

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
G01F 1/84

(45) 공고일자 1996년01월03일
(11) 공고번호 96-000099

(21) 출원번호	특1988-0700745	(65) 공개번호	특1989-7000221
(22) 출원일자	1988년06월27일	(43) 공개일자	1989년03월10일
(86) 국제출원번호	PCT/US 87/002759	(87) 국제공개번호	WO 88/03261
(86) 국제출원일자	1986년10월21일	(87) 국제공개일자	1988년05월05일

(30) 우선권주장 923,847 1986년10월28일 미국(US)
(71) 출원인 더폭스보로 컴퍼니
미합중국 매사추세추 02035 폭스보로 네폰세트 애비뉴 38

(72) 발명자 매더 웨이드 엠.
미합중국 매사추세추 02093 우렌담 블레이크 로드 35
통슨 듀네 티.
미합중국 매사추세추 02038 프랭클린 안나벨 랜 2
데칼로 죠셉 피.
미합중국 매사추세추 02093 우렌담 옥스 보우 드라이브 75
휴사인 유시프
영국 월튼 온 템즈 더 그로브 26
치티 고든 더블유.
미합중국 매사추세추 02056 노포크 푸루트 스트리트 5
(74) 대리인 나영환, 윤동열, 안진석

심사관 : 박건우 (책자공보 제4264호)

(54) 코리올리 유형의 질량유량계

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

코리올리 유형의 질량유량계

[도면의 간단한 설명]

제1도는 이중 루프이면서 이중 구동식이면서 중앙 매니폴드를 갖는 본 발명에 따른 코리올리 질량 유량계의 사시도.

제2도는 병렬 흐름식 매니폴드 블록을 가진 제1도의 유량계의 대한 평면 개략도.

제2a도는 직렬 흐름식 매니폴드 블록을 가진 유량계에 대한 제2도와 유사한 부분 평면 개략도.

제3도는 제2도의 라인(3-3)을 따라 절취한 단면도.

제4도는 입구 및 출구 챔버를 나타내기 위해 절단된 중앙 매니폴드조립체의 일부분을 상세히 도시한 도면.

제5도는 제4도의 라인(5-5)을 따라 절취한 단면도.

제6도는 제4도의 라인(6-6)에 따라 절취하여 튜브들과 지지 아암을 가진 중앙 매니폴드 집합체를 나타낸 도면.

제7도는 루프 평면들이 처리 라인에 대해 평행하게 배향되는 본 발명에 따른 이중 루프이면서 이중 구조식의 코리올리 질량 유량계에 대한 인-라인 실시예를 설명하기 위한 도면.

제8도는 제7도의 장치에 대한 정면도.

제9도는 제1도와 제7도의 장치에 있어서의 3모션 모드를 개략적으로 도시한 도면.

제10a도와 제10b도는 과장된 비틀림 평면내의 편향을 경험하는 이중 노드판 및 단일 노드판을 도시한 도면.

제11a도 및 제11b도는 양호한 일실시예(제1도)와 인-라인실시예(제7도)에서 블록(16)에 접속된 배관 상에서의 과장된 비틀림 변형 효과를 개략적으로 비교한 도면.

제12도는 양호한 일실시예와 인-라인 실시예에 사용된 구동기 및 검출기용 전자 회로의 기능 블록도.

제13도 및 제14도는 대안의 루프 구조에 대한 개략 사시도 및 평면도.

[발명의 상세한 설명]

[본 발명의 배경]

본 발명은 코리올리 유형(Coriolis-type)의 질량유량계에 관한 것으로, 특히 진동 콘딧을 사용하는 질량유량계에 관한 것이다.

도관을 통해 전송되는 물질의 량을 측정하기 위한 요구에 따라 다양한 설계원리를 갖는 몇몇 유형의 유량계가 개발되었다. 가장 폭넓게 사용되는 타원의 유량계들중 하나는 용적 유량계인데, 이 용적 유량계는 물질의 밀도가 온도나 피드스톡에 따라 가변되는 경우 혹은 배관을 통해 펌프되는 유체가 슬러리와 같은 다상이거나 마요네즈 및 다른 식료품과 같은 비뉴톤(non-Newtonian)유체인 경우에 전달된 물질의 량을 결정하는데 거의 부정확하다. 석유류에 있어서, 소위 '보호전달'은 기름 혹은 배관을 통해 운반되는 개솔린의 량을 정확히 측정할 것을 요구한다. 기름 가격이 높아질수록 유량 측정의 부정확성이 훨씬 심해진다. 또한, 화학반응(실제로 균형이 깨지는 질량반응)이 상기 용적 유량계에 의해 불충분하게 제공될 수도 있다.

이러한 문제점들은 배관을 통해 전달되는 물질의 량을 훨씬 직접적으로 표시하는(이론적으로 분자레벨까지 표시하는)질량 유량계에 의해 해결된다. 이동중인 스트림의 질량 측정은 이 스트림에 힘을 가하고 이 결과인 가속 시퀀스를 검출하여 측정할 것을 요구한다.

본 발명은 종래 기술에서 코리올리효과 유량계로 언급된 직접 측정식 질량 유량계 유형중 하나를 개선한 것이다. 코리올리 힘은 회전표면상에서 질량이 방사선 방향으로 이동할때 나타난다. 회전표면과 수직으로 교차하는 축 주변에서 일정한 각속도로 회전하는 평면을 가정한다. 회전표면상에서 외부 방사선 방향으로 일정한 선형속도로 전달중인 질량은 접선방향에서 실제로 속력이 증가한다. 이 속도 변화는 질량이 가속된다는 것을 의미한다. 이 질량의 가속으로 인해 질량의 방사선 방향의 순간 이동에 대해 수직인 회전평면에 반발력이 발생한다. 벡터 기술용어에 있어서, 코리올리 힘 벡터는 각속도 벡터(회전축에 대해 평행임)와 회전축에 대해 이동되는 방향(예컨대, 방사선 방향)에서의 질량의 각도 벡터와의 크로스적(cross-product)이다. 이 질량을 던 테이블상에서 걷고 있는 사람이라고 가정하면 상기 반발력은 가속을 보상하기 위해 한쪽의 개인에 대한 기록으로서 명시된다.

코리올리효과가 질량 유량 측정에 효과적이란 것은 오래전에 인식되었다. 만약 파이프가 이 파이프에 대해 직각을 이루는 피봇축 주변에서 회전되면, 이 파이프를 통해 흐르는 물질은 방사선 방향으로 이동되므로 가속이 발생한다. 코리올리 반발력은 회전평면상의 이 코리올리힘 벡터방향에서의 편향 혹은 오프셋으로 나타난다.

회전에 의한 코리올리힘을 포함하는 종래의 질량 유량계는 두 범주 즉, 계속 회전하는 범주와 진동하는 범주로 분류된다. 이 두 유형간의 근본적인 차이점은 계속 회전하는 차원이 아니고 각 속도가 주기적으로(즉 사인파식으로)가변하고 그 결과 코리올리힘의 레벨을 계속 가변시키는 진동차원인 것이다. 또한, 진동 시스템에서 곤란한 점은 코리올리힘이 구동력 뿐만 아니라 회부로부터의 진동에 비해 비교적 작다는 것이다. 한편, 진동 시스템은 파이프 그 자체의 굽힘 탄성도를 진동시키기 위한 한지 또는 피봇점으로 사용하여 분리 회전 또는 가요성 접점을 제거할 수 있다.

종래의 코리올리 효과 질량 유량계가 갖는 또다른 문제점은 외부로부터의 진동에 너무 민감하여, 진동중인 콘딧구간의 정확한 균형을 요구하며, 배관의 축방향 길이를 상당량 소비하여, 과도한 변형력을 발생하여 굴곡점에서 콘딧의 약화를 초래하거나 진동 콘딧에서 적절한 기계적 그라운드를 제공하지 못한다는 것이다.

[본 발명의 개요]

본 발명의 주요 목적은 유량계의 전반적 설계를 최적화하여 코리올리질량 유량계의 성능을 개선시키고자 하는 것이다. 본 목적을 더욱 상세히 설명하면, 종래에 있었던 단점들을 줄이거나 거의 없애서, 유량계의 복잡성이나 제조단가를 부당하게 증가시키는 일없이, 훨씬 신뢰할 수 있고 훨씬 소형이며 외부로부터의 장애에 대해서도 영향을 덜 받는 질량유량계를 제공하고자 하는 것이다.

