 표면과 접촉하게 하도록 구성되는,

하중 표시 장치.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 프로브는 세장형 핀(elongated pin)인,

하중 표시 장치.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 본체의 일부가 상기 본체의 나머지보다 비교적 더 작은 직경을 갖는,

하중 표시 장치.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 본체는 상부 하중 지지 표면 및 하부 하중 지지 표면을 포함하는,

하중 표시 장치.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 프로브는 상기 와서 상의 하중의 시각적 표시를 제공하기 위해 시각적 디스플레이 장치에 기계적으로 또는 전기적으로 연결되는,

하중 표시 장치.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 시각적 디스플레이 장치는 기계 레버를 통해 상기 프로브에 작동 가능하게 연결되는 로터리 게이지인,

하중 표시 장치.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 본체 및 프로브는, 상기 와서 상의 하중이 상기 미리 결정된 인장력에 도달할 때, 전류의 흐름을 허용하도록 구성된 전기 회로의 일부를 형성하는,

하중 표시 장치.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 프로브는 전극의 형태인,

하중 표시 장치.

#### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 프로브의 적어도 일부는 전기적으로 절연되는,

하중 표시 장치.

#### 청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 전기 회로는 전류의 흐름에 응답하여 조명하도록 작동 가능한 적어도 하나의 광원을 포함하는,

하중 표시 장치.

#### 청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 전기 회로는: 부족 하중 상태(under-loading condition), 과하중 상태(over-loading condition) 및 설계 하중 상태(design loading condition) 중 적어도 하나를 표시하도록 작동 가능한 복수의 광원들을 더 포함하는,

하중 표시 장치.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 복수의 광원들은 상기 하중 표시 장치로부터 멀리 떨어져서 사용되도록 구성되는 휴대용(hand-held) 장치 내에 배치되는,

하중 표시 장치.

## 청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 본체는 적어도 부분적으로 상기 본체를 통하여 연장되며 제 2 프로브를 수용하도록 구성된 제 2 개구를 더 포함하는,

하중 표시 장치.

## 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 프로브는 상기 와셔 상의 과하중 상태에 대한 표시를 제공하도록 작동 가능한,

하중 표시 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 하중 표시 장치에 관한 것이며, 구체적으로 체결 컴포넌트들 사이의 미리 결정된 인장력의 표시를 제공하기 위한 하중 표시 와셔에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 너트들 및 볼트들 등과 같은 체결 컴포넌트들이 정확한 압축력 또는 하중으로 함께 고정되거나 정확히 인장되지 않는다면, 이들 컴포넌트들은 결국 작동하지 않거나 분해될 가능성이 있으며, 또는 그렇지 않을 경우 어떤 형태의 기계적 피로를 겪을 가능성이 있는 것으로 일반적으로 알려져 있다. 따라서, 그러한 체결 컴포넌트들을 포함하는 구조적 조립체가 부족 하중(under-loading)이 걸리거나 과하중이 걸린 경우(즉, 각각 부족 인장되거나 과 인장된 경우), 그에 따라 잠재적으로 발생할 수 있는 수많은 기계적 문제점들이 존재한다.

[0003] 전형적으로 부족 하중 상태는, 외부 진동력들이 일반적으로 존재할 것이기 때문에, 대개는 구조적 컴포넌트들의 피로 및 고장을 초래할 것이다. 예를 들어, 너트 및 볼트의 인장(tensioning)이 불충분한 상태에서, 너트 및 볼트를 통하여 진동력들이 작용하는 경우, 볼트는 일반적으로 (피로로 인해) 파괴됨으로써 작동하지 않을 것이거나, 그렇지 않으면 진동력들로 인해 결국 느슨해지게 될 것이다.

[0004] 과하중 상태에서, 너트 및 볼트는 일반적으로 체결 컴포넌트들의 고장을 다시 이룰 수 있는 응력들을 겪는다. 그러므로 조임 인장력(tightening tension)이 너무 높으면, 볼트 및/또는 너트, 또는 이들의 나사산들이 이들의 설계 하중을 전형적으로 초과하여, 컴포넌트들의 파괴 또는 파손을 일반적으로 초래할 것이다.

[0005] 따라서, 체결 컴포넌트들에 정확한 인장력, 하중, 또는 조임력을 전하여, 기계적 조립체의 구조적 무결성을 보장하고, 그에 따라 기계 장치들 및 조립체들의 수명 및/또는 안전성을 증가시키는 것이 매우 중요하다.

[0006] 너트들 및 볼트들과 같은 부류들의 체결 컴포넌트들을 조이기 위한 일반적인 기술은 조임 하중을 가하기 위해 토크 렌치(torque wrench)와 같은 장치를 사용하는 것이다. 그러나 그러한 장치들은 일반적으로 상이한 체결 컴포넌트들에서 마찰 저항을 극복하기 위한 (윤활에 따른) 노력의 최대 대략 90%를 이용하는 내재하는 단점을 갖는다. 그러므로 나머지 노력의 대략 10%만이 이용가능한 상태에서 예측할 수 없는 마찰 저항들을 극복하여, 그에 따라 정확한 인장 하중이 체결 컴포넌트들에 가해지는 것을 보장하는 것이 매우 어려움을 알 수 있다. 결과적으로, 이러한 조임 기술은 일부 조임 적용예들에 대해 정밀하지 않아서, 그러한 상태를 알고 있는 작업자가 존재하지 않으면, 체결 컴포넌트들의 가능한 부족 하중 또는 과하중을 이룰 수 있다.

### 발명의 내용

[0007] 그러므로, 본 발명의 목적은, 체결 컴포넌트들의 확실하고 견실한 조임을 허용하는 개선된 하중 표시 장치를 제공함으로써, 기술 분야에서의 상기 문제점들의, 전부는 아닐지라도, 일부를 다루는 것이다.

[0008] 본 발명의 제 1 양태에 따르면, 하중 표시 장치로서:

[0009] 관통하여 연장하는 보어를 형성하는 관형 본체를 갖는 와셔(washer)로서, 상기 본체가 상기 본체를 적어도 부분

적으로 통과하여 연장하는 적어도 하나의 개구(hole)를 포함하는, 와셔; 및

- [0010] 프로브(probe)로서, 사용시 상기 와셔 상의 하중이 미리결정된 인장력(tension)에 도달할 때, 상기 와셔가 상기 프로브에 대해 상기 개구를 압축하기 위해 편향(deflect)되도록, 상기 적어도 하나의 개구 내에 배치되도록 구성되고 상기 와셔 상의 압축력(compression)에 대한 표시를 제공하도록 작동 가능한, 프로브;를 포함하는 하중 표시 장치가 제공된다.
- [0011] 와셔 및 와셔의 본체 내의 적어도 하나의 개구 내에 배치되는 프로브를 갖는 하중 표시 장치를 제공하여, 미리 결정된 인장력에 하중이 도달할 때, 프로브들에 대해 개구의 측면들을 압축하기 위해, 사용시 와셔가 압축하여서 편향되도록 하는 것은 와셔의 본체의 어느 한 측면에 배치된 2개의 체결 컴포넌트들 사이의 인장력에 대한 확실하고 정확한 표시를 장치가 제공할 수 있기 때문에 특히 유리한 것으로 생각된다.
- [0012] 그러므로, 본 발명의 장치는 둘 또는 그 초과와 기계적 조립체들이 너트들 및 볼트들과 같은 체결 컴포넌트들에 의해 연결되어야 하는 임의의 배열체에 배치될 수 있으며, 그런식으로 장치는 체결 컴포넌트들 사이에 배치되고, 체결 컴포넌트들은 그 후 요구되는 하중으로(함께 조임으로써) 인장된다. 이에 따라, 본 장치는 토크 렌치 또는 다른 기계적(인장) 측정 수단에 대한 필요성이 없이도, 희망 인장력 또는 미리 결정된 인장력으로 체결 컴포넌트들을 조이는 것을 가능하게 한다. 그러므로 엔지니어 또는 기계공과 같은 작업자는 본 발명의 장치를 사용할 때, 체결 컴포넌트들이 부족 하중이 걸렸는지를 염려하지 않고 요구되는 인장력이 달성될 수 있음을 확신할 수 있다.
- [0013] 바람직한 실시예에서, 와셔 상의 하중이 미리 결정된 인장력에 도달할 때까지 프로브는 개구 내에서 자유롭게 이동한다. 따라서, 프로브는 와셔가 하중이 걸리지 않거나 부족 하중이 걸린 경우, 개구 내에서 회전가능하도록 배열될 수 있다. 그러므로, 작업자는 그의 손가락들로(즉, 지압에 의해) 프로브를 단순히 회전시킴으로써, 와셔 상의 현재 하중(load)을 결정하기 위해 수동으로 점검할 수 있다. 예를 들면, 2개의 체결 컴포넌트들 - 와셔의 어느 한 측면(one either side)을 조임으로써 와셔를 후속 압축하는 동안, 와셔의 본체는 편향될 것이어서(즉, 압축될 것이어서), 와셔의 본체가 후크의 법칙(Hooke's Law)에 따라 뒤틀리는데, 이는 프로브의 추가 움직임을 방지하도록 개구의 내측 벽들을 프로브의 외측 표면에 대해 가한다(force). 따라서, 작업자가 더 이상 프로브를 회전시킬 수 없으면, 작업자는 와셔에 대해 요구되는 인장력 또는 하중에 도달하였음을 알게 된다.
- [0014] 바람직하게 미리 결정된 인장력은 와셔 재료의 탄성 한계 이내의 임의의 예비하중(preload)에 대응한다.
- [0015] 와셔의 치수들은 임의의 희망 형상 또는 크기에 따라 제조될 수 있으며, 재료의 유형 및 재료의 탄성을 주의깊게 선택함으로써, 와셔가 임의의 요구되는 인장력에 따라 임의의 양만큼 편향되도록 최적화될 수 있는 것으로 생각될 것이다. 따라서, 본 발명의 하중 표시 장치는 다수의 기계적 적용예들에서 사용될 수 있으며, 특정 적용예가 요구하는 모든 크기대로 스케일링될(scale) 수 있다.
- [0016] 특히 바람직한 실시예들에서, 프로브는 세장형 핀(elongated pin)의 형태를 취할 수 있으며, 가장 바람직하게는 정밀 공차 핀(close tolerance pin)의 형태를 취할 수 있다. '정밀 공차'에 의하면, 핀이 개구의 크기에 밀접하게 매칭되는 직경을 갖는 것을 의미한다. 핀은 와셔에 영구적으로 부착될 수 있거나, 다른 실시예들에서 와셔가 사용중이 아닐 때 제거 가능할 수 있다. 그러나 특정 적용예에 따라 임의의 형태의 프로브가 본 발명과 함께 사용될 수 있음이 이해될 것이다. 실제로, 일부 실시예들에서 상기 프로브는 표준 캡 스크류로부터 제조될 수 있다.
- [0017] 일부 실시예들에서, 와셔의 본체의 일부는 본체의 나머지보다 비교적 더 작은 직경을 가질 수 있다. 그러므로 와셔의 본체는 원주 리세스를 포함할 수 있다. 리세스의 기능은 와셔의 본체를 보다 쉽게 편향, 즉 압축되게 하여, 그에 따라 측정되는 편향의 범위 및 민감도를 개선하는 것이다.
- [0018] 2개의 체결 컴포넌트들, 예를 들면 너트 및 볼트가 와셔의 어느 한 측면에 배치될 수 있음으로써, 각각의 체결 컴포넌트가 와셔의 각각의 하중 지지 표면에 인접하는 점에서, 와셔의 본체는 상부 하중 지지 표면 및 하부 하중 지지 표면을 포함한다. 이에 따라, 가해진 하중은 와셔 및 체결 컴포넌트들에 존재하는 물리적 접촉을 통해 와셔의 본체로 전해지거나 전달될 수 있어서, 그에 따라 컴포넌트들이 함께 조여짐에 따라 컴포넌트들 사이에서 와셔를 압축한다.
- [0019] 다른 배열체들에서, 와셔는 다시 실린더들 사이의 하중을 나타내기 위해서, 유압 실린더들과 같은 2개의 유압 컴포넌트들 사이에 배치될 수 있다.

