



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월08일
(11) 등록번호 10-1708953
(24) 등록일자 2017년02월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01F 1/115 (2006.01) G01F 1/10 (2006.01)
G01F 1/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7027750
(22) 출원일자(국제) 2010년04월23일
심사청구일자 2015년04월22일
(85) 번역문제출일자 2011년11월21일
(65) 공개번호 10-2012-0014568
(43) 공개일자 2012년02월17일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2010/050663
(87) 국제공개번호 WO 2010/122348
국제공개일자 2010년10월28일
(30) 우선권주장
0907012.9 2009년04월23일 영국(GB)
(56) 선행기술조사문헌
JP02238324 A*
JP2003161643 A*
JP61008822 U*
US04308755 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘스터 워터 미터링 리미티드
영국, 웨스트 미드랜즈 비4 6에이터, 버밍햄, 퀸스웨이, 콜모어서커스 20, 콜모어 플라자, 11층
(72) 발명자
바돈, 로스, 제임스
영국, 베드포드셔셔어 엘유2 7티피, 루톤, 버센그로브 212
클라리지, 로날드, 데스몬드
영국, 베드포드셔셔어 엘유4 9이엔, 루톤, 리그레이브, 웬트워스 에비뉴 3
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
서만규, 서경민

전체 청구항 수 : 총 15 항

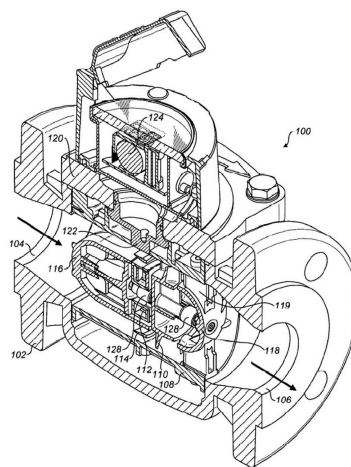
심사관 : 김윤선

(54) 발명의 명칭 유량계

(57) 요약

본 발명은 유체 흐름 경로를 한정하기 위한 수단; 적어도 하나의 블레이드를 가지며, 유체 흐름 경로 내에 위치하는 로터; 및 로터에 인접하게 로터로부터 상류에 위치하는 링을 포함하되, 링은 작동 조건의 범위에 걸쳐 로터 블레이드의 선단 에지에서 유체 흐름을 조절하도록 맞추어진 유량계에 관한 것이다. 이러한 링을 제공함으로써 정확도와 흐름 측정 범위가 개선될 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

래쉬드, 알렘

영국, 허트포드셔셔어 에스퀴 7 6엘귀, 볼드독, 엔
코 로드 1

로저스, 아이보, 토마스

영국, 허트포드셔셔어 에스퀴4 7에스티, 히친, 세
인트 아이폴리트스, 브로드미도우 라이드 2

스톡킬, 윌리엄, 데이비드

영국, 허트포드셔셔어 에스퀴7 6엘에스, 볼드독,
윌턴 로드 66

화이트, 더글라스, 리차드

뉴질랜드, 웨이테이케어, 스완슨, 버드우드 로드
12/199

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

유체 흐름 경로를 한정하기 위한 수단;

유체 흐름 경로 내에 위치한 로터;

로터의 샤프트 상에 직접적으로 장착된 적어도 하나의 인덕티브 타겟; 및

편자 형상의 센서 몸체 및 센서 몸체에 동일한 각도 간격을 갖고 장착된 적어도 2개의 인덕티브 센서를 포함하는 센서 조립체를 포함하되,

센서 조립체는 로터 샤프트 주위에 위치하여 인덕티브 센서들이 적어도 하나의 인덕티브 타겟에 인접하게 위치하며 그리고 인덕티브 센서와 인덕티브 타겟 간의 거리가 일정하게 유지되는 유량계.

청구항 32

제31항에 있어서, 인덕티브 타겟은 로터 내에 통합되거나 장착된 유량계.

청구항 33

제31항에 있어서, 센서들은 샤프트를 중심으로 서로 등각도 간격으로 위치한 유량계.

청구항 34

삭제

청구항 35

제31항에 있어서, 다수의 타겟을 포함하되, 타겟들은 샤프트를 중심으로 등각도 간격 또는 등간격으로 배치된 유량계.

청구항 36

삭제

청구항 37

제 31항에 있어서, 적어도 하나의 타겟의 중량의 평형을 유지하도록 맞추어진 카운터 웨이트(counter weights)를 더 포함하는 유량계.

청구항 38

제31항에 있어서, 적어도 하나의 타겟은 샤프트 종단 면 내에 배치된 유량계.

청구항 39

제31항에 있어서, 로터는 중립적으로 부력이 있으며 그리고/또는 로터 샤프트의 축에 대하여 균형을 유지하는 유량계.

청구항 40

제 39 항에 있어서, 로터는 정적으로 그리고/또는 부력 균형을 유지하는 유량계

청구항 41

제 39 항 또는 제 40 항에 있어서, 로터는 균형을 유지하여 유체 내에 위치할 때 어떠한 방향으로도 그 상태를 유지하는 유량계.

청구항 42

제 41 항에 있어서, 로터는 로터와 관련된 모든 자유도 6에서 균형있는 부력을 갖는 유량계.

청구항 43

삭제

청구항 44

제 39 항에 있어서, 로터는 유체 내에 있을 때 동적으로 균형을 유지하는 유량계.

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

제31항에 있어서, 센서 조립체는 다수의 인덕티브 센서를 포함하며, 그로 인하여 인덕티브 타겟의 수는 인덕티브 센서의 수의 배수가 아닌 유량계.

청구항 53

제52항에 있어서, 인덕티브 타겟의 수는 4개, 8개, 12개 또는 그 이상인 유량계.

청구항 54

제52항에 있어서, 인덕티브 센서의 수는 3개인 유량계.

청구항 55

제31항 내지 제33항, 제35항, 제37항 내지 제40항, 제44항, 제52항 내지 제54항 중 한 항에 있어서, 로터는 적어도 하나의 블레이드를 가지며, 로터로부터 상류에 그리고 로터에 인접하게 위치한 링을 포함하되, 링은 작동 조건의 범위에 걸쳐 로터 블레이드의 선단 에지에서의 유체 흐름에 영향을 미치도록 맞추어진 유량계.

청구항 56

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 축류 기계적 유량계(axial flow mechanical fluid flow meter)와 같은 유량계에 관한 것이다. 용어 "기계적(mechanical)"에 의하여, 이동부를 갖는 유량계의 이동은 흐름의 측정부로서 이용되는 것을 의미한다. 이동부는 로터일 수 있으며, 로터의 회전은 유량계를 통한 유체 유속에 비례한다. 본 발명은 특히 로터 이동의

인덕티브 감지를 이용한 정밀 측정 장치에 관한 것이다. 본 발명은 또한 부력 특징과 같은 로터의 특징에 관한 것이다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0002] **흐름 조정 링**
- [0003] 본 발명의 한 태양에 따르면, 유체 흐름 경로를 한정하기 위한 수단; 적어도 하나의 블레이드를 가지며, 유체 흐름 경로 내에 위치하는 로터; 및 로터에 인접하게 로터로부터 상류에 위치하는 링을 포함하되, 링은 작동 조건의 범위에 걸쳐 로터 블레이드의 선단 에지에서 유체 흐름을 조절하도록 맞추어진 유량계를 제공한다. 링을 갖고 있지 않은 동등한 유량계의 정확도와 흐름 측정 범위와 비교하여, 링을 제공함으로써 정확도와 흐름 측정 범위는 개선될 수 있다.
- [0004] 바람직하게는, 작동 조건의 범위는 유속 범위이다. 바람직하게는, 유속 범위는 유량계의 유속의 평가된 범위보다 작지만, 바람직하게는 평가된 범위의 25% 또는 33% 또는 50% 또는 75%보다 크다.
- [0005] 바람직하게는, 링을 갖고 있지 않은 장치와 비교하여, 로터 블레이드의 선단 에지에서의 흐름 조건은 개선된다.
- [0006] 바람직하게는, 로터 블레이드의 상류에 링이 제공되지 않은 경우와 비교하여, 작동 조건의 범위 하에서 흐름 조건은 개선된다.
- [0007] 바람직하게는, 작동 조건의 범위 하에서, 예를 들어 링의 상류에서 내뿜는 큰 규모의 와류(즉, 난류와 관련한 소규모의 소용돌이와 비교할 때)를 분쇄시킴으로써 링은 흐름을 부드럽게 하도록 맞추어진다.
- [0008] 바람직하게는, 작동 조건의 범위의 적어도 한 부분 하에서, 링은 로터 블레이드의 선단 에지에서 실질적인 난류를 유도하도록 맞추어진다.
- [0009] 바람직하게는, 로터 블레이드의 선단 에지에서의 흐름 조건 개선을 극대화하기 위하여 링의 반경은 최적화된다.
- [0010] 바람직하게는, 링의 반경은 로터 허브의 반경보다 크다. 보다 바람직하게는, 링의 반경은 로터 허브의 반경보다 로터의 허브에서 블레이드의 팁까지의 거리의 40% 내지 60%, 바람직하게는 45% 내지 55%, 보다 바람직하게는 53% 크다.
- [0011] 바람직하게는, 링의 반경은 로터 허브의 반경보다 로터의 허브에서 흐름 경로를 한정하는 수단까지의 거리의 35% 내지 55%, 바람직하게는 40% 내지 50%, 보다 바람직하게는 45% 크다.
- [0012] 바람직하게는, 흐름 경로를 한정하는 수단은 실질적으로 원통형 형상을 갖는다. 보다 바람직하게는, 링의 반경은 흐름 경로를 한정하는 원통형 수단의 반경의 65% 내지 85%, 바람직하게는 70% 내지 80%, 보다 바람직하게는 75%이다.
- [0013] 바람직하게는, 링은 유체 흐름 경로 내에 중심적으로 위치한다.
- [0014] 바람직하게는, 로터 블레이드의 선단 에지에서의 흐름 조건 개선을 극대화하기 위하여 로터 허브로부터의 링의 축 방향 거리는 최적화된다.
- [0015] 바람직하게는, 로터 허브로부터의 링의 축 방향 거리는 링의 시위 길이(chord length)의 10% 내지 30%, 보다 바람직하게는 15% 내지 25%, 더욱 바람직하게는 20%이다.
- [0016] 바람직하게는, 로터 허브로부터의 링의 축 방향 거리는 1.0 mm 내지 3.0 mm, 보다 바람직하게는 1.5 mm 내지 2.5 mm, 더욱 바람직하게는 2.0 mm이다.
- [0017] 바람직하게는, 링의 선단 에지는 링의 후미 에지보다 얇다.
- [0018] 바람직하게는, 링의 선단 에지는 테이퍼져 있다. 보다 바람직하게는, 링의 선단 에지는 날카롭다.
- [0019] 바람직하게는, 링의 후미 에지는 뾰족하다. 보다 바람직하게는, 링의 후미 에지는 사각형이다.
- [0020] 바람직하게는, 링의 형상은 모듈화가 가능하다(modulable).
- [0021] 바람직하게는, 링은 로터 블레이드에서의 유체 흐름을 조절하도록 맞추어진다.

