

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁶ G01F 1/00	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년10월21일 10-0509107 2005년08월10일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-1997-0024208 1997년06월11일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-1998-0069793 1998년10월26일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장	08/784,712 08/662,037	1997년01월16일 1996년06월12일	미국(US) 미국(US)
------------	--------------------------	----------------------------	------------------

(73) 특허권자 아사히/아메리카, 인코포레이티드
미국 매사추세츠 02148- 5 말덴 피.오.박스 653 그린 스트리트 35

(72) 발명자 마쉬, 데이비드 원저
미국 로드 아일랜드 02857 노쓰 시츄에이트 번지 로드277

로자엔, 라르스 오스카
미국 미시간 48170 플라이마우쓰 노쓰 테리토리얼 46980

로자엔, 에릭 제이.
미국 미시간 48105 앤 아버 폭스헌트 드라이브 3725

(74) 대리인 박경재

심사관 : 장종윤

(54) 원격신호처리를갖는초음파와류유량계

요약

개선된 초음파 와류 유체 유량계(10)는 모니터될 유체도관에 영구적으로 설치된 블러프 보디 도관 커넥터(14)에 제거가능하게 결합된 슬립-온 요크를 갖는 센서하우징(12)을 포함한다. 초음파 송신기(22)와 수신기(24)는 블러프 보디(36)를 통과할 때 유체에 의해 발생된 와류(42)를 통해 초음파 파동이 통과하도록 요크의 레그내에 각각 위치된다. 슬립-온 요크는 계량기 보수중에 유체유동을 차단할 필요성, 및 외부 오염물이 유체내로 들어갈 잠재성을 제거한다. 제어 및 프로세싱 회로(100)는 모니터되는 유체도관으로부터 센서 하우징의 전체적인 격리를 개선시키도록 원격으로 위치된 회로 하우징(38)내에 배치된다. 배타 논리합 게이트(44)는 송신파와 수신파 사이의 위상차가 0° 또는 180° 일때마다 90° 위상이동을 기동시키기 위해 최적 위상 범위 검출수단(108)과 조합으로 사용된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명에 따른 초음파 와류 유량계의 사시도.
- 도 2은 도 1의 유량계의 세로방향 정면도.
- 도 3은 도 2의 3-3선 단면도.
- 도 4는 도 2의 4-4선 단면도.
- 도 5는 본 발명에 따른 유량계 제어회로의 개략블럭선도.
- 도 6(a)-(c)는 도 5의 회로의 여러지점에서 처리된 신호를 보여주는 그래프.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유체유량계의 개선에 관한 것이고, 더욱 상세히 말하면 유량관에 배치된 블러프 보디(bluff body)와 관련하여 초음파 감지회로를 사용하는 형식의 와류 유량계에 관한 것이다.

초음파 와류 유량계는 일반적으로 공지됐고, 유체의 선형유동에 놓인 블러프 보디와 같은 방해물이 이 방해물 하류에 다수의 와류를 발생시키는 이론으로 작동된다. 이 와류들은 압력 또는 속도와 같은 주목할만한 유량변수에 국부적인 진동변화를 발생시킨다. 초음파 파동이 와류들을 통해 전달될 때, 이 와류들은 와류들의 강도(세기)와 속도에 좌우되는 수신파(received wave)와 송신파(transmitted wave)사이의 위상차를 발생시킨다. 이들 위상차는 다음에 유체유동율을 계산하도록 검출되어 이용된다.

그러나, 위상차들은 또한 유체의 온도변화와 같은 기타 외부현상에 의해 발생할 수도 있고, 이는 위상검출기의 최적범위를 초과하는 수신파와 송신파 사이의 위상에 편차를 발생시킬 수 있다. 그 결과, 공지의 초음파 와류 유량계는 일반적으로 위상차를 최적 검출범위에 강제로 유지되게 하도록 복잡하고 값비싼 위상검출 회로를 사용해왔다.