- [0020] 일부 실시예들에서, 하중 표시 장치는, 프로브가 와서에 대한 하중의 시각적 표시를 제공하기 위해 시각적 디스플레이 장치에 기계적으로 또는 전기적으로 연결되도록 배열될 수 있다. 그러므로, 추가적으로 또는 대안적으로, 와서의 현재 하중을 결정하도록 프로브를 단순히 회전시키기 위해, 시각적 디스플레이 장치가 와서에 대한 하중을 표시하기 위해 사용될 수 있다.
- [0021] 예를 들면, 일 실시예에서, 시각적 디스플레이 장치는 로터리 게이지(rotary gauge), 클럭 게이지(clock gauge), 또는 기계적 레버 또는 연결장치(linkage)를 통해 프로브에 바람직하게는 작동가능하게 연결되는 다른 하중 측정 장치일 수 있다.
- [0022] 대안적인 실시예에서, 와서의 본체 및 프로브는 전기 회로의 일부를 형성할 수 있으며, 이 전기 회로는 와서 상의 하중이 미리 결정된 인장력에 도달할 때, 이 회로를 통하여 전류의 흐름을 허용하도록 구성된다. 그러므로, 와서 및 프로브에 대한 적합한 전기적 연결들을 사용함으로써, 와서 상의 하중이 요구되는 인장력에 도달할 때, 전기 회로가 바람직하게 닫힐 수 있다.
- [0023] 그러한 실시예에서, 프로브는 전극의 형태이며, 전극은 바람직하게 프로브의 길이의 적어도 일부를 따라서 전기적으로 절연된다.
- [0024] 바람직하게 전기 회로는, 미리 결정된 인장력에 도달할 때, 전류의 흐름에 응답하여 조명하도록 작동 가능한 적어도 하나의 광원을 포함한다. 그러므로, 장치는, 광원을 조명함으로써, 와서 상의 하중에 대한 시각적인 표시를 유리하게 또한 제공할 수 있다.
- [0025] 광원은 필라멘트 전구 또는 보다 바람직하게는 발광 다이오드(LED)일 수 있으며, 이는 요구되는 인장력에 도달할 때, 임의의 회광 패턴에 따라 영구적으로 밝혀지거나, 그렇지 않으면 조절되거나, 또는 펄스될(pulsed) 수 있다. 물론, 임의의 적합한 광원이 본 발명과 함께 사용될 수 있으며, 사실상 임의의 가칭 장치가 특정 적용에 따라 추가적으로 또는 대안적으로 사용될 수 있는 것으로 생각될 것이다.
- [0026] 일부 실시예들에서, 전기 회로는 부족 하중 상태(under-loading condition), 과하중 상태(over-loading condition) 및 설계 하중 상태(design loading condition) 중 적어도 하나를 표시하도록 작동 가능한 복수의 광원들을 더 포함할 수 있다. 그러므로, 회로는 와서가 요구되는 하중에 아직 도달하지 못했는지, 또는 과하중이 걸렸는지, 또는 요구되는 하중에 정확히 도달했는지 여부에 대한 시각적인 표시를 제공하도록 배열될 수 있다.
- [0027] 복수의 광원들은 일부 형태의 휴대용 또는 포터블(portable) 장치 내에 배치될 수 있으며, 휴대용 또는 포터블 장치는 바람직하게 유선 연결 또는 무선 연결을 통해, 하중 표시 장치로부터 멀리 떨어져 사용되도록 구성된다.
- [0028] 특히 바람직한 실시예들에서, 와서의 본체는 적어도 부분적으로 본체를 통하여 연장하고 제 2 프로브를 수용하도록 구성되는 제 2 개구를 더 포함할 수 있다. 제 2 프로브는 바람직하게 와서에 대한 과하중 상태의 표시를 제공하도록 작동 가능하다. 제 2 개구는 바람직하게 제 1 개구보다 더 큰 치수로 되어서, 제 2 개구 및 제 2 프로브가 접촉하게 되기 전에 훨씬 더 큰 와서의 편향이 요구된다. 이에 따라, 제 2 개구 및/또는 제 2 프로브의 크기들을 주의 깊게 선택함으로써, 와서의 본체에 대해 너무 많은 인장력이 가해진 경우에 발생하는 와서의 과하중에 대한 표시가 획득될 수 있다. 그러한 경우, 작업자는 지압에 의해 제 2 프로브의 회전을 수동으로 테스트함으로써, 또는 그렇지 않으면 시각적 표시(예를 들면, LED, 등)에 의해 과하중 상태를 알게 될 것이며, 이는 작업자로 하여금 접합 또는 기계적 연결의 과 인장을 방지하기 위해 체결 컴포넌트들을 느슨하게 하도록 요구할 것이다.
- [0029] 물론, 와서는 와서 및 관련된 기계적 컴포넌트들의 대칭적인 하중의 정확한 표시를 제공하기 위해 임의의 개수의 개구들 및 프로브들을 포함하도록 제조될 수 있음이 이해될 것이다. 그러므로, 와서는 각각의 프로브들로 측정될 때 상이한(differring) 하중들을 표시하도록 서로 다른 공차들의 수많은 개구들을 가질 수 있다.
- [0030] 와서는 유리하게 와서의 본체 내의 하나 또는 그 초과인 개구들을 요구되는 크기로 리밍 아웃(reaming out)함으로써 다른 적용예들을 위해 재사용될 수 있다. 그러므로 하중 표시 장치는 재생될 수 있고 및/또는 임의의 기계적 조립체로 개장(retro-fit)될 수 있다.
- [0031] 바람직하게, 와서는 와서의 성능을 개선하기 위해 제조중에 열처리된다. 게다가, 와서는 시간이 지남에 따라 와서의 부식을 방지하거나 억제하기 위해, 나일론과 같은, 플라스틱 또는 플라스틱들 재료 코팅으로 또한 덮일(covered) 수 있다. 물론, 특정 적용예에 따라, 본 발명의 와서와 함께 임의의 적합한 코팅 또는 재료가 사용될 수도 있다.



[0032] 본 발명에 관하여 설명된 양태들 또는 실시예들 중 어느 것도 상호 배타적이지 않으며, 그러므로 일 실시예의 특징들 및 기능성이 제한없이 임의의 다른 실시예의 특징들 및 기능성과 교체 가능하게 또는 추가적으로 사용될 수 있음을 알게 될 것이다.

[0033] 이제 첨부 도면들을 참조로 하여 예로서 본 발명의 실시예들이 상세히 설명될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 바람직한 실시예에 따른 하중 표시 장치의 사시도를 도시한다;  
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 프로브의 측면도를 도시한다;  
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 와서의 평면도를 도시한다;  
 도 4a는 본 발명의 다른 실시예에 따른 와서의 측면도를 도시한다;  
 도 4b는 본 발명의 추가 실시예에 따른 다른 와서의 측면도를 도시한다;  
 도 5a는 조립체를 조이기 위해 캡 스크류와 너트를 사용하는 볼트로 조인 접합부(bolted joint)로 작동 중인 바람직한 실시예에 따른 하중 표시 장치를 도시한다;  
 도 5b는 조립체를 조이기 위해 너트와 볼트를 사용하는 상이한 볼트로 조인 접합부로 작동 중인 하중 표시 장치를 도시한다;  
 도 6은 로터리 게이지를 포함하는 본 발명의 하중 표시 장치의 다른 바람직한 실시예를 도시한다;  
 도 7은 본 발명의 와서에 대한 상이한 재료들에 대한 복수의 후크의 법칙 곡선들을 도시한다;  
 도 8은 전기 회로 및 시각적 표시 수단을 포함하는 본 발명의 하중 표시 장치의 다른 실시예를 도시한다;  
 도 9a 내지 도 9d는 본 발명의 하중 표시 장치의 다른 실시예의 여러가지 도면들을 도시한다;  
 도 10a는 본 발명의 하중 표시 장치의 추가 실시예의 측단면도를 도시한다.  
 도 10b는 도 10a의 장치의 일부분의 확대도를 도시한다;  
 도 11a 및 도 11b는 각각 연결되지 않은 상태와 연결된 상태들로 예시된 정확한 하중 인장의 시각적 표시를 위한 휴대용 모니터를 포함하는 본 발명의 하중 표시 장치의 추가 실시예를 도시한다;  
 도 12a는 바람직한 실시예에 따른 프로브 접촉부에 대한 측단면도를 도시한다;  
 도 12b는 도 12a에 도시된 바와 같은 접촉부들의 쌍에 연결된 휴대용 모니터를 예시하는 바람직한 실시예를 도시한다;  
 도 12c는 도 12b에 도시된 바와 같은 접촉부들의 쌍의 확대도를 도시한다;  
 도 13은 미리결정된 인장력에서 전동 공구로의 전력을 자동으로 차단하기 위한 대안적인 실시예에 따른 휴대용 모니터를 도시한다;  
 도 14는 복수의 하중 표시 장치들로부터의 신호들을 수신하기 위해 컴퓨터를 포함하는 추가 실시예를 도시한다;  
 도 15a는 6각형 너트로 통합되는 하중 표시 장치의 추가의 바람직한 실시예의 측단면도를 도시한다;  
 도 15b는 도 15a의 하중 표시 장치의 평면도를 도시한다; 그리고  
 도 16은 디지털 판독(digital readout)의 형태로 시각적 디스플레이를 포함하는 특히 바람직한 실시예에 따른 휴대용 모니터를 구비한 하중 표시 장치의 배열체를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 하중 표시 장치(10)의 특히 바람직한 실시예가 도시된다. 도 1에 도시된 바와 같은 장치는 실체대로 도시된 것이 아니며, 그러므로 도면은 예시적인 목적들만을 위해 의도된 것임이 이해될 것이다.

