



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0091441  
(43) 공개일자 2020년07월30일

- |  |   |
|--|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/>H01L 21/67 (2006.01) B65G 43/08 (2006.01)<br/>B65G 49/06 (2014.01) C23C 14/56 (2006.01)<br/>H01L 21/677 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/>H01L 21/67259 (2013.01)<br/>B65G 43/08 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-7018907</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2017년11월30일<br/>심사청구일자 2020년06월30일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2020년06월30일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/CN2017/113973</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2019/104648<br/>국제공개일자 2019년06월06일</p> | <p>(71) 출원인<br/>차이나 트라이엄프 인터내셔널 엔지니어링 컴퍼니 리미티드<br/>중국 200063 상하이 푸퉁 디스트릭트 노스 중산 로드 중치 빌딩 넘버 2000 27층<br/>씨티에프 솔라 게엠베하<br/>독일연방공화국 01109 드레스덴 추어 베테마흐테 50 하우스 303</p> <p>(72) 발명자<br/>평, 서우<br/>중국 200063 상하이 푸퉁 디스트릭트 노스 중산 로드 넘버 2000 중치 빌딩 27층<br/>하르, 미카엘<br/>독일 01109 드레스덴 하우스 303 추르 베테마르테 50<br/>(뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/>양영준, 임규빈, 백만기</p> |
|--|---|

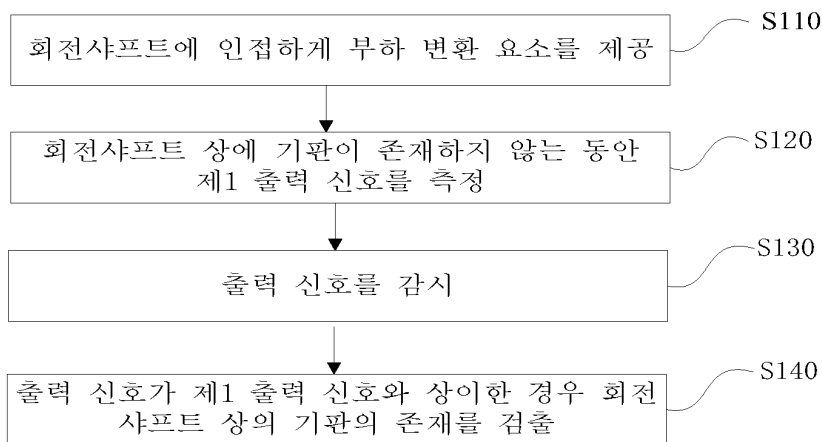
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 폐쇄 챔버 내의 기관 위치를 결정하기 위한 방법 및 그 방법을 수행하기 위한 장치

(57) 요약

폐쇄 챔버 내에서 기관의 위치를 결정하기 위한 방법 및 장치를 제공하며, 기관은 적어도 하나의 회전 샤프트를 포함하는 이송 시스템에 의해 챔버 내에서 이동한다. 부하 변환 요소는 적어도 하나의 회전 샤프트에 인접하게 제공되며, 부하 변환 요소는 적어도 하나의 회전 샤프트에 작용하는 부하를 검출하고 이 부하를 전기 파라미터로 변환한다. 적어도 하나의 회전 샤프트 상에 기관이 존재하지 않는 동안, 전기 파라미터의 제1 값에 대응하는 제1 출력 신호가 측정된다. 이어서, 출력 신호가 감시되고, 출력 신호가 제1 출력 신호와 미리 결정된 양만큼 상이할 때 적어도 하나의 회전 샤프트 상의 기관의 존재가 검출된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B65G 49/064* (2013.01)

*C23C 14/56* (2013.01)

*H01L 21/67173* (2013.01)

*H01L 21/67706* (2013.01)

*B65G 2201/022* (2013.01)

*B65G 2203/0233* (2013.01)

*B65G 2249/02* (2013.01)

(72) 발명자

**인, 신젠**

중국 200063 상하이 푸뉘 디스트릭트 노스 중산 로  
드 넘버 2000 중치 빌딩 27층

**푸, 간후아**

독일 01109 드레스덴 하우스 303 추르 베테바르테  
50

**크라프트, 크리스티안**

독일 01109 드레스덴 하우스 303 추르 베테바르테  
50

**라우, 스테판**

독일 01109 드레스덴 하우스 303 추르 베테바르테  
50

**시프헨, 바스티안**

독일 01109 드레스덴 하우스 303 추르 베테바르테  
50

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

폐쇄 챔버 내의 기관의 위치를 결정하는 방법에 있어서, 상기 기관은 적어도 하나의 회전 샤프트를 포함하는 이송 시스템에 의해 상기 챔버 내에서 이동하는, 방법으로서,

- 상기 회전 샤프트들 중 적어도 하나의 회전 샤프트에 인접하는 부하 변환 요소(load-converting element)를 제공하는 단계로서, 상기 부하 변환 요소는 상기 적어도 하나의 회전 샤프트에 작용하는 부하를 검출하고 상기 부하를 상기 부하에 대응하는 전기 파라미터로 변환하는 데 적합한, 단계,
- 상기 적어도 하나의 회전 샤프트 상에 기관이 존재하지 않는 동안 상기 부하 변환 요소의 상기 전기 파라미터의 제1 값에 대응하는 제1 출력 신호를 측정하는 단계,
- 상기 부하 변환 요소의 상기 전기 파라미터의 값에 대응하는 출력 신호를 감시하는 단계, 및
- 상기 부하 변환 요소의 출력 신호가 적어도 미리 정해진 양만큼 상기 제1 출력 신호와 상이한 경우 상기 적어도 하나의 회전 샤프트 상의 기관의 존재를 검출하는 단계를 포함하는, 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 제1 시점에 상기 기관의 존재가 검출되지 않으면 상기 기관의 손상이나 손실 또는 상기 기관의 이동 방해가 검출되고, 상기 회전 샤프트 상의 상기 기관의 존재는, 상기 기관의 알려져 있는 위치 및 상기 기관을 상기 알려져 있는 위치로부터 상기 회전 샤프트로 이동시키는 이동 시스템의 특성을 이용하는 외삽에 의해 예측된, 방법.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 알려져 있는 미세교정(calibration) 기관이 상기 회전 샤프트 위로 완전히 이동하는 동안 상기 출력 신호를 감시함으로써 미세교정을 위한 상기 출력 신호의 제1 특성을 취득하는 단계를 더 포함하고,

상기 제1 특성은, 상기 미세교정 기관의 상기 회전 샤프트에 대한 도달에 대응하는 제1 구배를 포함하는, 상기 기관의 멀어짐에 대응하는 제2 구배, 및 최댓값을 포함하는, 방법.

#### 청구항 4

제3항에 있어서, - 상기 기관이 상기 회전 샤프트 위로 완전하게 이동하는 동안 상기 출력 신호를 감시함으로써 취득되는 상기 출력 신호의 제2 특성의 제1 구배가 상기 제1 특성의 제1 구배와 다르다면, 상기 기관의 전방 에지에서 상기 기관의 손상을 검출하는 단계,

- 상기 기관이 상기 회전 샤프트 위로 완전하게 이동하는 동안 상기 출력 신호를 감시함으로써 취득되는 상기 출력 신호의 제2 특성의 제2 구배가 상기 제1 특성의 제2 구배와 다르다면, 상기 기관의 후방 에지에서 상기 기관의 손상을 검출하는 단계,

- 상기 기관이 상기 회전 샤프트 위로 완전하게 이동하는 동안 상기 출력 신호를 감시함으로써 취득되는 상기 출력 신호의 제2 특성의 최댓값이 상기 제1 특성의 최댓값보다 작으면 측면 에지에서 또는 제1 표면 상에서 상기 기관의 손상을 검출하는 단계, 또는,

- 상기 기관이 상기 회전 샤프트 위로 완전하게 이동하는 동안 상기 출력 신호를 감시함으로써 취득되는 상기 출력 신호의 제2 특성의 최댓값으로부터 상기 챔버 내에서 상기 기관 상에 증착되는 층의 두께를 결정하는 단계 중 적어도 하나를 더 포함하는, 방법.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 복수의 회전 샤프트에 인접하게 복수의 부하 변환 요소가 제공되고,

각각의 부하 변환 요소는 상기 회전 샤프트들 중 하나의 회전 샤프트에 작용하는 부하를 검출하는 데 적합하고, 상기 기관이 상기 회전 샤프트들 중 적어도 일부 상에 존재하는 동안 하나의 동일한 시점에 각각의 부하 변환 요소의 출력 신호를 측정하고,

측정된 출력 신호로부터 상기 기관의 중량 또는 치수를 결정하는, 방법.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부하 변환 요소는 상기 회전 샤프트를 유지하고 있는 방사상 베어링 내에 배치되고,

많은 복수의 기관이 상기 회전 샤프트 위로 이동하는 것을 포함하는 기간 경과에 따라 상기 출력 신호가 선형 또는 초선형드리프트를 나타내면 상기 베어링의 마모가 검출되는, 방법.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부하 변환 요소는 압전 요소 또는 스트레인 게이지인, 방법.

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 이송 시스템은, 복수의 회전 샤프트를 포함하고, 상기 회전 샤프트들 상에 직접 놓여 있는 기관을 이동시키는데 적합하고, 또는,

상기 이송 시스템은, 상기 적어도 하나의 회전 샤프트에 의해 지지되는 벨트를 포함하고, 상기 벨트 상에 놓여 있는 기관을 이동시키는데 적합한, 방법.

#### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폐쇄 챔버는, 반응성, 부식성, 또는 흐릿한 분위기를 제공하기에 적합하고/적합하거나 300℃ 초과, 특히 500℃ 초과의 온도로 가열되기에 적합한 진공 또는 대기 챔버인, 방법.

#### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폐쇄 챔버는 폐쇄 공간 승화 챔버이고, 상기 기관이 상기 폐쇄 챔버 내에 위치하는 동안 폐쇄 공간 승화 공정이 수행되는, 방법.

#### 청구항 11

제1항의 방법을 수행하기 위한 장치로서,

- 폐쇄 챔버로서, 적어도 하나의 회전 샤프트를 갖고 상기 챔버를 통해 및/또는 상기 챔버 내에서 기관을 이동시키는 데 적합한 이송 시스템을 포함하는, 폐쇄 챔버,
- 상기 회전 샤프트들 중 적어도 하나의 회전 샤프트에 인접하게 배치되고, 상기 적어도 하나의 회전 샤프트에 작용하는 부하를 검출하는 데 적합한 부하 변환 요소,
- 상기 부하 변환 요소의 출력 신호를 측정하기 위한 측정 디바이스, 및
- 상기 출력 신호를 감시 및 평가하고, 상기 출력 신호가 미리 정해진 양만큼 제1 출력 신호와 상이할 때 상기 적어도 하나의 회전 샤프트 상의 상기 기관의 존재를 검출하기 위한 제어 디바이스를 포함하고,

상기 적어도 하나의 회전 샤프트 상에 기관이 존재하지 않는 동안 상기 제1 출력 신호가 측정되는, 장치.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 적어도 하나의 회전 샤프트는 챔버 벽 내에 배치된 방사상 베어링에 의해 유지되고 상기 부하 변환 요소는 상기 베어링 내에 배치되는, 장치.