예컨데, 공지의 한 장치는 최적 위상각을 유지하도록 송신신호의 주파수나 수신신호에 동기되도록 발진기의 주파수를 천천히 조정하는 위상동기루프(phase locked loop)(PLL)를 이용한다. 비용과 복잡성 이외에, PLL 장치의 단점은 유체의 큰 온도변화에 의해 야기되는 송신 주파수의 큰 변화를 처리하는데 틀리기 쉬운 것이고, 송신파가 유체의 공기방울에 접촉하는 것과 같은 것으로 방해되는 경우 동기의 잠재적인 손실과 이에 상응하는 재포착시간이다. 재포착시간은 큰 유량계에 대해 특히 문제가 될 수 있고, 이는 위상 동기시간 상수가 최하 와류발생주파수(the lowest vortex shedding frequency)보다 더 길게, 예컨데 1Hz 정도이어야 하기 때문이다.

기타 공지된 초음파 와류 유량계는 다중세트의 송신기와 수신기를 이용함으로써 상기에 기술된 위상훼손(phase corruption)을 극복하고자 시도하였다. 그러나, 이들장치는 검출회로를 더욱 복잡하고 값비싸게 만들뿐이다.

위상 검출회로에 따른 문제이외에, 공지의 유량계장치는 하우징 디자인 때문에 유량계의 어떤 보수(servicing)는 이 장치를 유체도관과 분리시키는 것을 필요로 하는 결점을 또한 갖는다. 이와같은 분리는 유체유동이 정지될 수도 있도록 유체유동에 의존하는 제조공정의 임시중단을 일반적으로 필요로 하기 때문에 대단히 불만족스럽다. 더욱이 도관에서 유량계를 분리시키는 것은 외부오염물이 도관으로 들어가는 것을 가능하게 할 수도 있고, 이에 의해 제조공정이 더욱 중단되며, 또는 제조된 물품의 품질을 잠재적으로 더욱 손상시킨다.

더욱이, 상기 공지 장치의 단점을 극복하고, 한편 또한 실제 센서 하우징에서 멀리 떨어진 위치에서 센서 출력신호의 처리를 가능하게 하는 와류센서의 필요성이 나타났다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 본 발명의 목적은 간단하고, 값싸며, 신뢰성 있는 위상검출기를 이용할 수 있고, 또한 한편으로 모니터될 유체도관에 센서가 결합되는 위치로부터 멀리 떨어져서 (원격으로) 신호처리가 가능한 초음파 와류 유량계를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 유체분배시스템을 분해하지 않고, 그리고 유체를 외부오염물에 노출시키지 않고, 기술자가 보수할 수 있는 초음파 와류 유량계를 제공하는 것이다.

본 발명의 더욱 다른 목적은 유체분배시스템의 유체유동을 중단시키지 않고 유량센서 부품의 제거를 허용하도록 배치된 메인센서 하우징을 포함하고, 메인센서 하우징에서 멀리 떨어진 분리된 하우징에 신호처리회로를 더욱 제공하는 초음파 와류 유량계를 제공하는 것이다.

본 발명의 또다른 목적은 전체가 비부식성 물질로 제조된 하우징을 갖고, 유체유동도관 또는 파이프 둘레로 미끄럼 결합되는 초음파 와류 유량계를 제공하는 것이다.

이들 및 기타 목적들에 따라, 본 발명은 모니터될 유체도관에 영구적으로 설치된 블러프 보디 도관 커넥터에 제거되게 맞물리는 슬립-온 요크(slip-on yoke)를 포함하는 하우징을 갖는 개선된 초음파 와류 유체유량계를 제공한다. 초음파 송신기와 수신기는 블러프 보디 도관 커넥터내에 위치한 블러프 보디를 통과할 때 유체에 의해 발생된 와류들을 초음파 파동이 통과하도록 요크의 레그(leg)내에 각각 위치된다. 슬립-온 요크 유량계 보수중에 유체유동을 차단시킬 필요성과 외부 오염물이 유체로 들어갈 잠재성을 제거한다. 유량계는 최적 위상 범위 검출장치(optimal phase range detecting arrangement)와 조합으로 배타 논리합 게이트(exclusive OR gate)로 형성된 단상검출기를 더욱 이용한다. 최적 위상범위 검출장치는 송신과와 수신과 사이의 위상차가 0° 또는 180°에 접근될 때마다 90° 위상이동(phase shifting)수단을 기동시킨다.