- [0022] 바람직하게는, 링은 로터의 하류에서 난류를 유도하도록 맞추어진다. 보다 바람직하게는, 난류는 유량계의 출구에서 유도된다. 난류를 유도함으로써 유량계 전체에 걸쳐 압력과 수두 손실은 감소될 수 있다.
- [0023] 바람직하게는, 링은 로터 상에서의 주력 부하를 적어도 부분적으로 완화시키도록 맞추어진다.
- [0024] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 유량계의 정확도와 흐름 범위를 실질적으로 최적화시키는 방법이 제공되며, 이 방법은 유체 흐름 경로 내에서 로터로부터의 상류에 그리고 로터에 인접하게 링을 위치시키는 단계 및 정확도와 흐름 범위를 실질적으로 최적화하기 위하여 링의 특성과 위치를 조절하는 단계를 포함한다.
- [0025] 바람직하게는, 링의 특성은 링 반경, 링 두께, 링 시위 길이 및 링의 횡단면 형상 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0026] 바람직하게는, 링의 위치는 적어도 로터로부터의 축방향 거리를 포함한다.
- [0027] **센서 조립체**
- [0028] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 유체 흐름 경로를 한정하는 수단; 유체 흐름 경로 내에 위치하는 로터; 로터의 샤프트 상의 인덕티브 타겟; 및 적어도 하나의 인덕티브 센서를 포함하되, 적어도 하나의 인덕티브 센서는 인덕티브 타겟에 인접하게 위치하는 유량계가 제공된다. 인덕티브 센서를 이용함으로써 로터의 회전에 대한 저항은 감소되며, 따라서 일반적인 유량계보다 적은 동력을 사용하기 때문에 유량계의 수명이 증가한다.
- [0029] 바람직하게는, 유량계는 적어도 2개의 인덕티브 센서, 바람직하게는 3개의 인덕티브 센서를 포함한다. 더욱 바람직하게는, 센서들은 샤프트에 대하여 서로 등각도 간격으로 위치한다.
- [0030] 바람직하게는, 타겟이 어떠한 불균형을 일으키지 않도록 로터는 배치되며, 이는 등각도 간격으로 그리고/또는 등간격으로 배치된 다수의 타겟을 가짐으로써 이루어질 수 있고 또한 타겟을 상쇄(counter-weighting)시킴으로써 달성된다.
- [0031] 바람직하게는, 타겟은 샤프트 종단면 상에 위치한다.
- [0032] **부력-균형을 유지하는 로터(buoyance balanced rotor) (및 그 제조 방법)**
- [0033] 본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 유량계용 로터가 제공되며, 이 로터는 중립적으로 부력이 있으며 그리고/또는 로터 샤프트의 축선에 대하여 균형을 유지한다.
- [0034] 바람직하게는, 로터는 부력-균형을 유지한다. 본 명세서 내에서 사용된 바와 같이, 균형을 유지한 부력은 바람직하게는 대상물이 유체 내에 위치할 때 대상물이 어떠한 방향으로도 정지하는 것을 유지하는 상태를 함축한다. 부력-균형을 유지하는 로터를 제공함으로써 저속에서의 유량계의 정확도는 개선될 수 있다. 특별한 바람직한 실시예에서, 로터는 균형을 유지하여 유체 내에 위치할 때 어떠한 방향으로도 그 상태를 유지한다. 로터는 로터와 관련된 모든 자유도 6에서 균형있는 부력을 가질 수 있다.
- [0035] 바람직하게는, 로터는 정적으로 균형을 유지한다. 바람직하게는, (바람직하게는 유체 내에 있을 때) 로터는 동적으로 균형을 유지한다.
- [0036] 본 발명은 위에서 설명한 바와 같은 로터를 통합한 유량계로 확장된다.
- [0037] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 유량계를 위한 균형을 유지하는 부력 로터 제조 방법을 제공하며, 이 방법은 바람직하게는 유체 내에서 로터를 회전시키는 단계; 질량체(mass)를 추가하거나 질량체를 제거하기 위하여 정확한 위치를 결정하는 단계; 및 이에 따라 질량체를 추가 또는 제거하는 단계를 포함한다.
- [0038] 바람직하게는, 로터는 동적으로 균형을 유지한다.
- [0039] 본 발명은 위에서 설명한 바와 같이 제조된 로터를 통합한 유량계로 확장된다.
- [0040] **다수의 인덕티브 타겟을 갖는 인덕티브 타겟 휠**
- [0041] 본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 다수의 인덕티브 타겟을 갖는 인덕티브 타겟 휠을 포함하는, 유량계를 위한 센서 조립체가 제공되며, 이 인덕티브 타겟 휠의 회전은 유체 흐름의 측정을 제공하도록 맞추어진다.

- [0042] 바람직하게는, 센서 조립체는 다수의 인덕티브 센서를 더 포함하며, 이 센서는 다수의 인덕티브 타겟이 센서 내에서의 신호를 유도하도록 배치된다.
- [0043] 바람직하게는, 타겟 휠의 인덕티브 타겟의 개수는 인덕티브 센서의 개수의 배수가 아니다.
- [0044] 바람직하게는, 타겟 휠 상에서의 인덕티브 타겟의 개수는 4, 8, 12 또는 그 이상이다.
- [0045] 바람직하게는, 인덕티브 센서의 개수는 3개이다.
- [0046] 본 발명은 위에서 설명된 센서 조립체를 통합한 유량계로 확장된다.
- [0047] 장치 및 방법 특징은 적절하게 상호 교환될 수 있으며, 독립적으로 제공될 수 있다. 본 발명의 한 태양 내의 어떠한 특징은 적절한 조합 형태로 본 발명의 다른 태양에 적용될 수 있다. 특히, 방법 태양은 장치 태양에 적용될 수 있으며, 반대로 장치 태양은 방법 태양에 적용될 수 있다.
- [0048] 이하에서는, 하기의 첨부 도면을 참고하여 본 발명이 단지 한 예로서 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0049] 도 1은 유량계의 단면 사시도.
- 도 2는 유량계의 평면도로서, 도 3, 도 4 및 도 5의 다수의 횡단면의 번호를 나타냄.
- 도 3은 선 A-A 위치에서의 유량계의 횡단면도.
- 도 4는 선 B-B 위치에서의 유량계의 횡단면도.
- 도 5는 선 C-C 위치에서의 유량계의 횡단면도.
- 도 6은 도 4에 도시된 바와 같은 포인트 E에서의 레지스터 연결의 상세도.
- 도 7은 도 4에 도시된 바와 같은 포인트 D에서의 센서 조립체의 한 부분의 상세도.
- 도 8은 센서 조립체의 상세도.
- 도 9는 흐름 링을 갖는 유량계와 흐름 링을 갖지 않은 유량계의 성능을 나타낸 그래프.
- 도 10은 변화하는 흐름 링 직경을 갖는 유량계의 성능을 나타낸 그래프.
- 도 11은 유량계를 통한 액체 흐름의 CFD를 나타낸 도면.
- 도 12는 로터의 회전을 출력하기 위하여 워엄 구동부를 이용한 유량계의 단면도.
- 도 13은 로터의 회전을 출력하기 위하여 인덕티브 센서를 이용한 유량계의 단면도.
- 도 14는 다양한 로터 타겟을 도시한 도면.
- 도 15는 다수의 인덕티브 타겟과 함께 인덕티브 타겟을 이용한 유량계의 일부 절단 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 도 1을 참고하면, 유량계의 단면이 유량계(100)를 포함하는 다양한 특징을 도시하고 있다. 동일한 부분을 지시하는 도면 부호는 상세한 설명 전체에 걸쳐 사용된다.
- [0051] 유량계(100)는 외부 케이싱(102)을 포함하며, 이 외부 케이싱은 플랜지 유입 연결부(104)와 플랜지 배출 연결부(106)를 갖는다. 유량계 측정 조립체 인서트(108)가 외부 케이싱(102) 내에 수용된다. 유량계 측정 조립체 인서트(108)는 로터(110), 센서 조립체(112), 흐름 조절 링(114), 베어링(예를 들어, 니들 베어링)을 이용하여 로터를 위치시키기 위한 제 1 종단 부재(116; 코(nose))와 제 2 종단 부재(118; 꼬리(tail)) 그리고 측정 조립체(108) 내에 제 1 및 제 2 종단 부재를 유지하기 위한 다양한 리브(119)를 포함한다. 제 1 및 제 2 종단 부재는 리브에 의하여 유지되어 로터 축과 유량계 축은 일치된다. 로터는 샤프트, 로터 허브 및 로터 블레이드를 포함한다. 로터 허브는 실질적으로 종단 부재와 동일한 직경을 갖는다.
- [0052] 주철 또는 다른 유사한 재료로 이루어진 외부 케이싱(102)은 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250 및 300mm (연결 파이프 규격에 해당)의 표준 규격 범위 내에서 제공된다. 그러나, 인서트(108)는 단지 3가지 다른 크기로 제공된다. 인서트가 전체 범위에 걸쳐 사용 가능하도록 하기 위하여 외부 하우징의 유입구와 배출구는

