

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.³
G01F 1/32

(45) 공고일자 1982년 10월 22일
(11) 공고번호 특 1982-0001974

(21) 출원번호	특 1978-0003703	(65) 공개번호
(22) 출원일자	1978년 12월 09일	(43) 공개일자
(71) 출원인	가부시기 가이사 요코가와 덴기 세이사꾸쇼 요코가와 세이조오 일본국 도오쿄오도 무사시노시 나가쵸 2쵸오메 9반 32고	
(72) 발명자	이또오 이찌조오 일본국 도오쿄오도 무사시노시 나가쵸 2쵸오메 9반 32고 가부시기 가이사 요코가와 덴기 세이사꾸쇼 내 아가도시오 일본국 도오쿄오도 무사시노시 나가쵸 2쵸오메 9반 32고 가부시기 가이사 요코가와 덴기 세이사꾸쇼 내 안도오 데쓰오 일본국 도오쿄오도 무사시노시 나가쵸 2쵸오메 9반 32고 가부시기 가이사 요코가와 덴기 세이사꾸쇼 내	
(74) 대리인	이윤모	

심사관 : 구명환 (책자공보 제740호)

(54) 와 유량계

요약

내용 없음.

대표도

도 1

명세서

[발명의 명칭]

와 유량계

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 와유량계의 실시예를 나타낸 구성 설명도.

제2도는 본 발명의 와유량계의 실시예를 나타내는 전기적 접속도.

제3도는 본 발명의 와유량계에 사용하는 압전 센서의 일례를 나타낸 구성 설명도.

제4도는 본 발명의 와유량계의 동작을 설명하기 위한 특정곡선.

제5,6,7,8도는 본 발명의 동작을 설명하기 위한 신호의 파형도.

제9,10,11도는 본 발명의 다른 실시예를 나타낸 전기적 접속도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 칼만와(Karman vortex)를 이용해서 유체의 유속 또는 유량을 측정하는 와유량계에 관한 것이고, 특히 전압 센서와 차아지 앰프(charge amplifier)를 갖는 와유량계에 관한 것이다.

유체 중에 물체를 놓으면, 물체의 양 후측면에서 교대로 또 규칙적으로 와가 발생하고, 하류에 와열로되어 흐르는 것은 오래 전부터 알려져 왔다. 이 와열은 칼만 와열이라고 불려지며, 단위시간당의 와의 생성수(생성 주파수)가 유체의 유속에 비례하고 있다. 칼만와 유량계는 측정 유체를 인도하는 관로내에 와 발생체를 배치하고 와발생체에 의해서 유속에 비례한 칼만와를 발생시켜 와의 생성에 의한 유체진동(와 신호)을 열감소자와 압전소자등의 센서로 검출한 후 신호 변환해서 유체의 유속과 유량을 측정하는 것이다. 그리고 압전소자를 센서로 하는 와유량계로서는, 유체진동을 압전센서에서 교류전압의 변화로서 검출한후 신호처리하는 것이 미국특허 제3,948,098호에 설명되어져 있다. 더우기 압전센서는 유체진동을 전하량의 변화로서 검출할 수도 있다. 이 경우, 압전 센서로부터 얻은 전하량은 차아지 앰프에 의해 전압신호로 변환된다. 이 차아지 앰프의 차단 주파수는 정상 상태하에서 측정될 와주파수의 최소치(1Hz)

이하로 선택되어져서 와주파수 범위내에서(측정 유체가 액체인 경우 약 1Hz 내지 120Hz) 양호한 응답 특성이 얻어진다. 그런데 차아지 앰프에 있어서 양호한 저역 특성을 얻는데는 차아지 앰프의 귀환회로를 구성하는 저항과 콘덴서로 되는 시정수를 크게 하지 않으면 안된다. 그러나 차아지 앰프의 감도는 콘덴서의 용량값으로 결정하며, 양호한 감도를 얻는데는 그 값을 작게 하는 것이 바람직하다. 그러므로 시정수를 크게 하기 위해서는 저항기의 저항값을 크게 하지 않으면 안된다. 예를들면, 차아지 앰프의 차단 주파수를 1Hz로 하는데는 저항의 값은 1,000M Ω 이상의 매우 큰 값으로 된다. 더구나 실제의 문제로서 1,000M Ω 이상의 고저항으로 되면 저항치의 신뢰성의 문제가 생기며, 또 가격 면에서도 문제가 생긴다. 그 결과, 압전센서에서 유체진동을 전하량의 변화로서 검출한 후 신호처리하도록한 와유량계는 아직 실용화되고 있지 않다.

또 와신호에는 와주파수(1Hz-120Hz 정도)보다 저주파수의 흔들림이라고 불리는 노이즈 성분이 중첩되고 있다. 이 노이즈의 주파수는 와주파수가 높게 될 정도로 높아지며, 그 크기도 주파수에 대응해서 증대한다. 또 와신호를 전압센서로 검출하는 경우에는 펌프 등에 의해 여기되는 관로진동등에 의한 노이즈의 영향을 받는다. 관로진동등의 노이즈는 수십 Hz 내지 수백 Hz가 있으며 그 크기는 주파수에 비례해서 일반적으로는 증대한다. 와유량계에 있어서는 이들의 노이즈의 영향을 유효하게 제거시키며, 와신호를 저유속에서 고유속까지 양호한 S/N으로 검출할 수 있는 것이 바람직하다.