#### 청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 복수의 부하 변환 요소는 복수의 회전 샤프트에 인접하게 배치되고, 상기 제어

디바이스는, 모든 부하 변환 요소들의 출력 신호를 평가하고 상기 회전 샤프트들 상에 존재하는 기관의 중량 또는 치수를 결정하는 데 적합한, 장치.

**청구항 14**

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 부하 변환 요소는 압전 요소 또는 스트레인 게이지인, 장치.

**청구항 15**

제11항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 이송 시스템은, 복수의 회전 샤프트를 포함하고, 상기 회전 샤프트 상에 직접 놓여 있는 기관을 이동시키는 데 적합하고, 또는,

상기 이송 시스템은, 상기 적어도 하나의 회전 샤프트에 의해 지지되는 벨트를 포함하고, 상기 벨트 상에 놓여 있는 기관을 이동시키는 데 적합한, 장치.

**청구항 16**

제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폐쇄 챔버는, 반응성, 부식성, 또는 흐릿한 분위기를 제공하기에 적합하고/적합하거나 300°C 초과, 특히 500°C 초과의 온도로 가열되기에 적합한 진공 또는 대기 챔버인, 장치.

**청구항 17**

제11항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폐쇄 챔버는 폐쇄 공간 승화 챔버인, 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 기관을 처리하기 위한 디바이스의 폐쇄 챔버 내의 기관의 위치를 결정하기 위한 방법 및 이 방법을 수행하기 위한 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은, 모든 면에서 폐쇄되고 진공 챔버일 수 있는 챔버 내에서 또는 이러한 챔버를 통해 이동하는 기관의 위치 결정에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 많은 생산 공정, 특히 대형 평면 기관에 대하여, 처리될 기관은, 생산 라인의, 특히, 인라인 시스템의 챔버 내에서 또는 이러한 챔버를 통해 이동한다. 이러한 기관은, 광전 디바이스, 예컨대, 태양 전지나 광 센서, 또는 발광 디바이스, 예컨대, 투광 다이오드, 또는 투광 디바이스, 예컨대, 액정 디스플레이 또는 터치 스크린, 또는 기타 디바이스를 제조하는 데 사용될 수 있다. 통상적으로, 기관은, 롤러 또는 샤프트 또는 벨트 등의 수단을 통하여 이동된다. 또한, 수행되는 공정들 중 일부는 진공 공정이며, 사용된 챔버는, 기밀성으로, 즉, 기체가 새지 않게, 예를 들어, 잠금 장치 또는 게이트에 의해 모든 면에서 폐쇄될 수 있다. 챔버가 모든 면에서 폐쇄되지 않았지만 각 면으로부터 기관을 제거하고 각 면 내로 기관을 삽입하기 위한 작은 개구를 각각 갖더라도, 챔버 외부로부터의 눈에 의한 제어에 의해 챔버 내의 기관의 위치를 간단히 결정하지 못할 수 있다. 따라서, 기관의 위치는, 통상적으로 이동 수단의 이동으로부터 외삽되거나 종래 기술에 따라 챔버 내의 광학 센서 또는 열 센서를 사용하여 결정된다.

[0003] 그러나, 외삽법은, 필요시 정확한 위치의 결정을 허용하지 않으며, 예를 들어, 기관의 미끄러짐으로 인해 또는 기관의 파손 또는 손상으로 인해 기관의 이동이 어떻게든 방해받을 때 완전히 실패한다. 광학 센서는, 종종 (예를 들어, 증발 공정의) 증기 또는 플라즈마 공정의 플라즈마로 인해 또는 단순히 챔버 내의 불충분한 공간 또는 시각적 축선으로 인해 사용되지 않을 수 있다. 열 센서에는 종종 필요한 공간 분해능이 없다. 챔버 내에 센서가 설치된 경우, 센서는, 챔버 내에서 수행되는 공정으로 인해, 예를 들어 증발 공정 동안 고온으로부터 큰 스트레스를 겪는다. 예를 들어 US 2013/0206065 A1에 개시된 바와 같이 센서가 챔버의 외부에 설치되더라도, 챔버 벽 내의 센서를 위한 창이 필요하며, 이에 따라 챔버의 구조가 복잡해지고 센서 분해능 및 결정의 정확도가 더 저해된다. 또한, 기관의 국부적 손상, 예를 들어, 파손된 기관을 검출하는 것이 매우 어렵다.

**발명의 내용**

[0004] 본 발명의 목적은, 폐쇄 챔버 내의 기관의 위치를 고 정확도로 결정하는 방법을 제공하고, 종래 기술에 따른 방

법의 단점들 중 적어도 일부를 방지하는 것이다. 추가 목적은 이러한 방법을 수행하기 위한 장치를 제공하는 것이다.

- [0005] 이들 목적은 독립항들에 따른 방법 및 장치에 의해 각각 해결된다. 종속항에는 실시예가 제공된다.
- [0006] 본 발명에 따르면, 폐쇄 챔버 내의 기관의 위치를 결정하는 방법은, 챔버 내에서 기관이 이동하는 이송 시스템의 일부인 회전 샤프트들 중 적어도 하나의 회전 샤프트에 인접하게 부하 변환 요소를 제공하는 단계, 적어도 하나의 회전 샤프트 상에 기관이 존재하지 않는 동안 부하 변환 요소의 제1 출력 신호를 측정하는 단계, 부하 변환 요소의 출력 신호를 감시하는 단계, 및 부하 변환 요소의 출력 신호가 적어도 미리 정해진 양만큼 제1 출력 신호와 상이한 경우 적어도 하나의 회전 샤프트 상의 기관의 존재를 검출하는 단계를 포함한다.
- [0007] 이송 시스템은, 폐쇄 챔버 내에 배치된 복수의 회전 샤프트를 포함할 수 있고, 여기서 기관은 회전 샤프트 위로 직접 이동하며, 또는 적어도 하나의 벨트, 예를 들어, 컨베이어 벨트를 포함할 수 있으며, 이 컨베이어 벨트는, 폐쇄 챔버를 통해 이동하고, 챔버 내의 적어도 하나의 회전 샤프트에 의해 지지되며, 기관은 벨트 상에 놓여 있는 동안 회전 샤프트 위로 간접적으로 이동한다. 기관은, 연속적으로, 불연속적으로, 즉, 예를 들어 처리 단계를 수행하도록 또는 진동, 즉, 한 번 이상 양방향으로 또는 앞뒤로 진동을 수행하도록 정지와 함께 이송될 수 있다.
- [0008] 폐쇄 챔버는, 임의의 종류의 분위기, 예를 들어, 방법이 수행되는 동안 반응성, 부식성, 또는 흐릿한(안개 낀) 분위기가 존재할 수 있는 임의의 종류의 진공 또는 대기 챔버일 수 있다. 챔버는, 기밀성으로, 즉, 예를 들어 잠금 장치 또는 게이트에 의해 모든 면에서 폐쇄되어 기체가 새지 않을 수 있으며, 또는 기관을 챔버 내에 삽입하고 또는 챔버로부터 제거하기 위한 개구를 가질 수 있다. 그러나, 챔버 외부로부터의 눈에 의한 제어에 의해 챔버 내의 기관의 위치를 간단하게 결정하는 것은 가능하지 않으므로, 챔버를 폐쇄 챔버라고 칭한다. 또한 또는 대안으로, 폐쇄 챔버의 내부는, 방법이 수행되는 동안 300℃ 초과, 400℃ 초과, 500℃ 초과, 또는 심지어 550℃ 초과로 온도로 가열될 수 있다. 이러한 고온의 경우에는, 종래 기술에 따른 광학 센서 또는 열 센서를 사용하여 기관의 위치를 결정하는 다른 방법을 종종 적용할 수 없다. 폐쇄 챔버 내에서 수행되고 기관에 작용하는 공정은, 임의의 종류의 공정, 예를 들어, 어닐링과 같은 온도 처리 공정, CSS(폐쇄 공간 승화)와 같은 증발 공정, CVD(화학 기상 증착), PVD(물리 기상 증착) 등의 기타 증착 공정, 또는 건식 에칭 등의 구조화 공정일 수 있다. 즉, 기관이 챔버 내에 위치하는 동안 기관이 온도 처리될 수 있거나 층이 기관 상에 증착될 수 있거나 기관으로부터 제거될 수 있으며, 예를 들어 폐쇄 공간 승화 공정이 수행될 수 있다.
- [0009] 부하 변환 요소는, 회전 샤프트에 작용하는 부하를 검출하고 이를 부하에 대응하는 전기 파라미터의 값으로 변환하는 데 적합하다. 전기 파라미터의 값은 전기 파라미터에 대응하는 전기 출력 신호를 측정함으로써 결정될 수 있다. 부하 변환 요소는, 압전 재료 및 압전 재료 상에 배치된 2개의 전극을 포함하는 압전 요소일 수 있다. 압전 재료는 부하를 전하로 변환하여, 전극들 사이에 전압을 발생시킨다. 전압은 측정 디바이스에 의해 출력 신호로서 측정될 수 있다. 다른 실시예에서, 부하 변환 요소는, 저항이 신장 또는 압축되면 저항이 변하는 레지스터인 스트레인 게이지이다. 부하가 변환되는 전기 파라미터인 저항은 저항에 인가되는 주어진 전압에 대한 전류를 측정함으로써 결정될 수 있으며, 여기서 전류는 측정 디바이스에 의해 측정될 수 있는 스트레인 게이지의 출력 신호이다. 대안으로, 전압은 주어진 전류에 대해 측정될 수 있다. "회전 샤프트에 인접"한다는 것은, 부하 변환 요소가 회전 샤프트에 직접적으로 또는 간접적으로 인접하고 회전 샤프트에 작용하는 부하가 또한 부하 변환 요소에 직접적으로 또는 간접적으로 작용하도록 배치되는 것을 의미한다. 즉, 부하 변환 요소는, 예를 들어 스트레인 게이지의 경우에는 회전 샤프트의 표면 상에 직접 배치될 수 있거나, 예를 들어 압전 요소의 경우에는 회전 샤프트에 직접 인접하며 회전 샤프트를 유지하는 베어링에 인접하게 배치될 수 있다.
- [0010] 기관의 존재를 검출하도록 출력 신호가 달라지게 하는 미리 정해진 양은, 출력 신호의 잡음이 실수로 기관의 존재에 대응하는 신호로서 검출되지 않도록 선택된다. 예로서, 압전 요소는 매우 민감한 저 잡음 디바이스이므로, 경량 기관의 존재 또는 부재가 검출될 수 있다. 예를 들어, 0.5 mN의 부하 변화가 검출될 수 있다. 또한, 스트레인 게이지는 신호 대 잡음비가 양호하다.
- [0011] 본 발명에 따른 방법에 의해 기관의 존재를 검출하는 것은, 회전 샤프트의 위치가 챔버 내에 알려져 있으므로, 폐쇄 챔버 내의 기관의 위치를 결정하는 것에 대응한다. 따라서, 제1 출력 신호로부터 미리 정해진 양만큼 제1 출력 신호와 다른 값으로의 출력 신호의 변화는, 기관의 전방 에지가 회전 샤프트의 위치에 있는 기관의 위치에 대응한다. 출력 신호가 제1 출력 신호와 미리 정해진 양만큼 다른 값을 갖는 경우, 회전 샤프트의 위치를 포함하는 챔버 내의 영역을 기관이 커버하는 기관의 위치에 대응한다. 그리고, 미리 정해진 양만큼 제1 출력 신호와 다른 값으로부터 제1 출력 신호로의 출력 신호의 변화는, 기관의 후방 에지가 회전 샤프트의 위치에 있는 기관



의 위치에 대응한다.