[0036] 장치(10)는 관형 본체(18)를 갖는 와서를 포함하고, 와서는 관통하여 연장하는 보어(13)를 형성한다. 장치는 너트들 및 볼트들 등에 의해 2개의 상이한 기계적 조립체들을 함께 접합시키는 경우의 사용에 대해 이상적으로



적절하며, 압축 하중 하에 있을 때, 조립체의 하중의 정확한 표시를 제공한다. 재료들은 재료의 보증 하중까지의 변형력(strain)에 응력이 비례하는 상태(후크의 법칙)의 하중 하에서 신장되거나 압축되며, 이러한 하중이 측정될 수 있는 경우, 그것은 구조적 접합부들에서 클램핑된 하중들을 결정하는 가장 확실한 방법이다.

[0037] 하중 하에서, 와서의 본체(18)에 가해진 힘은 압축력이 될 것이며, 본체는 편향, 즉 압축될 것이다. 후크의 법칙에 기초하여, 와서의 재료의 편향(압축 또는 신장)과 그에 가해지는 힘 사이에는 재료의 최대 보증 하중까지 선형적인 관계가 존재하며, 최대 보증 하중 이후에 선형적인 관계는 깨진다. 이러한 최대 보증 하중까지, 와서의 재료는 그 탄성을 유지하여서, 재료를 압축하는 원인이 되는 하중력(loading force)이 제거된 후, 와서의 본체는 그 본래의 압축되지 않은 치수들로 돌아갈 것이다.

[0038] 와서의 본체(18)는 높이(12) 및 두께(16)를 갖는다. 일 실시예에서, 와서의 높이(12)가 변화하는 것이 아니라, 상이한 두께들 및 재료들의 와서가 상이한 하중 요건들에 대해 사용될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 상이한 높이(12)를 갖는 와서가 사용될 수 있는 것으로 생각되어야 한다.

[0039] 와서는 하중 하에서 본체의 편향을 측정하기 위해 적어도 하나의 프로브(14)를 수용하기 위한 와서의 본체 내의 적어도 하나의 개구(20)를 포함한다. 도 2는 와서의 본체(18)의 개구(20) 내에 위치된 프로브(14)의 측면도를 도시한다. 이 예시에서, 프로브(14)는 와서의 개구(20) 내에 제거 가능하게 배치된다. 대안적인 실시예에서, 프로브는 와서의 제거할 수 없는 컴포넌트일 수 있다.

[0040] 도 3은 도 2에 도시된 프로브(14)를 수용하기 위한 개구(20)를 갖는 와서의 본체(18)의 평면도를 도시한다. 와서의 본체(18)는 평면도에서 실질적으로 원형 면적(dimensions)을 갖는 것으로 도시되나, 상이한 기하학적 구조를 갖는 와서가 또한 가능하다.

[0041] 도 4a는 바람직한 실시예에 따른 와서의 측단면도를 도시한다. 와서는 본체(18)에 제 1 개구(20) 및 제 2 개구(21)를 갖는다. 본체(18)는 하중 하에서 와서의 본체(18)를 편향시키거나 압축시킬 상부 하중 지지 표면(42) 및 하부 하중 지지 표면(44)을 갖는다.

[0042] 와서는 하나의 개구만을 이용하여 압축력의 정확한 표시를 제공한다. 그러나 대안적인 실시예에서, 복수의 개구들이 본체의 원주 둘레에 분포될 수 있다. 이는 유리하게 와서 주위의 하중력의 균일한 분포에 대한 표시를 제공하고, 이러한 표시는 기계적 접합부가 대칭적으로 하중이 걸린 것을 작업자에게 알린다.

[0043] 제 2 개구(21)는 과하중 상태를 나타내기 위해 제 1 개구에 대해 상이한(즉, 보다 작은) 직경을 갖는다. 즉, 제 1 개구(20) 내의 제 1 프로브(14)는 힘이 미리 결정된 인장력 또는 하중에 있는 경우를 나타내지만, 제 2 개구(21) 내의 제 2 프로브는 힘이 과하중 상태에 있는 경우를 나타내기 위해 사용된다.

[0044] 보다 구체적으로, 제 1 프로브(14)가 제 1 개구(20) 내로 삽입될 때, 수동 조작을 통해 자유롭게 회전하면, 작업자는 와서가 부족하중이 걸린 것을, 즉 미리결정된 인장력이 아직 도달되지 않았음을 알게 된다. 그러므로, 작업자는 프로브가 지압에 의해 더 이상 회전될 수 없는 그러한 때까지, 체결 컴포넌트들의 추가 인장이 요구됨을 알게 된다. 이 경우, 따라서 작업자는 미리 결정된 인장에 도달된 때를 결정할 수 있다. 와서의 본체(18) 내의 제 2 개구(21)를 이용함으로써, 와서의 본체가 극단적으로 압축되지 않는 한(와서가 과하중이 걸렸는지를 나타냄), 제 2 프로브가 자유롭게 회전할 것이기 때문에, 작업자는 접합부가 과하중이 걸렸는지 여부를 확인할 수 있다.

[0045] 프로브 또는 프로브들은 상이한 미리 결정된 하중들에 대해 칼라 코딩될 수 있어서, 작업자는 희망 하중에 대해 정확한 프로브를 선택하고 사용할 수 있다.

[0046] 도 4b는 와서의 본체(18)의 일부분(46, 48)이 직경이 감소되는 대안적인 실시예를 도시한다. 이러한 감소된 직경 부분은 와서의 본체(18)를 보다 쉽게 편향되게 하며, 그에 따라 결정되는 편향(및 압축력)의 민감도 및 범위를 증가시킨다.

[0047] 도 5a는 기계적 조립체를 조이기 위해 캡 스크류와 너트를 사용하는 예시적인 볼트로 조인 접합부로 하중 표시 장치(10)를 도시한다. 와서의 내부 보어와 함께 접합부(58)를 통해 볼트(53)가 통과하여, 캡 스크류(52)에서 종결된다. 볼트(53)의 헤드(54)는 전체 조립체를 조이기 위해 회전될 수 있다. 사용시, 하중 표시 장치(10)가 미리 결정된 설계 하중에 압축력이 도달했음을 나타낼 때까지, 작업자가 볼트(53)를 조일 수 있으며, 그 후 작업자는 수동 조작, 즉 지압에 의해 개구(20) 내의 프로브(14)를 더 이상 회전시킬 수 없을 것이다.

[0048] 도 5b는 조립체를 조이기 위해 볼트와 너트를 사용하는, 대안적인 볼트로 조여진 접합부로 하중 표시 장치(10)를 도시한다. 상기와 정확히 동일한 방식으로, 작업자는 프로브(14)가 개구(20) 내에서 더 이상 회전하지 않는

그러한 때까지 볼트를 계속 조일 수 있으며, 그 후 압축력은 미리 결정된 설계 하중에 도달하였다.