전술한 목적 및 이외의 목적들은 본 명세서에 기재된 여러 특징을 조합하는 것에 의해 달성된다. 본 명세서에 기술된 특허청구의 범위는 본 발명의 범위로 참조될 수도 있다. 단단한 중앙 블록은 이 블록을 통해 유량계의 입구 및 출구에 접속된 적어도 한개의 튜브 루프를 지지한다. 이 루프의 입구 단부와 출구단부는 서로 이격된 상태로 평행하면서 곧바로 뺨은 레그들에 의해 상기 블록에 접속되는데, 그 말초 단부는 블록에 단단히 접속된다. 이 루프는 상기입구 레그 및 출구 레그에 대해 수직으로 직선구간을 포함한다. 그러나, 일반적인 경우에, 상기 평행관계의 입구/출구 레그들은 이 레그들에 의해 정의된 평면위에서 직선 구간의 정사 투영에 대해 실질적으로 수직상태가 되어야 한다. 이 직선 구간의 각 단부들은 축부 구간 또는 로브 수단에 의해 상기 입구 및 출구에 접속된다. 일 실시예에 있어서, 축부 구간들은 경사진 직선으로서 평행관계의 입구/출구 레그들을 제외하고 보면

전반적으로 옷걸이 형상과 같은 구조를 형성한다. 구동수단들은 자체 수직 이등분선, 바람직하게는 상기 루프의 대칭축의 앞뒤에 존재하는 직선 구간을 진동시키기 위해 제공된다. 이 직선 구간의 가까운 단부와 반대쪽 단부에서 사용된 보상 위치 검출기들은 코리올리 관련기관을 산출하기 위해 대수학적으로 결합된 정보판독을 제공한다.

본 발명의 다른 개요에 따르면, 보상 이중 구동 유닛들이 직선구간 대향 단부들에 위치하여 수직이 등분선축 주변에서 진동 이동을 야기시킨다. 따라서, 직선구간의 중간부는 자유롭게 된다. 양호한 실시예에 있어서, 대응 구동 유닛과 위치 검출기들은 동일한 유형의 모션을 구동하고 검출하기 위해 루프상에서 대략 동일한 점에 위치된다.

양호한 일 실시예와 본 발명의 또다른 일 실시예에 있어서, 상기 제1루프에 대해 평행인 제2루프는 동일한 블록에 의해 지지된다. 이 제2루프는 상기 제1루프와 동일하며 제1루프에 대해 평행을 이루면서 간격을 두고 근접하게 배치된다. 상기 블록은 매니폴드로서 역할하기 위한 채널이며 처리 라인에 결합된다. 유입되는 유체는 블록에 형성된 흡입 매니폴드를 거쳐 두루프중 적어도 한 루프의 입구 단부로 흐른다. 이 루프의 적어도 한 출구 단부는 이 블록을 통해 배출 매니폴드에 접속된다. 따라서 이 블록은 각 루프에 대한 기계적 그라운드 뿐만 아니라 매니폴드로서의 기능을 갖는다. 그러나, 이 블록은 직렬 또는 병렬 흐름을 위한 채널도 될 수 있다. 이 루프에서의 흐름 방향은 동일한 것이 바람직하다.

양호한 일 실시예에서 루프들은 180°의 위상차를 갖도록 구동된다. 중앙선은 두 직선 구간사이에 놓이면서 이 직선 구간과 평행을 이루도록 주어지며, 이 루프의 두 직선 구간의 대응 단부들이 중앙선을 향해 이동되거나 또는 중앙선으로 부터 나오게끔 이동된다. 각 루프의 모션은 매니폴드블록에 상기 루프를 각기 접속하는 평행 관계의 레그가 갖는 비틀림 변형만큼 받아들인다. 이 두 루프와 매니폴드블록은 소리굴쇠(tuning fork) 어셈블리를 형성한다. 이 두 루프의 모션은 블록에서 취소되는 경향이 있고, 이 블록의 관성은 상기 루프를 외부 진동으로부터 분리시키는 경향이 있다. 또한 이와 같은 분리는 매니폴드로부터 이격 배치된 분리판에 상기 튜브를 용접시키는 것에 의해서 가능하다.

루프들의 평면은 처리 라인에 대해 수직으로 또는 평행하게 배향될 수 있다. 특정한 방위에서, 직선구간의 단부에서의 구동기 및 검출기 집합체는 매니폴드 블록으로부터 캔틸레버된 대향 아암 단부상에 위치된다. 처리 라인 방향에서의 유량계 축방향 길이는 1인치 튜브당 1푸트 정도로 아주 작아질 수 있다. 다른 방향에서는, 예컨대, 각 루프 평면이 처리라인에 대해 평행인 경우, 구동기/검출기 집합체들은 처리 라인위에서 유사한 캔틸레버 아암에 의해 지지될 수 있다. 인-라인 구조는 어떤 경우에 유량계가 받는 진동의 영향을 줄일수도 있는 반면에, 이 교환 구조는 유량계의 축방향 길이를 증가시킨다.

[양호한 실시예에 관한 기술]

특정한 튜브 구조는 2방위 즉, 처리흐름방향(유량계가 삽입될 배관의 직선구간에서의 흐름방향)에 대해 수직인 방위와 인-라인 방위에 대해 기술된다. 여기에 기술된 것은 석유계 연료를 포함한 다양한 제품용의 배관 1인치에 대해 설계된 것이다. 물론 본 발명은 광범위하게 적용될 수 있다.

제1도는 튜브 단부의 비틀림 하중을 갖는 이중 루프의 이중 구동/검출기 시스템을 도시한 것이며, 상기 튜브 단부들은 처리 흐름과 직렬로 접속된 단일의 중앙 매니폴드에 접속된다. 제1도, 제2도 및 제3 내지 제7도는 동일한 실시예에 대한 것이며 특히, 제4도 내지 제6도는 그 상세부를 도시한 것이다.

제1도의 질량 유량계는 이 유량계를 수용할 방을 만들기 위해 작은 구간을 준비한 배관(10)에 삽입되게끔 설계된 것이다. 이 배관(10)에는 배관의 일부분(10')에 용접되는 개구부를 가진 플랜지(12) 및 장착 플랜지(14)가 장착된다. 상기 배관의 일부분(10')에는 2개의 평행 루프(18,20)를 지지하기 위한 중앙 매니폴드 블록(16)이 접속된다. 루프들(18,20)의 구조는 동일하다. 따라서, 루프(18)형상에 대한 설명은 루프(20)에도 적용되는 것으로 한다. 매니폴드 블록(16)은 평행한 윗면(16a)과 파이프 구간(10')을 갖도록 단단한 사각형 블록으로 주조된 것이다. 루프(18)의 단부는 평행관계를 이루는 직선의 입구 및 출구 구간 즉 레그들(22,24)를 구비하는데, 이 레그들은 서로 가깝게 배치된 상태로 매니폴드 윗면(16a)에 용접되므로써 단단히 부착된다. 루프(18)의 베이스는 매니폴드 블록(16)의 밑면에 놓은 채널(28)을 통해 흐르는 직선 구간(26)이다. 이 루프(18)의 베이스인 직선 구간(26)은 사선 구간(30,32)에 의해 상부 레그들(22,24)에 접속된다. 루프(18)상에 여러 직선 구간들의 4점합부는 가능한한 흐름에 저항을 주지 않도록 하기 위해 큰 반지름을 가지면서 동글게 형성된다. 특히, 상부 레그(22,24)는 상부 곡선구간(34,36)에 의해 각 사선구간(30, 32)에 접속된다. 직선 구간(26)의 단부들은 하부 곡선구간(38,40)에 의해 사선구간(30,32)의 각 단부에 접속된다.

두 루프(18,20)의 입구/출구 단부(22,24)는 대응 개구가 이격 배치된 분리판 또는 노드판(41)을 통과하며, 상기 노드판은 1-인치 파이프 실시예에서 예컨대 0.825인치의 예정된 거리만큼 간격을 두고 상기 윗면(16a)에 대해 평행관계를 이룬다. 상기 노드판은 응력분리바로서 작용하며 각 루프에 대해 공통 기계적 그라운드를 제공한다.

노드판(41)이 매니폴드 블록(16)에 비해 기계적 그라운드로서 갖는 잇점은 상기 판과 입구/출구 레그(22,24)에 대한 상호접속은 각 레그주변에 2개의 외부 링을 형성하면서 상기 판의 아랫면과 윗면에 용접되는 것에 이루어진다는 것이다. 이와 대조적으로, 매니폴드 블록(16)상의 보스에 튜브단부를 용접하면 용접물이 처리 유체 내부에 나타나게 되며, 이들이 비틀림 변형력을 일정하게 반전시키면 용접 패스너를 침식하게 된다.