[0012] "회전 샤프트"는, 전체적으로 챔버 내에 고정 배치되고 기판이 회전 샤프트 위로 이동하는 동안 기판을 직접적으로 또는 간접적으로 회전시키고 유지하는 데 적합한 각각의 회전 구조를 의미한다. 이와 관련하여, "기판을 직접 유지"한다는 것은, 기판 또는 기판이 유지되는 기판 캐리어가 자신의 표면들 중 하나를 회전 샤프트 상에 직접 두는 것을 의미하는 반면, "기판을 간접적으로 유지"한다는 것은, 기판 또는 기판 캐리어가 자신의 표면들 중 하나를 회전 샤프트에 의해 유지되는 적어도 하나의 벨트 상에 두는 것을 의미한다. 후자의 경우에, 기판 자체는 벨트에 의해 챔버를 통해 이동하고, 벨트는 적어도 챔버 내의 회전 샤프트에 의해 지지된다. 어떤 방식으로든, 회전 샤프트는, 모터에 의해 회전하도록 구동될 수 있으며, 즉, 챔버를 통한 기판의 이송에 능동적으로 참여할 수 있고, 또는 기판 또는 기판 위로 이동하는 벨트에 의해 수동적으로만 회전할 수 있다. 회전 샤프트는, 상이한 구성 요소들, 예를 들어, 기판이 직접적으로 또는 간접적으로 위에 놓이는 기판 샤프트, 및 챔버 벽을 통과하고 샤프트 커플링에 의해 기판 샤프트와 연결되는 구동 샤프트를 포함할 수 있다. 또한, 추가 요소가 회전 샤프트에 의해 포함될 수 있다. 예를 들어, 롤러들은 기판 샤프트 상에 형성되거나 배치될 수 있으며, 여기서 기판은 롤러들 상에 직접적으로 또는 간접적으로 놓인다.

[0013] "측정"은 주어진 시점에 출력 신호의 실제 값을 결정하는 것을 의미한다. "감시"는, 시간 경과에 따른 출력 신호의 값을 결정 및 관찰하여 상이한 값들을 비교하고 출력 신호의 값의 변화를 검출하고 시간 경과에 따른 출력 신호의 특성을 취득할 수 있는 것을 의미한다.

[0014] 일 실시예에서, 기판이 회전 샤프트 상에 존재해야 하는 제1 시점은, 예를 들어 폐쇄 챔버의 외부에 있는 기판의 알려진 위치 및 기판을 알려진 위치로부터 회전 샤프트로 이동시키는 이동 시스템의 특성을 이용하여 외삽(extrapolation)에 의해 예측된다. 이동 시스템은 이송 시스템과 유사하게 형성될 수 있거나 다른 방식으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 이동 시스템은 컨베이어 벨트를 포함할 수 있는 반면, 이송 시스템은 회전 샤프트만을 포함하며, 그 반대의 경우도 있다. 또한, 이동 시스템이 임의의 다른 이동 구성요소, 예를 들어, 기판을 이송 시스템에 공급하는 로봇 시스템을 포함할 수 있다. 챔버 내의 기판의 위치를 검출하는 데 사용되는 회전 샤프트의 위치 및 이송 시스템과 이동 시스템의 종류에 따라, 이동 시스템은, 이송 시스템과 동일할 수 있으며, 즉 이송 시스템이며, 또는 다른 이동 구성요소들 중에 이송 시스템을 포함할 수 있거나 이송 시스템으로부터 완전히 분리될 수 있다. 부하 변환 요소의 출력 신호를 사용하여 제1 시점에 기판이 검출되지 않으면, 기판의 손상이나 손실 또는 기판의 이동의 방해가 검출된다. 즉, 제1 시점에서의 기판의 존재에 대응하는 출력 신호의 부재는 기판의 손상, 예를 들어, 기판의 파손된 전방 에지에 의해 또는 기판의 전체 손실에 의해 또는 이동 시스템의 결함에 의해 야기될 수 있다. 손상된 기판 또는 기판의 지연된 이동으로 인해 특정 기간에 의해 출력 신호의 검출이 지연된다. 예를 들어, 이동 시스템으로부터 기판이 떨어지거나 이동 시스템의 전체 고장으로 인한 기판의 총 손실에 따라, 기판의 존재에 대응하는 출력 신호가 전혀 검출되지 않는다. 이 경우, 예를 들어, 챔버를 개방함으로써 폐쇄 챔버의 육안 검사가 필요할 수 있다.

[0015] 다른 일 실시예에서는, 출력 신호의 변화가 관찰될 뿐만 아니라, 기판이 회전 샤프트 위로 이동하는 경우 출력 신호의 특성이 취득되고 기판의 추가 특성을 결정하기 위해 평가된다. 이를 위해, 출력 신호의 제1 특성, 즉, 시간 경과에 따른 출력 신호의 진행이 알려진 미세교정(calibration) 기판에 대해 취득된다. 즉, 제1 특성은 출력 신호의 미세교정에 사용된다. 제1 특성은, 회전 샤프트에서의 미세교정 기판의 도달에 대응하는 출력 신호의 제1 구배(gradient), 회전 샤프트를 이탈하는 미세교정 기판에 대응하는 출력 신호의 제2 구배, 및 기판에 의한 회전 샤프트의 전체 커버링에 대응하는 최댓값을 포함한다. 판형이고 본질적으로 직사각형인 기판의 경우, 출력 신호는, 기판이 회전 샤프트를 덮고 있는 동안 본질적으로 전체 시간 동안 최댓값과 동일하다. 미세교정 기판은 위치를 관찰해야 하는 다른 기판과 동일한 치수 및 특성을 갖는 기판이며, 미세교정 기판은 손상이 없는 것으로 알려져 있다. 미세교정 기판은 폐쇄 챔버를 통해 다른 기판과 동일한 방식으로 이동한다.

[0016] 이러한 제1 특성이 취득되면, 기판이 회전 샤프트 위로 완전히 이동하는 동안 감시되는 출력 신호의 제2 특성의 제1 구배가 제1 특성의 제1 구배와 상이한 경우, 기판의 전방 에지에서 기판의 손상이 검출된다. 기판의 전방 에지는, 먼저 회전 샤프트에 도달하는 에지, 즉 이송 방향의 선단이다. 전방 에지가 손상된 경우, 예를 들어, 전방 에지의 일부가 누락된 경우, 출력 신호의 제1 구배는 제1 특성의 제1 구배보다 낮다. 그러나, 기판의 전방 에지가 이전의 손상되지 않은 전방 에지와 평행하게 파손되면, 제1 구배를 사용하여 손상이 검출되지 않을 수 있다.

[0017] 반면, 기판이 회전 샤프트 위로 완전히 이동하는 동안 감시되는 출력 신호의 제2 특성의 제2 구배가 제1 특성의 제2 구배와 다르면, 후방 에지에서의 기판의 손상이 검출된다. 기판의 후방 에지는, 회전 샤프트를 마지막으로

이탈하는 에지, 즉, 후방 에지를 이송 방향으로 남겨 두는 에지이다. 후방 에지가 손상된 경우, 예를 들어, 후방 에지의 일부가 누락된 경우, 출력 신호의 제2 구배는 제1 특성의 제2 구배보다 낮다. 다시, 후방 에지가 이전의 손상되지 않은 후방 에지와 평행하게 파손되면, 제2 구배를 사용하여 손상이 검출되지 않을 수 있다.

[0018] 또한, 기관이 회전 샤프트 위로 완전히 이동하는 동안 감시되는 출력 신호의 제2 특성의 최댓값이 제1 특성의 최댓값보다 작은 경우, 측면 에지 또는 제1 표면에서의 기관의 손상이 검출된다. 기관의 측면 에지는 기관의 전방 에지와 후방 에지를 연결하는 에지인 반면, 기관의 제1 표면은, 기관이 회전 샤프트 상에 놓이는 판형 기관의 표면일 수 있거나 회전 샤프트와 반대되는 표면일 수 있다.

[0019] 폐쇄 챔버 내의 기관 상에 또는 기관에 형성된 층의 두께가 미세교정 기관의 두께보다 작은 경우, 취득된 제2 특성의 최댓값도 제1 특성의 최댓값보다 작을 수 있다. 즉, 예를 들어, 챔버를 통한 기관의 이동 속도를 감소시킴으로써 층을 형성하는 열화된 공정을 검출할 수 있고 이러한 오동작에 대응할 수 있다.

[0020] 다른 일 실시예에서, 복수의 부하 변환 요소는 복수의 회전 샤프트에 인접하게 제공되며, 각각의 부하 변환 요소는 회전 샤프트들 중 하나의 회전 샤프트에 작용하는 부하를 검출하는 데 적합하다. 각각의 부하 변환 요소의 출력 신호는, 기관이 회전 샤프트들 중 적어도 일부 회전 샤프트 상에 존재하는 동안 하나의 동일한 시점에 측정된다. 측정된 출력 신호를 사용하여, 통상의 기술자에게 명백한 계산 절차를 이용하여 기관의 중량 또는 치수가 결정된다.

[0021] 일 실시예에서, 부하 변환 요소는 회전 샤프트를 유지하는 방사상 베어링 내에 배치된다. 회전 샤프트 위의 본질적으로 동일한 기관들의 다수의 통로를 포함하는 기간에 걸쳐 출력 신호가 선형 또는 초선형드리프트를 나타내는 경우에 베어링의 마모가 검출된다. 초선형드리프트는, 시간 경과에 따른 출력 신호의 기능을 기술하여 결국 임의의 선형 함수보다 빠르게 성장한다, 통과하는 기관으로 인한 출력 신호는 주기적으로 예를 들어 분당 한 번 나타나므로, 장기 드리프트를 인식할 수 있고 기관 통로로부터 발생하는 출력 신호로부터 아무런 문제없이 분리할 수 있다.

[0022] 본 발명에 따른 방법은, 고 분해능으로 또한 광학 센서 또는 열 센서를 사용하는 다른 방법들이 사용될 수 없는 상태에서 폐쇄 챔버 내의 기관의 위치를 결정하는 간단한 가능성을 제공한다. 또한, 기관의 손상이 검출될 수 있고, 폐쇄 챔버 내의 기관 상에 증착되거나 기관으로부터 제거되는 층의 두께에 대하여 증착 또는 제거 공정을 제어할 수 있다. 또한, 사용되는 부하 변환 요소는, 저 잡음, 고 감도, 및 부하로부터의 출력 신호의 고 선형성을 나타낸다. 압전 요소에는 추가 이점이 있다. 특히, 압전 요소는 외부 전압 공급원을 필요로 하지 않으며 마모가 없다.