(도 1에 도시된 바와 같이) 발산/수렴(divergent/convergent) 단면에서 수렴/발산 단면으로 변화된다. 일부 경우에, 일부 유체 흐름은 측정 요소를 우회할 수 있다.

- [0053] 센서 조립체(112)는 편자 형상의 몸체를 포함하며, 이 몸체는 약 120°의 간격으로 로터 샤프트 주변에 3개의 인덕티브 센서(inductive sensors)를 위치시킨다. 신호를 레지스터로 전송하기 전에 신호를 조절하기 위하여 사용된 ASIC(주문형 반도체; application specific integrated circuit)는 센서에 매우 근접하게 위치한다. ASIC는 매우 근접하게 위치하여 센서로부터의 신호 저하가 최소화되며 따라서 전력 요구가 감소된다. ASIC는 또는 센서 조립체를 위한 보정 데이터(calibration data)를 포함하며, 따라서 레지스터는 어떠한 포인트에서, 예를 들어 손상을 입었을 때 변화될 수 있다.
- [0054] 대안적으로, 센서 조립체는 3개의 인덕티브 센서 2세트를 포함하며, 각 세트의 인덕티브 센서는 로터의 축을 따라 다른 세트로부터 오프셋되어 있다. 이는 센서 사이의 각도 거리(angular separation)를 120°에서 60°로 효과적으로 감소시키며, 따라서 전체 센서 조립체의 감도를 증가시킨다. 다른 대안으로서, 각 세트의 인덕티브 센서는 하나, 둘 또는 그 이상의 센서를 포함할 수 있다.
- [0055] ASIC로부터의 신호 와이어는 센서 조립체의 몸체를 통하여 연장되고 센서 조립체(112)의 상단을 통하여 유량계 하우징 밖으로 연장된다; 신호 와이어는 센서 조립체의 상단 내에 심어져 있어 밀봉을 제공한다. 센서 조립체(112)의 상단은 압력 플레이트(120)를 통하여 돌출되며 오-링 등과 같은 반경 방향 실링재에 의하여 실링된다. 플랜지 또는 다이아프램은 센서 조립체의 상단 둘레에 배치되어 압력 플레이트가 센서 조립체를 제자리에 위치시키고, 하우징 내의 유체 압력은 플랜지/다이아프램에 작용하여 압력 플레이트와 센서 조립체 사이의 실링을 유지한다.
- [0056] 로터(110)는 인덕티브 타겟을 가지며, 이 인덕티브 타겟은 로터 샤프트의 120° 내지 220° 둘레에 위치한 금속 포일 스트립(126)을 포함한다. 로터의 균형을 유지시키기 위하여 다른 금속 포일 스트립(128)이 로터의 반대쪽 그리고 샤프트의 반대쪽의 로터 샤프트 상에 위치한다. 3개의 인덕티브 센서와 샤프트의 120° 내지 220° 둘레에 위치한 스트립을 사용함으로써 로터의 회전 속도와 방향이 결정될 수 있다. 로터의 회전 속도를 결정하기 위한 기계적 또는 자기적 수단과 비교하여, 인덕티브 센서를 사용하는 것은 유량계의 작동적인 유동 범위 및 정확도를 증가시킨다. 다수의 손실이 역기전력(back EMF)에 기인하고 로터의 회전 속도를 결정하기 위한 기계적 또는 자기적 수단을 사용한 동등한 유량계 내의 손실에 대하여 손실이 매우 낮기 때문에 작동적인 유동 범위와 정확도는 증가한다.
- [0057] 로터 몸체의 종단면과는 대조적으로, 안정적인 감지와 그에 따른 정확도를 위하여 센서와 금속 포일 간의 거리가 중요하기 때문에 금속 포일 스트립은 로터의 샤프트 상에 위치한다. 로터는 베어링(예를 들어, 니들 베어링) 상에서 회전하며, 따라서 종단 플로트(end float)를 갖는다; 따라서 로터의 종단 표면 상에서 금속 포일을 사용하는 것은 센서와 금속 포일 간의 변화 가능한 거리를 유도할 것이다.
- [0058] 수력학 항력(hydrodynamic drag)과 관련한 손실을 줄이기 위하여, 제조 공정 동안에 금속 포일 스트립은 로터 내로 모듈화된다. 먼저, 로터 샤프트의 내부 코어를 몰딩하고 그 후 2개의 금속 포일을 제자리에 위치시키고 최종적으로 폴리프로필렌 로터 또는 다른 유사한 재료로 코어와 스트립을 오버-몰딩(over-molding)시킴으로써 모듈화가 이루어진다.
- [0059] 대안적으로, 로터의 회전을 특정하기 위하여 위엄 구동부와 같은 기계적인 시스템이 사용될 수 있다. 이 경우, 위엄 구동부의 출력부를 레지스터에 연결하기 위하여 유도, 자기 또는 기구학적 커플링이 사용될 수 있다.
- [0060] 측정 조립체와 압력 플레이트가 배치되어 제거 가능한 인서트가 되며, 제거 가능한 인서트는 기존의 시설 내로 새로 장착(retro-fitted)될 수 있어, 예를 들어 존재하는 기계적인 측정 조립체를 대체한다.
- [0061] 레지스터(124)는 압력 플레이트(120) 위에 설치되어 로터의 회전 및 유동 체적(flow volume)을 기록하며, 커버 또는 보호판(shroud)에 의하여 주변 환경으로부터 보호된다.
- [0062] 물과 같은 측정 유체 내에 있을 때 로터는 중립적으로 뜨도록 배치되며, 또한 모든 자유도 6에서 균형있는 부력을 갖는다. 로터는 정적 균형과 바람직하게는 동적 균형을 갖도록 배치된다; 로터가 회전하지 않을 때, 정적 균형이 이루어진다. 즉, 측정 유체 내에 위치할 때 로터는 어떤 위치에 유지될 것이다. 로터가 회전할 때 동적 균형이 이루어진다. 즉, 로터가 회전할 때, 일정한 유체 흐름에서 로터 베어링에 가해지는 힘은 일정하다. 이는 전체 범위에 걸쳐 적절한 정확도를 갖고 매우 넓은 범위의 유속(예를 들어, 1.5 rpm 내지 4,000rpm)에 걸쳐 유량계가 작동하는 것을 가능하게 한다. 로터 코어의 기하학적 구조는 중립적인 부력이 가능하도록 설계되며, 코어는 로터의 재료와는 다른 재료로 이루어진다. 만일 로터가 동적으로 균형을 유지한다면, 로터가 일관된 속도

로 회전하는 것이 가능하도록 낮은 유속에서는 중립적인 부력과 균형있는 부력이 바람직하며, 마모를 방지하기 위해서는 큰 유속에서는 중립적인 부력과 균형있는 부력이 바람직하다.