매니폴드 블록(16)은 내부로 통하게 되어 있으므로, 유입된 스트림은 제2도에 도시된 바와 같이 루프(18,20)의 상부 레그(22)와 평행하게 전달된다. 상부 레그(24)는 유량계의 출구와 결합하여 배관(10)으로 다시 들어오게 되어 있다. 루프(18,20)는 평행 흐름 모양이면서 기하학적 모양으로 접속된다.

도2a도는 매니폴드 블록(16')의 채널이 루프를 통해 직렬 흐름으로 변경된 경우를 도시한 것이다. 블록들(16, 16')은 서로 교환가능하다.

제4도 및 제5도에는 매니폴드 블록(16)이 도시되어 있다. 처리라인에 대해 평행관계를 이루는 1쌍의 오프셋 중폭 채널(42,44)은 대형 오프셋 개구부(46,48)에 의하여 입구 및 출구 파이프 구간(10')에 접속된다. 채널(42,44)은 흡입 매니폴드 및 배기 매니폴드를 형성하기 위해 유량계의 입구 및 출구와 각기 연결된다. 1쌍의 수직 포트(52)는 루프(18,20)의 상부 레그(22)와 흡입 매니폴드(채널 42)에 의해 형성됨을 연결한다. 이와 마찬가지로, 1쌍의 수직 포트(54)는 루프(18,20)의 상부 레그(24)와 배기 매니폴드(채널 44)에 의해 형성됨을 연결한다. 제4도 및 제5도에 도시된 바와 같이, 2쌍의 상부 레그(22,24)의 각 단부는 원뿔형 보스(56)에 용접되는데, 이 보스는 각 포트(54,54)를 가진 블록으로 부터 솟아올라 있다.

전기적 구동기/구동기 집합체는 디스크형 장착 플랜지(64)에 의해 매니폴드 블록(16)의 대향면에 단단히 부착된 T-비임 형태로 단단한 대향 아암(60, 62)의 외측부에 독립적으로 지지된다. 플랜지(64)와 블록(16)은 안정도를 위해 제5도에 도시된 바와 같이 잠겨질 수도 있다. 캔틸레버 아암(60,62)은 두 루프(18,20)의 평면내에서 평행 관계로 신장하며, 상기 아암의 수직판은 상기 구동기/검출기 집합체가 두 루프를 위해 위치된 경우 하부 곡선구간(38, 40) 사이에 존재한다. 캔틸레버 아암(60,62)의 각 상부 덕단부에, 솔레노이드 유형의 동일한 2개의 구동기 집합체(70)가 위치되고 구동기 브래킷(72)에 의해 정위치에 놓인다. 각 구동기는 1쌍의 솔레노이드 코일과 극성소자(74)를 구비하는데, 이들은 하부 곡선구간(38,40)의 대향 측부에 용접되어 감자성 슬럭(76)으로서 작용한다. 따라서 각 루프(18,20)이 각 단부에 1쌍이 존재하므로, 모두 8개의 구동기가 있는 셈이다. 각 구동기는 슬럭(76)간에서 상호간의 사선 모션을 튜브에 제공한다.

상기 튜브의 대향 단부상에 존재하는 1쌍의 구동기를 크기는 같고 180°의 위상차를 갖는 전류를 구동하는 것에 의해, 직선 구간(26)은 제1도에 도시된 바와 같이 점(C)에서 상기 튜브와 교차하는 수직 이등분선 주변에서 회전하게 된다. 따라서 상기 구동회전은 점(C)에 대해 수평평면으로 존재한다. 두 루프의 직선구간에 대한 수직 이등분선은 제1도에 도시된 바와 같이 두 루프에 대해 공동 대칭면에 존속한다.

반복해서 역전시키면, 보상 구동기(70)는 루프(18)의 직선 구간(26)으로 하여금 수평면내의 점(C) 주변에서 진동 모션을 야기시킨다. 각 직선 구간(26)은 모션은 나비 벡터이 모양으로 회전한다. 곡선 구간(38,40)에서 루프의 축방향 탈선은 1인치 파이프에 대해 2푸트의 직선구간(26)인 1/8인치 정도로 작다. 이 변위는 노드판(41)에서 시작하는 레그(22,24)측 주변에서 비틀림 변형으로서 상부 레그(22,24)에 전달된다. 캔틸레버아암(60,62)의 상부 덕의 외측단부에 지지된 1쌍의 보상 구동기(70)중 나머지 한 구동기에 의해 동일한 유형의 진동 모션은 루프(20)의 직선 구간(26)내에 포함된다.

T-비임의 중앙 수직부는 두 루프(18,20)의 곡선 구간들(38,40) 사이에서 각각 신장되며, 아암(60,62)의 각 단부에 위치한 프래킷(82)위에 검출기 집합체(80)가 지지된다. 4개의 검출기 집합체(80) 각각은 위치, 속도 또는 가속도 센서 예컨대 상기 고정 브래킷(82)위에 장착된 1쌍의 코일과 곡선 구간(38,40)에 부착된 코일들간에서 이동되는 소자를 갖는 가변성 미분 변압기를 포함한다. 상기 이동식 소자는 도시한 바와 같이 루프의 곡선 구간에 용접된 스트립에 접속된다. 이 변압기는 용량 또는 선형의 가변성 변위 변환기(LVDT'S : Linear variable displacement transducer)로 대체될 수도 있다. 상기 위치 검출기는 제한된 편향 범위에 걸친 변위에 선형적으로 응답하는 출력을 갖고 각 루프의 평면에 대해 빗나간 모션에 비교적 둔감한 것이 바람직하다. 그러나, 검출기의 실시는 설계 선택에 관한 문제이며 본 발명의 일부분을 형성하지 않는다.

루프(18)용 1쌍의 구동기 및 검출기 집합체(70,80)는 루프(18)의 직선 구간(26)의 대향 단부와 일치하며 문자 A와 B로 표시된다. 이와 마찬가지로, 루프(20)에 대한 구동기 및 검출기 집합체는 도면에서 C(좌측)와 D(우측)로 표시된다.

루프의 구조가 90° 시프된 상태의 또다른 실시예가 제7도 및 제8도에 도시되었다. 여기서, 루프(18,20)의 평면은 처리 흐름 방향에 대해 평행하게 배열된다. 다소 단축된 매니폴드 블록(16)에 장착된 플랜지를 접속시키는 인-라인 파이프 구간(10')은 루프(18,20)의 측부의 전 길이를 가로지르도록 신장된다(또는 다른 파이프 세그먼트에 접속된다). 루프의 모션과, 상기 노드판과 구동기/검출기 집합체의 위치는 제1도에 도시된 수직 실시예와 동일하다. 그러나, 제7도 및 제8도에 도시된 인-라인 실시예에 있어서, 상기 구동기/검출기 집합체 아암(60',62')은 필요한 경우 각 파이프 구간(10')에 의해 그 전 길이에 걸쳐 지지될 수도 있다. 제7도 및 제8도에서 루프(18,20)간의 병렬 흐름으로는 제1도에 도시된 실시예의 흐름통로와 동일하다. 매니폴드블록(42',44')이 동축의 입구/출구 라인들에 대해 수직이란 점에서 매니폴드 블록(16')의 채널은 다소 다르다.

수직 실시예 또는 인-라인 실시예에 있어서 루프(18,20)의 직선구간(26)은 모션은 제9도에 3가지 종류로 도시되어 있다. 구동 모드(b)는 점(c) 주변에서의 진동으로 예컨대 루프(18)가 시계방향으로 회전하고 루프(20)가 반시계 방향으로 회전하는 동안만 두 루프가 동기해서 회전하는 것이다. 결과적으로, 제9도에 도시한 바와 같이 a 및 c와 같은 각 단부는 함께 주기적으로 왔다 갔다 한다. 따라서, 코리올리 모드모션은 반대 방향에서만 루프(18,20)의 전 평면을 피봇시키는 경향이 있다. 상기 코리올리 효과는 제9도에 도시된 바와 같이 2개의 직선구간(26)이 평행을 이룰때 최대가 된다. 왜냐하면 사인적으로 가변하는 각 속도가 그 최대점에 있기 때문이다. 각 루프의 코리올리 모드 모션이 반대방향에서 존재하기 때문에, 직선구간(26)이 제9도에 도시된 바와 같이 서로 가까워지게끔(혹은 멀어짐) 약간 이동된다. 공통 모드모션은 제9도에서 c로 도시된 것처럼 동일 방향으로 편향될 수도 있는 것은 이 실시예에서의 바람직하지 않다. 이런 유형의 모션은 제1도이 실시예에서 배관자체내의 축방향파에 의해 생성될 수도 있다. 왜냐하면, 루프가 배관에 대해 수직방향으로 배향되기 때문이다. 제7도 및 제9도에 도시된 인-라인 실시예는 이런 유형의 외부 진동에 덜 영향을 받는다.