따라서, 본 발명의 제 1특징에 따라, 와류 유량계는 유체 유동도관 둘레에 연결된 센서하우징, 유체유동에 와류를 발생시키기 위해 도관내에 배치된 수단, 와류를 통해 초음파 파동을 전파시키기 위해 센서하우징 내에 위치한 송신기, 및 전파된 파동을 수신하기 위해 센서하우징내에 배치된 초음파 수신기로 구성된다. 센서 제어 및 신호처리회로는 센서하우징에서 멀리 위치되어 있는 분리된 회로하우징내에 배치되고, 송신과와 수신과 사이의 어떤 위상차를 나타내는 출력을 발생하기 위해 송신기와 수신기에 연결된 위상검출기 수단을 포함하고, 프로세서 수단은 와류에 의해 야기된 위상차의 함수로서 유체유동을 결정하기 위해 위상검출기 수단 출력에 응답한다. 최적 위상범위 검출수단은 위상차가 대략 0° 또는 180° 인지를 검출하는 위상검출기 수단에 연결되고, 위상 이동수단은 위상차가 대략 0° 또는 180° 일때마다 위상 검출수단으로 공급된 송신기 신호의 위상을 대략 90°로 이동시키기 위해 최적위상 범위 검출수단에 응답한다.

본 발명의 제 2특징에 따라, 와류 유량계는 유체 유동 도관에 연결된 별도의 블러프 보디 도관둘레로 미끄럼결합(slip)되게 치수가공된 요크를 갖는 센서하우징을 포함한다. 블러프 보디는 유체유동에 와류를 발생하도록 배치된다. 초음파 송신기와 수신기는 블러프 보디 도관 커넥터의 대향 측면에 각각 위치되도록 요크내에 배치된다. 송신기는 수신기에 의해 수신되기 위해 초음파 파동이 와류를 통해 전파되도록 위치된다. 센서하우징에서 멀리 떨어진 분리된 회로 하우징은 센서 제어 및 신호처리회로를 포함한다. 위상검출기 수단을 포함하는 이 제어 및 신호처리회로는 송신과와 수신과 사이의 어떤 위상차를 나타내는 출력을 발생시키기 위해 송신기 및 수신기에 연결되고, 프로세서 수단은 와류에 의해 야기된 위상차의 함수로서 유체유동율을 결정하기 위한 위상검출기 수단에 응답한다.

본 발명은 첨부도면과 관련된 다음의 바람직한 실시예의 상세한 설명을 읽자마자 더욱 충분히 이해될 것이다.

발명의 구성 및 작용

도 1-4를 참조하면, 초음파 와류 유량계(10)는 슬립-온 요크(16) 형태로 형성된 하우징(12)을 갖는 본 발명에 따라 도시됐다. 하우징의 요크부분은 손쉽게 탈착되도록 (슬립-온) 배치되고 독립된 블러프 보디 도관 커넥터(14)와 마찰 끼워 맞춤으로 결합되며, 고정 캠 핀(locking cam pin)(16)에 의해 정위치에 유지된다. 이외에, 한쌍의 캐비티(18,20)는 하우징(12)의 요크부분 외측의 반대측면에 각각 형성된다. 각각의 캐비티(18,20)내에 위치한 것은 초음파 송신기(22) 및 수신기(24)이다. 슬립-온 하우징의 상측부분은 이 분야에 일반적인 기술을 갖는 사람에게 잘 이해되는 바와같이 확대된 단부(도시되지 않음)를 갖는 튜브와의 연결을 허용하도록 설계될 수도 있는 나사가 형성된 커플러(2,6)와 원통형 부분(28)을 갖는 도관 커플러로서 형성된다.

블러프 보디 도관 커넥터(14)는 초기 설치중에 소정 유체도관 또는 파이프에 끼워맞춤되게 배치되고, 이후 유동유이 모니터될 유체가 제 1개방단부(30)를 통해 블러프 보디 유동통로(32)로 통과되며, 최종적으로 제 1단부(30) 반대쪽에 위치한 제 2개방단부(34)를 경유하여 유출된다. 적어도 하나의 블러프 보디(36)는 통로(32)내에서 내부로 연장되게 위치되도록 도관 커넥터(14)에 고정된다.