- [0063] 성형 공정에서의 어떠한 결함을 보상하기 위하여, 제조 공정 후에 로터는 균형을 유지한다. 이 공정은 로터를 회전시키는 것과 정확한 위치를 결정하는 것을 포함하여 질량체, 예를 들어 (로터 허브 내로 열음착된 (heat-staked)) 소형 강철 핀을 추가하거나 예를 들어, 기포가 존재하는 경우 실질적으로 동일한 밀도를 유지하기 위하여 재료를 제거한다.
- [0064] 도 2는 유량계(100)의 평면도이며, 3개의 절단선 A-A, B-B 및 C-C를 지시한다. 각 지시된 횡단면은 첨부된 각 도면을 참고하여 아래에서 상세히 설명될 것이다.
- [0065] 도 3은 선 A-A의 절단면(도 1에 도시된 횡단면과 유사한 횡단면도)을 도시하며 부가적인 상세 구성이 도시된다. 압력 플레이트를 갖는 센서 조립체의 상단을 밀봉하는 위에서 설명한 바와 같은 반경 방향 밀봉재(300; radial seal)를 볼 수 있다. 또한, 플랜지/다이아프램(304)과 압력 플레이트 사이의 부가적인 실링을 제공하는 오-링(302) 등을 볼 수 있다. 또한, 외부 케이싱에 대하여 압력 플레이트를 밀봉하기 위하여 오-링(306) 등이 사용된다. 마지막으로, 외부 케이싱을 외부 파이프에 연결하기 위하여 가스켓(308 및 310)이 사용된다.
- [0066] 압력 플레이트와 측정 조립체는 볼트(312)를 이용하여 서로 연결되어 인서트를 형성한다. 이는 외부 케이싱으로의 유니트의 용이한 삽입을 가능하게 한다.
- [0067] 센서 조립체를 레지스터에 연결하기 위하여 컨택트(314)가 사용되며, 따라서 ASIC로부터의 출력이 기록될 수 있다.
- [0068] B-B 단면을 도시한 도 4를 참고하면, 도 1 및 도 2에 도시된 단면과 직교하는 단면을 볼 수 있다. 또한, 2개의 상세도 D 및 E가 지시되어 있으며, 이 상세도는 도 5, 도 6 및 도 7에 각각 도시된다. 또한, 레지스터 디스플레이를 덮는 보호판(400; shroud)에 더하여 레지스터(124)가 도시되어 있다. 또한, 레지스터를 압력 플레이트에 고정시키는 볼트(402)가 도시된다.
- [0069] 위에서 설명한 바와 같이, 센서 조립체(112)는 편자 형태로 이루어지고 로터 샤프트 주변에 위치한다. 이는 제조 단계 동안 그리고 유량계가 원위치에 있을 때 필요하다면, 즉 손상을 입었다면, 센서 조립체가 로터 샤프트 둘레에 용이하게 삽입되는 것을 가능하게 한다. 흐름 조정 링이 흐름 경로의 전체 주변 둘레에 연장되는 것이 바람직하게 요구되기 때문에 센서 조립체 하우징은 링의 일부를 포함하며, 따라서 링이 측정 조립체(108) 내로 삽입될 때 링의 장작이 완료된다.
- [0070] 대안적으로, 센서 조립체는 로터 샤프트 주변에 위치한 환형 링 형태이며, 이 대안적인 구조는 다양한 센서를 위치시키기 위한 부가적인 공간을 제공한다. 예를 들어, 이는 상대적으로 작은 유량계 내에서 요구될 수 있다.
- [0071] 위에서 설명된 흐름 조절 링(114)이 상세하게 도시될 수 있다. 흐름 조절 링은 다양한 리브(404)에 의하여 제자리에 위치한다. 링 상에 작용하는 동유체력은 중요할 수 있으며, 따라서 실질적인 수의 리브가 요구된다. 링을 위치시키는 것에 더하여, 리브(또는 스포크)는 유체 흐름이 똑바로 되도록 작용한다. 유체 흐름이 로터 상에 충돌하기 전에 링은 유체 흐름을 조정하도록 작용한다. 또한, 로터의 앞에서의 저압력 생성에 의한 높은 유속 동안에 링은 로터 상의 추력 부하를 감소시키도록 작용한다.
- [0072] 링은 얇은 선단 에지로부터 두꺼운 후미 에지로 모따기(chamfer)되며, 이는 추력 부하 감소에 도움을 준다. 링의 외부는 흐름 경로와 평행하다.
- [0073] 링은 단지 로터의 상류에 위치하며, 로터 허브의 반경보다 큰 반경을 갖는다. 흐름을 적절하게 조정하기 위하여, 링은 이상적으로 로터의 허브로부터 블레이드의 팁까지의 거리의 40% 내지 60% (로터 블레이드가 측정 요소의 보어 내에 딱 맞는 크기를 갖고 있기 때문에 흐름 링의 위치 또한 요소 보어의 반경을 이용하여 한정될 수 있으며 유사한 비율을 야기할 것이다), 바람직하게는 45% 내지 55%, 더욱 바람직하게는 53%에 위치한다.
- [0074] 링은 로터 블레이드로부터 축 방향으로 1.0 mm 내지 3.0mm, 바람직하게는 1.5 mm 내지 2.5mm, 보다 바람직하게는 2.0mm에 위치한다. 이는 최적의 흐름 조정을 제공하는 반면에 어떠한 작은 잔해가 유량계를 통과하게 한다.
- [0075] (흐름 방향에 대한) 링의 시위 길이(chord length)는 약 10 내지 20mm, 아마 10mm 또는 12 내지 15mm이다. 실질적으로 좁은 링은 충분한 흐름 조정을 제공하지 않으며, 제조하기도 어려운 반면에, 실질적으로 넓은 링 또한 흐름을 충분하게 조정하지 않는다.
- [0076] 일반적으로, 링은 흐름 조건을 최적화하도록 설계되며, 따라서 흐름 조정 링이 없는 유량계와 비교하여 성능 개

선을 극대화한다.

- [0077] 외부 케이싱의 분기된 유입부로부터 와류가 발산하며, 유량계가 적합하게 조정되지 않는다면 이는 유량계의 정확도를 감소시킨다. 링은 와류를 분해시키도록 작용하며, 따라서 유속의 현저한 범위에 걸쳐 로터 블레이드를 넘어 실질적으로 균일한 흐름을 생성하는 수단을 제공한다. 로터 블레이드를 넘어 실질적으로 균일한 흐름을 생성함으로써 흐름 조건은 개선되어 정확도와 정밀도 면에서 성능이 개선된다.
- [0078] 링이 와류를 분해/가로막도록 작동하는 경우, 작동 조건, 특히 유속 범위는 유량계의 유속의 평가된 범위보다 작지만, 평가된 범위의 25% 또는 33% 또는 50% 또는 75%보다 크다.
- [0079] 부가적으로 또는 대안적으로, 작동 조건의 적어도 일부 범위 아래에서 (이 범위는 와류 발산이 방해되는 범위와 중첩될 수도 또는 중첩되지 않을 수도 있다), 링은 층류를 난류로 트립(trip)시킬 수 있으며, 따라서 로터 블레이드의 선단 에지에서 실질적으로 균일한 흐름을 제공한다.
- [0080] 따라서, 링은 최적화될 수 있어 비보정 센서 출력 대 유속의 그래프를 "평평"하게 한다. 그래프를 "평평"하게 함으로써 선형화 공정이 보다 쉬워지며, 따라서 더욱 넓은 범위의 유속에 걸쳐 더욱 정확한 유량계가 생산된다.
- [0081] 도 4에 지시된 D를 도시하는 도 5를 참고하면, 반경 방향 밀봉재(300; 오-링)를 볼 수 있다. 센서 조립체의 상단에서 센서 조립체 ASIC와 컨넥터(504)로부터 레지스터까지의 컨넥터(502)를 밀봉하기 위하여 채움 재료(500; potting compound)가 사용된다.
- [0082] 도 4에 지시된 E를 도시하는 도 6 및 도 7을 참고하면, 레지스터를 압력 플레이트에 연결하기 위하여 볼트(402)와 와셔(600)가 사용된다. 압력 플레이트로의 레지스터의 연결에 베이오넷 맞춤(700; bayonet fitting) 또한 사용된다.
- [0083] 다른 형태의 레지스터, 예를 들어 전자식 디스플레이보다는 기계적인 디스플레이 또는 국부 디스플레이 대신에 또는/에 더하여 원격 측정 또는 다른 원격 독출을 제공하는 레지스터가 사용될 수 있다. 공정 제어 응용을 위하여 (통합적인) 전체 흐름 출력보다는 즉각적인 흐름이 또한 제공될 수 있다.
- [0084] 도 8은 센서 조립체(112)의 예를 도시한다. 편자 장치(800)와 센서 조립체에 부착된 흐름 링(802)의 일부가 도시된다. 편자 센서 조립체를 중심으로 120° 로 위치한 3개의 인덕티브 센서(804)가 도시된다.
- [0085] 도 9 및 도 10은 흐름 경로 내에 흐름 링이 포함된 효과를 도시한다. 도 9에서 알 수 있는 바와 같이, 유량계의 정확도는 (점선 박스에 의하여 지시된) 다수의 작동 곡선(envelope) 전체에 걸쳐 개선된다. 도 10은 특정의 50mm 유량계를 위한 흐름 링 직경의 최적화를 도시한다. 알 수 있는 바와 같이, 50mm 유량계를 위한 보다 우수한 링 직경은 로터 허브 직경의 약 111%이다.
- [0086] 도 11은 흐름 링을 갖는 유량계를 통한 액체 흐름 및 흐름 링을 갖지 않은 유량계를 통한 액체 흐름의 CFD 표현을 도시한다. 영역 A 내에서 알 수 있는 바와 같이, 유체 흐름은 링에 의하여 로터에서 조절(throttle)되며, 이는 이 영역에서의 유속 감소로서 나타난다. 또한, 로터 블레이드에 걸친 속도 프로파일은 보다 균일해진다. 영역 B 내에서 알 수 있는 바와 같이, 속도 프로파일은 실질적으로 평탄하며, 이는 난류의 증거이다; 이 영역에서 유도된 난류는 유량계에 걸쳐 전체 손실(압력 및 수두)을 감소시킬 것이다.
- [0087] 도 12는 로터의 회전 속도를 출력하기 위하여 위엄 구동부를 사용한 유량계를 도시한다. 측정 요소(1200)는 상류 로터 지지체(1204)와 하류 로터 지지체(1206)에 의하여 위치된 로터(1202)를 수용한다. 위엄 구동부를 이용한 로터 회전 속도를 오-링(1212)에 의하여 밀봉된 다이아프램 플러그(1210)를 통하여 유량계의 건조부로 출력하기 위하여 스피들 조립체가 맞추어진다. 도면 부호 "1214"는 교정 베인(calibration vane)을 지시한다. 위에서 설명한 바와 같이, 흐름 링(1216)은 유량계의 정확도를 개선하도록 맞추어진다.
- [0088] 도 13은 로터(1300)의 회전 속도를 측정하기 위하여 인덕티브 센서를 이용한 유량계의 대안적인 도면이다. 로터(1300)는 상류 로터 지지체(1302)에 의하여 위치된다.
- [0089] 도 14는 다수의 인덕티브 타겟(inductive target)을 각각 갖는 인덕티브 타겟 휠(1400)의 변형을 도시한다. 전자적인 출력을 가능하게 하기 위하여 인덕티브 센서 조립체와 함께 인덕티브 타겟을 사용하여 기계적인 유량계를 새로 장착할 수 있다. 이러한 유량계의 한 예가 도 15에 도시되며, 도 15에서는 일반적인 기계적인 레지스터 유닛이 인덕티브 레지스터 유닛(1500)에 의하여 대체되었다. 타겟 휠(1400)은 다수의 인덕티브 센서(1502)에 의하여 감지되는 다수의 인덕티브 타겟을 가지며, 3개의 센서는 인덕티브 타겟 둘레에 120° 간격으로 위치한다. 일반적으로 단일의 인덕티브 타겟이 이용되나, 이는 출력의 해상도를 제한한다. 다수의 인덕티브 타겟을 제