코리올리 모션의 공명 주파수와 공통 모드 모션은 직선 구간의 진동 모션 즉 구동 모드의 공명 주파수와 다른 설계 구조에 의해 결정될 수도 있다.

매니폴드 블록(16)으로 부터의 노드판(41)(제1도) 변위가 클수록 구동 모드에서 루프의 공명 주파수는 커진다. 그러나, 노드판은 코리올리 효과변위를 줄이는 경향이 있으므로 노드판은 매니폴드 블록(16)으로부터 상당거리 떨어져 위치한다. 2개의 노드판(41a, 41b)은 제10a도에 도시된 바와 같이 루프의 대응 단부들을 연결하는데 사용될 수 있다. 그러나, 노드판을 사용하면, 제1도 및 제10b도에 도시한 바와 같이 분리 효과를 높일수도 있다. 매니폴드 블록으로부터 노드판 또는 판의 간격이 증가하는 경우에는, 유량계는 코리올리 모드에 덜 민감해지며 동일한 튜브 구조가 필요한 상당량의 구동력을 요구한다.

제7도 및 제8도에 도시된 인-라인 실시예는 제1도에 도시된 수직실시예보다 나은 잇점(제11a도와 제11b도에 도시됨)을 갖는다. 루프가 처리 라인에 대해 수직관계를 이루는 유량계에 있어서, 매니폴드 블록(16)상의 비틀림 변형력은 면(16b)을 강력하게 놓이게 하고 면(16c)을 압축상태에 놓이게 하여 처리 라인이 접속된 면들을 구부리게 하므로써 매니폴드 블록을 약간 변형시킨다. 제10a도 및 제10b도에 도시된 상기 매니폴드 노드판 또는 판보다 덜 구부러지는 반면, 제11a도에 도시된 것은 측부에서 측부까지에 걸쳐 약간의 진동이 발생한다. 인-라인 구조는 배관이 면들(16b와 16c)에 접속되어 있으므로, 덜 민감할수도 있다(제11b도). 물론, 두 경우에 있어서 매니폴드의 비틀림 변형력 크기는 노드판 또는 판을 채택하는 것에 의해 감소된다.

제12도에 도시된 바와 같이, 센싱 및 제어 계획은 각 루프의 단부와 일치하는 이중 센서와 이중 구동기를 사용한다. 루프(18)에 있어서 하부 곡선구간(38, 40)내의 위치(A와 B)에는 각 센서와 구동기가 위치한다. 이와 마찬가지로, 루프(20)의 하부 직선 구간의 단부내의 위치(C와 D)에는 대응 센서와 구동기가 위치한다. 4개의 위치 센서, 바람직하게는 가변성 미분 변압기들 발전기(100)로부터의 30KHz 사인파에 의해 여기된다. 변압기 코일의 출력은 진폭 복조기(102)에 의해 복조되어 가장회로에 공급된다. 이때 센서(A)에 대한 출력 전압은 다음과 같다.

$$A_A = A_0 \sin \omega t + A_C \cos \omega t$$

센서(B)에 대한 출력 전압은 다음과 같다.

$$A_B = -A_0 \sin \omega t + A_C \cos \omega t$$

상기 사인함은 구동 모드 모션을 나타내고, 코사인함은 상기 사인함과 90°의 위상차를 가지며 코리올리 모드 모션을 나타낸다. 이러한 전압신호들의 차(DRV1)는 구동신호를 2배로 하고 코리올리 항을 취소한다. 이러한 전압 신호들의 합(COR1)은 코리올리항을 2배로 하고 구동신호를 취소한다. 미분기(104)에서 유도된 구동함(DRV1)은 상기 신호를 구동신호로서 사용되는 코사인 신호로 변환한다. 이와 유사한 사인 구동 모드함(DRV2)는 루프(20)의 위치 센서(C와 D)로부터 유도된 후, 필요하다면 위상 로크 서어보 회로(106)에 루프(18)로부터의 구동모드함과 비교된다. 회로(106)로부터의 에러 신호는 필요한 경우 유도함에 사인성분을 일부 다시 공급하므로써 위상을 회전시키키는 제어신호로서 위상 제어 블록(108)에 사용된다. 구동 모드함(사인)(DRV1)은 진폭서어보 회로(110)에 의해 기준 DC와 비교되고, 구동 출력항의 평균 진폭을 일정하게 유지하기 위해 구동기(70)에 대한 구동신호 진폭을 조절하는 이득 제어 증폭기(12)에 공급된다. 진폭 서어보 회로(110) 대신에, 사인 구동 모드함의 진폭을 가변할 수 있고 간단히 감시할 수 있고 구동회로의 출력과 균형을 이룰수 있다.

위상 및 이득 조절 신호는 미분기(104)로부터의 구동 감쇄 신호와 비교되고, 합산기(114)와 증폭기를 거쳐 루프(18)상에 강제 구동기(A)에 공급된다. 합산기(114)는 필요한 경우 코리올리 항과 공동 모드 감쇄항을 감산한다. 코리올리 모드 제동은 코리올리 모드 모션에서의 의사 증가 예컨대 흐름의 원심 가속에 응답해서 코리올리 모드 공명 주파수에서 반대방향으로 코리올리모드를 구동시키기 위해, 코사인 항(COR1 또는 COR2)를 사용한다.

공통 모드 제품은 코리올리항이 반대방향에 있는 경우 즉 동일하지 않고 다른 경우인지를 판단하기 위해, 각 루프의 역 코리올리 항들(COR1과 COR2)을 합산하는 것에 의해 제공된다. 이 항은 합산기(114)에서 구동신호를 보상하기 전에 코리올리 항에 가산된다.

강제 구동기(B)의 신호는 구동신호가 반전상태인 점을 제외하고 전술한 바와 같이 동일한 방식으로 구동된다. 루프(20)용 구동기(C와 D)에 대한 구동신호는 동일방식으로 유도된다.

코리올리모드모션을 추적하도록 설계된 출력 신호는 코리올리항의 크기를 합산하고 직각 기준 발생기(116)의 출력을 생성하기 위해 90도 위상차를 갖는 위상 구동 모드 모션 신호를 사용하므로써 유도되고, 상기 직각 기준 발생기의 출력신호는 코리올리항을 구동신호의 위상과 비교하는 동기 복조기(118)에 사용된다. 복조기(118)의 출력은 잡음을 제거하기 위해 저역 통과 필터를 통과한다. 상기 동기 복조단계는 구동신호의 위상 성분을 제거하므로써 코리올리항을 정리한다.

두 루프간의 공통 모드 제동과 위상 로킹은 본 발명의 범주내에서 어떤 구조 또는 어떤 용도에 필요할 수 있지만, 이것에 관련된 특징은 제1도의 실시예의 원형에 필요한 것으로 보여지지 않는다. 왜냐하면, 두 루프간의 공통 모드 모션과 위상차가 실제로는 무시할 정도이기 때문이다.

루프 또는 루프들의 일반적인 구조는 본 실시예의 '웁걸이' 형상으로 한정되지 않는다. '웁걸이' 구조 이외의 다른 구조도 설계 가능한데, 이 구조는 제13도에 도시된 바와 같이 측부구와 또는 로브를 통해 입구/출구 레그(I_1 , I_2)에 접속된 단부를 갖는 진동 직선구간의 원리를 구체화하며, 상기 레그는 제13도에 도시된 레그 평면내의 직선구간(S)에 대한 직각부(S')에 대한 수직을 이룬다. 웁걸이 구조는 제13도의 설계 원리에 대해 특수한 경우이다.

제14도는 이 원리를 구체화한 또다른 평면 루프 구조를 나타낸 것이다. 파라미터를 즉, 폭(A), 직선구간(B), 높이(C)와 반경(R)은 다양한 동작 특성을 얻기 위해 가변될 수 있다.

본 발명의 장점과 전술한 실시예는 여러가지 있다. 특히, 독립적으로 제어된 각 루프의 이중 구동 시스템은 축(80)의 단일 진공 구동에 의해 야기될수도 있는 직선 구간(26)길이에 걸친 불균형 및 편

향을 제거하고, 모션을 수행하기 위해 두 단부의 분리제어를 허락한다. 구조의 전반적 대칭은 안정도를 높인다. 단단한 중앙 매니폴드는 노드판과 함께 기계적 그라운드로서 동작하며 2쌍의 레그(22,24)는 블록의 진동을 줄이기 위해 블록과 함께 튜닝 포크 효과를 나타낸다. 루프의 직각방위때문에, 제1도 내지 제6도의 유량계에 의해 소비된 축방향 배관 길이는 제2도에서 길이(1)로 도시된 바와같이 단축된다. 제7도 및 제8도에 도시된 또다른 실시예에서는, 배관으로 소비된 길이(1')는 훨씬 길지만, 제7도에 도시된 바와같이 폭(W')은 대폭 줄었다. 제7도 및 제8도의 인-라인 실시예는 흐름이 정지될 때 수직 실시예에서 보다 바람직하게 제로 오프셋을 제거할 수도 있다.