- [0049] 도 6은 본 발명에 따른 하중 표시 장치의 다른 실시예를 도시하며, 이 도면에서 0에서 보증 하중으로의 범위에 걸쳐서 와서에 대한 하중을 나타내기 위해 클럭 게이지(clock gauge)가 사용된다. 와서의 본체의 개구 내에 레버(67)가 배치되고, 지점 핀(fulcrum pin) 주위에서 회전하며, 와서가 하중 하에서 변형할 때 압축 스프링(69)에 대해 반작용한다. 이러한 작용은 와서의 중심으로부터 방사상으로 멀리(즉, 도 6에서 수직 방향으로) 로드(65)를 이동시키도록 가한다. 로드(65)는 스프링(66) 및 스템(64) 메커니즘을 통해, 결국 게이지(62)를 작동시키는 프로브(64)를 이동시킨다. 게이지(62)는 와서에 대한 하중을 표시하도록 조정된다.
- [0050] 도 7을 참조하면, 상이한 와서 재료들에 대해 후크의 법칙을 설명하는 복수의 곡선들이 도시된다. x축은 재료의 신장(또는 압축)을 나타내는 반면, y축은 하중력을 나타낸다. 제 1 곡선(70)은 8.8 등급의 보증 하중을 갖는 재료를 나타내고, 제 2 곡선(72)은 10.9 등급의 보증 하중을 갖는 재료를 나타내며, 그리고 제 3 곡선(74)은 12.9 등급의 보증 하중을 갖는 재료를 나타낸다. 탄성 구역에서 곡선들(70, 72 및 74)의 각각은 하중력과 재료의 압축 편향 사이의 선형적인 (정비례하는) 관계를 나타내지만, 재료들의 각각은 보증 하중을 가지고 있고, 그 이후에는 후크의 법칙이 깨지며 비선형적인 관계가 발생하는 것을 볼 수 있다.
- [0051] 도 8은 하중 표시 장치가 전기 회로의 일부를 형성하는 대안적인 실시예를 도시한다. 이 배열체에서, 프로브(14)는 플라스틱 또는 고무 등과 같은 절연 재료로 그 길이의 적어도 일부가 싸인(sheathed) 전극으로서 작용한다. 프로브(14)는 개구(20)의 내측 벽들과 프로브의 생크(81)의 외측 표면 사이에 작은 공극이 존재하도록 하는 치수로 된다(dimensioned). 개구(20)의 벽들은 전기 회로에서 다른 전극의 역할을 한다. 와서의 본체가 하중하에 있을 때 편향하도록 절연체가 배열되어서, 프로브(14)의 생크(81)가 개구(20)의 벽들과 물리적 및 전기적 접촉하게 된다. 필라멘트 전구 또는 LED, 등일 수 있는 광원(82)이 전기 회로의 일부를 형성한다. 그러므로 와서가 미리 결정된 인장력으로 하중이 걸릴때, 프로브 및 개구는 전기적으로 연결되어 광원(82)이 조명되는 것을 가능하게 한다. 결과적으로, 이때 작업자는 시각적 표시에 의해, 즉 광원(82)의 조명에 의해 정확한 하중을 알게 될 수 있다. 셀 또는 배터리(84)가 전기 회로에 대한 전력을 제공한다.
- [0052] 대안적인 실시예들에서, 개구의 내부는 프로브 대신 절연될 수 있으며, 그에 따라 어느 한 배열체가 본 발명의 일부를 형성할 수 있는 것으로 생각될 것이다.
- [0053] 도 9a 내지 도 9d에는 본 발명의 하중 표시 장치의 다른 전기적 구현예가 도시된다. 도 9a를 참조하면, 와서의 본체(18)의 개구 내로 삽입되는 프로브 또는 로타(Rota; 92)를 갖는 하중 하의 와서가 도시된다. 본체(18)는 또한 와서의 상부 하중 지지 표면에 연결되는 조정 제어 핀(96)을 포함한다. (도 9b 및 9c에 도시된) 클램핑 스크류(98)가 사용되어 제어 핀의 위치를 조정한다. 로타 유지 핀(94)이 와서의 본체(18)의 개구 내의 적소에 프로브(92)를 유지시킨다.
- [0054] 도 9d는 프로브 및 핀들을 보다 상세히 도시하는, 와서의 일부분의 확대도를 도시한다. 조정 제어 핀(96)은 상부 하중 지지 표면(42)으로부터 아래로 연장한다. 프로브(92)의 길이의 적어도 일부를 덮는 전기 절연체(93)의 제 1 층과 제어 핀(96)의 팁 사이에 공극(97)이 존재한다. 하중 하에서, 압축 조임력으로 인해 상부 하중 지지 표면이 편향될 것이어서, 공극(97) 안으로 및 절연 재료(93)를 통하여 핀(96)의 팁이 강제로 눌러지게 하여, 프로브(92)의 생크와 전기 접촉되게 한다. 그러므로 프로브 및 개구 등의 치수들 및 공극의 크기를 주의 깊게 선택함으로써, 미리결정된 하중력에 도달했을 때, LED, 등을 조명하도록 전기 회로가 구성될 수 있다.
- [0055] 도 10a 및 도 10b는 본 발명의 하중 표시 장치의 추가의 전기적 구현예를 도시한다. 이 실시예의 구조 및 기능은 도 9a 내지 도 9d의 것과 유사하다.
- [0056] 도 11a를 참조하면, 본 발명에 따른 하중 표시 장치의 다른 바람직한 실시예가 도시된다. 이 실시예에서, 장치는 장치로부터 멀리 떨어져 사용되며 들고 다닐 수 있도록 의도되는 휴대용 모니터(110)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 하나는 (즉, 미리결정된 인장력에서) 정확한 하중을 표시하기 위한 것이고 다른 하나는 과하중 상태를 표시하기 위한 것인, 2개의 프로브(14)들을 장치가 포함한다. 프로브(14)들은 장치가 사용중이 아닐 때 프로브들의 단부들에 대한 손상을 방지하기 위해 각각의 보호 캡들(117)에 의해 보호된다.
- [0057] 휴대용 모니터(110)가 사용되어 임의의 등급 또는 크기의 볼트 또는 스톨트, 등에 대한 하중을 표시할 수 있으며, 그러므로 이 실시예는 본질적으로 스케일링 가능하다(scalable). 모니터(110)에 3개의 LED들이 제공되며, 각각의 LED는 이상적으로 상이한 색상으로 되어 있다. 예를 들면 도 11a의 실시예에서, 적색 LED(120)가 제공되어 부족 하중 상태를 표시하며, 이때 체결 컴포넌트들의 추가의 조임이 요구될 것이다. 녹색 LED(122)가 제공되어 정확한 하중에 도달했음을, 즉 와서가 미리 결정된 인장력에 도달했음을 표시하고; 한편으로 노랑색

LED(124)가 제공되어 과하중 상태가 발생했음을 표시하여서, 작업자에게 컴포넌트들의 과 인장으로 인해 체결 컴포넌트들을 느슨하게 하도록 요구한다. 물론, LED들의 임의의 배열 및 그의 색상들이 다양한 하중 상태들을 표시하기 위해 사용될 수 있으며, 사실상 다른 디스플레이 장치들(예를 들면, LED 매트릭스들, LCD들, 등)이 대안적으로 또는 추가적으로 사용되어 작업자에게 하중 정보를 전달할 수 있다. 게다가, 가청 표시기가 또한 사용되어서 작업자에게 음향 신호 또는 음조(tone)을 제공할 수 있으며, 이는 와서의 하중에 따라 조절될 수 있을 것이다.

[0058] 도 11a 및 도 11b에 도시된 바와 같이, 전기 연장 리드선들(electrical extension leads)의 각각의 단부들 상의 커넥터들(112 및 114)을 통해 프로브들(14)에 휴대용 모니터(110)가 연결된다. 리드선들은 나선형(코일) 리드선들이 바람직한 상태에서, 임의의 요구되는 길이로 될 수 있는데, 이는 이들이 필요에 따라 리드선들을 연장시키는 것을 가능하게 하기 때문이다. 커넥터들(112, 114)은 도 11b에 도시된 바와 같이, 보호 캡들(116 및 117)이 일단 제거되면, 프로브들(14)의 단부들 상에 단순히 '밀어 맞춤(push-fit)'된다.

[0059] 도 12a 내지 도 12c는 커넥터들(112, 114)을 보다 상세히 도시한다. 도 12a를 참조하면, 커넥터(112)는 마그넷(121)들을 포함하고, 마그넷(121)들은 와서의 본체에 자기적으로 부착되어, 접촉부(112)가 프로브(14)의 단부 상으로 압박된 후 제자리에 유지될 수 있게 한다.

[0060] 도 13에 도시된 바와 같은 다른 실시예에서, 하중 표시 장치는 체결 컴포넌트들을 조이기 위해 사용중인 전동 공구(130)로의 전력을 자동으로 차단하도록 구성될 수 있다. 이 예시에서, 모니터(110)는 미리 결정된 인장력에 도달했을 때, 연결부(connection; 134)를 따라서 솔레노이드 밸브 또는 릴레이(132)로 차단 신호를 발송하도록 작동 가능한 출력 포트를 포함한다. 전동 공구(130)는 순전히 전기를 이용할 수 있거나, 압축된 공기를 통해 작동하는 에어 공구일 수 있거나, 또는 양자 모두일 수 있다. 그러므로, 솔레노이드 밸브(132)는 또한, 또는 대안적으로 체결 컴포넌트들을 조이는 동안 전동 공구(130)로의 기류를 제어하도록 사용될 수 있다. 프로브(136)는 리드선(138)을 따라 모니터(110)로 와서 상의 하중을 나타내는 전기 신호를 발송하도록 작동 가능하다. 미리 결정된 정확한 인장력에 도달했으면, 출력 신호가 솔레노이드 밸브(132)로 발송되어, 전동 공구를 중단시키고, 그에 의해 과하중 상태가 발생하는 것을 방지한다.

[0061] 휴대용 모니터를 대신하여, 와서상의 하중을 모니터링하고 디스플레이하기 위해 하중 표시 장치가 컴퓨터에 연결될 수 있다. 도 14에 도시된 바와 같이, 컴퓨터(140)는 각각의 하중 표시 장치들로부터 데이터를 수신하도록 배열되는 프로세서들(142 및 144)을 포함한다. 이 구현에는 잠재적으로 위험하거나, 그렇지 않으면 작업하기 어려운 환경들, 예를 들어 해양 환경들 또는 원자로 코어들 등에서 사용하기에 특히 유리하다. 각각의 하중 상태들의 실시간 모니터링을 위해 모든 장치들의 프로브들에 유선 연결부들 또는 광섬유 케이블들이 영구적으로 연결될 수 있다.

[0062] 본 장치의 와서는 2개의 체결 컴포넌트들 사이의 배치에 이상적으로 적합하지만, 하중 표시 장치는 대안적으로 체결 컴포넌트들 자신들 중 하나 또는 그 초과로 통합될 수 있는 것으로 예상된다. 그러므로 도 15a 및 도 15b의 예시에 도시된 바와 같이, 와서의 내부 보어가 나사결합된 상태에서, '와서'는 육각형 너트의 본체 내로 통합되었다. 물론, 임의의 형태의 체결 컴포넌트가 사용될 수 있으며, 그에 따라 본 발명은, 특정 요건들 및 적용예에 따라, 임의의 너트 또는 볼트 유형 또는 접합부 조립체, 등으로 통합될 수 있다.