공함으로써, 사용된 타겟의 수에 비례하여 해상도는 증가한다. 그러나, 각 인덕티브 타겟은 인덕티브 센서 내의 일정한 신호를 제공할 만큼 넓어야만 하기 때문에 사용된 인덕티브 타겟의 수는 타겟 휠의 직경에 의하여 제한된다. 또한, 타겟의 개수로 타겟 휠의 방향이 결정될 수 없기 때문에 3개의 인덕티브 센서가 사용될 때, 타겟의 수는 3의 배수가 되어서는 안된다. 많은 기어 트레인(gear train)의 제거에 의한 기어 트레인 항력 감소로 인하여 인덕티브 타겟의 개수의 증가는 또한 유량계의 저 유속 성능을 증가시킨다.

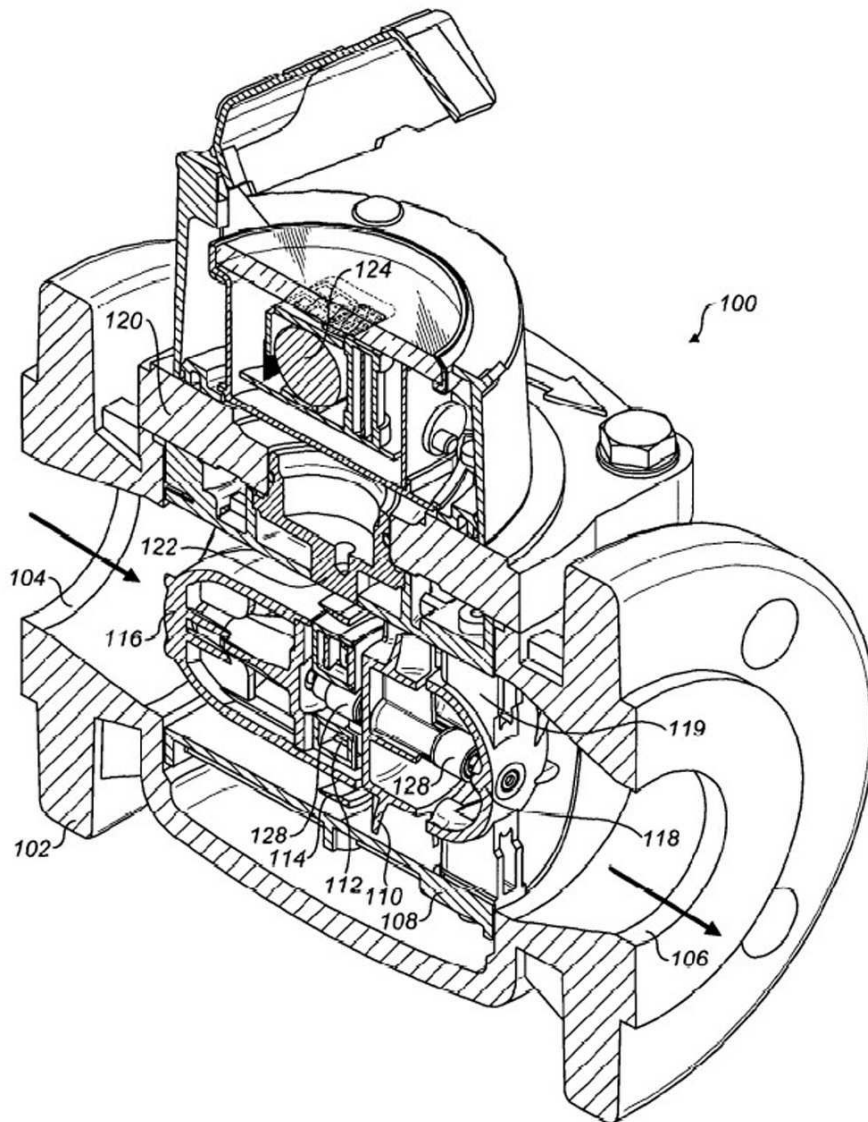
[0090] 타겟 휠은 원위치에서 유량계 상에 설치될 수 있으며, 따라서 스핀들 출력을 갖는 존재하는 유량계는 인덕티브 출력으로 개선(upgrade)될 수 있다.

[0091] (청구범위를 포함한) 본 명세서 내에 개시된 그리고/또는 도면에 도시된 각 특징은 다른 개시된 그리고/또는 설명된 특징의 발명에 독립적으로 포함될 수 있다. 특히, 제한 없이 특정 독립청구항과 관계없는 어떠한 청구항의 특징이 어떤 조합의 형태로 독립청구항에 도입될 수 있다.

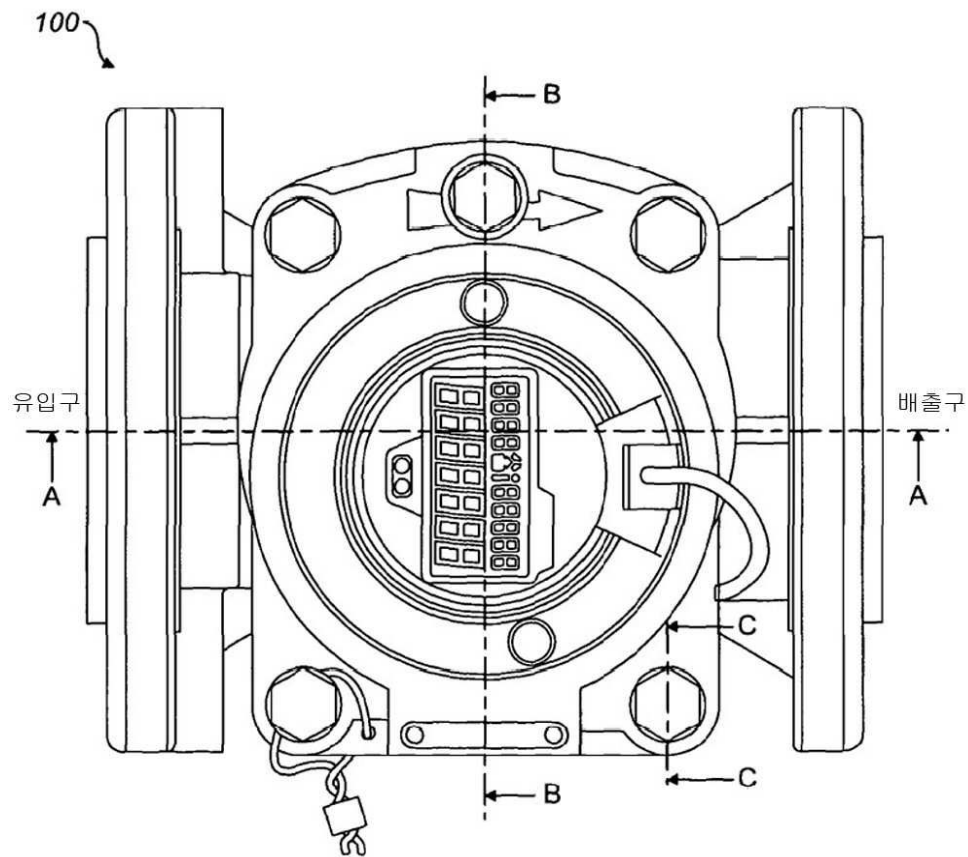
[0092] 본 발명은 단지 한 예로서 설명된 위의 실시예의 세부 사항에 제한되는 것으로 의도되지 않은 것임이 당연히 이해될 것이며, 세부 사항의 변형은 본 발명의 범위 내에서 이루어질 수 있다.