본 발명의 주된 목적은 압전센서와 차아지 앰프를 가짐과 동시에 상술한 바와 같이 결점이 없는 신규한 와유량계를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 차아지 앰프에 로우패스 특성의 액티브 필터를 조합해서 액티브 필터로 차아지 앰프의 저역 특성을 보상함과 동시에 와주파수보다 높은 고주파 노이즈를 유효하게 제거하도록한 와유량기를 제공하는데 있고, 액티브 필터 특성을 차아지 앰프로우터의 전압이 어떤 레벨 이상으로 되어 있을때 해제하도록 하고 와신호에 중첩되고 있는 와주파수보다 저주파의 흔들림이라고 불리는 노이즈 성분의 영향을 유효하게 제거하도록한 와유량계를 제공하는데 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 와주파수의 교변전하를 예를들면 직류 4-20mA와 같이 직류의 전류 신호에 정확히 변환할 수 있으면, 더구나 수신측의 직류 전원 및 부하와는 1쌍의 전송선으로 접속되는 2선식의 와유량계를 제공함에 있다.

다음에 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

제1도는 본 발명의 1실시예를 나타내는 구성 설명도이며, 제2도는 본 발명의 1실시예를 나타내는 전기적 접속도이다. 이 양도면에 있어서, (10)은 와유량계에 검출기(20)은 와유량계, 변환기(30)은 1쌍의 전송선, (40)은 수신측에 배치된 직류전원, (50)은 수신측에 배치된 부하이다.

와유량계 검출기(10)에 있어서, (11)은 측정 유체가 흐르는 관로이고, (12)는 관로(11)에 수직으로 삽입된 기둥 모양의 와발생체로 그 양단은 관로(11)에 고정되어 있다. 와발생체(12)의 본체(12a)는 스텐레스등과 같은 강성의 물질로 되어 있으며, 측정유체에 칼만 와열을 생기게 하고 또 유체 진동을 안정 강화하도록 예를들면 대형(臺形) 등의 단면 형상을 갖고 있다. 와발생체(12)의 정부(12b)는 스텐레스등의 강성의 물질로 되며, 요부(12c)를 갖는 본체(12a)와는 용접등에 의해 일체로 형성되어 있다. (13)은 니오브산 리튬(Li NbO₃) 등의 압전소자로 상기 와발생체(12)의 요부(12c)에 유리등의 절연재 14에 의해서 봉착되어 있다. 또 압전소자(13)는 원판 모양이 아닌 그 중심이 와발생체(12)의 중립축과 일치하도록 배치되고 있다.

또 압전소자(13)에는 제3도에 나타낸 바와 같이 그 표면과 뒷면이 각각 좌우로 분할해서 대칭적으로 전극(15a, 15b, 15c, 15d)이 착설되며, 전극(15a와 15b)간의 부분은 제 1의 압전센서(16a)를 형성하고, 전극(15c)와 (15d)간의 부분은 제2의 압전센서(16b)를 형성한다. 그리고 제1, 제2의 압전센서(16a, 16b)에 발생하는 전하가 차동적으로 되도록 전극(15a)(15d) 및 전극(15b)(15c)이 각각 결선되며, 또 전극(15a)와 (15c)에서 각각 리이드선(17a, 17b)가 절연재(14)를 관통하여 외부로 뽑아내고 와유량계 변환기(20)에 전기적 및 기계적으로 결합된다. 그리고 관로(11) 내에 측정유체가 흐르면 와발생체(12)와 칼만와를 발생시킴과 동시에 와의생성에 따른 유체진동에 교변력을 받는다. 와발생체(12)는 교변력을 받으면 그 내부에 도면에 나타낸 바와 같이 중립축을 사이에 두고 서로 역방향의 응력 변화가 발생한다. 이 와발생체(12)에 발생한 응력 변화는 절연재(14)를 개재해서 압전소자(13)에 전달된다. 따라서 제1, 제2의 압전센서(16a, 16b)에는 각각 응력 변화에 대응해서 서로 역위상의 전하량의 변화가 생긴다. 또 관로진동등의 노이즈에 대해서는 와발생체(12)가 강성물질로 형성되어 있으므로 와발생체(12)가 관로(11)과 함께 흔들려 압전센서(16a, 16b)에는 가속도로서 나타내며, 대부분 동상의 전하량의 변화가 생긴다. 그리고 압전센서(16a, 16b)에 발생하는전하량은 차동적으로 뽑아내게 되므로 신호에 의거해 역위상의 전하량은 2배나 되나 노이즈에 의한 동상의 전하량은 서로 지우게 되어 충분히 작게 되며, 리이드선(17a, 17b)간에는 S/N 비가 좋은 신호가 얻어진다. 이 리이드선(17a, 17b)간에 생기는 와주파수 f의 교변전하 q가 와유량계 변환기(20)에 첨가된다. 또 교변전하 q의 크기는 와주파수 f의 2승에 비례하고 있다.

이와같은 구성의 와유량계 검출기(10)에 의하며 칼만와의 생성에 따른 유체 진동에 의한 교변력을 와발생체(12)에서 받고 그 내부에 생기는 응력을 와발생체(12)의 내부에 설치한 압전센서에 의해 검출하도록 하고 있으므로 가동 부등이 없는 극이 단순한 구조로 되며, 또 감도가 좋은 검출기가 얻어진다. 더구나 와발생체 전체로 유체 진동에 의한 교변력을 받으므로 측정유체의 유속분포의 영향이 적은 검출기가 얻어진다. 또 센서가 직접 측정유체와 접촉하고 있지 않으므로 측정유체와의 접촉부분에는 내식재료는 자유로 선택되어 특히 코팅이 대한 제약도 없이 고부식성의 측정유체에도 사용할 수 있다. 또 압전소자(13)의 발생체(12)에의 절연재(14)로 내열성이 높은 유리등을 사용하면 내열성이 좋은 것이 얻어지며, 고온의 측정유체에도 사용할 수 있는 등 여러가지 장점을 갖고 있다.