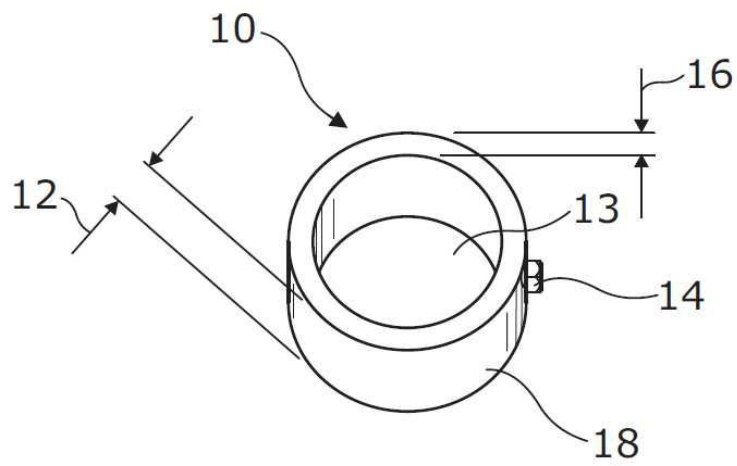
[0063] 도 16은 휴대용 모니터 구현예의 추가 실시예를 도시하며, 이 실시예에서 모니터(110)의 출력부가 디지털 판독 디스플레이(160) 또는 유사물에 연결되어, 와서상의 하중력의 보다 양적인 측정을 제공할 수 있다.

[0064] 전술한 실시예들로부터 알게 될 것처럼, 본 발명은 기계적 조립체의 정확한 하중을 표시하는 단순하고, 조립이 용이하며, 비용 효과적인 수단을 제공할 수 있다. 그러므로, 하중 표시 장치는 체결 컴포넌트들의 확실하고 견실한 인장을 보장하기에 이상적으로 적합하지만, 본 발명의 원리들 중 하나 또는 그 초과가 다른 체결 또는 고정 적용예들로 확대될 수 있으며, 그에 따라 미리결정된 정확한 값 또는 공차로 기계적 연결부를 인장시키거나 하중을 가하도록 요구됨을 알게 될 것이다.

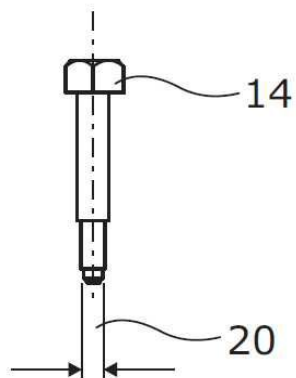
[0065] 상기 실시예들은 단지 예로서만 설명된다. 본 발명을 벗어나지 않고 많은 변형예들이 가능하다.