요크 하우징(12)에서 멀리 위치(원격위치)되고 적당한 와이어(40)에 의해 또는 이와달리 무선형 연결(도시되지 않음)에 의해 송신기(22)와 수신기(24)에 연결된다. 계량기헤드(38)는 센서회로(이하 도 5와 관련하여 기술됨)를 수용하고, 유량계 설치후 외부 모니터링 및 제어회로에 유량계 출력의 연결이 가능하도록 일반적으로 접근되는 다양한 실지연결(field connection)을 수용한다. 계량기 헤드(38)를 요크 하우징(12)에서 멀리 위치시키는 것은 연결지점으로부터 센서제어 및 신호처리회로의 분리를 제공하는 것이 장점이고, 이는 차례로 오염물을 모니터되는 유체 파이프로 도입시키는 어떤 가능성이 없이 센서 모니터링과 회로보수를 용이하게 한다. 유량계 하우징의 모든 부품은 나일론, 테프론[®], PVC, PVDF, 기타 적당한 플라스틱과 같은 비부식성 물질로 제조된다. 플라스틱의 사용은 본 발명의 유량계가 부식, 산, 및 대부분의 용제에 내성을 갖는 것을 가능하게 하고, 이에 의해 적대적인 산업제조환경에 사용하기에 매우 적합하다.

도 3에 가장 잘 도시된 바와같이, 요크가 블러프 보디 도관 커넥터(14)에 적절히 장착될 때, 송신기(22)와 수신기(24)는 이 분야에 통상의 기술을 갖는 사람들이 잘 이해하고 있는 바와같이 블러프 보디 통로(32)내에서 유동하는 유체가 블러프 보디(36)와 충돌할 때 발생된 와류(42)를 통해 초음파 신호가 통과하도록 그와같은 방식으로 위치될 것이다. 와류(42)는 도 5에 도시된 유량계 프로세싱 회로(100)와 관련하여 이하 더욱 상세히 기술되는 배타 논리합 게이트(44)와 같은 위상검출기 회로에 의해 검출되는 송신파와 수신파 사이에 위상차를 발생한다.

더욱 상세히 말하면, 도 5에 도시된 바와같이, 프로세싱 회로(100)는 2MHz의 주파수를 갖는 것과 같이 표준 파동을 발생하기 위한 발진기(102)를 포함한다. 표준 파동은 2로 나누는 분할기(103)에 의한 것과 같이 분할되고, 송신파를 발생하도록 송신기(22)로 공급된다. 발진기(102)의 출력은 또한 제 2분할기(2로 나누는 분할기로 도시됨)(105)를 경유하여 배타 논리합 게이트(44)의 입력중 하나에 공급되고, 한편 수신기(24)의 출력은 배타 논리합 게이트(44)의 기타입력에 공급된다. 도 6(b)에 도시된 바와같이, 배타 논리합 게이트(44)는 이후 도 6(a)에 "a" 로 도시된 송신파와 수신파 사이의 위상차의 함수인 폭을 갖는 일련의 펄스로 구성된 출력(46)을 발생한다.

배타 논리합 게이트(44)의 출력은 반송파 주파수보다 더 낮으나 와류발생 주파수보다 더 높은 차단주파수를 갖는 저역필터(104)에 의해 필터된다. 저역필터(104)는 위상 검출기 출력으로부터 반송파를 효과적으로 제거한다. 따라서, 표준 상보형 금속산화막 반도체(CMOS)형 배타 논리합 게이트가 사용되는 경우 도 6(C)에 도시된 실시예에 의해 저역필터(104)의 출력은 가변위상차에 응답하여 0-5VDC 사이에서 가변되는 직류(DC)전압부품, 및 주파수가 유체 유동속도의 함수인 작은 교류(AC)전압부품을 포함할 것이다. 고역필터(106)는 제어 프로세서(108)에 입력시키기 위해 AC 전압부품을 분리시킨다. 제어 프로세서(108)는 DA 변환기(110)로의 출력을 위해 AC 부품을 처리한다. DAC(110)의 출력은 적당한 유체유동율 디스플레이(112) 또는 기타 외부 모니터링 장비에 공급된다.