도면

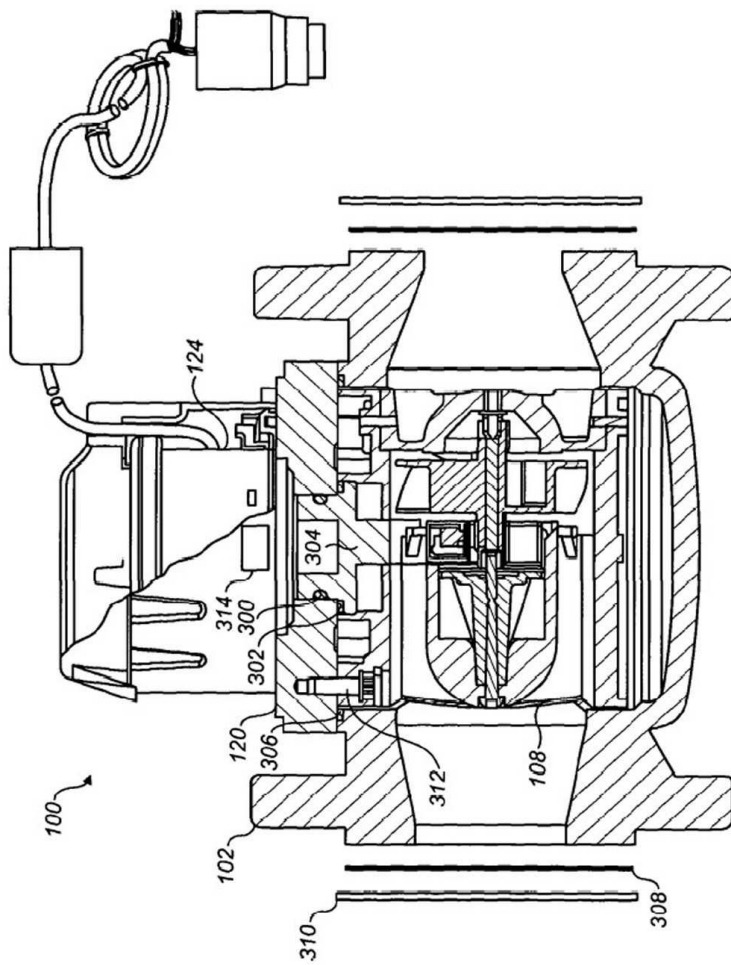
도면1



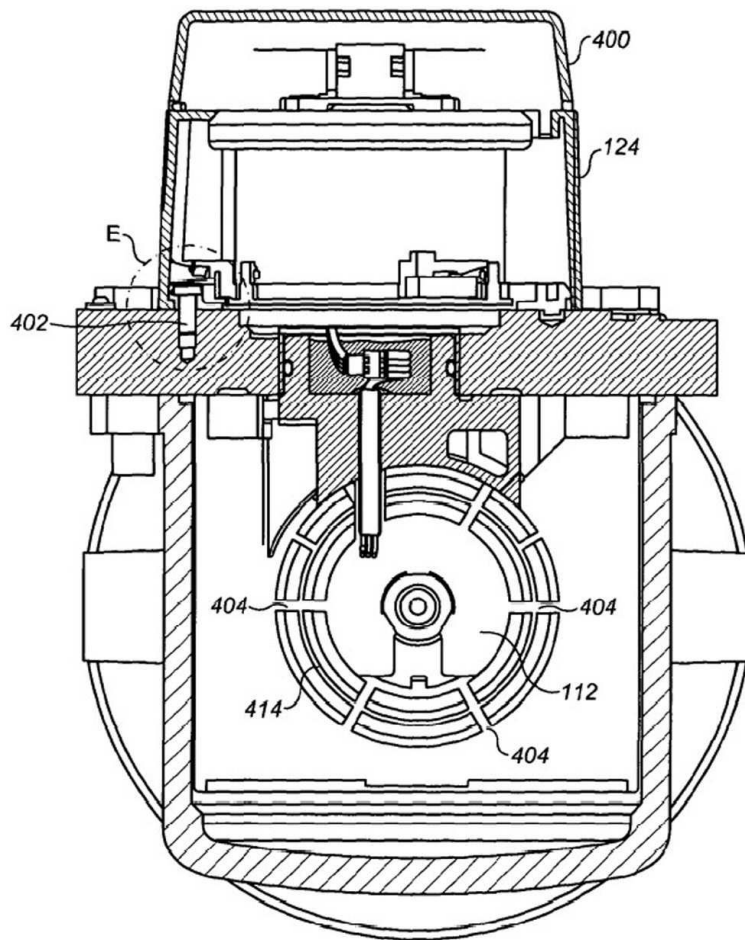
도면2



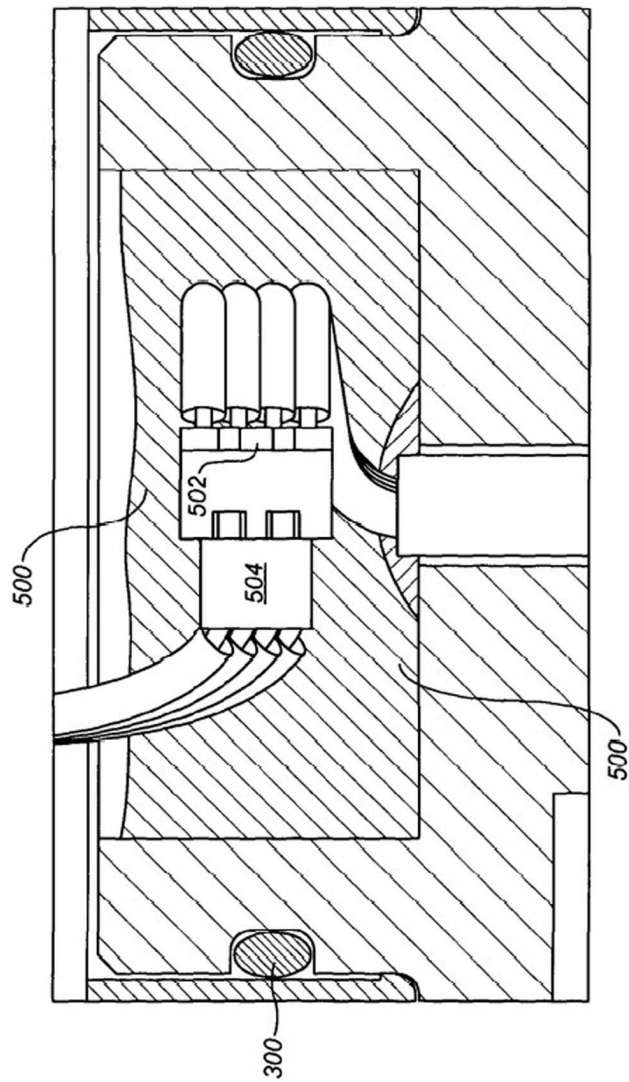
도면3



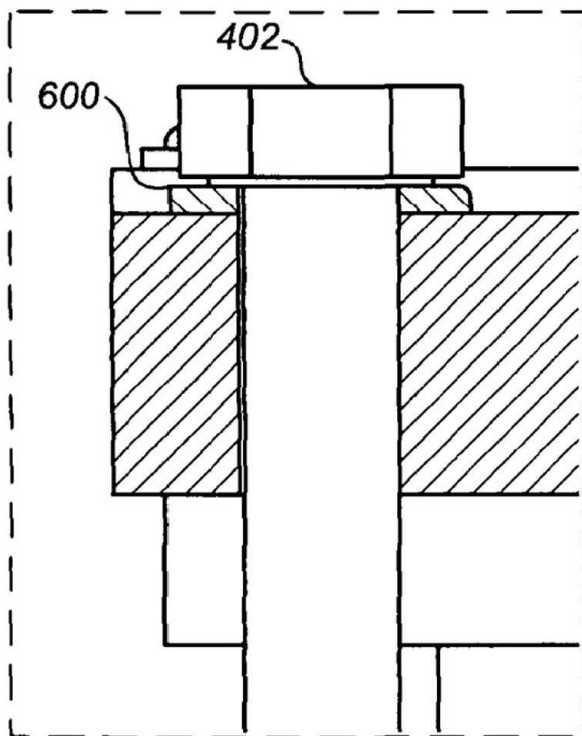
도면4



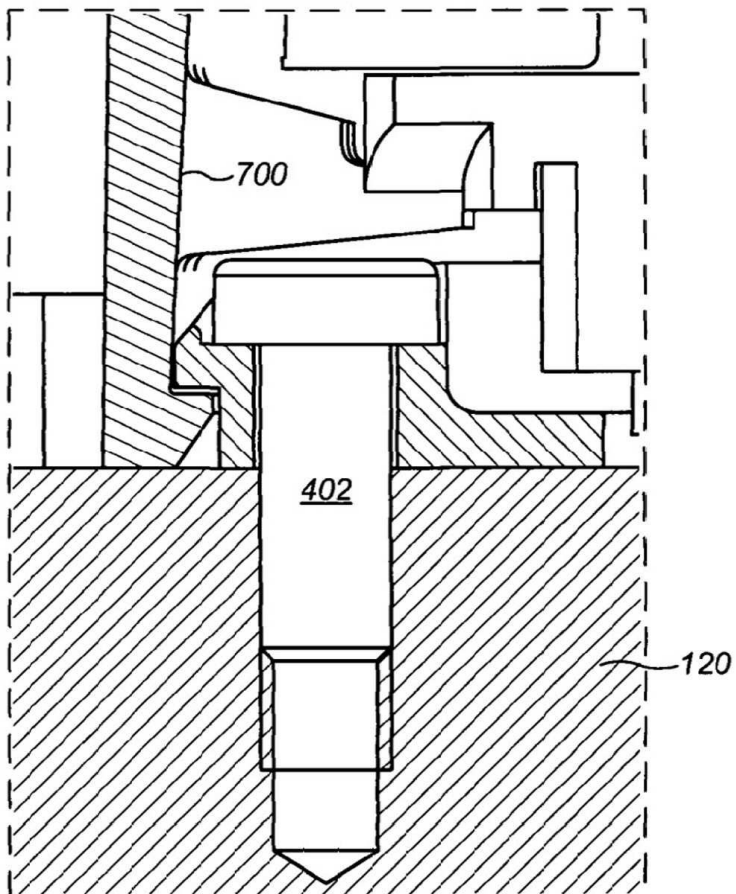
도면5