직선 구간(26)의 진동은 각 단부에서 파이프의 지름 보다 훨씬 작게 전체 선형 변위를 나타낸다. 실제로, 성공적인 원형에서는 탈선의 치수가 파이프 지름의 10%정도이다.

이상 전술한 실시예들은 도시하고자 하는 것이지만 한정하고자 하는 것은 아니다. 예컨대, 루프 방위는 90° 회전될 수 있으므로, 필요한 경우 긴 직선 구간(26)은 수직이 된다. 실제로, 유량계의 동작에 영향을 미치는 일없이 루프의 여러 방위 설정이 가능하다. 장치의 대칭은 변경될 수 있는데, 이것은 장치의 동작에 영향을 미치는 일없이 성분의 반전을 허락하므로 바람직하다. 상기 유량계는 전반적인 설계에 영향을 미치는 일없이 도면에 도시된 바와 같은 병렬 흐름 루프를 생성할 수 있고 또는 병렬 및 직렬 매니폴드를 간단히 스토킹하므로써 저속 흐름속도를 위한 직렬 흐름을 생성할 수 있다. 게다가, 아암(60,62)은 필수적인 구성소자가 아니며, 검출기/구동기 집합체는 유량계가 공통 모드 모션에 훨씬 영향을 쉽게 미칠수 있다해도 루프에 직접 장착될 수 있다. 풀/푸쉬 타입의 구동 유닛이 본 명세서에서 언급되었지만 진동 모션을 나타내는 다른 적당한 수단처럼 필수적으로 요구되는 것은 아니다.

본 발명의 범주를 벗어나지 않는 한도내에서 이상 전술한 실시예에 여러 변경, 가감이 실행될 수도 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

지지대와, 이 지지대에 입구 및 출구 단부가 단단하게 장착된 콘딧의 연속 루프와, 진동축을 중심으로 상기 루프를 진동시키기 위해 상기 루프상의 여러점에 위치하여 상기 루프를 작동시키는 1쌍의 구동 수단과, 진동 모션을 일으키고 있는 상기 콘딧의 일부분에서 질량 호흡을 야기시키는 코리올리 힘의 크기를 측정하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로하는 이중 구동식 코리올리 유형의 질량의 유량계.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 각 점은 각기 루프의 대칭축으로부터 등거리에 존재하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 1쌍의 수단간에 존재하는 상기 루프 일부분은 실제로 직선구간인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 구동수단은 상기 콘딧의 직선 구간의 대향단부에 위치하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 직선구간이 그 수직 이등분선에 대해 진동하게끔 상기 구동 수단을 제어하는 수단을 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 측정 수단은 상기 구동 수단과 각기 병렬로 배치되는 위치 센서들을 포함하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 7

제3항에 있어서, 질량 유량계의 동축의 입구 및 출구를 아울러 구비하고, 상기 직선 구간은 상기 입구/출구축에 수직인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 8

제3항에 있어서, 질량 유량계의 동축의 입구 및 출구를 아울러 구비하고, 상기 직선 구간은 상기 입구/출구축에 병렬인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 9

제3항에 있어서, 상기 지지대에 접속된 상기 루프의 단부들은 상기 직선 구간에 대해 병렬이며 수직 관계를 이루고, 상기 직선 구간의 진동이 상기 병렬 구간의 비틀림 진동에 0의해 조정되는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 10

제1항에 있어서, 다른 루프를 진동축에 대해 진동시키기 위해 다른 지지대와 단에 그 입구 및 출구 단부에서 단단하게 장착된 다른 지지대와 제2연속 콘딧 루프와, 진동 모션을 일으키고 있는 동안 상기 제2연속 콘딧 루프에서 질량 흐름을 야기시키는 코리올리 힘의 크기를 측정하기 위해 상기 제2루프와 대응하는 수단을 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 콘딧 루프들은 평행관계인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 콘딧 루프들은 평면이면서 평행관계이며, 실질적으로 구조상 동일한 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 구동 수단간의 상기 루프 일부분은 직선 구간인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 14

제13항에 있어서, 평행의 수직 이동분선에 대한 상기 직선 구간의 진동 모션을 유도하기 위해 상기 두 구동 수단을 제어하는 수단을 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 15

제14항에 있어서, 각 지지대에 부착된 각 루프의 단부들은 모두 평행하며 직선 구간에 대해서는 수직인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 16

제10항에 있어서, 상기 다른 구동 수단은 다른 루프상의 여러 점에서 작동하는 한쌍의 제2구동 수단을 포함하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 17

제16항에 있어서, 다른 루프상의 상기 각 점은 다른 루프의 대칭축으로부터 동거리에 존재하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 루프들은 평행하며, 구조상 실제로 동일하고, 각 루프상의 각 점은 각 루프의 동일한 대응 위치에 존재하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 19

제18항에 있어서, 각 루프에 대한 각 대응 점은 두 루프의 대칭 평면으로부터 등거리에 존재하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 20

단단한, 단일의 매니폴드 블록과, 서로 병렬 관계를 이루고 타 루프의 입구 및 출구 단부와도 병렬 관계를 이루면서 상기 블록에 단단히 접촉된 각 입구 및 출구 단부를 갖고, 상기 블록을 둘러싸는 실제로 동일한 2개의 콘딧 루프를, 구비하는데 상기 루프는 평행한 직선 구간을 가지며, 상기 평행 수직 이동분선에 대해 상기 직선 구간을 진동시키는 구동 수단과, 진동 모션을 일으키고 있는 동안 각 직선구간에서 질량 흐름을 야기시키는 코리올리 힘의 크기를 측정하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 블록에서 정의된 유량계의 동축 입구 및 출구를 아울러 구비하고, 상기 직선 구간은 상기 입구/출구 축에 수직인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 22

제20항에 있어서, 상기 블록에서 정의된 질량 유량계의 동축 입구 및 출구를 아울러 구비하고, 상기 직선 구간은 입구/출구 축에 평행인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 23

제20항에 있어서, 상기 블록에서 정의된 유량계의 동축 입구 및 출구를 아울러 구비하고, 상기 직선 구간은 상기 입구/출구 축에 수직인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 24

제20항에 있어서, 상기 매니폴드 블록은 유량계에 대한 입구 및 출구를 가지며, 상기 매니폴드 블록은 유량계 입구를 각 루프의 대응 입구 단부와 연결하고 유량계 출구를 각 루프의 대응 출구 단부와 연결하는 내부 채널 수단을 가지는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 25

제20항에 있어서, 상기 매니폴드 블록은 유량계에 대한 입구 및 출구를 가지며, 상기 루프에서의 직렬 흐름을 위해 상기 매니폴드 블록은 유량계 입구를 루프들중 한 루프의 입구 단부와 연결하고, 상기 루프의 출구 단부를 타 루프의 입구 단부와 연결하고, 타 루프의 출구 단부를 유량계의 출구에 연결하기 위한 내부 채널 수단을 구비하는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 26

직렬흐름의 매니폴드 블록과, 병렬 흐름의 매니폴드 블록을 구비하는데, 상기 두 블록들은 각 루프 단부를 연결하기 위해 동일하게 위치한 유량계의 입구 및 출구와 병렬로 배치된 4개의 포트를 가지며, 병렬로 배치된 단부를 갖는 실제로 동일한 2개의 콘딧 루프들을 구비하는데, 상기 직렬 블록은 상기 루프들을 통해 흐르는 직렬 흐름을 위해 유량계의 입구를 상기 루프들중 한 루프의 입구단부와 연결시키고, 상기 한 루프의 출구 단부를 타 루프의 입구 단부와 연결시키고, 상기 타 루프의 출구 단부를 유량계의 출구와 연결시키기 위한 내부 채널 수단을 가지며, 상기 병렬 블록은 상기 루프들을 통해 흐르는 병렬 흐름을 위해 상기 유량계의 입구를 두 루프의 입구 단부와 연결시키고 두 루프의 출구 단부를 유량계의 출구와 연결시키기 위한 내부 채널 수단을 가지며, 상기 루프들의 대응 구간을 진동시키기 위한 수단과, 진동 모션을 일으키고 있는 동안 각 구간에서 질량 흐름을 야기시키는 코리올리 힘의 크기를 측정하기 위한 수단을 구비하여 상기 블록들이 유량계 루프에서 직렬 혹은 병렬 흐름을 실현할 수 있도록 교환가능하게 한 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 유량계 시스템.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 루프 구간들은 직선 구간과 평행하며, 상기 진동 수단은 상기 직선 수단을 평행 수직 이등분선에 대해 진동시키는 수단을 포함하는 것을 특징으로하는 유량계 시스템.