또 본 실시예의 와발생체 검출기(10)에 있어서 와발생체(12)의 양단은 관로(11)에 고정되어 있다고 설명했으나 고정단-자유단 혹은 고정단-지지단을 조합해도 좋다. 또 고정방법은 용접 나사조임 볼트 조임등

어느 쪽이든 좋은 것은 물론이다. 또 압전소자(13)으로서 니오브산리튬을 설명했으나 니오브산리튬과 수정등의 압전성 결정 혹은 실리콘 티탄산연과 티탄산연등의 세라믹계 압전자기 혹은 감압소자이든 좋고, 요컨대 힘을 전하량으로 변화하는 것이면 좋다. 또 절연재(14)는 유리가 아니고 예를들면 에폭시계와 세라믹계와 시멘트계 혹은 마이카 등이든 좋고 요컨대 와발생체(12)에 발생하는 교변응력을 압전소자에 확실히 감도 좋게 전달하고 전기적으로 절연하여 화학적으로 안전한 것이면 좋다. 이와같은 구성의 와유량계 검출기는 본 발명가의 1978년 5월 30일자 출원한 출원번호 910,638호에 상세히 설명하고 있다. 또 와유량계 검출기(10)으로서 본 실시예에서는 와발생체(12)의 내부에 압전소자(13)를 설치하는 경우를 예시했으나 와발생체(12)의 하류 속에 와발생체와는 개별로 유체 진동에 의한 교변력을 받는 수입체를 설치해 수입체의 내부에 압전소자(13)를 유리등의 절연재(14)로 본착해 수압체에 발생하는 응력변화를 검출하는 것이든 좋다. 또 와유량계 검출기(10)로서는 유체진동에 의해 와발생체와 수력체에 발생하는 응력을 압전센서로 검출하는 것에 지나지 않고 압전센서를 사용해서 유체진동을 검출하는 것이면 필요에 따라서 여러가지 구성의 것을 사용할 수 있다.

와유량계 변환기(20)에 있어서, (21)은 차아지 앰프, (22)는 필터회로, (23)은 비교기, (24)는 논리회로, (25)의 시정수 회로, (26)은 출력 증폭기, (27)은 출력 트랜지스터, (28)은 정전압 회로이다. 출력 트랜지스터, (27)은 귀환저항 R_f 와 직렬로 접속되고 있으며, 이 직렬회로가 1쌍의 전송선(30)을 개재해서 수신측의 직류전원(40)과 부하(50)의 직렬회로에 접속되고, 출력 트랜지스터(27)에서 제어되는 출력 전류 IC가 귀환 귀환 저항 R_f 및 부하(50)에 흐르도록 되어 있다. 정전압 회로(28)는 출력 트랜지스터(27)와 병렬로 접속되고 있으며 전개효과 트랜지스터 Q_1 으로 되는 정전류 회로와 이것에 저항 R_{20} 을 개재해서 직렬로 접속된 제너다이오우드 DZ_1 로 되며, DZ_1 을 양단에 안정화된 전압 ES를 발생하는 것이다. 이 전압 ES는 논리회로(24)의 전원단자에 공급됨과 동시에 출력증폭기(26)를 구성하는 연산증폭기 OP_4 의 한쪽의 입력단자(-)에 저항 R_{16}, R_{17} 로 분압되어서 가해, 지고 OP_4 의 다른쪽의 입력단자(+)에 귀환저항 R_f 의 양단에 발생하는 귀환전압 $10R_f$ 와 가산된 후 저항 R_{18}, R_{19} 로 분압되어서 가해진다. 또 저항 R_{20} 과 제너다이오우드 DZ_1 의 직렬회로의 양단 전압이 트랜지스터 Q_2 를 개재해서 차아지 앰프(21), 필터회로(22), 비교기(23) 및 출력 증폭기(26)의 각 연산 증폭기 OP_1, OP_2, OP_3, OP_4 이 전원전압 V로서 받게 된다. 차아지 앰프(21)는 연산 증폭기 OP_1 과 OP_1 의 귀환회로에 접속된 콘덴서 C_1 과 저항 R_1 으로 구성되고 그 입력단자간에 상기한 와유량계 검출기(10)의 리이드선(17a, 17b)이 결합 콘덴서 C0를 개재해서 접속되어 있다. 또 OP_1 의 전원단자간에는 전원전압 V가 가해져, 또 OP_1 의 입력단자(+)에는 상기한 전압 V를 저항 R_2, R_3 로 분압한 전압이 저항 R_4 를 개재해서 가하게 되어 있다. 차아지 앰프(21)는 그 입력단자간에 주어지는 와유량계 검출기(10)에서의 교변전하 q를 교류전압 C로 변환하는 것이다. 차아지 앰프(21)는 리이드선(17a, 17b)의 용량의 변화가 출력 전압에 영향을 미치지 않으므로 리이드선(17a, 17b)의 흔들림에 의한 S/N의 저하가 생기지 않는 이점이 있으며 리이드선을 충분히 길게 할 수 있으므로 와유량계 변환기(20)을 와유량계 검출기(10)의 설치장소에서 떨어져 설치하는 것도 용이하다. 또 와유량계 검출기(10)에 있어서 압전소자(13)가 유리등의 절연재(14)로 본착되어 있으므로 압전센서의 절연저항은 통상 충분히 큰 것이지만 와유량계 검출기(10)를 고온하에서 사용하면 $LiNbO_3$ 등의 압전소자(13)의 절연저항 및 유리등의 절연재(14)의 절연저항이, 급격히 저하하므로 OP_1 의 입력단자(-)의 전위가 저하하여 OP_1 의 출력 e_1 이 포화한다고 하는 문제가 생긴다. 본 실시예의 차아지 앰프(21)에서는 와유량계 검출기(10)에서의 전하류 결합 콘덴서 C0를 개재해서 받고 검출기(10)측에 직류 전류가 흐르지 않도록 해서 검출기(10)측의 절연저항의 저하에 의한 동작점의 변동을 방지하고 있다. 또 결합콘덴서 C0의 용량을 압전소자(13)의 등가 용량 CS보다도 충분히 큰 치로 선택함에 의해서 차아지 앰프(21)의 이득에는 실질적으로 영향을 미치지 않는다. 즉 와유량계 검출기(10)을 고온하에서 사용해도 동작이 안정하고 또 강도의 저하가 없는 차아지 앰프가 얻어진다. 또 압전센서에 정적인 전하가 모이는 경우에는 필요에 따라서 압전센서에 병렬로 방전용 저항 R0를 접속하면 좋다. 또 OP_1 의 입력단자(+)와 전원단자간에 접속된 콘덴서 C_2 는 전원 공급라인에서 비교기(23) 등으로 과전압이 공급되는 것을 방지하기 위한 것이다.