도면

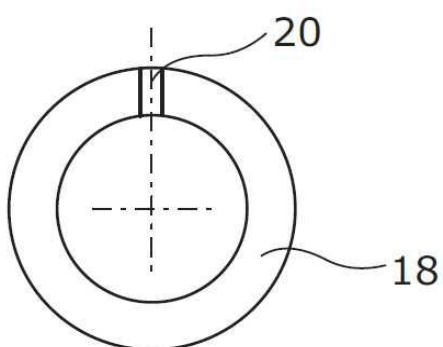
도면1



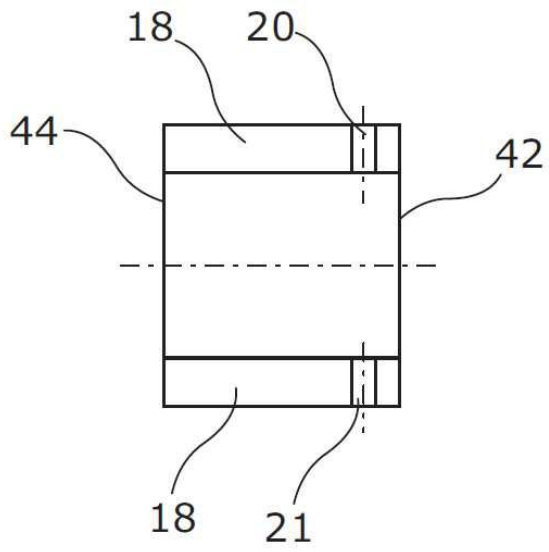
도면2



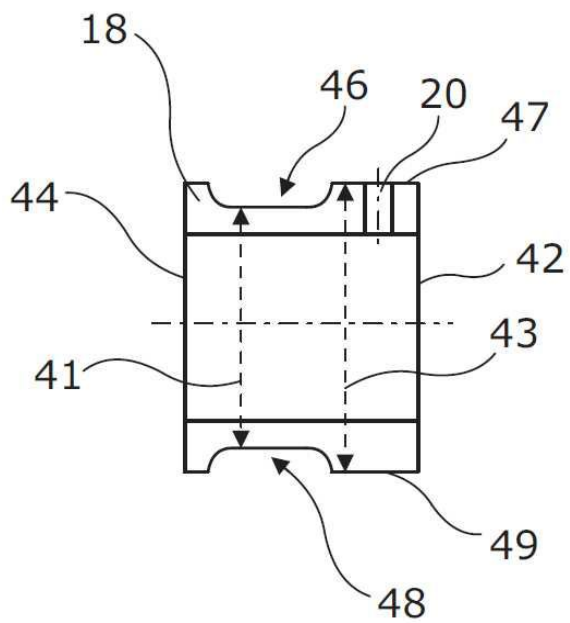
도면3



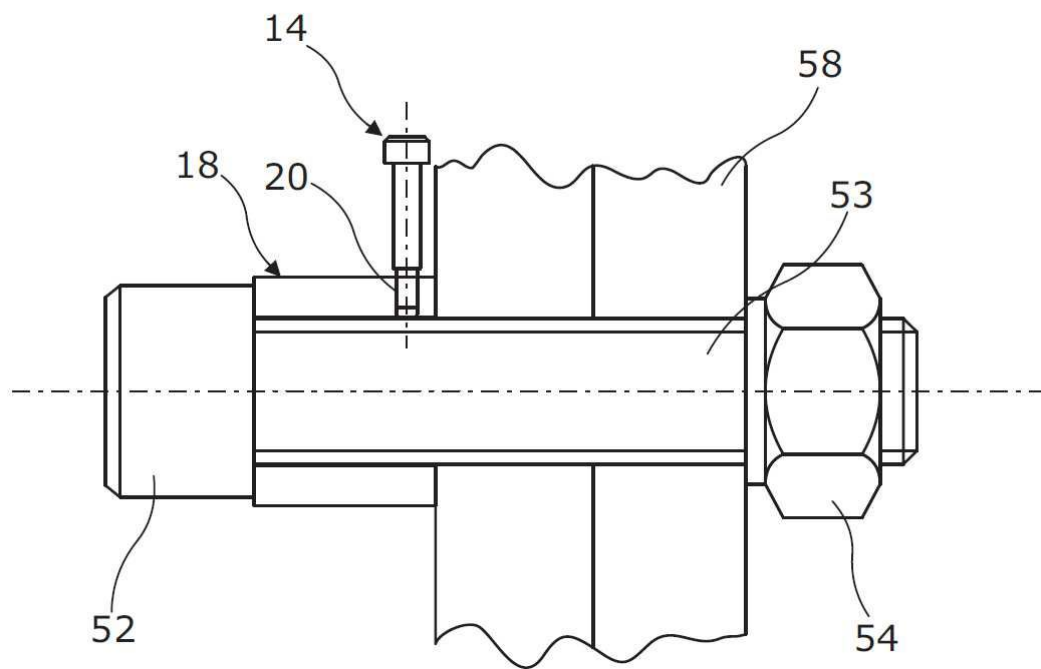
도면4a



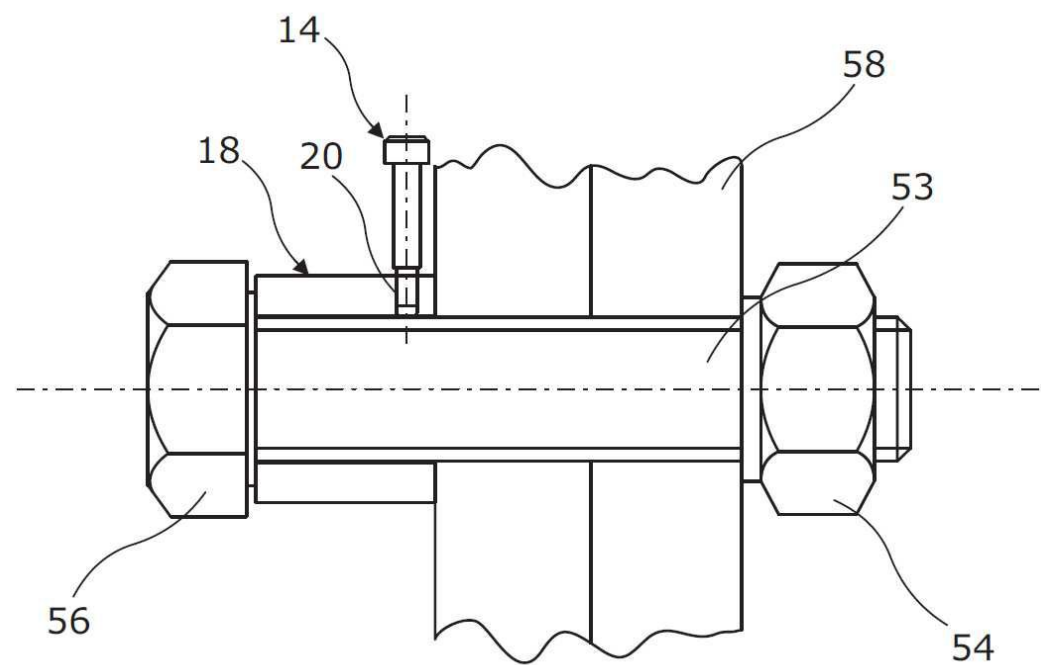
도면4b



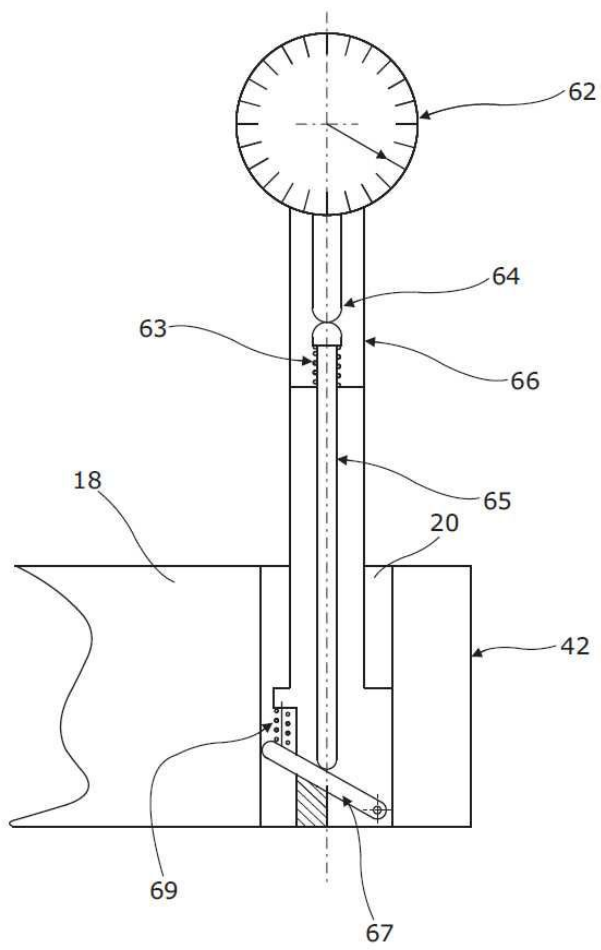
도면5a



도면5b

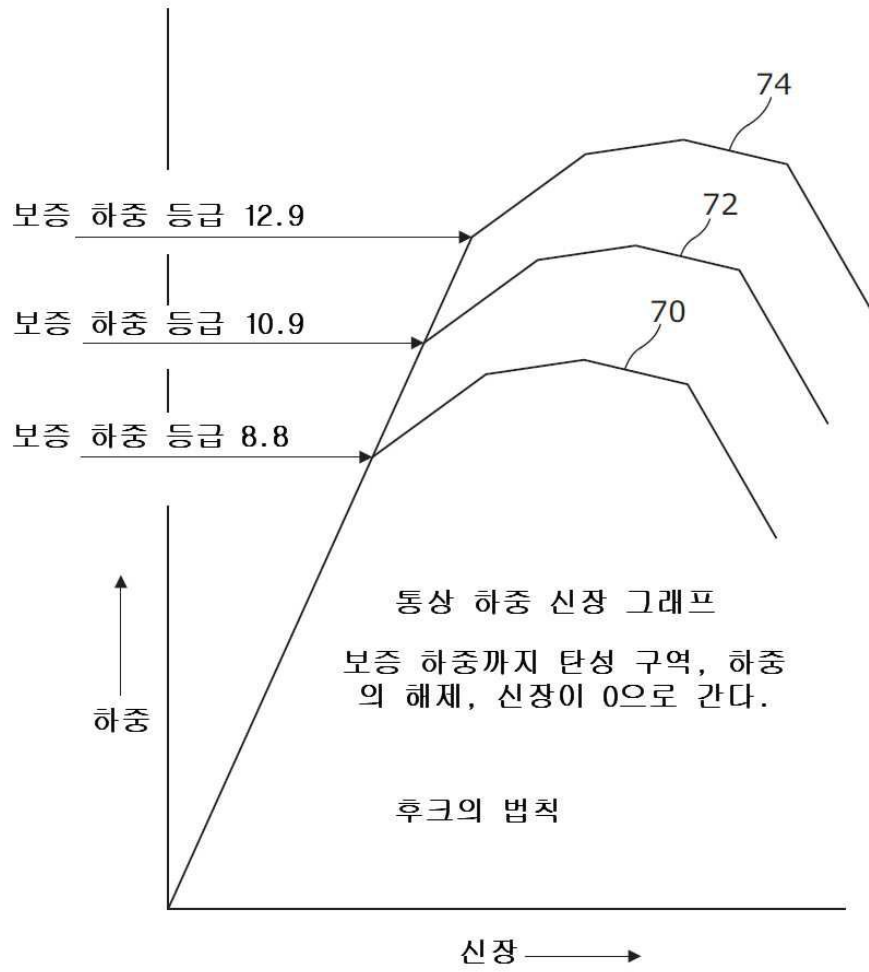


도면6