본 발명에 따라, 송신파와 수신파 사이의 위상차가 대략 0° 또는 180° 일때 출력을 발생시키는 배타 논리합 회로(44)의 무능력을 보상하기 위해 제어프로세서(108)는 위상차가 본질적으로 0° 또는 180° 일 때 결정하도록 아날로그-디지털(AID)변환기(114)를 경유하여 배타 논리합 게이트의 DC부품의 진폭을 모니터한다. 예컨데 상기에 기술된 실시예에서, 위상차가 최적범위에 있을 때 DC 부품의 진폭은 2.5VDC 이고, 위상차가 대략 0° 또는 180° 일 때 DC 부품의 진폭은 각각 0° 또는 5VDC 일 것이다. 제어 프로세서(108)가 0° 또는 180° 이거나 0° 또는 180°에 접근되는 위상차를 검출할 때, 제어프로세서(108)는 배타 논리합 게이트로의 발진기/송신기 입력을 인버터(118)에 의해 역변환되게 하도록 스위치(116)를 작동시킨다. 분할기(105) 때문에 이 스위칭장치(switching arrangement)는 배타 논리합 게이트(44)로의 송신기 입력에서 90° 이동을 효과적으로 발생하고, 배타 논리합 게이트는 차례로 최적 위상검출범위의 송신파와 수신파 사이의 위상차를 유지시킨다.

발명의 효과

따라서, 본 발명의 초음파 와류 유량계(10)는 종래의 유체유량계에 비해 상당한 장점을 얻는다. 특히, 슬립-온 요크는 유체도관을 개방시키지 않고 유량계의 신속한 제거, 교체, 및 보수가 가능하도록 고정이 해제될 수 있고, 이에 의해 유량계의 보수가 필요할 때 유체로 들어가는 외부오염물의 가능성이 제거된다. 더욱이, 본 발명의 최적 위상차 검출범위와 다음의 90° 위상이동 보상장치로부터의 어떤 편차에 대한 모니터링은 본 발명이 위상검출기로서 간단하고 신뢰성이 있으며 값

싼 배타 논리합 게이트를 이용가능하게 한다. 최종적으로 유량계 헤드가 유량계 회로와 실지연결에 대해 각각의 격실을 분리시키도록 배치되기 때문에 현장요원이 유량계가 설치된 후 외부 모니터링 또는 기타 제어장비를 단순히 연결시키기 위해 유량계 회로에 직접 접근하여 접하게 될 필요성이 제거된다.

본 발명의 바람직한 실시예의 상기 설명은 예시적인 목적만을 위한 것이고, 여기에 기술된 다양한 구조와 작동특징은 다수의 변경이 가능하며, 이들 변경이 첨부된 특허청구의 범위에 한정된 바와같이 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않음은 물론이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

유체 유동 도관 둘레에 연결된 센서하우징;

유체 유동에 와류를 발생시키기 위해 상기 도관 내에 배치된 수단;

상기 와류를 통해 초음파 파동을 전파시키기 위해 상기 센서하우징 내에 위치한 송신기;

상기 전파된 파동을 수신하기 위해 상기 센서하우징 내에 위치한 초음파 수신기;

상기 센서하우징에서 멀리 떨어진 회로하우징 내에 배치되고, 송신파와 수신파 사이의 어떤 위상차를 나타내는 출력을 발생시키기 위해 상기 송신기와 수신기에 연결된 위상 검출기 수단;

상기 회로하우징 내에 배치되고, 상기 와류에 의해 야기된 위상차의 함수로서 유체유동물을 결정하기 위해 상기 위상 검출기 수단에 응답하는 프로세서 수단;

상기 회로하우징 내에 배치되고, 상기 위상차가 대략 0° 또는 180° 인지를 검출하기 위해 상기 위상 검출기 수단에 연결된 최적 위상범위 검출수단; 및