[0023] 본 발명의 다른 일 양태에 따르면, 본 발명의 방법을 수행하기 위한 장치는, 적어도 하나의 회전 샤프트를 포함하는 이송 시스템을 구비하는 폐쇄 챔버, 회전 샤프트들 중 적어도 하나의 회전 샤프트에 인접하게 배치된 부하 변환 요소, 부하 변환 요소의 출력 신호를 측정하기 위한 측정 디바이스, 및 측정된 출력 신호를 감시 및 평가하고 적어도 하나의 회전 샤프트 상의 기관의 존재를 검출하기 위한 제어 디바이스를 포함한다. 이송 시스템은, 챔버를 통해 및/또는 챔버 내에서 기관을 이동시키기에 적합하고, 폐쇄 챔버 내에 배치되는 복수의 회전 샤프트를 포함할 수 있으며, 여기서 기관은, 회전 샤프트 위로 직접 이동하거나, 적어도 하나의 벨트를 포함할 수 있으며, 예컨대, 컨베이어 벨트를 포함할 수 있으며, 이러한 컨베이어 벨트는 폐쇄 챔버를 통해 이동하고 챔버내의 적어도 하나의 회전 샤프트에 의해 지지되며, 기관은 벨트 상에 놓여 있는 동안 회전 샤프트 위로 간접적으로 이동한다. 부하 변환 요소는, 부하 변환 요소에 인접하게 배치된 적어도 하나의 회전 샤프트에 작용하는 부하를 검출하기에 적합하다. 부하 변환 요소는 부하를 부하에 대응하는 전기 파라미터의 값으로 변환한다. 전기 파라미터의 값은, 측정 디바이스를 사용하여 전기 파라미터에 대응하는 전기 출력 신호를 측정함으로써 결정될 수 있다. 측정 디바이스는, 적어도 하나의 회전 샤프트 상에 기관이 존재하지 않는 동안 측정되는 제1 출력 신호를 취득하는 데 사용된다. 제어 디바이스는, 출력 신호가 제1 출력 신호와 미리 정해진 양만큼 상이한 경우, 측정된 출력 신호를 감시하고 회전 샤프트 상의 기관의 존재를 검출하는 데 적합하다. 제어 디바이스는, 예를 들어, 컴퓨터일 수 있다. 그러나, 측정 디바이스 및 제어 디바이스는 또한 이들 디바이스의 기능을 수행하기에 적합한 하나의 일체형 디바이스로서 형성될 수 있다.

[0024] 일 실시예에서, 장치의 적어도 하나의 회전 샤프트는 챔버 벽 내에 배치된 방사상 베어링에 의해 유지되고, 부하 변환 요소는 베어링 내에 배치된다. 이 경우에, 부하 변환 요소는, 외부 영향, 예를 들어, 증기 또는 다른 공격적 매체나 챔버 내의 고온으로부터 보호된다. 또한, 베어링 내에서 회전 샤프트 상의 부하로 인한 스트레인을 쉽게 검출할 수 있다. 부하 변환 요소의 출력 신호는 와이어 및 진공 피드스루를 통해 측정 디바이스로 송신될 수 있다.



- [0025] 그러나, 부하 변환 요소는, 기관의 부하에 의해 야기되는 회전 샤프트의 변형 또는 스트레인이 발생하고 측정될 수 있는 임의의 장소에 배치될 수 있다.
- [0026] 다른 일 실시예에서, 장치는 복수의 회전 샤프트 및 복수의 부하 변환 요소를 포함하고, 각각의 부하 변환 요소는 회전 샤프트들 중 특정 회전 샤프트에 인접하게 배치되고, 제어 디바이스는, 모든 부하 변환 요소의 출력 신호를 평가하고 회전 샤프트 상에 존재하는 기관의 중량 또는 치수를 결정하는 데 적합하다.
- [0027] 부하 변환 요소는 압전 요소 또는 스트레인 게이지 또는 다른 적절한 요소일 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따른 장치는, 기관들이 이송 시스템에 의해 선형 선을 따라 시스템을 통해 이동하는 동안 처리되는 인라인 시스템의 일부일 수 있다. 이송 시스템은 폐쇄 챔버 내에 배치된 복수의 회전 샤프트를 포함할 수 있고, 여기서 기관은, 회전 샤프트 위로 직접 이동하거나, 적어도 하나의 벨트, 예컨대, 컨베이어 벨트를 포함할 수 있으며, 컨베이어 벨트는 폐쇄 챔버를 통해 이동하고 챔버 내의 적어도 하나의 회전 샤프트에 의해 지지되며, 기관은 벨트 상에 놓여 있는 동안 회전 샤프트 위로 간접적으로 이동한다. 이송 시스템은, 기관을 연속적으로, 불연속적으로, 즉 정지와 함께, 예를 들어, 처리 단계를 수행하거나, 한 번 이상 양방향으로 또는 앞뒤로 진동을 수행하는 데 적합할 수 있다.
- [0029] 폐쇄 챔버는, 전술한 바와 같이 임의의 종류의 진공 또는 대기 챔버일 수 있다. 일 실시예에서, 폐쇄 챔버는, 진공 챔버이며, 특히 박막 태양 전지를 생성하기 위해 예를 들어 CdTe 또는 CdS의 폐쇄 공간 승화(CSS)에 사용되는 CSS 챔버일 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0030] 첨부 도면은, 본 발명의 실시예들에 대한 추가 이해를 제공하도록 포함된 것이며, 본 명세서에 포함되어 본 명세서의 일부를 구성한다. 도면은 본 발명의 일부 실시예를 도시하며, 상세한 설명과 함께 원리를 설명하는 역할을 한다. 본 발명의 다른 실시예들 및 의도된 많은 장점은 다음에 따르는 상세한 설명을 참조하여 더 잘 이해되므로 쉽게 인식될 것이다. 도면의 요소들은 반드시 서로에 대해 축척된 것은 아니다. 유사한 참조 번호들은 대응하는 유사 부분들을 나타낸다.
- 도 1은, 하나의 회전 샤프트 상의 기관의 존재 또는 부재가 검출되는 본 발명의 방법의 제1 실시예를 개략적으로 도시한다.
- 도 2a는, 기관의 손상이나 손실 또는 기관의 이동 방해가 검출될 수 있는 본 발명의 방법의 제2 실시예를 개략적으로 도시한다.
- 도 2b는 방법의 제2 실시예에 따라 시간 경과에 따른 출력 신호의 두 개의 특성을 개략적으로 도시한다.
- 도 3a는 기관의 손상이 검출될 수 있는 본 발명의 방법의 제3 실시예를 개략적으로 도시한다.
- 도 3b 내지 도 3d는 본 방법의 제3 실시예에 따라 시간 경과에 따른 출력 신호의 특성을 각각 개략적으로 도시한다.
- 도 4a는, 기관의 치수가 복수의 부하 변환 요소를 사용하여 결정될 수 있는 본 발명의 방법의 제4 실시예를 개략적으로 도시한다.
- 도 4b는 방법의 제4 실시예에 따라 상이한 부하 변환 요소들에 대한 출력 신호들의 값을 개략적으로 도시한다.
- 도 5는 본 발명에 따른 장치의 제1 실시예를 개략적으로 도시한다.
- 도 6은 장치의 제1 실시예의 베어링 내에 배치된 부하 변환 요소의 제1 예 및 회전 샤프트를 개략적으로 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0031] 도 1은 본 발명의 방법의 제1 실시예를 도시한다. 제1 단계(S110)에서는, 부하 변환 요소, 예를 들어, 압전 요소 또는 스트레인 게이지가, 폐쇄 챔버 내에 배치된 회전 샤프트에 인접하게 제공되며, 챔버 내에서의 및/또는 챔버를 통한 이동 동안 적어도 기관을 지지하도록 사용된다. 회전 샤프트는, 능동적으로 회전될 수 있으며, 즉, 모터 또는 구동을 위한 다른 임의의 수단에 의해 구동될 수 있으며, 따라서, 기관을 이동시키는 데 능동 부품일 수 있거나 수동으로 회전될 수 있으며, 즉, 회전 샤프트 위로 기관을 이동시킴으로써 수동으로 회전될 수 있다. 제2 단계(S120)에서는, 회전 샤프트 상에 기관이 존재하지 않는 동안 부하 변환 요소의 제1 출력 신호가 측정되

며, 즉, 제1 출력 신호는 제1 값을 갖는 유희 신호이다. 폐쇄 챔버 내의 또는 폐쇄 챔버를 통한 기관의 이동 동안, 부하 변환 요소의 출력 신호가 감시되고(단계 S130), 출력 신호가 미리 정해진 양만큼 제1 출력 신호와 상이한 경우 회전 샤프트 상의 기관의 존재가 검출된다(단계 S140). 따라서, 존재가 처음으로 검출되면, 기관은 자신의 이동에 있어서 회전 샤프트에 막 도달한 것이다. 존재가 연속적으로 검출되면, 기관은 회전 샤프트 위로 자신의 연장부 중 임의의 부분과 함께 이동한다. 그리고, 존재가 더 이상 검출되지 않으면, 즉, 출력 신호가 제1 출력 신호와 미리 정해진 양만큼 다른 값으로부터 다시 제1 출력 신호로 변하면, 기관이 회전 샤프트를 막 이탈한 것이다. 이러한 방식으로, 폐쇄 챔버 내의 기관의 위치가 검출될 수 있다.

[0032] 도 2a는 기관의 손상이나 손실 또는 기관의 이동 방해가 검출될 수 있는 방법의 제2 실시예를 도시한다. 도 2b는 제2 실시예에 따라 시간 경과에 따른 출력 신호의 두 개의 특성을 개략적으로 도시하고 제2 실시예를 설명하는 데 일조한다. 단계(S210 및 S220)는 도 1의 단계(S110 및 S120)와 동일하다. 단계(S220)에서 측정된 제1 출력 신호의 값은 도 2b에서  $S_1$ 로 표시된다. 단계(S230)에서, 회전 샤프트 상에 기관이 존재해야 하는 제1 시점은, 주어진 시점에서의 기관의 알려져 있는 위치, 및 기관을 알려져 있는 위치로부터 회전 샤프트로 이동시키는 이동 시스템의 특성, 특히, 이동 속도에 기초하여 외삽된다. 제1 시점은 도 2a에서  $t_{11}$ 로 표시된다. 그리고, 부하 변환 요소의 출력 신호가 감시된다(단계 S240). 제1 시점( $t_{11}$ )에서 기관의 존재가 검출되지 않으면, 기관이 손상되었다고, 즉, 기관의 전방 에지가 파손되었거나 기관이 손실되었다고, 즉, 이동 시스템으로부터 떨어졌다고 결론을 내리거나, 혹은, 어떤 식으로든 예를 들어 이동 시스템에 고장이 발생했기 때문에 기관의 이동이 방해를 받았다고 결론을 내린다. 도 2b의 연속 선으로 표시된 시간 경과에 따라 감시되는 출력 신호의 예시적인 제1 특성에 있어서, 출력 신호는, 제1 값( $S_1$ )과 미리 정해진 양만큼 다른 제2 값( $S_2$ )에 도달하고, 따라서 회전 샤프트 상의 기관의 존재를 나타내며, 제1 시점과는 상이한 제2 시점( $t_{12}$ )에서 발생한다. 이 경우, 기관의 전방 에지에서 기관이 손상되었거나 이동 시스템이 지연되었다고 결론을 내릴 수 있다. 도 2b에서 파선으로 표시된 시간 경과에 따라 감시되는 출력 신호의 예시적인 제2 특성에 있어서, 출력 신호는 결코 제2 값( $S_2$ )에 도달하지 않지만, 대신 값( $S_1$ )으로 유지된다. 이 경우, 기관이 어떤 식으로든 손실되었거나 이동 시스템이 완전히 고장났다고 결론을 내릴 수 있다. 명백한 바와 같이, 무슨 일이 일어났는지를 정확하게 기술하는 것이 항상 가능한 것은 아니다.