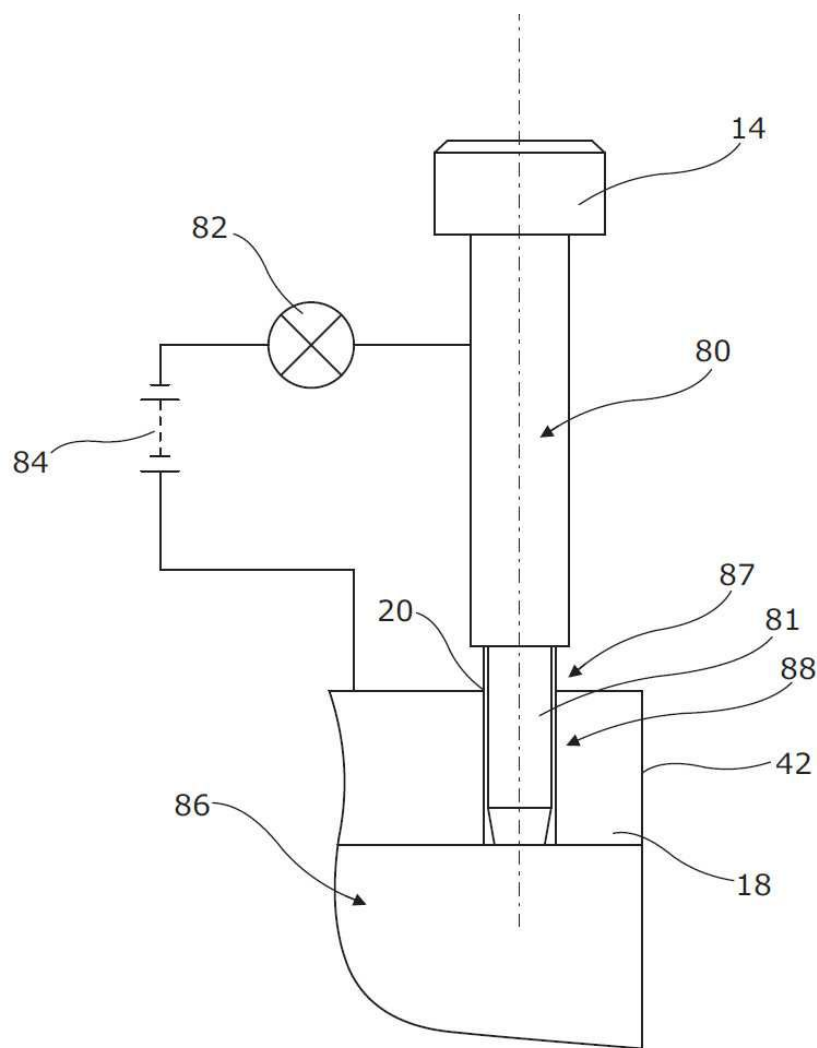




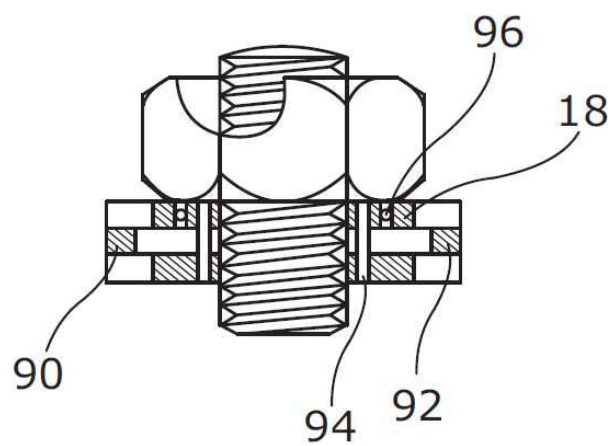
도면7



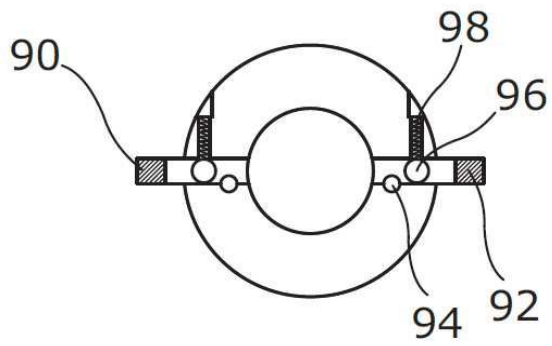
도면8



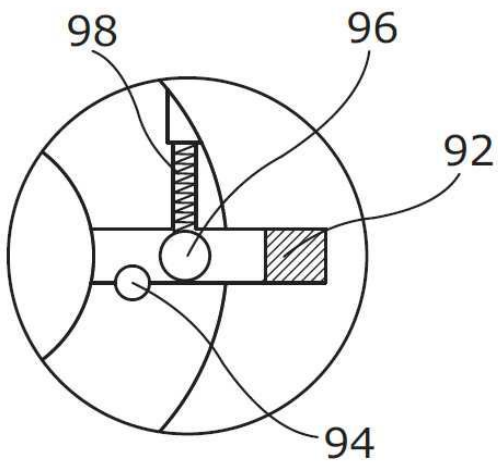
도면9a



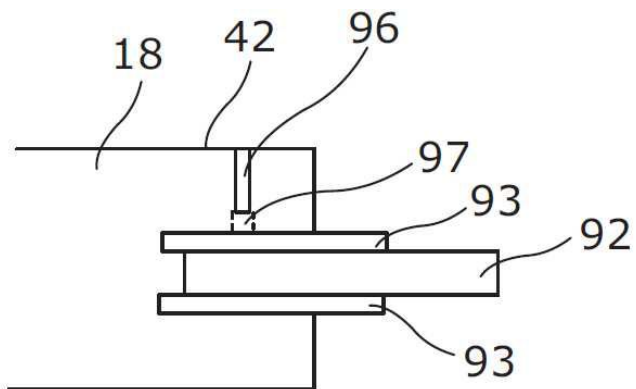
도면9b



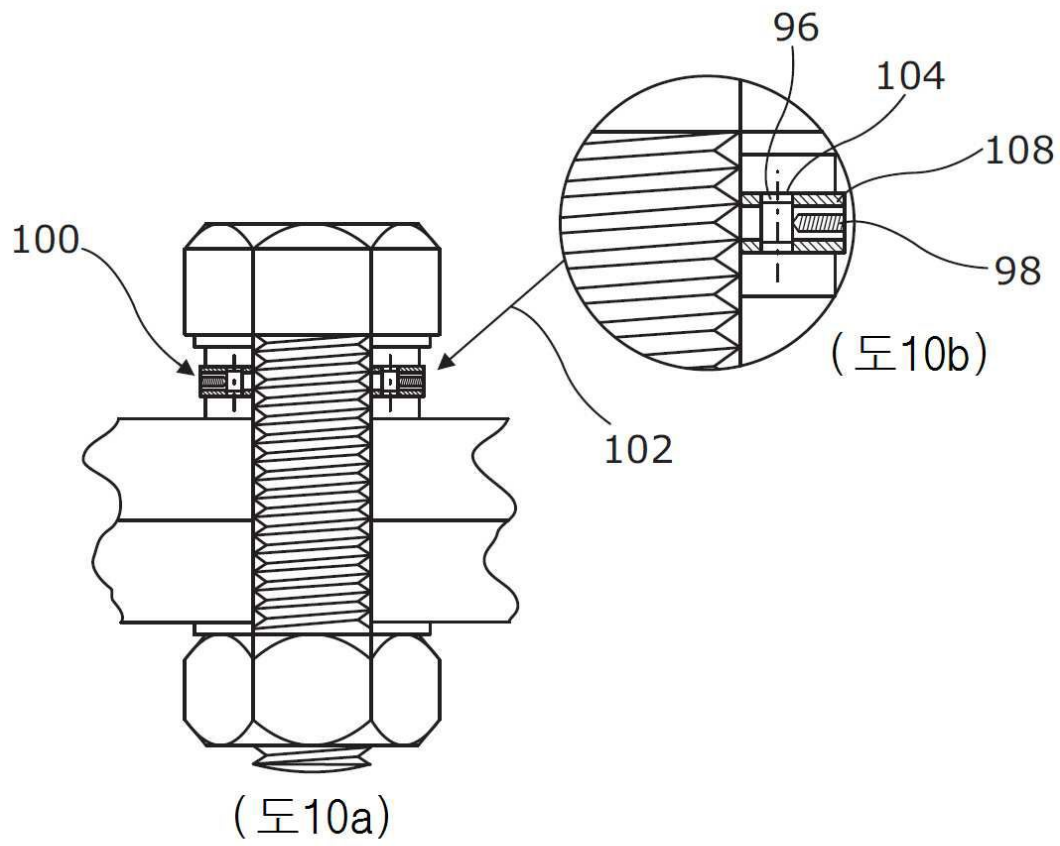
도면9c



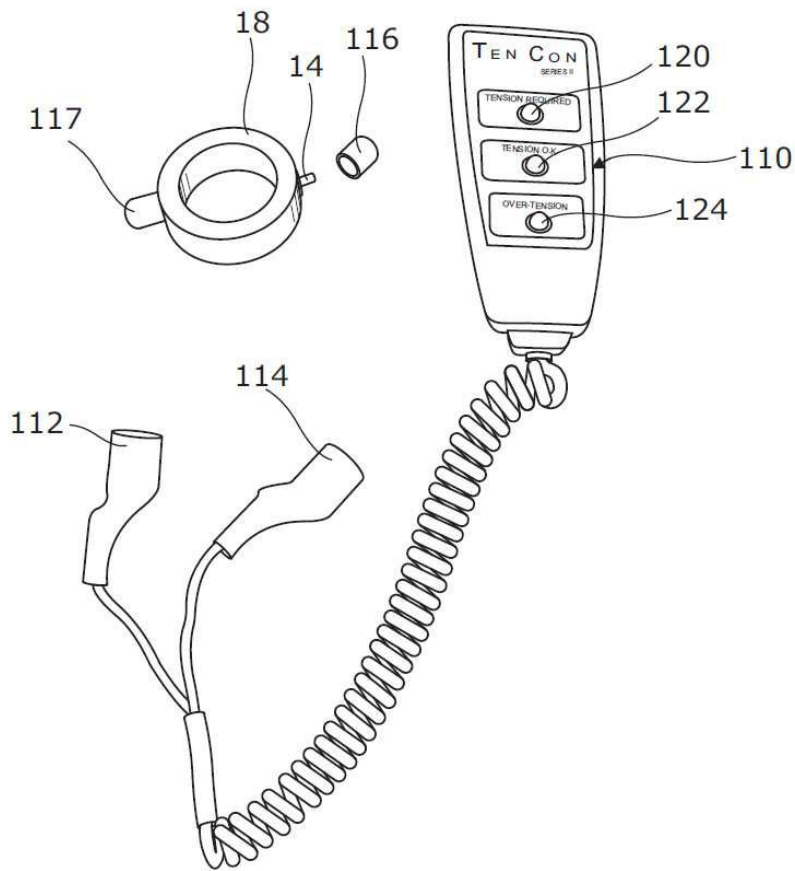
도면9d



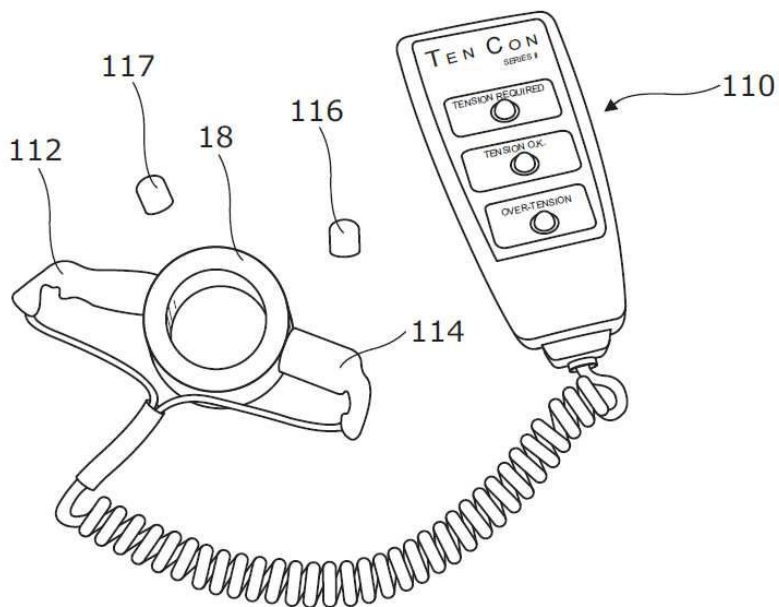
도면10