상기 회로하우징 내에 배치되고, 상기 위상 검출수단에 공급된 송신기 신호의 위상을 대략 90°로 이동시키기 위해 상기 최적 위상 범위 검출수단에 연결된 위상 이동수단;

으로 구성된 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 위상검출수단이 송신파와 수신파 사이의 위상차를 나타내는 DC부품으로 출력을 필터링하기 위한 수단에 연결된 출력을 갖는 배타 논리합 게이트 및 상기 와류의 주파수를 나타내는 AC부품을 포함하는 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 최적 위상 범위 검출수단이 상기 위상차가 대략 0° 또는 180° 인지를 결정하도록 상기 DC부품의 진폭에 응답하는 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 위상 이동수단이 상기 위상 검출수단에 공급된 상기 송신기 신호를 역변환시키기 위한 수단 및 상기 역변환된 신호를 2로 나누기 위한 주파수 분할기를 포함하는 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 센서하우징은 상기 유체 유동 도관에 결합된 블러프 보디 도관 커넥터 둘레로 미끄럼 결합되는 치수로 가공된 요크를 포함하는 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 요크는 고정 장치에 의해 상기 블러프 보디 도관 커넥터 둘레에 제거 가능하게 고정된 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 7.

제5항에 있어서, 상기 송신기와 수신기는 상기 블러프 보디 도관 커넥터의 대향 측면에 각각 위치되도록 상기 요크 내에 장착된 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 8.

유체유동도관에 연결되며, 유체의 유동에서 와류를 발생시키도록 배치된 블러프 보디를 포함하는 블러프 보디 도관 커넥터;

상기 블러프 보디 도관 커넥터 둘레를 슬립하고 제거 가능하게 치수화되며, 유체유동방향과 횡단 방향에서 상기 블러프 보디 커넥터 둘레를 슬립하고 제거 가능하게 형성된 단품 요크(single-piece yolk);

상기 블러프 보디 도관 커넥터의 대향 측에 각각 위치되며, 초음파 송신기가 초음파 수신기에 의한 수신되는 초음파를 상기 와류를 통하여 전송하도록 상기 요크 내에 배치된 초음파 송신기 및 수신기;

상기 요크로부터 떨어져 위치된 회로 하우징 내에 배치되며, 송신파와 수신파 사이의 위상차를 나타내는 출력을 발생시키기 위해 상기 송신기와 수신기에 연결된 위상 검출기 수단; 및

상기 원격 회로 하우징 내에 배치되며, 상기 와류에 의해 야기된 위상차의 함수로서 유체유동물을 결정하기 위해 상기 위상 검출기 수단에 응답하는 프로세서 수단;

을 포함하는, 유체유동도관에서 유체유동물을 측정하기 위한 와류 유량계.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 원격회로하우징 내에 배치되고, 상기 위상차가 대략 0° 또는 180° 인지를 결정하기 위해 상기 위상 검출기 수단에 연결된 최적 위상 범위 검출수단; 및

상기 원격회로하우징 내에 배치되고, 상기 위상 검출수단에 공급된 송신기 신호의 위상을 대략 90° 로 이동시키기 위해 상기 최적 위상 범위 검출수단에 연결된 위상 이동수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 10.

제9항에 있어서, 송신파와 수신파 사이의 위상차를 나타내는 DC부품으로 출력을 필터링하기 위한 수단에 연결된 출력을 갖는 배타 논리합 게이트 및 상기 와류의 주파수를 나타내는 AC부품을 포함하는 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 최적 위상 범위 검출수단은 상기 위상차가 대략 0° 또는 180° 인지를 결정하도록 상기 DC부품의 진폭에 응답하는 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 위상 이동수단은 상기 위상 검출수단에 공급된 상기 송신기 신호를 역변환시키기 위한 수단 및 상기 역변환된 신호를 2로 나누기 위한 주파수 분할기를 포함하는 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 13.