[0033] 도 3a는, 기관의 손상이 검출될 수 있고 제2 실시예보다 상세한 방식으로 결정될 수 있는 방법의 제3 실시예를 도시한다. 도 3b 내지 도 3d는, 시간 경과에 따른 부하 변환 요소의 출력 신호의 특성 및 기관(10)의 상이한 종류의 손상에 대한 기관(10) 및 회전 샤프트(20)의 평면도를 각각 개략적으로 도시한다. 단계(S310)는 도 1의 단계(S110)와 동일하다. 단계(S320)에서, 도 1의 단계(S120)에 대해 설명된 바와 같이 제1 출력 신호( $S_1$ )가 측정될 뿐만 아니라, 미세조정 기관이 회전 샤프트 위로 이동하는 동안 출력 신호의 제1 특성도 취득된다. 이러한 제1 특성은, 도 3b 내지 도 3d의 파선으로 표시되어 있으며, 이 선은, 제1 특성이 "실제" 기관이 회전 샤프트 위로 이동하는 동안 출력 신호를 감시함으로써 취득되는 출력 신호의 제2 특성과 다른 경우에만 보일 수 있다. 예시적인 제2 특성은 도 3b 내지 도 3d의 연속 라인 및 도 3d의 파선으로 표시된다. 미세조정 기관은, 치수, 중량, 및 온전함, 즉, 어떠한 손상도 없는 것으로 알려진 기관이다. "실제" 기관은, 일반적으로 미세조정 기관과 동일해야 하지만 손상될 수 있거나 또는 치수 또는 중량이 미세조정 기관과 다를 수 있는 기관이다. 기관에 대한 출력 신호의 각각의 특성은, 회전 샤프트에 대한 기관의 도달에 대응하는 제1 구배, 최댓값( $S_3$ ), 및 회전 샤프트로부터의 기관의 이탈에 대응하는 제2 구배를 특징으로 한다. 제1 구배는, 제3 시점( $t_{21}$ )과 제4 시점( $t_{22}$ ) 사이의 제1 기간 및 최댓값( $S_3$ )과 제1 출력 신호( $S_1$ ) 사이의 차의 몫으로서 계산된다. 출력 신호는 제1 기간에 제1 출력 신호( $S_1$ )로부터 최댓값( $S_3$ )으로 변한다. 제2 구배는, 제5 시점( $t_{23}$ )과 제6 시점( $t_{24}$ ) 사이의 제2 기간 및 제1 출력 신호( $S_1$ )와 최댓값( $S_3$ ) 사이의 차의 몫으로서 계산된다. 출력 신호는 제2 기간에 최댓값( $S_3$ )으로부터 제1 출력 신호( $S_1$ )로 변한다. 직사각형의 손상되지 않은 기관의 경우, 기관이 회전 샤프트 상에 존재하는 동안, 즉, 회전 샤프트 위로 이동하는 동안, 출력 신호는 대부분 최댓값( $S_3$ )과 동일하다. 이것은 도 3b 내지 도 3d의 예시적인 특성에 도시되어 있다.

[0034] 단계(S330)에서는, "실제로" 잠재적으로 손상된 기관이 회전 샤프트 위로 이동하는 동안 출력 신호를 감시함으로써 출력 신호의 제2 특성이 취득된다. 단계(S340)에서는, 제2 특성의 기능부가 제1 특성의 기능부와 각각 비교되고, 기능부들이 아래에 설명된 바와 같이 서로 상이할 때 기관의 특정 손상이 검출된다.

- [0035] 도 3b는 기관(10) 및 회전 샤프트(20)의 평면도를 도시하며, 여기서 기관(10)은 자신의 전방 예지(11)에서 손상되어 있다. 즉, 전방 예지(11)에 인접한 영역(11')은, 파손되어 있으며, 따라서 파손된 영역이라 칭한다. 전방 예지(11)는, 기관(10)이 화살표로 표시된 방향으로 이동할 때 회전 샤프트(20)에 먼저 도달하는 기관(10)의 예지이다. 부하 변환 요소(30)는 회전 샤프트(20)에 인접하게 배치되고 회전 샤프트(20)에 작용하는 부하를 측정한다. 파손된 영역(11')은, 측정된 출력 신호의 느린 증가, 즉, 제1 특성의 제1 구배에 비해 제2 특성의 제1 구배를 더 작게 만든다. 따라서, 최댓값( $S_3$ )은 지연된 제4 시점( $t'_{22}$ )에서 도달되며, 제2 특성에 대하여 제3 시점( $t_{21}$ )과 지연된 제4 시점( $t'_{22}$ ) 사이의 제1 기간은, 제1 시점의 제3 시점( $t_{21}$ )과 제4 시점( $t_{22}$ ) 사이의 제1 기간보다 길다. 제2 특성의 다른 기능부들은 제1 특성과 동일할 수 있다.
- [0036] 도 3c는 기관(10) 및 회전 샤프트(20)의 평면도를 도시하며, 여기서 기관(10)은 자신의 후방 예지(12)에서 손상되어 있다. 즉, 후방 예지(12)에 인접한 영역(12')은, 파손되어 있으며, 따라서 파손된 영역이라 칭한다. 후방 예지(12)는, 기관(10)이 화살표로 표시된 방향으로 이동할 때 회전 샤프트(20)를 마지막으로 이탈하는 기관(10)의 예지이다. 파손된 영역(12')은, 측정된 출력 신호의 느린 감소, 즉, 제1 특성의 제1 구배에 비해 제2 특성의 제2 구배를 더 작게 만든다. 따라서, 출력 신호는 당겨진 제5 시점( $t'_{23}$ )에서 최댓값( $S_3$ )으로부터 감소하기 시작하며, 여기서 제2 특성에 대하여 당겨진 제5 시점( $t'_{23}$ )과 제6 시점( $t_{24}$ ) 사이의 제2 기간은, 제1 특성의 제4 시점( $t_{23}$ )과 제6 시점( $t_{24}$ ) 사이의 제2 기간보다 길다. 제2 특성의 다른 기능부들은 제1 특성과 동일할 수 있다.
- [0037] 지연된 제4 시점( $t'_{22}$ ) 및 당겨진 제5 시점( $t'_{23}$ ) 뿐만 아니라 제3 시점 내지 제6 시점( $t_{21}$  내지  $t_{24}$ ) 및 예정된 제5 시점( $t'_{23}$ )은, 단지 시간의 상대적 측정치이며, 각 출력 신호가 측정되는 절대 시점을 나타내지 않는다.
- [0038] 도 3d는 기관(10) 및 회전 샤프트(20)의 평면도를 도시하며, 여기서 기관(10)은 측면 예지(13) 또는 제1 표면(14)에서 손상되어 있다. 즉, 측면 예지(13)에 인접한 영역(13')은, 파손되어 있으며, 따라서 파손된 영역이라고 칭한다. 측면 예지(13)는, (화살표로 표시된) 기관(10)이 이동하는 방향을 따라 연장되는 기관(10)의 예지이다. 제1 표면(14)의 일부인 측방향으로 제한된 영역(14')은, 손상되어 있으며, 따라서, 손상된 표면 영역이라고 칭한다. 제1 표면(14)은 기관(10)의 평면 표면, 즉, 회전 샤프트(20)와 접하는 하부 표면 또는 하부 표면에 대향하는 상부 표면이다. 파손된 영역(13') 또는 손상된 표면 영역(14')은, 측정된 출력 신호가 최댓값( $S_3$ )으로부터 시간 제한된 감소 값( $S_{31}$ )으로 감소하는 것을 야기하며, 즉, 출력 신호는, 시간 경과에 따라 출력 신호의 연속적인 제2 특성에 도시된 바와 같이 제한된 기간 동안 최댓값( $S_3$ )보다 낮다. 그러나, 제1 표면(14) 전체가 손상되는 경우, 즉, 손상된 영역이 측방향으로 제한되지 않으면, 제1 특성의 최댓값( $S_3$ )은, 일점체선으로 표시되는 예시적인 특성에 도시된 바와 같이 제2 특성에 대해 전혀 도달하지 못한다. 즉, 제2 특성의 출력 신호는 최댓값( $S_3$ )보다 작은 감소된 최댓값( $S_{32}$ )에만 도달한다. 이러한 손상은, 예를 들어, 기관(10) 상에 증착된 층의 두께일 수 있으며, 여기서 두께는 미세조정 기관의 각 층의 두께보다 작다. 따라서, 기관(10)의 중량은 미세조정 기관의 무게보다 작다. 제2 특성의 다른 기능부들은 제1 특성과 동일할 수 있다.
- [0039] 물론, 전술한 손상들 중 일부는, 동시에 발생할 수 있어서 출력 신호 특성의 기능부에서 설명된 변화의 조합 또는 중첩을 초래할 수 있다.
- [0040] 통상의 기술자에게는, 또한, 제1 특성과 제2 특성의 구체적인 과정이 부하 변환 요소에 의해 부하가 변환되는 전기 파라미터의 종류 및 전기 파라미터에 대응하며 측정 및 감시되는 출력 신호의 종류에 의존한다는 점이 명백하다. 따라서, 기관이 존재하지 않을 때의 제1 출력 신호에 비해 기관이 회전 샤프트 상에 존재하면 출력 신호가 또한 감소될 수 있다. 다시 말하면, 제1 특성과 제2 특성은 또한 반대 방식으로 진행될 수 있고, 대신 상술한 출력 신호의 최댓값이 출력 신호의 최솟값일 수도 있다.
- [0041] 도 4a는 방법의 제4 실시예를 도시하며, 여기서 기관의 치수는 복수의 부하 변환 요소를 사용하여 검출될 수 있다. 도 4b는, 주어진 시점에서 상이한 부하 변환 요소들의 출력 신호들의 값 및 이러한 주어진 시점에서 기관(10) 및 복수의 회전 샤프트(20a 내지 20f)의 평면도를 개략적으로 도시한다. 제1 단계(S410)에서는, 복수의 부하 변환 요소(30a 내지 30f)가 제공되며, 각각의 개별 부하 변환 요소(30a 내지 30f)는 복수의 회전 샤프트(20a 내지 20f) 중 하나에 인접하게 배치된다. 즉, 폐쇄 챔버 내에서 이송 시스템의 일부를 형성하는 회전 샤프트들 모두 또는 일부에는 부하 변환 요소들 중 하나가 제공되며, 도시된 예에서 각각의 회전 샤프트(20a 내지 20f)에는 하나의 부하 변환 요소(30a 내지 30f)가 제공된다. 제2 단계(S420)에서, 각각의 부하 변환 요소(30a 내지