청구항 28

제26항에 있어서, 상기 각 루프는 그 단부를 에워싸는 것을 특징으로하는 유량계 시스템.

청구항 29

제27항에 있어서, 상기 루프 단부는 모두 평행하며, 상기 직선 구간에 대해 수직인 것을 특징으로하는 유량계 시스템.

청구항 30

지지대와, 상기 지지대에 단단히 장착된 그 상부 단부를 가진 옷걸이 형상의 연속 콘딧 루프와, 상기 루프의 직선 구간을 그 수직 이등분선에 대해 진동시키는 구동 수단과, 진동 모션을 일으키고 있는 동안 콘딧의 긴 직선 구간에서 질량흐름을 야기시키는 코리올리 힘의 크기를 측정하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량의 유량계.

청구항 31

제30항에 있어서, 상기 직선 구간의 직선 모션이 상기 단부구간의 비틀림 변형력에 의해 조정되게끔 상기 지지대는 채널을 가진 단일의 몸체이며, 상기 루프의 단부는 상기 직선 구간에 대해 평행하면서 수직을 이루는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량의 유량계.

청구항 32

제31항에 있어서, 상기 몸체의 일부분은 직선 구간을 자유롭게 통과시키는 채널을 형성하기 위해 절삭되는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량의 유량계.

청구항 33

제32항에 있어서, 상기 제1루프와 동일한 형상을 갖는 것을 제2루프를 아울러 구비하며, 이 루프는 명목상 각 평행 평면에 놓이고, 제2루프의 단부들은 상기 제1루프처럼 동일 블록에 단단하게 장착되는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량의 유량계.

청구항 34

제30항에 있어서, 상기 몸체에 단단하게 접속된 1쌍의 대향 캔틸레벨 아암을 아울러 구비하며, 상기 구동 수단은 상기 루프의 직선 구간은 각 단부와 인접해서 캔틸레벨 아암의 각 단부상에 장착된 1쌍의 구동 수단을 포함하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량의 유량계.

청구항 35

제34항에 있어서, 상기 측정수단은 상기 구동 수단을 운반하는 동일한 캔틸레벨 아암의 대향 단부에 각기 위치한 한쌍의 위치 센서를 포함하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량의 유량계.

청구항 36

지지대와, 직선 구간과, 입구/출구 구간에 의해 결정된 평면상에 상기 직선 구간의 직교부에 대해 수직을 이루고 상기 지지대에 단단하게 장착되는 평행의 입구/출구 단부 구간을 가진 콘딧 루프와, 상기 직선 구간의 단부간의 존재하는 한점을 통과하는 직교축 주변에 대해 상기 직선 구간을 진동시키는 구동 수단과, 진동 모션을 일으키는 동안 직선 구간에서 질량 흐름을 야기시키는 코리올리 힘의 크기를 측정하기 위한 수단을 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량의 유량계.

청구항 37

유량계의 동축 입구 및 출구를 갖는 단단한 단일의 매니폴드 블록과, 평행하는 직선 구간과, 서로 평행을 이루고 직선 구간에 대해서는 수직을 이루면서 상기 블록위에 서로 가깝게 배치되어 단단하게 장착된 각 루프의 단부를 갖는 제1 및 제2콘딧 루프와, 직렬 또는 병렬 흐름을 위해, 매니폴드 블록의 입구를 상기 각 루프의 입구단부중 적어도 하나와 연결시키고, 매니폴드 블록의 출구를 각 루프의 출구 단부중 적어도 하나와 연결시키기 위한 상기 매니폴드 블록내의 채널 수단과, 상기 직선 수단을 그 수직이등분선에 대해 진동시키기 위해, 각 직선 구간의 단부쯤에 대략 위치되고 각 루프와 결합된 1쌍의 구동 수단과, 상기 루프의 평면을 벗어난 상기 직선 구간의 편향을 감지하기 위해 각 구동 수단쌍과 병렬로 배치된 위치 센서 수단과, 동일한 루프상에서 상기 구동 수단을 제어하기 위해 소정 루프상의 상기 위치 센서 출력에 응답하는 제어 수단과, 진동 모션을 일으키고 있는 동안 콘딧 루프의 직선 구간에서 질량흐름을 야기시키는 코리올리 힘의 크기를 측정하기 위해, 두 루프상의 위치 센서 출력에 응답하는 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 38

제37항에 있어서, 한쌍의 공통 지지 수단을 포함하고, 각 구동 수단과 대응 위치 센서들은 상기 지지 수단 각각에 의해 지지되는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 지지수단은 상기 매니폴드 블록으로부터 캔틸레벨된 대향 아암인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 40

제37항에 있어서, 상기 루프들의 직선 구간은 상기 매니폴드 블록의 입구/출구 축을 가로지르는 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 41

제37항에 있어서, 상기 루프들의 직선 구간은 상기 매니폴드 블록의 입구/출구축에 대해 평행인 것을 특징으로하는 질량 유량계.

청구항 42

적어도 한개의 진동 콘딧을 갖는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호처리 및 제어 방법에 있어서, 상기 콘딧의 일구간을 진동시키는 단계와, 상기 구간의 각 단부 변위를 검출하고, 구동 성분 및 코리올리 성분을 각각 포함하는 2개의 대응 상보 센서 출력을 생성하는 단계와, 상기 두 센서출력으로부터 상기 성분들중 적어도 한 성분을 회복시키는 단계를 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 43

제42항에 있어서, 또 다른 콘딧 구간을 상기 구간에 동기해서 진동시키는 단계와, 타구간의 간 단부 변위를 검출하고, 다른 2개의 대응 상보 센서출력을 생성하는 단계를 아울러 구비하고, 상기 회복 단계는 2개의 센서출력쌍으로부터 상기 성분들중 적어도 한 성분을 회복시키는 단계를 아울러 포함하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 44

제42항 또는 제43항에 있어서, 상기 성분들중 한 성분을 회복시키는 단계를 상기 성분들중 나머지 성분을 취소시키는 것에 의해 수행되는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 45

제44항에 있어서, 다른 성분을 취소시키는 단계는 두 센서 출력을 가산 또는 감산하는 것에 의해 수행되는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 46

제42항 또는 제43항에 있어서, 상기 코리올리 성분은 회복되는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 47

제46항에 있어서, 상기 회복된 코리올리 성분으로부터 질량 흐름을 나타내는 출력 신호를 유도해내는 단계를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 48

제46항에 있어서, 질량 흐름을 나타내는 출력신호를 생성하기 위해, 구동 성분을 가진 쿼드러춰에서 기준 신호를 갖는 회복된 코리올리 성분을 표시하는 신호를 동기적으로 복조하는 단계를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 49

제48항에 있어서, 상기 두 센서 출력으로부터 구동 성분을 회복하고, 이 회복된 구동성분과 90도의 위상차를 갖는 회복된 코리올리 성분의 동기성 복조를 위한 기준 신호를 생성하는 단계를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 50

제49항에 있어서, 상기 회복된 구동성분으로부터 유도된 구동 신호로 각 콘딧 구간의 진동을 제어하는 단계를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 51

제50항에 있어서, 각 콘딧의 진동을 제어하는 상기 단계는 상기 회복된 구동 성분의 제1유도에 대응하는 구동 신호를 전개하는 단계를 포함하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 52

제50항에 있어서, 상기 구동 신호의 상보 형태를 각 구간의 대향 단부에 존재하는 상호 강제 구동기에 공급하는 단계를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 53

제42항 또는 제43항에 있어서, 상기 구동 성분은 회복되는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 54

제53항에 있어서, 회복된 구동 성분으로부터 유도된 구동 신호에 따라 각 콘딧의 진동을 제어하는 단계를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 55

제54항에 있어서, 회복된 구동 성분의 제1유도와 일치하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 56

제54항에 있어서, 각 구간의 대향 단부에 위치한 상보 강제 구동기에 상기 구동 신호의 상호 형태를 공급하는 단계를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계의 신호 처리 및 제어방법.