필터 회로(22)에는 연산 증폭기 OP_2 와 OP_2 의 입력회로에 접속되는 저항 R_5, R_6 과 콘덴서 C_4 로 되는 입력 임피던스회로(22a)와 OP_2 의 귀환회로에 접속되는 저항 R_7, R_8 과 콘덴서 C_5, C_6 로 되는 귀환 임피던스회로(22b)를 갖는 단일 귀환형의 로우패스필터가 표시되고 있는 필터 회로(22)의 입력단에는 차아지 앰프(21)의 출력단이 결합콘덴서 C_3 를 개재해서 접속되고 있다. 필터 회로(22)는 와유량계 검출기(10)에서의 교변전하 q의 크기가 와주파수 f의 2승에 비례해서 크게 되며 또 관로 진동등의 노이즈는 와주파수(1-120Hz정도)보다 높은 고주파 성분이 대부분이므로 와주파수의 측정 범위에 있어서 압전소자(13)과 차아지 앰프(21) 및 필터회로(22)로 되는 회로 전체의 게인을 거의 일정하게 함과 동시에 와유량계 검출기(10)에 의해서 제거할 수 없었던 노이즈(예를들면 관로 진동이 매우 큰 경우와 제1, 제2압전센서(16a, 16b)의 제작시의 불균형이 큰 경우에 생기는 노이즈)를 충분히 감쇠시켜 또 S/N 비가 양호한 교류전압 e_2 를 얻기 위한 것이다. 또 본 실시예와 같이 연산증폭기 OP_2 에 의한 액티브 필터를 사용함에 의해서 차아지 앰프(21)의 저역 특성을 보상할 수 있다. 즉 차아지 앰프에 있어서 양호한 저역 특성을 얻기 위해서는 저항 R_1 과 콘덴서 C_1 으로 되는 시정수를 크게 하지 않으면 안된다. 그런데 차아지 앰프는 감도는 콘덴서 C_1 의 치로 결정하며 양호한 감도를 얻는데는 그 값을 크지 하지 않으면 안된다. 예를들면 차아지 앰프의 컷 오프 주파수를 와주파수의 최저치(1Hz) 이하로 하는 데는 저항 R_1 의 치는 1,000AΩ 이상의 매우 큰 치가 된다. 그러나 실제의 문제로 γ 1,000MΩ 이상의 고저항으로 되면 저항치의 신뢰성의 문제가 생기고 또 코스트

면에서도 문제가 생긴다. 그런데 본 실시예에서는 차아지 앰프(21)의 컷 오프 주파수 $f_c(=\frac{1}{2\pi C_1 R_1})$ 를 고주파수의 최저치보다 높게(예를들면 30Hz 부근) 택해 다시 콘덴서 C_1 의 치를 압전소자(13)의 등가용량