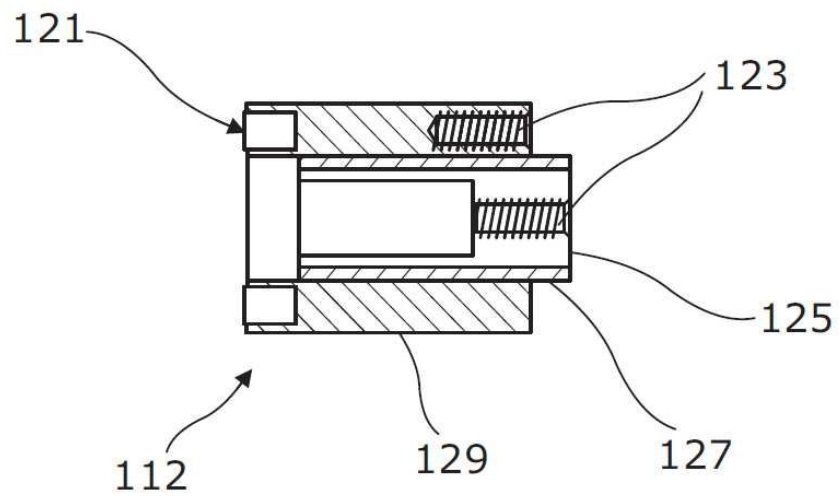
도면11a



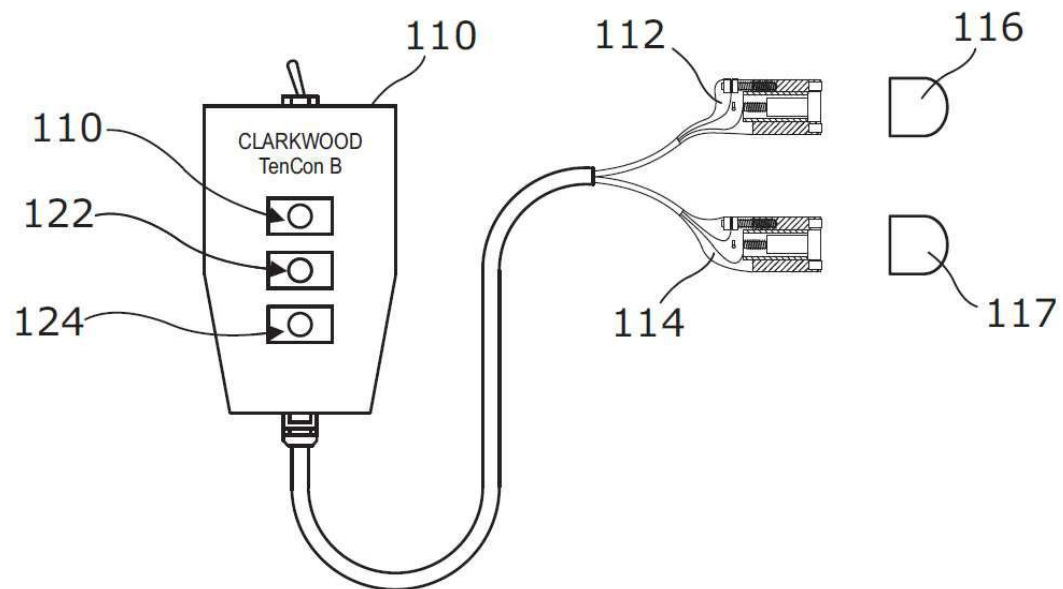
도면11b



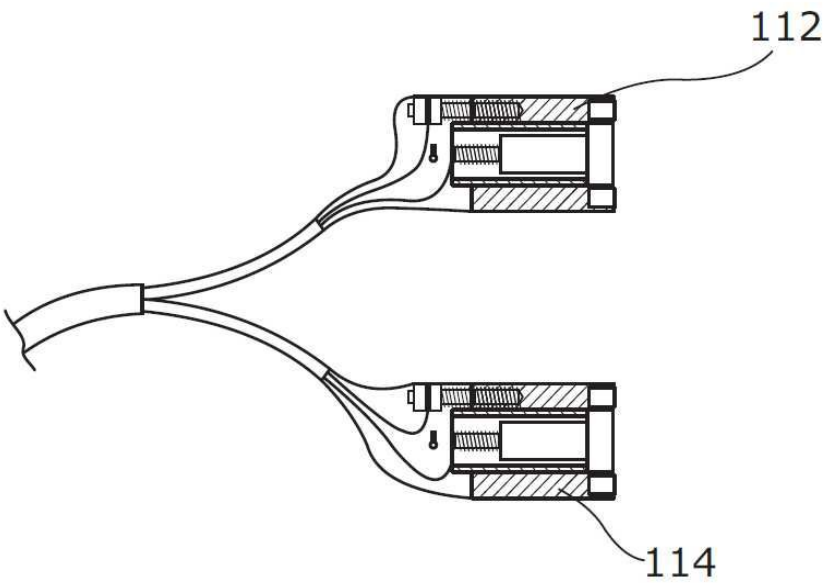
도면12a



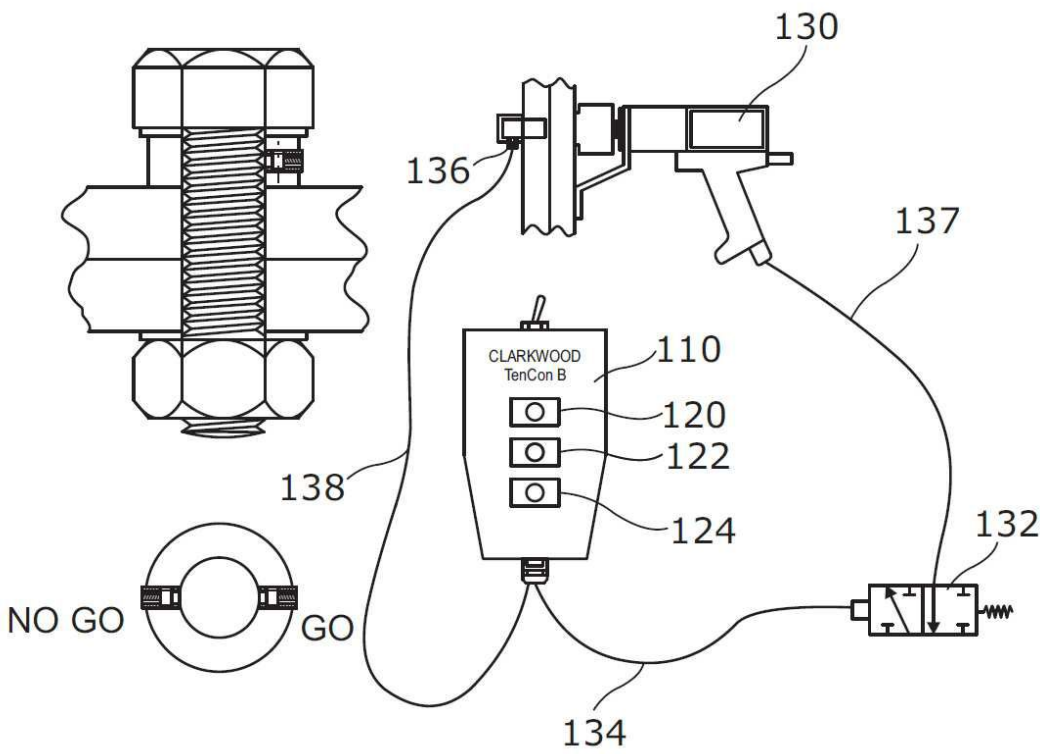
도면12b



도면12c

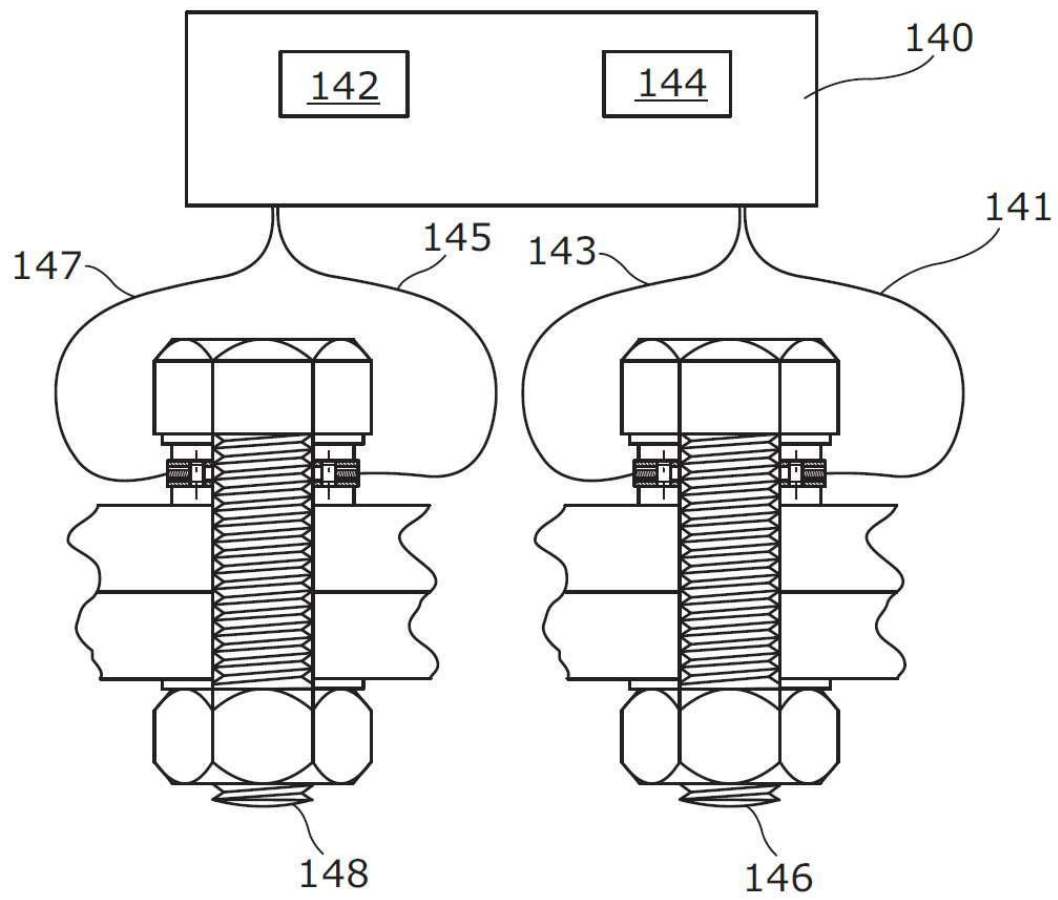


도면13

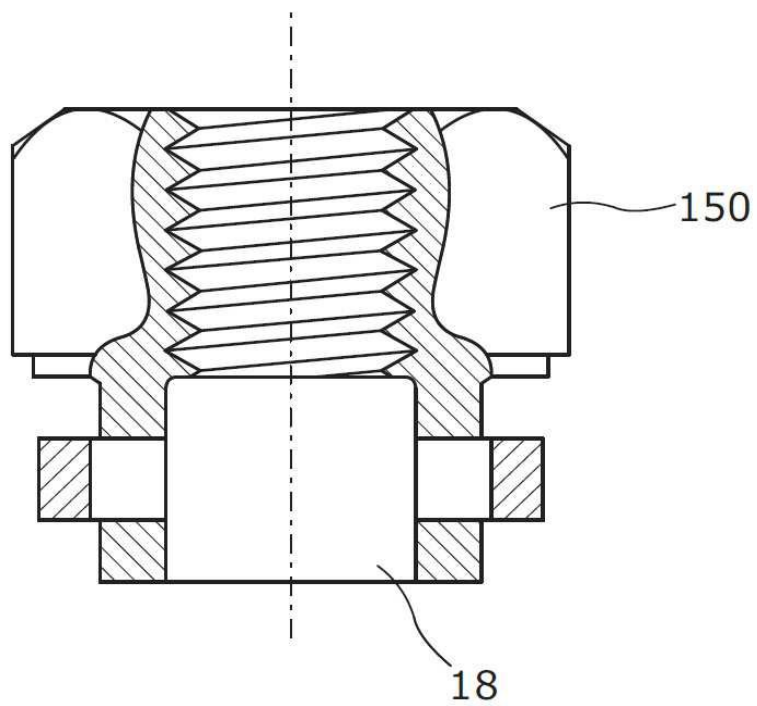




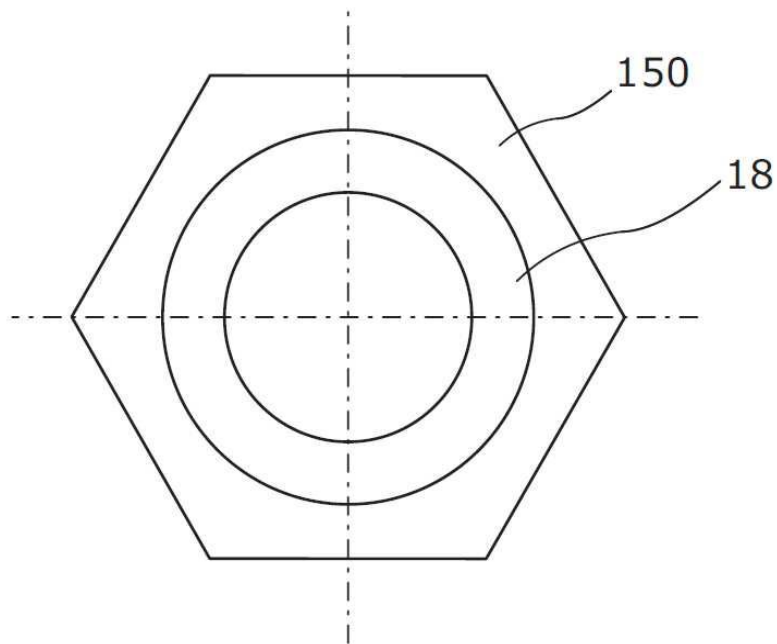
도면14



도면15a



도면15b



도면16