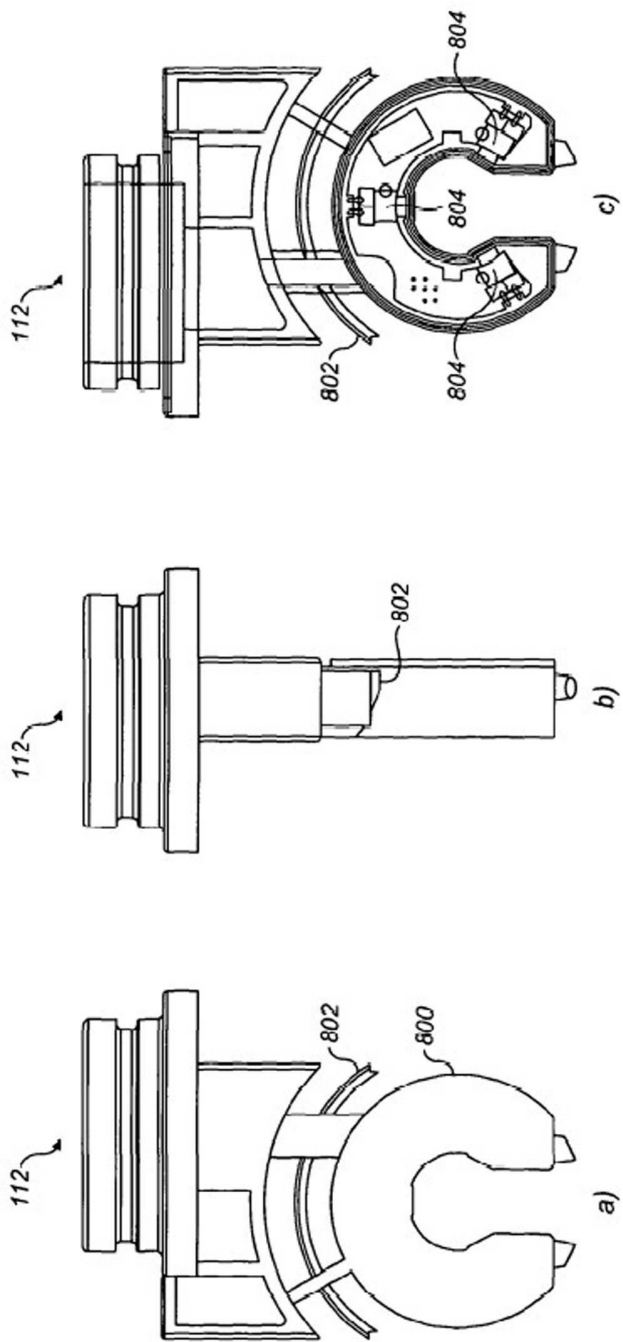
도면6



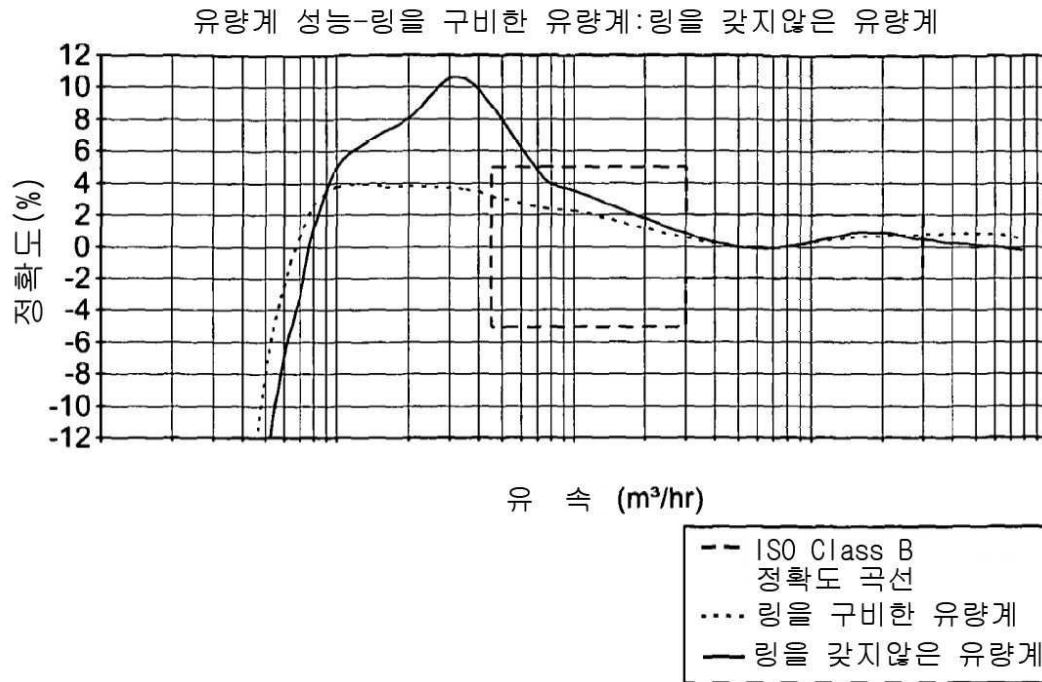
도면7



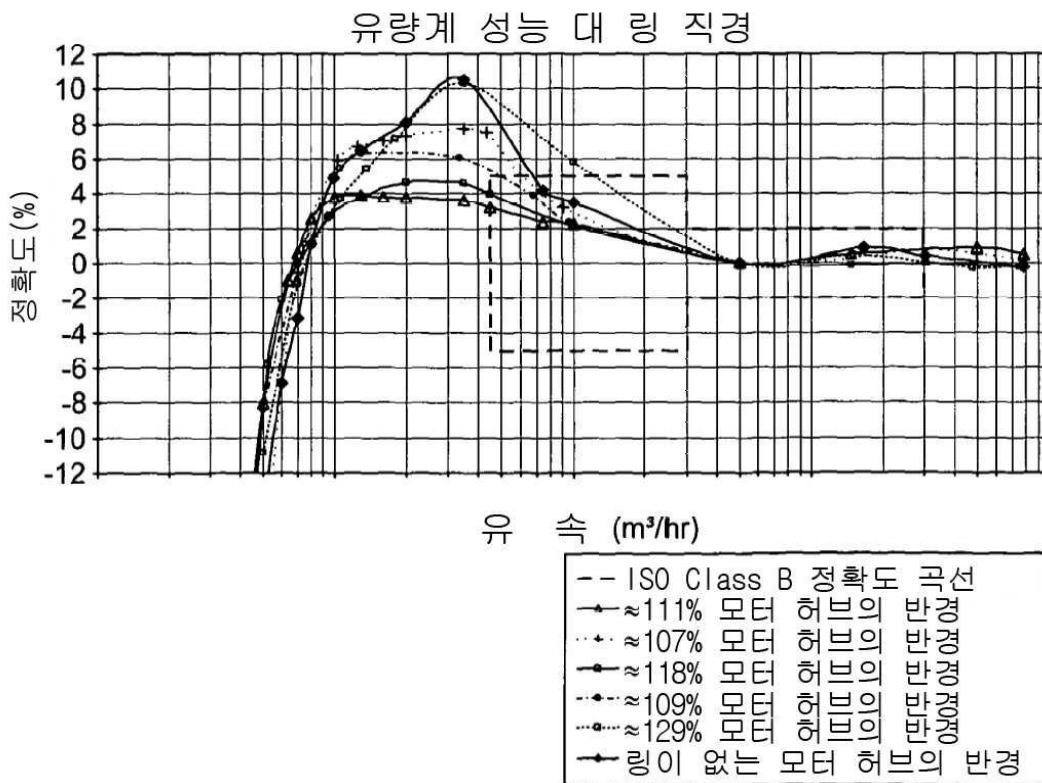
도면8



도면9

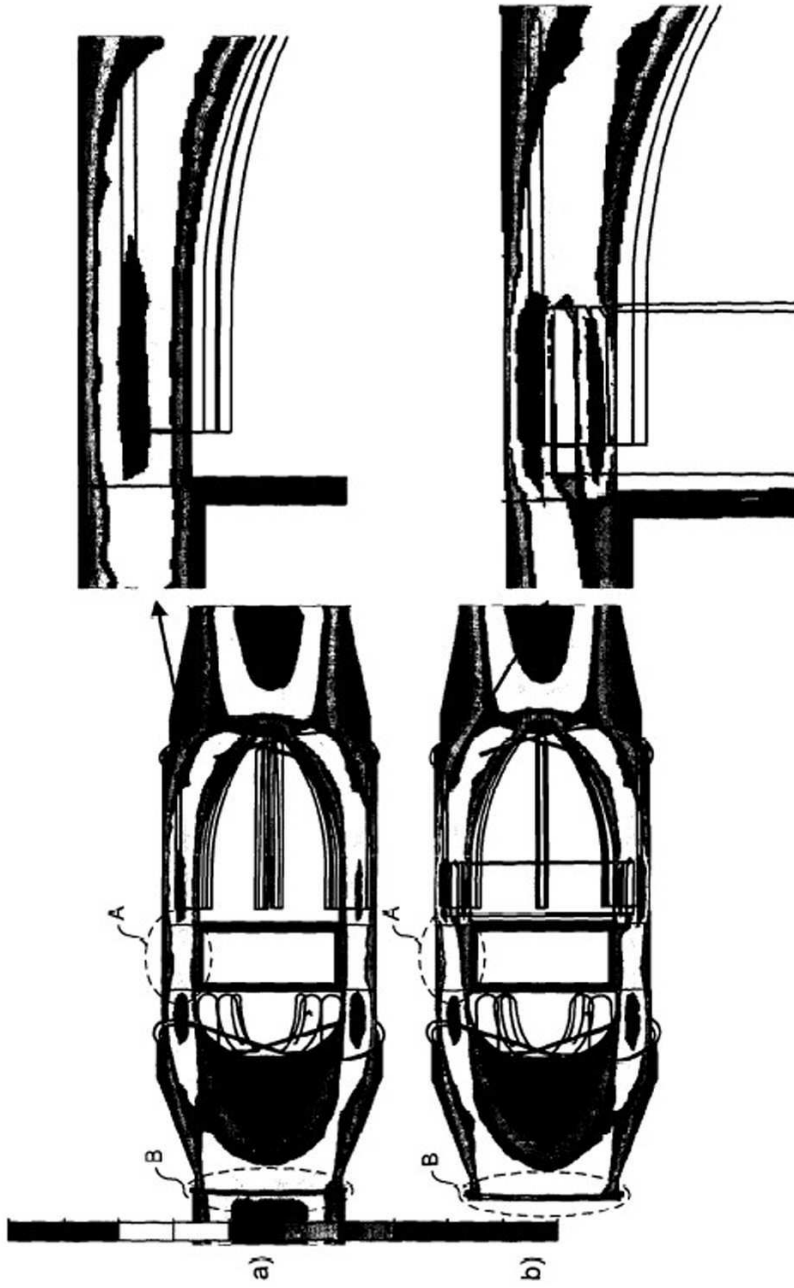


도면10

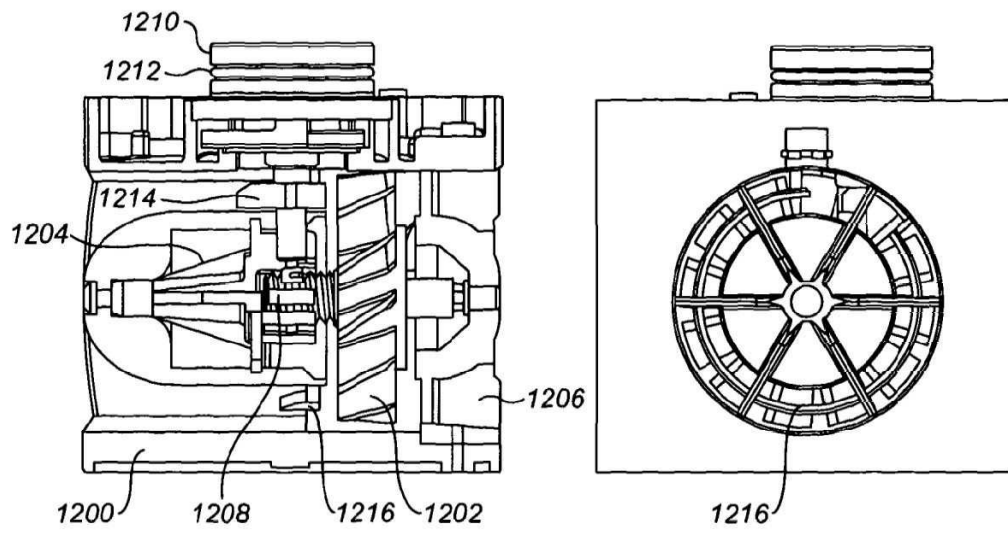


도면11