$$\frac{CS}{C_1} < 1$$

CS의 치보다 크게 택하여 차아지 앰프의 개인을 $\frac{CS}{C_1} < 1$ 로 하고 제4도의 점선(a)에 나타난 바와 같이 저역 특성을 희생하여 저항 R_1 의 치를 충분히 작게(예를들면 $50M\Omega$) 택하고 있다. 한편 액티브 필터(22)는 제4도의 점선(b)에 나타난 바와 같이 그 차단 주파수 f_a 를 와주파수의 최저치 부근으로 택하고 또 이들은 충분히 크게 택하고 있다. 따라서 압전소자(13)과 차아지 앰프(21) 및 액티브 필터(22)로 되는 회로전체의 특성은 제4도의 실선으로 표시한 바와 같이 되고 액티브 필터(22)에 의해 차아지 앰프(21)의 저역특성을 보상하여 소망의 이득을 얻고 있다. 즉 회로 전체의 이득은 f_a - f_c 의 주파수 범위에서는 일정하게 되며 f_c 이상의 주파수에서는 예를들면 $-20dB/Dec$ 로 감소한다. 이 때문에 측정 주파수보다 높은 주파수의 노이즈는 그 진폭을 충분히 감퇴시킬 수 있으며 양호한 S/N이 얻어진다. 이와같이 차아지 앰프에 액티브 필터를 조합해 액티브 필터에 의해 차아지 앰프의 저역 특성 및 감도를 보상하도록 하고 있으므로 차아지 앰프(21)를 구성하는 저항 R_1 의 치를 현저하게 작게 할 수 있어 실용상의 효과는 매우 크다. 또 차아지 앰프(21)의 저항 R_1 을 다시 작게 하고 싶은 경우에는 OP_1 의 출력 e_1 을 분압해서 저항 R에 가하도록 하면 분압비에 따라서 저항 R_1 의 치를 작게 할 수 있다.

그런데 차아지 앰프(21)의 출력에 발생하는 교류전압 e_1 의 파형은 제5도에 나타난 바와같이 측정유체가 저유속시에는 관로 진동등의 고주파노이즈가 중첩된 파형으로 되고 고유속시에는 비이트(beat) 신호로 또 저주파의 흔들림 성분을 포함한 파형으로 되어 있다. e_1 을 로우패스 특성의 필터회로(22)를 개재해서 꺼내면 그 출력은 제6도에 나타난 바와 같이 저유속시에는 고주파노이즈가 제거되며 S/N의 양호한 신호로 되지만 고유속시에는 저주파의 노이즈로 출력이 포화하고 고주파의 신호 성분이 계수할 수 없는 파형으로 된다. 이것은 고유속시에 신호성분이 고주파로 되며 필터 회로(22)에서 감퇴하는것에 대해 노이즈 성분인 저주파의 흔들림 성분이 고유속시에 크게 되기 때문이다.

그런데 본 발명에서는 제너다이오드 DZ_2 와 저항 R_{21} 의 직렬회로를 필터 회로(22)를 구성하는 연산 증폭기 OP_2 의 입력측 단자 사이에 접속하고 OP_2 의 출력 e_2 가 제너 전압 V_Z 이상이 되면 OP_2 에 DZ_2 와 R_{23} 의 직렬회로를 개재해서 귀환을 시작하는 필터 특성을 해제함과 동시에 진폭제한 특성을 갖도록 구성되고 있다. 그러나 제너 전압 V_Z 를 예를들면 와주파수 6-10Hz 부근의 OP_2 의 출력 e_2 상당의 치로 택하면, 출력 e_2 의 파형은 제7도에 나타난 바와 같이 e_2 가 V_Z 이하의 저유속시에는 고주파노이즈가 제거된 파형으로 되고 e_2 가 V_Z 이상의 고유속시에는 저주파의 노이즈 성분의 영향을 받지 않는 파형으로 되어서 저유속시에 있어서도 고유속시에 있어서도 S/N 비가 양호한 신호가 된다.

또 직렬회로의 저항 R_{21} 을 생략하고 제너다이오드 DZ_2 단독으로도 필터 특성을 해제하는 효과는 충분하다. 단지 이 경우 출력 파형이 다소 흔들리게 된다. 또 필터회로(22)의 필터 특성을 해제하는 수단으로서 이 필터회로(22)와 병렬로 스위치를 착설하여 신호전압에 관련한 필터회로(22)의 출력 또는 차아지 앰프(21)의 출력이 설정치를 넘었을 때 "온"이 되도록 구동해도 좋다. 단 본 실시예와 같이 제너다이오드를 사용하는 쪽이 구성이 간단하게 되는 이점이 있다. 비교기(23)는 연산증폭기 OP_3 와 OP_3 의 정귀환용 저항 R_8 를 갖는 제어트리거를 나타내고 있으며, 그 입력단자에 결합콘덴서 C_7 를 개재해서 필터회로(22)의 출력단이 접속되어 있다. 또 OP_3 의 전원단자 사이에는 전원 전압 V 가 가하여져 또 이 전압 V_1 을 저항 R_{10}, R_{11}, R_{12} 로 되는 분압회로로 분압한 전압이 OP_3 의 입력단자(-)(+)에 각각 저항 R_{13}, R_{14} 를 개재해서 가하여져 트리거 레벨의 설정치가 주어지고 있다. 또 저항 R_{13}, R_{14} 의 치는 R_{10}, R_{11}, R_{12} 이 비해서 충분히 크게 택하여져 있으며, 또 저항 R_{12} 에는 병렬로 콘덴서 C_8 에 접속되어 있다. 비교기(23)는 필터회로(22)를 개재해서 주어진 제8도 (a)에 나타난 바와 같이 와주파수 f 의 교류 전압 e_2 를 제8도 (b)에 나타난 바와 같이 일정 레벨의 펄스 신호 P_1 에 변환하기 위한 것이다.