청구항 57

적어도 한개의 진동 콘딧을 가진 코리올리 유형의 질량 유량계에 있어서, 콘딧 구간을 진동시키기 위해 콘딧에 결합된 진동 구동 시스템과, 구동 성분 및 코리올리 성분을 각각 포함하는 대응 상보에서 센서 출력들을 생성하는 상기 구간의 단부 변위를 감지하기 위해 배열된 검출기 시스템과, 상기 성분들중 한 성분을 회복시키기 위해 상기 센서 출력을 수신하도록 접속된 신호 처리 회로를 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 58

제57항에 있어서, 다른 콘딧을 아울러 구비하며, 상기 진동 구동 시스템은 상기 한 콘딧의 구간과 동기해서 타 콘딧의 구간을 진동시키기 위해 타 콘딧에도 접속되며, 상기 검출 시스템은 구동 성분과 코리올리 성분을 각각 포함하는 대응상보 센서출력을 생성하는 타 콘딧의 구간 단부 변위를 감지하기 위해 배열되는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 59

제57항 또는 제58항에 있어서, 상기 처리 회로는 코리올리 성분을 회복시키고, 상기 신호 처리 회로부터 상기 회복된 코리올리 성분을 수신하게끔 접속되고 질량 흐름을 나타내는 출력을 갖는 검출 회로를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 60

제59항에 있어서, 상기 도함수 회로는 구동 성분을 가진 각각내의 기준 신호와 회복된 코리올리 성분을 수신하게끔 접속된 동기성 복조기를 포함하고, 질량흐름을 나타내는 출력신호를 갖는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 61

제60항에 있어서, 상기 신호 처리 회로는 상기 두 센서 출력으로부터 구동성분을 회복하고, 회복된 구동 성분을 수신하게끔 접속되고 90도의 위상차를 갖는 출력 직각 기준 신호를 갖는 직각 기준 발생기를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 62

제61항에 있어서, 회복된 구동 성분을 수신하게끔 접속된 입력과, 상기 진동 시스템에 상기 구동 신호 입력을 형성하는 출력을 가진 미분기를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 63

제62항에 있어서, 상기 미분기의 출력에 응답해서 상기 진동 구동 시스템에 구동 신호 출력을 생성시키는 구동 신호 발생기와, 상기 미분기와 상기 구동 신호 발생기간에 놓은 가변 이득 제어 회로를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 64

제62항에 있어서, 상기 진동 구동 시스템은 각 콘딧 구간의 각 단부에 결합된 구동기를 포함하며, 상기 구동 신호의 상보 형태가 각 콘딧의 구간의 대향 단부에 존재하는 상보 강제 구동기에 공급되는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 65

제57항 또는 제58항에 있어서, 상기 신호 처리 회로는 구동 성분을 회복시키고, 상기 구동 성분을 수신하게끔 접속된 입력과 상기 진동 구동시스템에 구동 신호 입력을 형성하는 출력을 가지는 도함수 회로를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 66

제65항에 있어서, 상기 도함수 회로는 미분기를 포함하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 67

제66항에 있어서, 상기 도함수 회로는 가변성 진폭 제어 회로를 포함하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 68

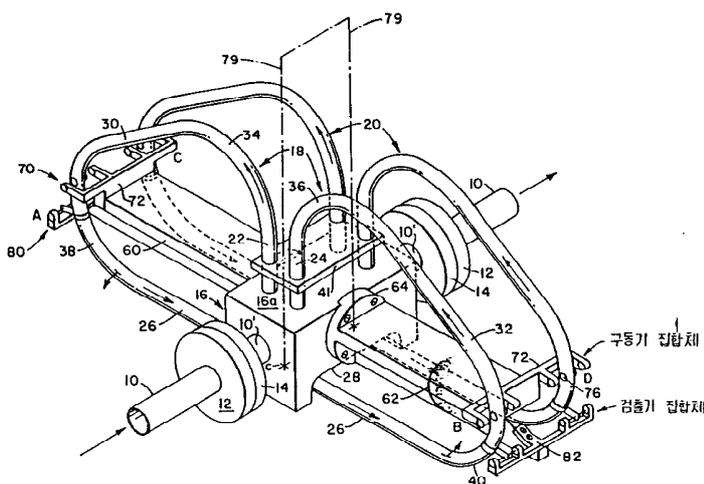
제65항에 있어서, 상기 진동 구동 시스템은 각 콘딧의 대향 단부에 결합된 1쌍의 구동기를 포함하며, 상기 구동 신호는 상기 구동기에 상보 형태로 공급되는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

청구항 69

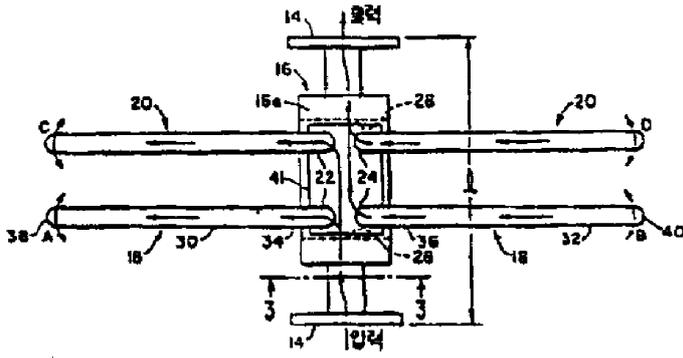
제57항 또는 제58항에 있어서, 상기 신호 처리 회로는 상기 두 성분들을 회복시키며, 상기 회복된 구동 성분에 응답하여, 예전된 위상 관계를 갖는 기준 신호를 형성하는 적어도 한 출력을 갖는 기준 발생기와, 상기 회복된 코리올리 성분을 수신하게끔 접속된 신호 입력과, 상기 기준 신호를 수신하게끔 접속된 기준 입력과, 검출된 파라미터를 나타내는 출력을 가진 적어도 한개의 동기성 복조기를 아울러 구비하는 것을 특징으로하는 코리올리 유형의 질량 유량계.

도면

도면1



도면2a



도면2b

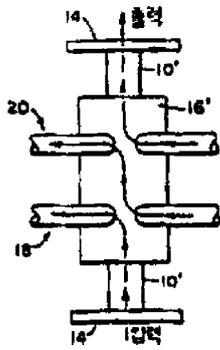
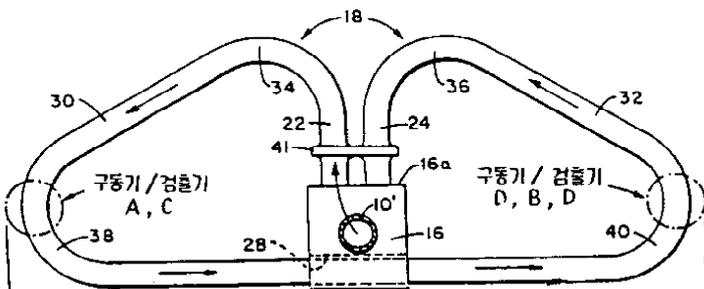
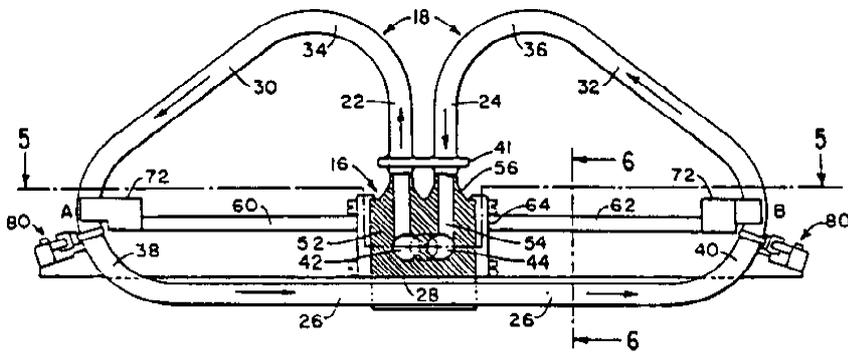


FIG. 2A
(특별 흐름)