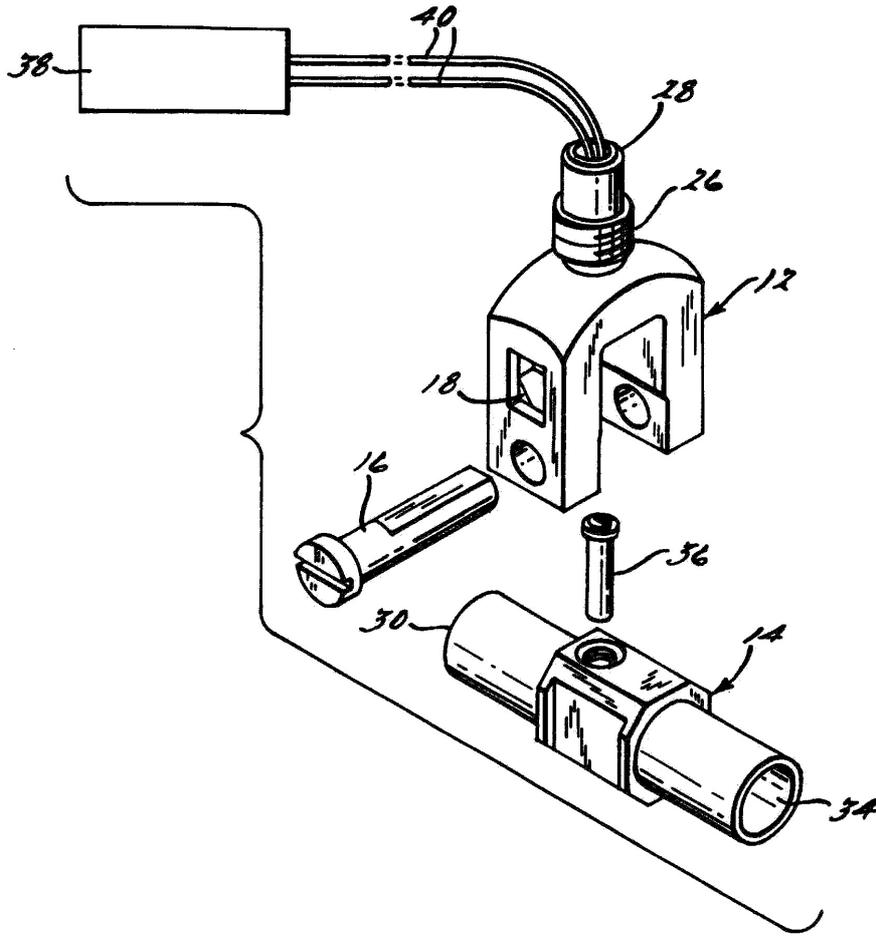
제8항에 있어서, 상기 요크는 고정장치에 의해 상기 블러프 보다 도관 커넥터 둘레에 제거 가능하게 고정된 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

청구항 14.

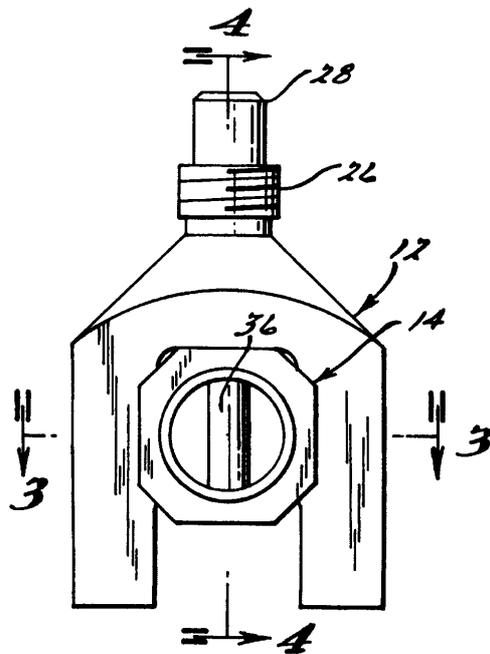
제8항에 있어서, 상기 센서하우징은 전체가 비부식성 재료로 제조된 것을 특징으로 하는 와류 유량계.