30f)의 제1 출력 신호( $S_1$ )는, 도 1의 단계(S120)와 유사하게, 각각의 회전 샤프트(20a 내지 20f) 상에 기관이 존재하지 않는 동안 측정된다. 회전 샤프트(20a 내지 20f) 위로의 기관(10)의 이동 동안, 부하 변환 요소의 출력 신호가 감시되고(단계 S430), 각각의 출력 신호가 미리 정해진 양만큼 제1 출력 신호( $S_1$ )와 상이할 때, 예컨대, 각각의 출력 신호가 제2 값( $S_2$ ) 이상일 때, 회전 샤프트(20a 내지 20f)의 개별 샤프트 상의 기관의 존재가 검출된다(단계 S440). 예를 들어, 부하 변환 요소(30b 내지 30d)의 출력 신호는, 기관(10)이 각각의 회전 샤프트(20b 내지 20d) 상에 존재하므로, 제2 값( $S_2$ )보다 크다. 반대로, 부하 변환 요소(30a, 30e, 및 30f)의 출력 신호는, 기관(10)이 각각의 회전 샤프트(20a, 20e, 및 20f) 상에 존재하지 않으므로 각각의 출력 신호( $S_1$ )와 동일하다. 도 4b에 도시된 바와 같이, 상이한 부하 변환 요소들(30b 내지 30d)의 출력 신호들은, 부하 변환 요소들의 차이 및 부하 변환 요소 자체의 차이로 인해 또는 부하 변환 요소들에 작용하는 부하의 차이, 즉, 각각의 회전 샤프트(20b 내지 20d) 상에 놓인 기관 부분의 중량으로 인해 상이할 수 있다. 마찬가지로, 제1 출력 신호( $S_1$ )의 값도 상이한 회전 샤프트들(20a 내지 20f)에 대하여 상이할 수 있다. 출력 신호가 제1 출력 신호( $S_1$ )와 동일하고 출력 신호가 제2 값( $S_2$ ) 이상인 회전 샤프트들에 이웃하는 회전 샤프트들, 예컨대, 도 4b의 참조번호(20a, 20e)인 회전 샤프트들 사이의 알려져 있는 거리( $L_{201}$ ), 및 출력 신호가 제2 값( $S_2$ ) 이상인 회전 샤프트들, 예컨대, 도 4b의 참조번호(20b 내지 20d)인 회전 샤프트들을 커버하는 선의 알려져 있는 연장부( $L_{202}$ )로부터, 기관(10)의 길이( $L_{10}$ )가 결정될 수 있다. 길이( $L_{10}$ )는, 적어도 연장부( $L_{202}$ )보다 길고 거리( $L_{201}$ )보다 짧은 값의 범위로 제한될 수 있다. 출력 신호의 최댓값을 평가함으로써, 기관(10)의 폭이 결정될 수 있다. 기관의 길이( $L_{10}$ )는 (화살표로 표시된) 이동 방향을 따라 연장되는 기관의 연장부인 반면, 기관의 폭은, 길이( $L_{10}$ )에 직교하고 회전 샤프트(20a 내지 20f)의 회전 축선 방향을 따라 연장되는 기관의 연장부이다.

[0042] 도 5는 본 발명에 따른 장치의 제1 실시예를 개략적으로 도시한다. 장치(100)는, 폐쇄 챔버(110), 및 게이트(140)에 의해 폐쇄 챔버(110)와 연결된 두 개의 인접한 챔버(120, 130)를 포함한다. 폐쇄 챔버(110)에는, (화살표로 표시된) 이송 방향을 따라 기관을 챔버를 통해 이동시키는 이송 시스템을 인접 챔버(120, 130)에 배치된 회전 샤프트(20)와 함께 형성하는 복수의 회전 샤프트(20a 내지 20e)가 배치된다. 폐쇄 챔버(110)에는, 하나 이상의 회전 샤프트(20a 내지 20e)에 인접하게 하나 이상의 부하 변환 요소가 제공된다. 도 5에 예에 의해 도시된 바와 같이, 두 개의 부하 변환 요소(30a 및 30b)는 회전 샤프트(20b 및 20d)에 인접하게 제공된다. 각각의 부하 변환 요소(30a, 30b)는 각각의 부하 변환 요소(30a, 30b)의 출력 신호를 측정하는 데 적합한 측정 디바이스(40a, 40b)와 각각 연결된다. 물론, 출력 신호 모두 또는 일부는, 적용가능하다면 공통 측정 디바이스에 의해 측정될 수 있다. 측정된 출력 신호는 출력 신호를 감시 및 평가하기에 적합한 제어 디바이스(50)로 송신된다. 이를 위해, 출력 신호의 값 또는 특성 및 참조 값은 제어 디바이스의 내부 또는 제어 디바이스의 외부에 배치될 수 있는 메모리 유닛에 저장될 수 있다. 제어 디바이스는, 비교 수단을 포함하고, 출력 수단을 평가하기에 적합한 계산 수단 또는 다른 수단을 포함할 수 있다. 평가에 기초하여, 제어 디바이스는, 도 2a 내지 도 4b에 대하여 예시적으로 설명한 바와 같이 부하 변환 요소(30a, 30b)가 제공된 회전 샤프트(20b 또는 20d)의 개별 회전 샤프트 상의 기관의 존재, 또는 기관의 손상, 중량이나 치수를 결정한다.

[0043] 회전 샤프트(20 및 20a 내지 20e) 중 적어도 하나는 구동 디바이스와 연결되며, 도 5의 실시예에서, 부하 변환 요소가 제공되지 않은 각각의 회전 샤프트, 즉, 챔버 내의 회전 샤프트(20) 및 폐쇄 챔버(110) 내의 회전 샤프트(20a, 20c 및 20e)는 개별 구동 디바이스(60)와 연결된다. 그러나, 부하 변환 요소가 제공된 회전 샤프트도 구동 디바이스와 연결될 수 있다. 이들 회전 샤프트를 이하에서 종동샤프트(driven shaft)라고 칭한다. 종동샤프트 모두 또는 일부는 또한 공통 구동 디바이스에 연결될 수 있다. 종동샤프트는 기관을 챔버(110, 120 및 130)를 통해 이동시킬 수 있게 한다. 구동 디바이스(60)는, 제어 디바이스(50)가 구동 디바이스(60)를 제어하여 챔버(110, 120 및 130)를 통한 기관의 이동, 특히 속도를 제어할 수 있도록 제어 디바이스(50)와 연결될 수 있다.

[0044] 도 6은 본 발명에 따른 부하 변환 요소의 제1 예 및 회전 샤프트를 회전 샤프트의 회전 축선을 따른 단면으로 개략적으로 도시한다. 회전 샤프트는, 상이한 부품들을 포함하는데, 폐쇄 챔버(110) 내에 배치된 기관 샤프트(21), 폐쇄 챔버(110)의 제1 측벽(111)을 통해 공급되고 구동 디바이스와 연결되기에 적합한 구동 샤프트(24), 및 구동 샤프트(24)의 회전이 기관 샤프트(21)로 전달되고 그 반대의 경우에도 전달되도록 기관 샤프트(21)와 구동 샤프트(24)를 함께 결합하는 샤프트커플링(25)을 포함한다. 기관 샤프트(21) 상에는 두 개의 외부 캐스터(22) 및 한 개의 내부 캐스터(23)가 배치되며, 캐스터들(22 및 23)은 기관 샤프트(21)에 강하게 고정되고 기관



샤프트(21)와 함께 이동한다. 이들 캐스터는, 기관 샤프트(21)와 일체로 형성될 수 있으며, 즉, 기관 샤프트의 돌출부들일 수 있다. 기관은 이들 캐스터(22, 23) 상에 대부분 또는 이들 캐스터 상에만 위치하고, 외부 캐스터(22)는 기관의 이동 방향을 확보하도록 기관의 측면 에지를 안내하는 역할을 한다. 기관 샤프트(21)의 일단은 폐쇄 챔버(110)의 제2 측벽(112)을 통해 공급되며, 제2 측벽(112)은 제1 측벽(111)과 대향하여 놓인다. 기관 샤프트(21)의 타단은, 구동 샤프트(24)의 일단도 위치하는 샤프트커플링(25)에서 중단된다. 구동 샤프트(24)는, 제1 측벽(111)을 통해 공급되고 피드스루(150) 내에 배치된 제1 베어링(160)에 의해 유지된다. 피드스루(150)는, 폐쇄 챔버(110)가 진공 챔버인 경우 진공 피드스루이다. 기관 샤프트(21)의 일단은 블라인드 플랜지(170)에 의해 환경에 폐쇄된 제2 베어링(161)에 의해 유지된다. 제1 및 제2 베어링(160, 161)은, 폐쇄 챔버(110) 내의 환경 조건, 특히 진공 조건에 영향을 미치지 않으면서 회전 샤프트의 각각의 부분을 지지하기에 적합한 임의의 베어링일 수 있다. 예를 들어, 베어링은 볼 베어링일 수 있다. 일 실시예에서, 베어링(160, 161)은 폐쇄 챔버의 각각의 측벽(111 또는 112)의 외부, 즉, 대기측에 제공된다. 제1 베어링(160)에 인접하여, 부하 변환 요소(30)가 제공되며, 따라서, 이러한 부하 변환 요소는, 샤프트커플링(25)에 의해 구동 샤프트(24) 및 제1 베어링(160)으로 전달되는, 기관 샤프트(21)에 작용하는 부하를 변환할 수 있다. 따라서, 부하 변환 요소(30)는 폐쇄 챔버(110) 외부에 이에 따라 처리 분위기의 외부에 제공되며, 이는 부하 변환 요소(30)가 챔버(110) 내의 증기, 전자기장, 또는 고온과 같은 불리한 주변 조건으로부터 보호되므로 유리하다. 그러나, 부하 변환 요소는 임의의 지점에 배치될 수 있으며, 여기서 부하는 전기 파라미터로 변환될 수 있는 변형을 야기한다.