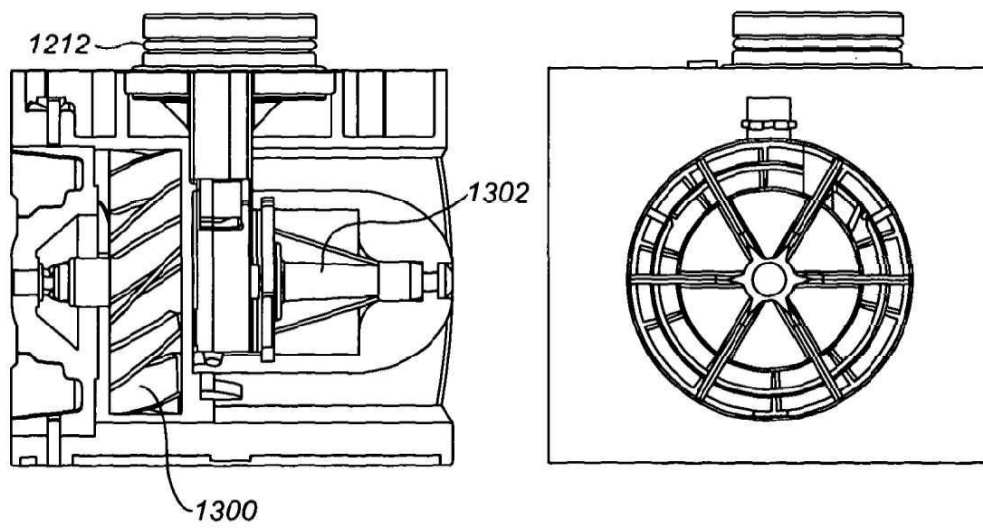
(1) 속도 크기 - mm/s



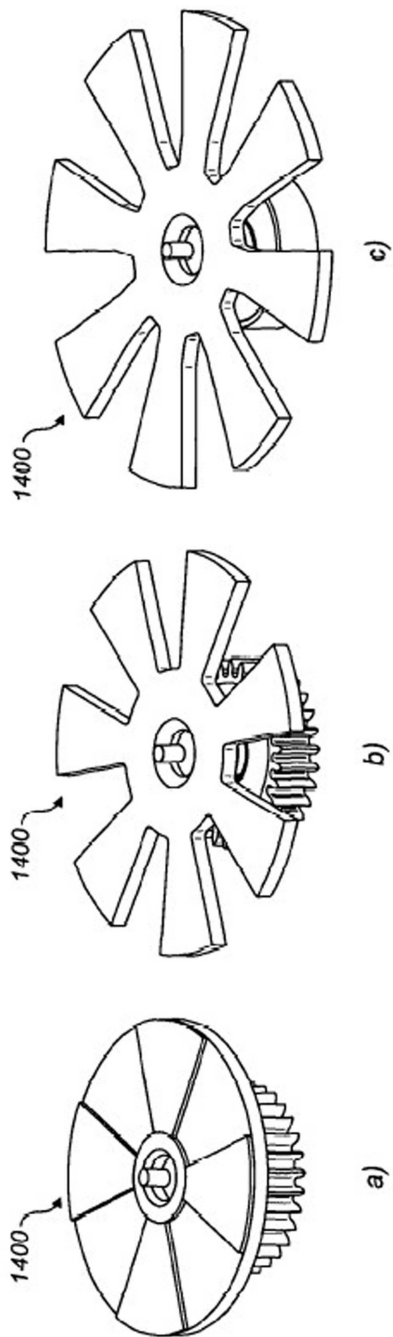
도면12



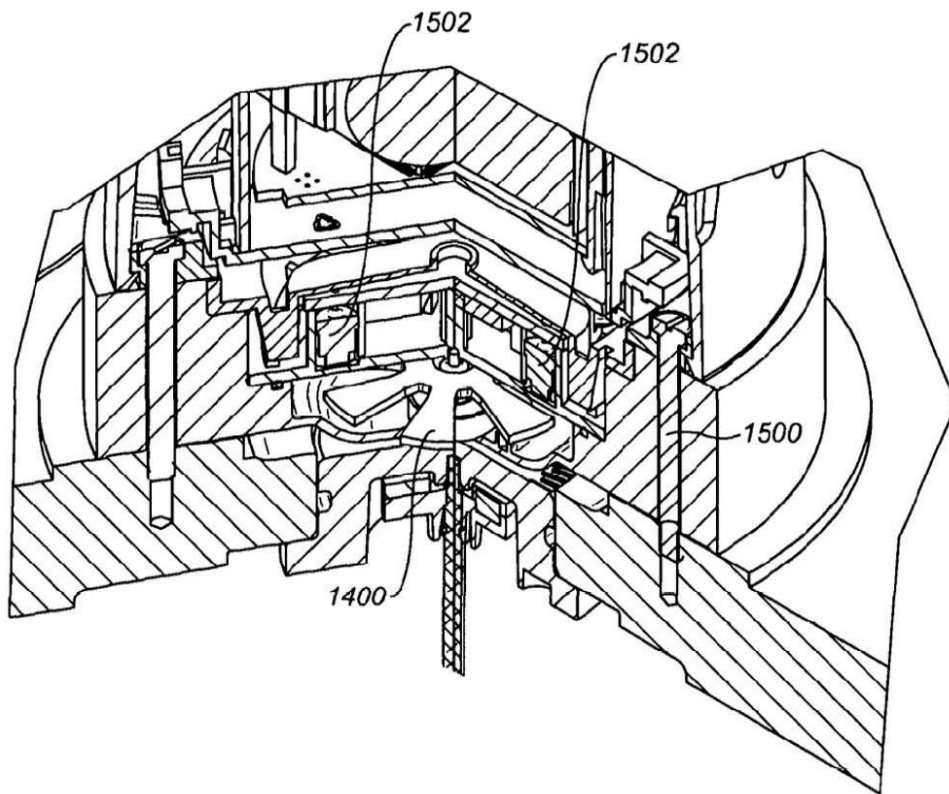
도면13



도면14



도면15



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 31항

【변경전】

유량계

【변경후】

유량계