도면

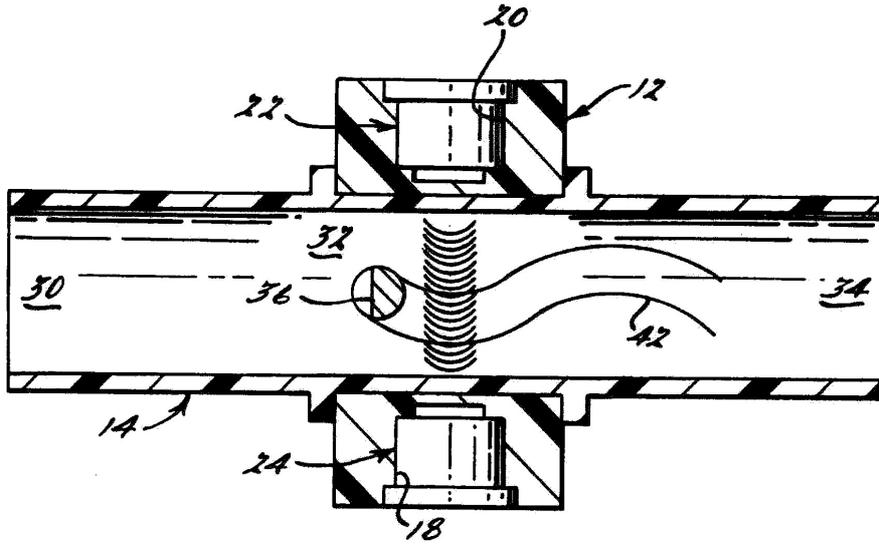
도면1



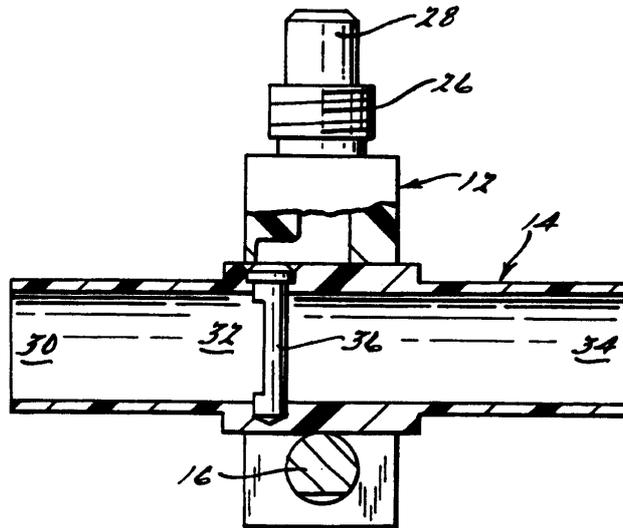
도면2



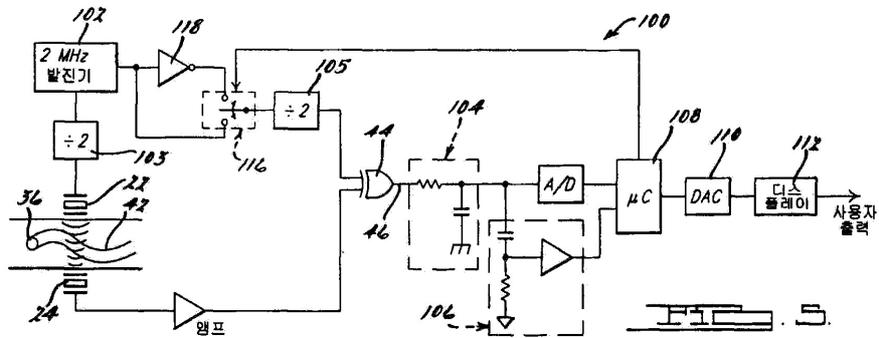
도면3



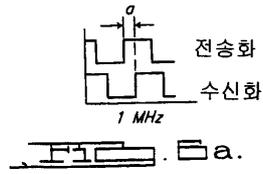
도면4



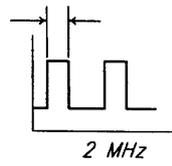
도면5



도면6a



도면6b



도면6c