[0045] 회전 샤프트(20), 특히 기관 샤프트(21), 샤프트커플링(25), 및 구동 샤프트(24), 부하 변환 요소(30), 적용가능하면 베어링(160, 161), 및 피드스루(150)의 재료는, 챔버(110) 내의 기관의 처리에 연관된 조건 및 챔버(110)에 대한 부하 변환 요소(30)의 위치에 의존한다. 피드스루(150)뿐만 아니라 회전 샤프트(20), 베어링(160, 161)도 스테인리스 스틸로 형성될 수 있다. 챔버(110) 내의 높은 공정 온도를 위해, 회전 샤프트(20)는 바람직하게 세라믹으로 제조될 수 있다. 부하 변환 요소(30)가 압전 요소인 경우, SiO<sub>2</sub>, GaPO<sub>4</sub>, La<sub>3</sub>Ga<sub>5</sub>SiO<sub>14</sub>, 폴리비닐리덴플루라이드(PVDF) 등의 상이한 재료들이 통상의 기술자에게 공지되어 있다. 또한, (준정적(0.001 Hz) 내지 고 동적(GHz) 범위에 걸친) 상이한 시간 분해능 및 (10<sup>-8</sup> N/cm<sup>2</sup> 내지 10<sup>5</sup> N/cm<sup>2</sup> 범위에 걸친) 상이한 전력 분해능을 갖는 상이한 부하 변환 요소들을 이용할 수 있다. 또한, 회전 샤프트 또는 베어링으로부터 압전 요소로의 부하 전달을 제공하도록 볼 또는 오목형 상부 부품 등의 상이한 종류의 표면 어댑터들이 공지되어 있다. 기관 샤프트는 약 450 mm의 길이(회전 축선을 따라 연장부) 및 약 45 mm의 직경을 가질 수 있다. 이것은, 세라믹으로 제조되는 경우, 예를 들어, 약 1.35 kg의 중량을 가질 수 있고, 여기서 스테인리스 스틸로 제조된 회전 샤프트의 중량은 약 5.4 kg일 수 있다. 구동 샤프트는 길이가 더 짧을 수 있고(예를 들어, 150 mm), 예를 들어 직경이 더 작을 수 있어서(예를 들어, 12 mm), 더 경량일 수 있다. (30 × 50) cm<sup>2</sup>의 평면 표면적을 갖는 기관은 약 1.2 kg의 중량을 가질 수 있는 반면, (60 × 120) cm<sup>2</sup>의 평면 표면적을 갖는 기관은 약 5.76 kg의 중량을 가질 수 있다.

[0046] 전술한 설명에 기재된 본 발명의 실시예들은 예시로서 제공된 예들이며, 본 발명은 이제 제한되지 않는다. 임의의 수정, 변형 및, 등가의 구성 및 실시예들의 조합은 본 발명의 범위 내에 포함되는 것으로 간주되어야 한다.

### 부호의 설명

- [0047]
- 10 기관
  - 11 전방 에지
  - 11' 전방에지의 파손된 영역
  - 12 후방 에지
  - 12' 후방에지의 파손된 영역
  - 13 측면 에지
  - 13' 측면에지의 파손된 영역
  - 14 제1 표면
  - 20, 20a 내지 20f 회전샤프트

- 21 기관 샤프트
- 22 외부 캐스터
- 23 내부 캐스터
- 24 구동 샤프트
- 25 샤프트커플링
- 30a 내지 30f 부하 변환 요소
- 40a, 40b 측정 디바이스
- 50 제어 디바이스
- 60 구동 디바이스
- 100 장치
- 110 폐쇄챔버
- 111 폐쇄챔버의 제1 측벽
- 112 폐쇄챔버의 제2 측벽
- 120, 130 인접챔버
- 140 게이트
- 150 피드스루
- 160 제1 베어링
- 161 제2 베어링
- 170 블라인드플랜지
- $L_{10}$  기관의 길이
- $L_{201}$  회전 샤프트 사이의 거리
- $L_{202}$  회전 샤프트의 연장부
- $S_1$  제1 출력 신호
- $S_2$  출력 신호의 제2 값
- $S_3$  출력 신호의 최댓값
- $S_{31}$  출력 신호의 시간 제한된 감소 값
- $S_{32}$  출력 신호의 감소된 최댓값
- $t_{11}$  제1 시점
- $t_{12}$  제2 시점
- $t_{21}$  제3 시점
- $t_{22}$  제4 시점
- $t'_{22}$  지연된 제4 시점
- $t_{23}$  제5 시점

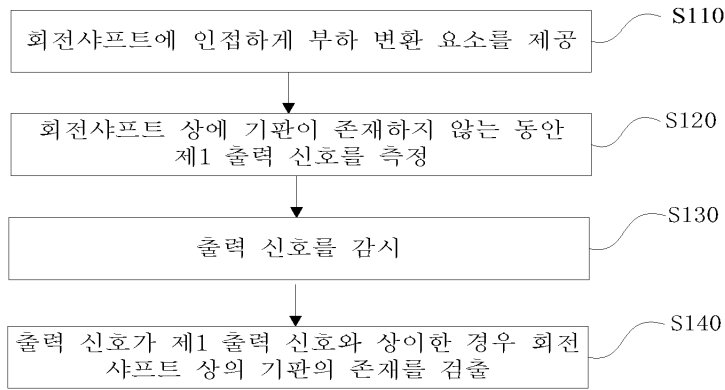


t'<sub>23</sub> 당겨진 제5 시점

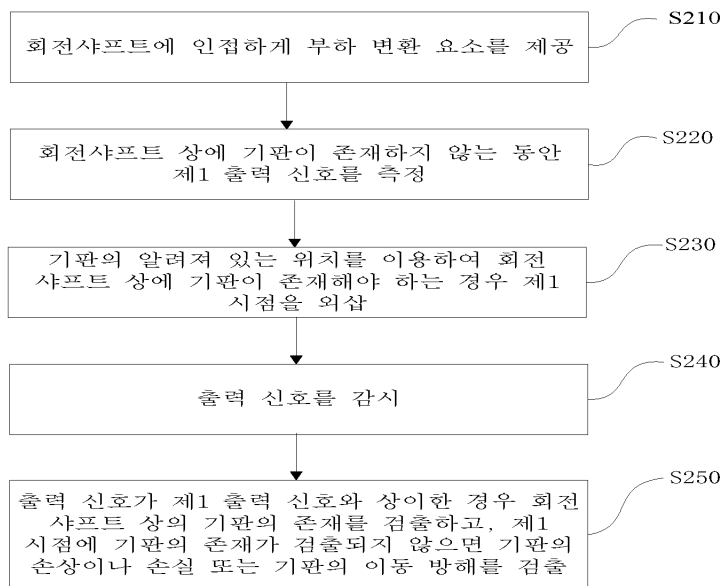
t<sub>24</sub> 제6 시점

**도면**

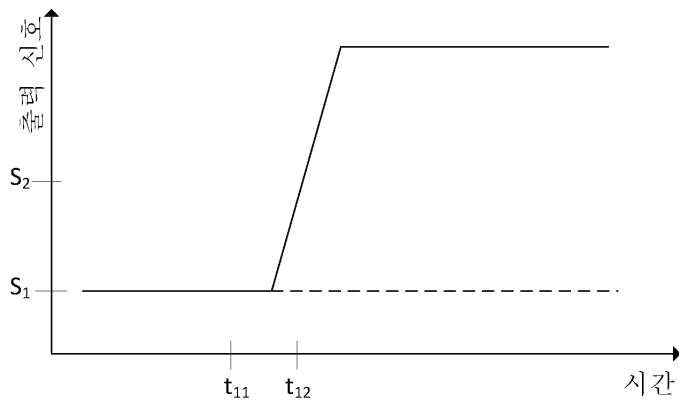
**도면1**



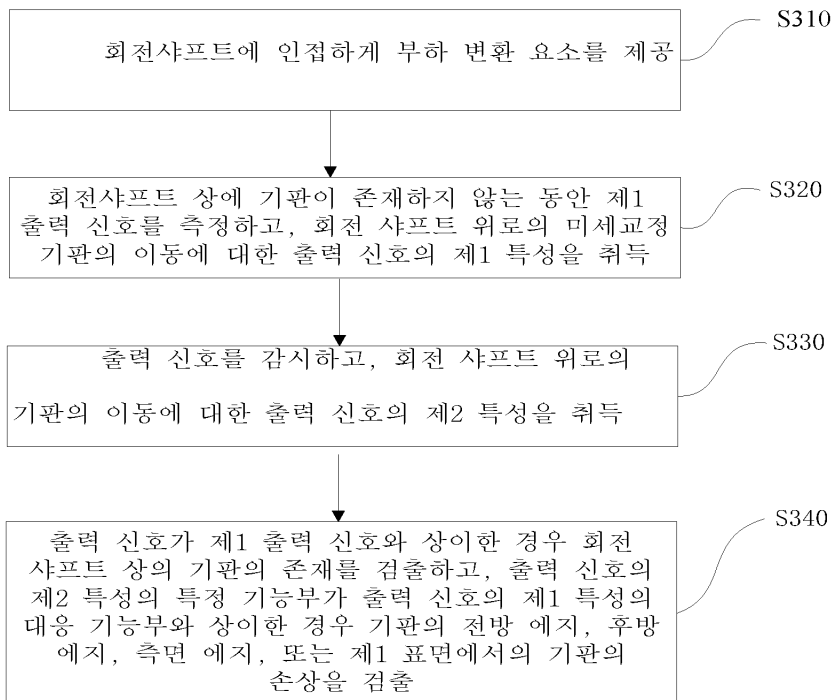
**도면2a**



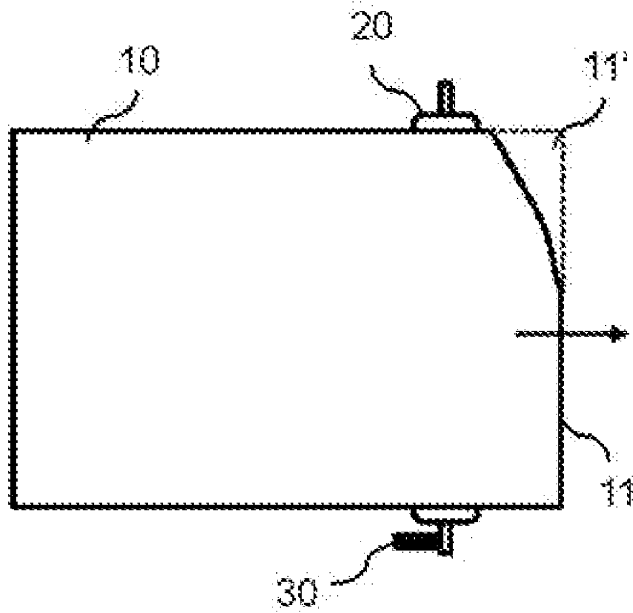
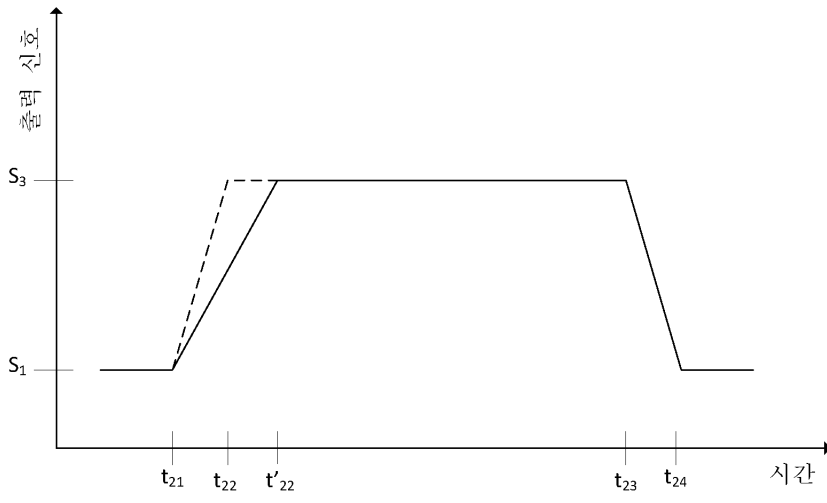
도면2b