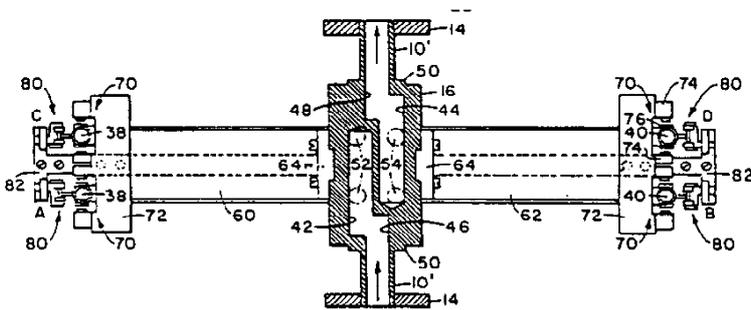
도면3



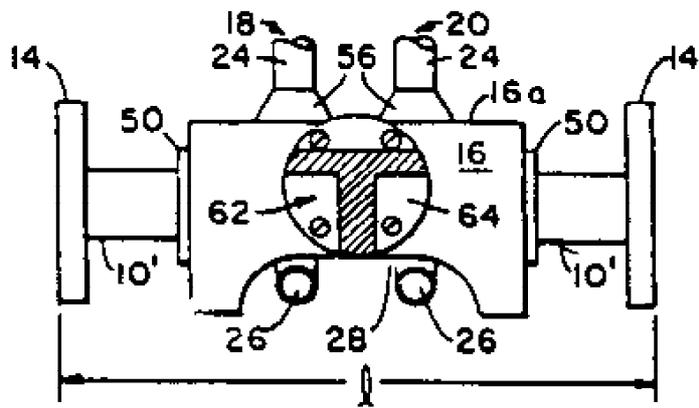
도면4



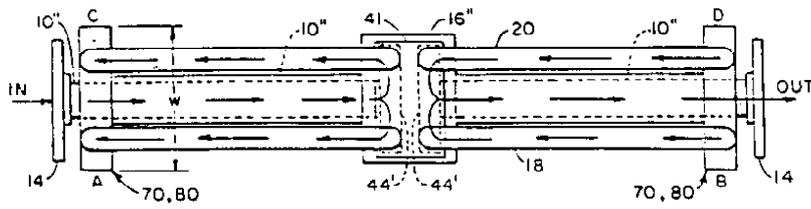
도면5



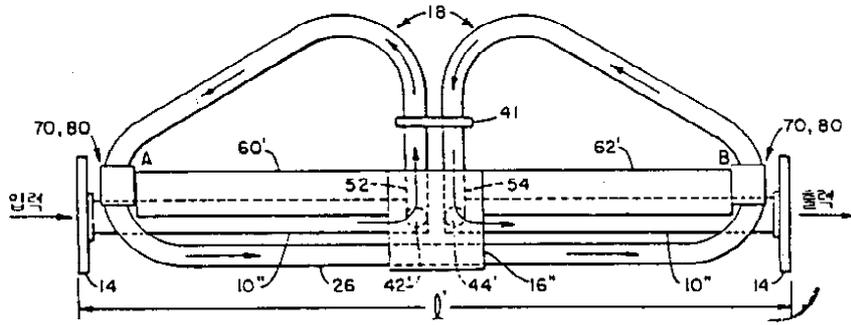
도면6



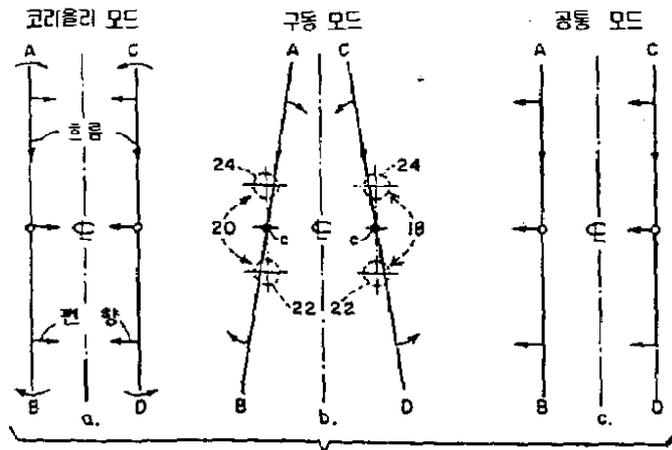
도면7



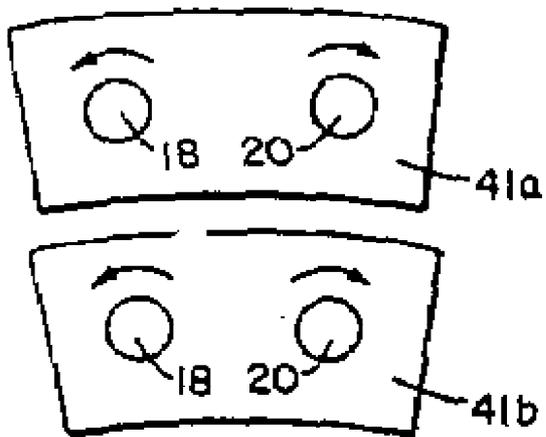
도면8



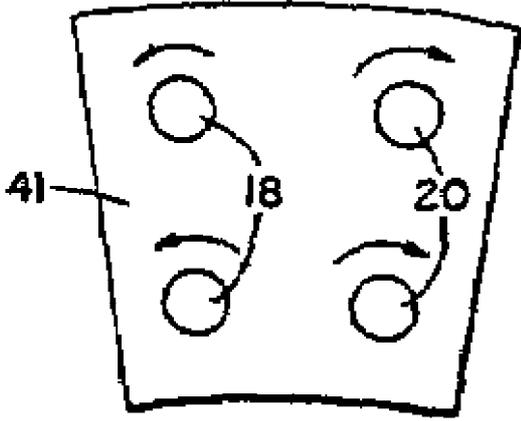
도면9



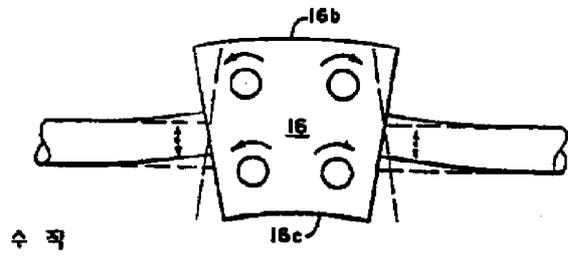
도면10a



도면 10b

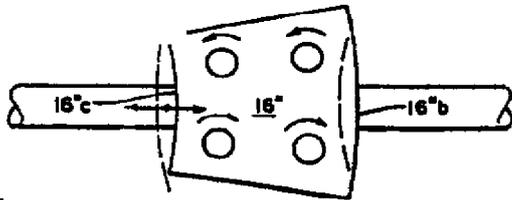


도면 11a



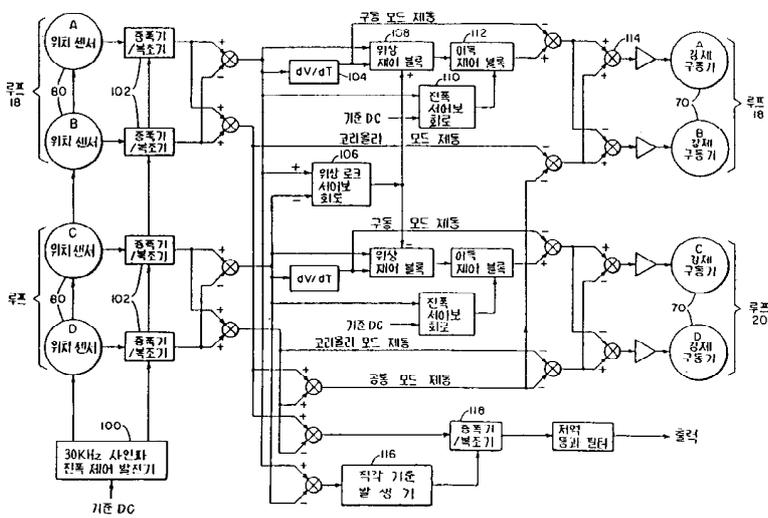
수 쪽

도면 11b

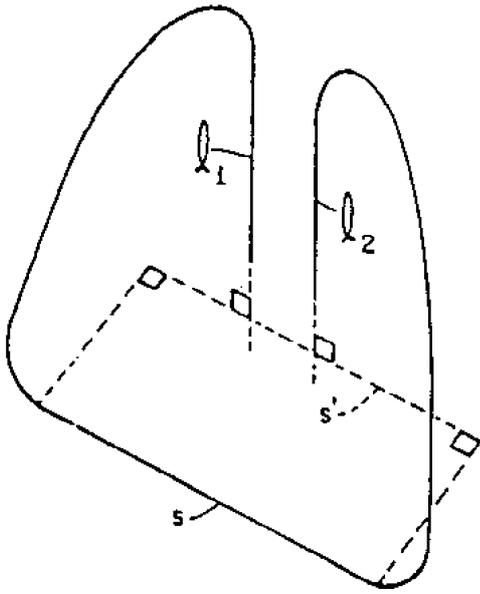


안 - 라인

도면 12



도면13



도면14