논리회로(24)는 C-MOS의 게이트 회로로 2개의 익스클루시브오알 게이트(G_1)(G_2)로 되고 있으며, G_1 의 한쪽의 입력단자에 비교기(23)의 출력단이 접속되고 있다. G_1 의 타방의 입력단자는 G_1, G_2 에 공급되는 일정 전압 ES의 기준측에 접속되어 G_1 의 출력단자는 시정수 회로(25)와 G_2 의 한쪽의 입력단자에 각각 접속되어 있다. 또 G_2 의 타방의 입력단자에는 시정수 회로(25)의 출력단자가 접속되어 있다. 익스클루시브오알 게이트는 두 개의 입력단자에 인가되는 신호의 상태가 "1" "0" 혹은 "0" "1"일 때 "1"을 출력하고, "1" "1" 혹은 "0" "0"일 때 "0"를 출력하는 것으로, 그 "1", "0"의 판별을 행하는 임계 전압을 제8도에 있어서의 ET로 하면, G_1 의 출력에는 제8도 (c)에 나타난 바와 같이 일정 진폭 ES의 펄스 신호 P_2 가 발생한다.

이 펄스 신호 P_2 는 저항 R_{10} 과 콘덴서 C_9 로 되는 시정수 회로(25)에 가하여져 그 시정수 C_9R_{10} 로 올라가고 같은 시정수로 내려갈 우려를 갖는 제8도 (d)에 나타난 바와같이 파형의 신호 P_3 에 변환된다. 또 시정수 회로(25)의 시정수 C_9R_{10} 은 펄스신호 P_1 의 펄스폭에 비해서 충분히 작게 선정되어 있다. 이 펄스신호 P_3 가 펄스신호 P_2 와 함께 G_2 에 가해지고 있으므로 G_2 의 출력단에는 제8도 (e)에 나타난 바와 같이 시정수회로(25)의 출력이 영에서 ET에 달하기 까지의 시간 t_1 과 ES에서 ET가 되기까지의 시간 t_2 에 있어서 펄스 신호 P_0 가 발생한다. C_1 펄스신호 P_0 의 진폭은 ES로 일정하며 일주기 T에 있어서의 펄스폭 $t(=t_1+t_2)$ 도 일정하다. 특히 펄스폭 t는 온도 변화에 의해 임계전압 ET가 변동하여도 실질상 일정한 치로 유지된다. 즉 C-MOS의 임계전압 ET가 상은 부근에 있어서 공급 전압 ES의 1/20이 된다고 하는 특성을 갖고 있고, 또 G_2 의 입력에 가해지는 신호의 진폭도 일정하므로 펄스신호 P_0 의 펄스폭 $t(=t_1+t_2)$ 는 ET가 내려가 t_1 이 작게 되면 t_2 가 그만큼 크게되어 보상되며 반대로 ET가 올라가 t_1 이 크게 되면 t_2 가 그만큼 작게 되어 보상된다. 그리고 펄스폭 t의 크기는 시정수회로(25)의 시정수 C_9R_{10} 을 가변 저항 R_{10} 으로 바꿈에

의해서 용이하게 조절할 수 있다. 따라서 논리회로(24)의 출력 펄스신호 P0는 그 충격 계수 $\frac{t}{T}$ 가 정확히 와주파수 f에 비례한 것이 된다. 이 출력펄스 신호 P0가 저항 R₁₅를 거쳐서 출력 증폭기(26)의 입력단자(-)에 가하여진다.

이와 같이 논리회로(24)로서 C-MOS를 사용하면 온도 변화에 의한 영향을 실질적으로 받지 않고 더구나 소비전력이 적은 등의 효과가 있다. 또 시정수 회로(25)의 출력 P₃를 제9도에 나타낸 바와 같이 익스클루시브 오알 게이트 G₃를 개재해서 G₂에 가할 수 있도록 해도 좋다. 이 경우, 제9도에서 정 전압회로(28)가 고압측으로 그리고 귀환 저항 Rf가 저압측으로 설치되어져 있으므로, G₂의 출력 P0 반전용 게이트 G₄가 마련된다. 또 게이트 G₁, G₃로서는 익스클루시브 오알 게이트로 동작하는 것을 예시했으나 오알 게이트와 난드 게이트로서 동작하는 것이어도 좋다.

출력 증폭기(26)은 연산 증폭기 OP₄로 되어 있으며, OP₄의 입력단자(-)은 저항 R₁₁을 개재해서 논리회로(24)의 출력단에 접속되어 있다. OP₄의 전원단자 사이에는 전원전압 V가 공급되고 있고 또 OP₄의 한쪽의 입력단자(-)에는 일정 전압 ES를 저항 R₁₆, R₁₇로 분압한 전압이 가해져 타방의 입력단자에는 일정 전압 ES와 귀환 전압 I₀Rf가 가산된 후 저항 R₁₈, R₁₉로 분압되어져 가하여 지고 있다. 또 저항 R₁₃에는 펄스신호 P0의 평활용 콘덴서 C₁₀이 접속되어 있다. 따라서 OP₄의 입력단자(-)의 전위 E_a 및 입력단자(+)의 전압 E_b는 각각 다음 식과 같이 된다.

$$E_a = \frac{R_{17}(R_{15} + t/T \cdot R_{16})}{R_{15}R_{16} + R_{16}R_{17} + R_{17}R_{15}} \cdot ES \quad (1)$$

$$E_b = \frac{R_{19}}{R_{18} + R_{19}} (I_0 R_f + ES) \quad (2)$$

단 $R_f \ll R_{18}, R_{19}$

그리고 OP₄의 이득이 충분히 크게 E_a와 E_b가 같게 되도록 출력트랜지스터(27)을 구동하고 출력전류 I₀를 제어하므로 출력전류 I₀는

$$I_0 = \frac{R_{18} + R_{19}}{R_f R_{19}(R_{15}R_{16} + R_{16}R_{17} + R_{17}R_{15})} R_{16}R_{17} \frac{t}{T} + \frac{R_{15}R_{17}R_{18} - R_{16}R_{19}(R_{15} + R_{17})}{R_{18} + R_{19}} \cdot ES \quad (3)$$

이 된다. (3)식에 있어서 각 저항의 치와 펄스폭 t 및 전압 ES는 함께 일정한 값이므로 출력 전류 I₀는

와주파수 $f(\frac{t}{T})$ 즉, 유체의 유속에 정확하게 대응한 것이 된다. 이 출력전류 I₀는 한쌍의 전송선(30)을 개재하여 수신측의 부하(50)에 전송된다.