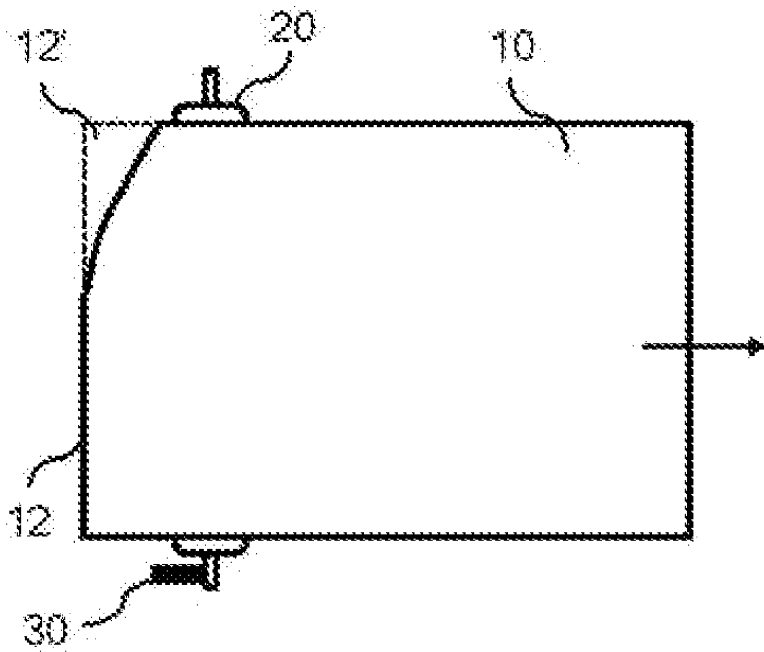
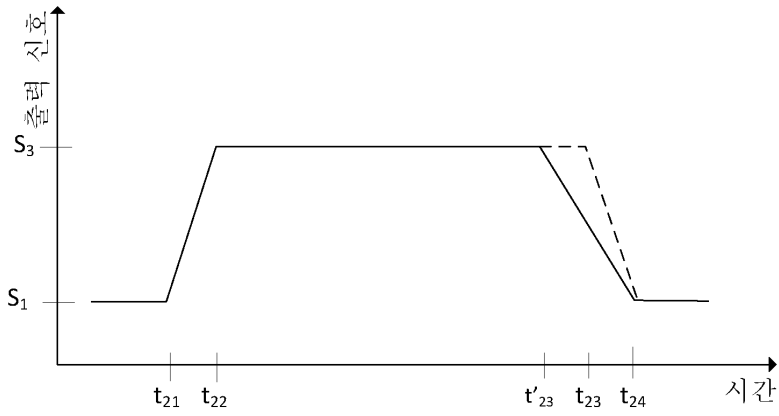
도면3a



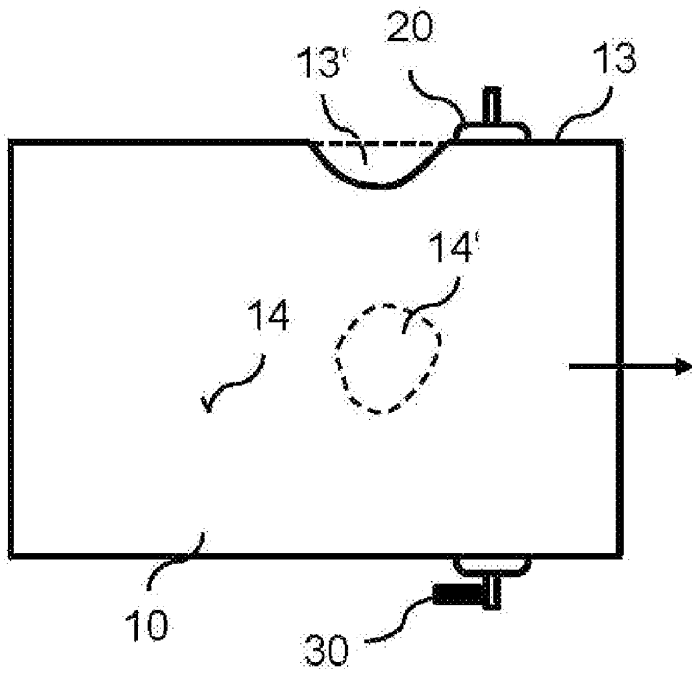
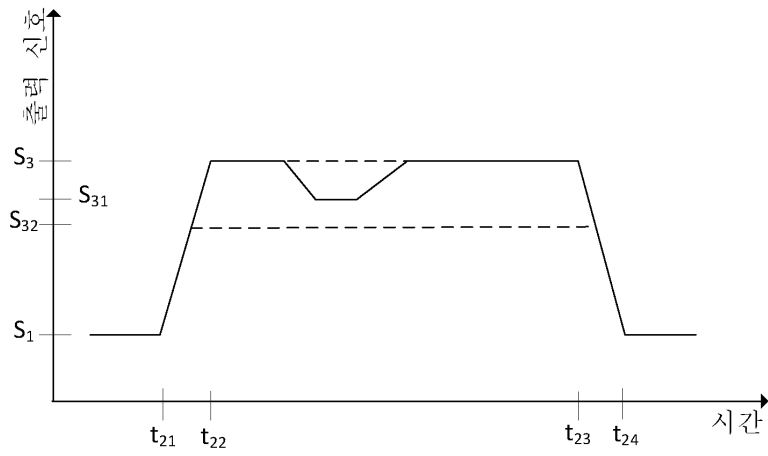
도면3b



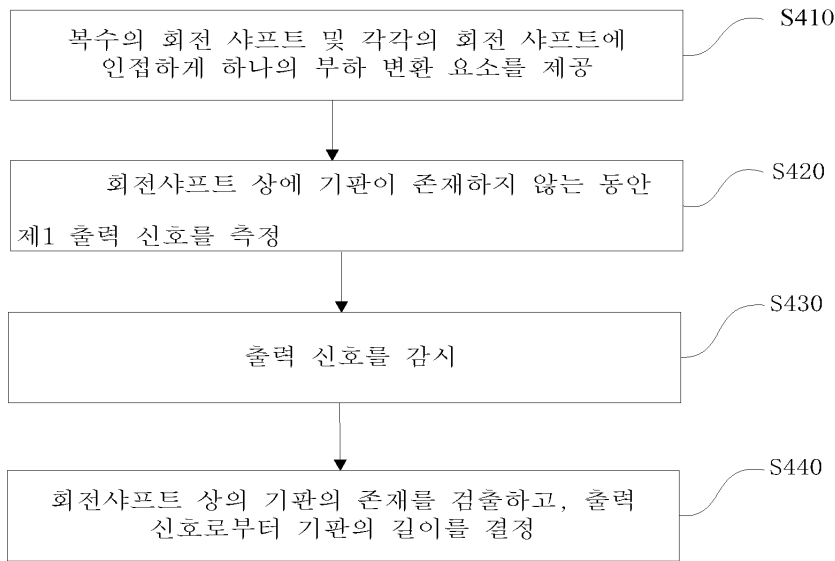
도면3c



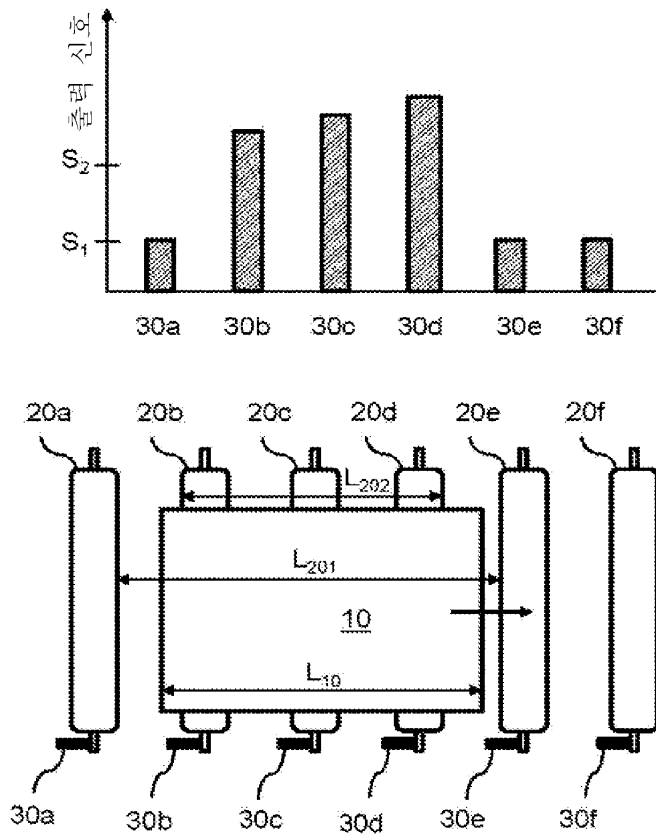
도면3d



도면4a

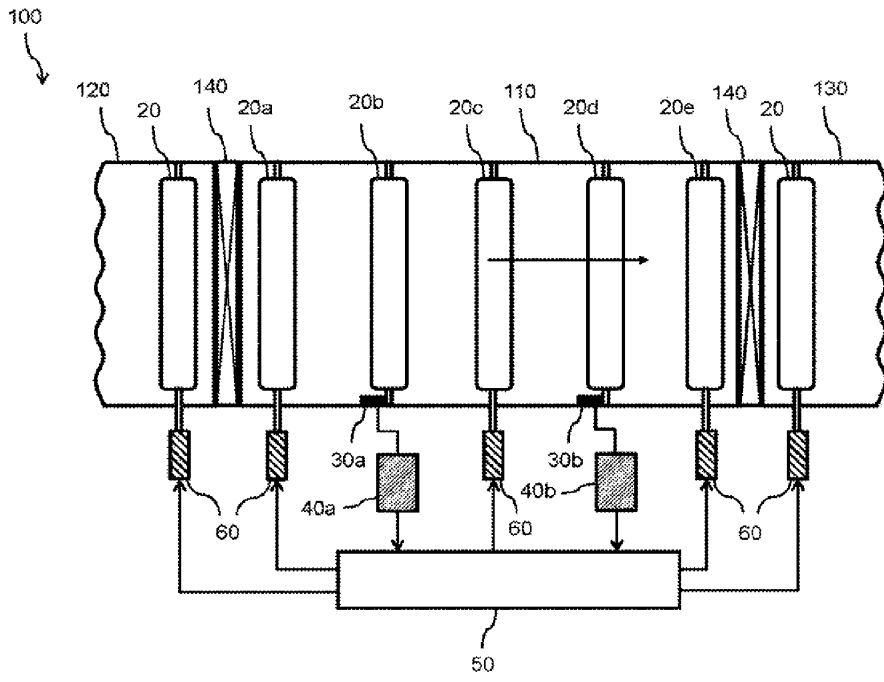


도면4b





도면5



도면6