그리고 출력전류 I₀의 영점은 가변 저항 R₁₉에 의해서 조절할 수 있고 그 스펜(Span)은 가변 저항 R₁₀에 의해서 조절할 수 있으므로 와주파수의 변화범위의 0-100%에 대해 예를들면 DC 4-20mA와 같이 출력전류 I₀를 얻는 것이 용이하다. 특히 스펜 조절을 시정수 회로(25)의 가변저항 R₁₀에서 펄스신호 P0의 펄스폭 t를 바꿔서 하고 있으므로 스펜 조절에 의해서 영점의 변동이 발생하지 않는 잇점이 있다.

또 상술한 실시예에서는 와유량계 변환기(20)이 모두 와유량계 검출기(10)상에 설치되고 있는 경우를 예시했으나 차야지 앰프(21)와 필터회로(22) 및 비교기(23)으로 되는 변환기(20)의 전단부(20a)만을 검출기(10)상에 마운트할 수 있다.

이와 같이 변환기(20)를 전단부(20a)와 후단부(20b)로 분리해서 배치한 경우에는 논리회로(24) 등이 분리개소에 가하는 노이즈에 의해서 동작이 잘못될 우려가 있으나 제9도에 나타낸 바와같이 다이오드 D₁, D₂와 저항 R₂₂로 되는 보호 회로를 후단부(20b) 입력측에 설치함에 의해서 노이즈의 영향을 유효하게 제거할 수 있다. 또 제10도에 나타낸 바와같이 후단부(20b)의 출력 증폭기(26)의 출력으로 지시계(60)을 구동함과 동시에 전원(40)을 후단(20b)의 가까이에 비치하면 현장 지시형의 와유량계가 얻어진다. 또 제11도에 나타낸 바와 같이 후단부(20b)를 생략하고 전단부(20a)로부터의 펄스신호 P₁을 수신측으로 전송할 수도 있다. 이 경우 변환기(20)측과 수신측과는 3선의 전송선(30)으로 결합되어 펄스신호 P₁은 적산기(70)로 적산된다.

(57) 청구의 범위

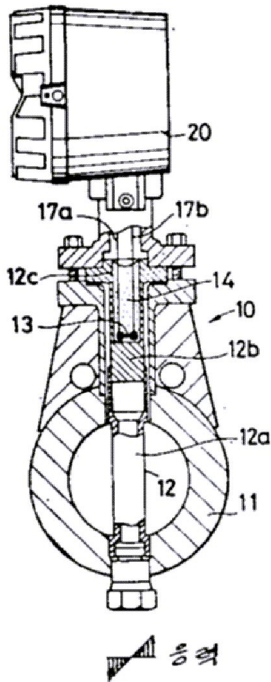
청구항 1

측정유체에 그 유속에 비례한 칼만와를 생성시키는 와발생체와, 칼만와의 생성에 의한 와신호를 전하량의 변화로서 검출하는 압전센서와, 이 압전센서에서의 교번 전하를 교류의 신호 전압으로 변환하는 차야지 앰프와, 이 차야지 앰프에서의 교류 전압을 로우패스 특성의 필터회로를 개재하여 꺼낸후 펄스 신호로 변환하는 수단과, 앞의 신호 전압이 어떤 레벨이상으로 되었을때 필터회로의 필터 특성을 해제하는 수단과, 상기 펄스 신호가 가해지는 시정수 회로와 상기한 펄스 신호와 시정수 회로의 출력이 가해지는

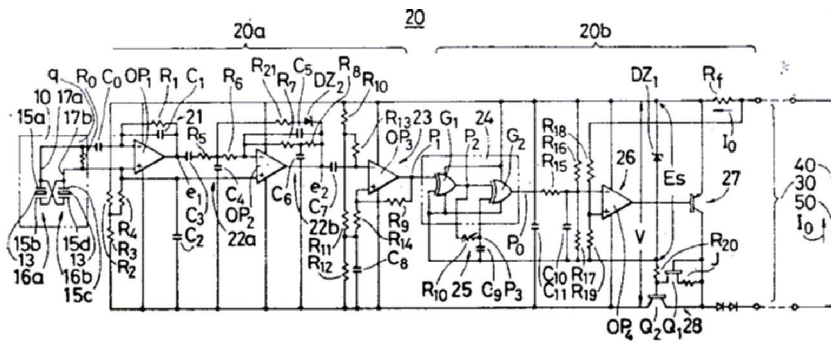
익스클루시브 OR 게이트로서 동작하고 그 충격계수가 와주파수에 대응한 펄스 신호를 출력하는 논리회로와, 이 논리회로에서의 펄스 출력을 직류의 전류신호로 변환하는 출력회로를 구비하고, 직류의 전류 신호가 측정유체의 유속 또는 유량을 나타내도록한 것을 특징으로 하는 와유량계.

도면

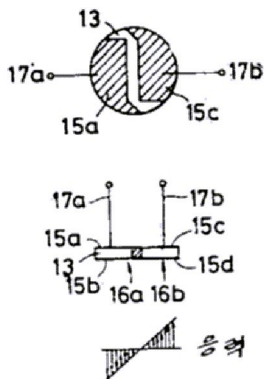
도면1



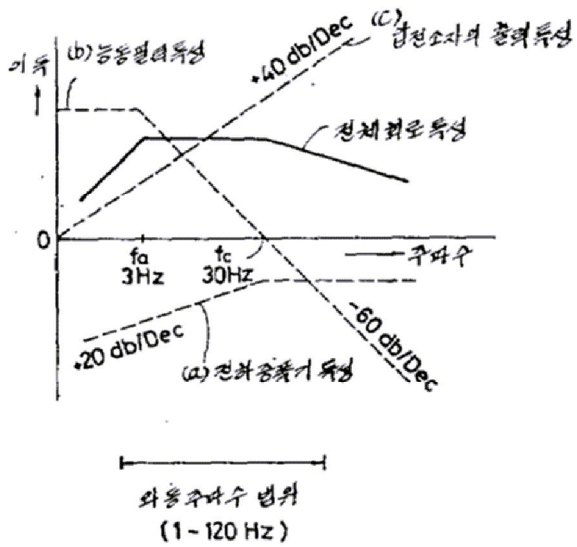
도면2



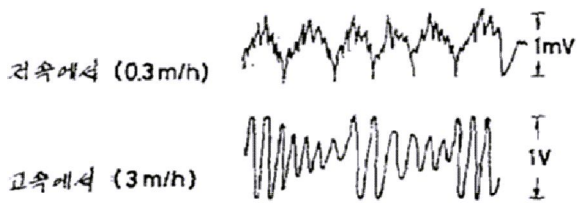
도면3



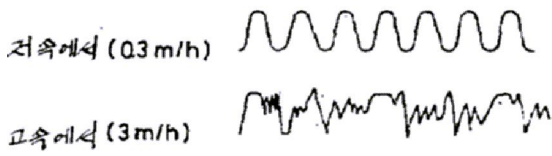
도면4



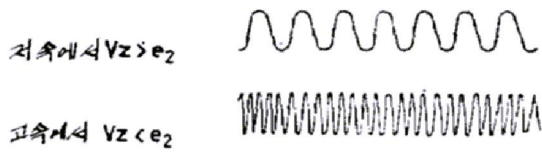
도면5



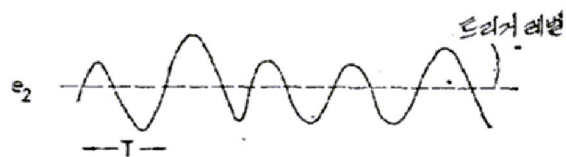
도면6



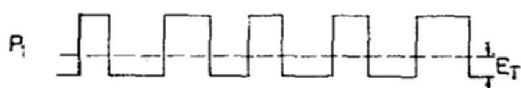
도면7



도면8a



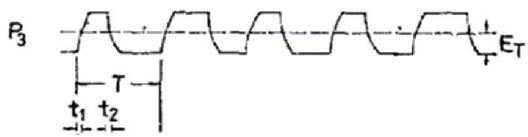
도면8b



도면8c



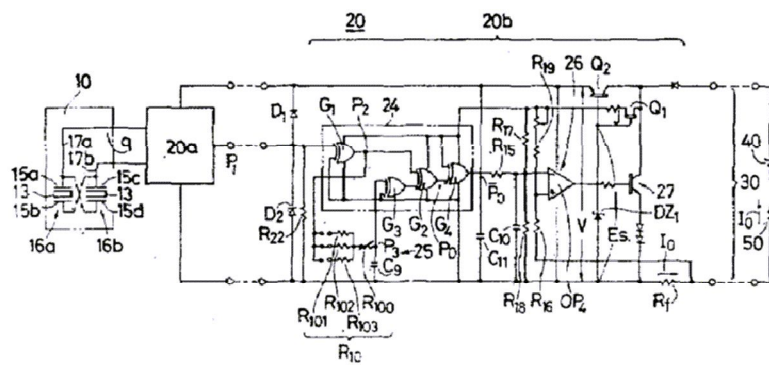
도면 8d



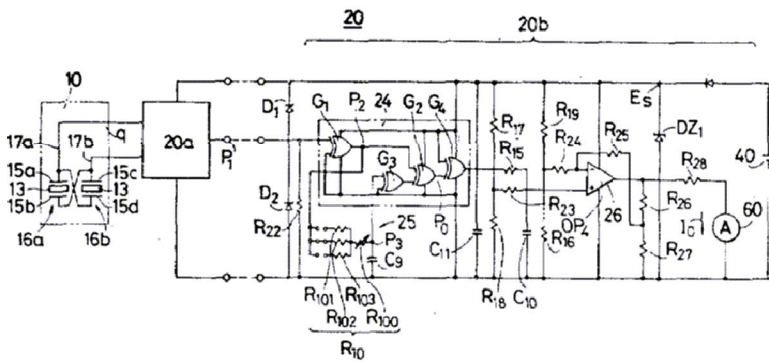
도면 8e



도면9



도면 10



도면 11

