(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
G01F 1/68

(45) 공고일자 2005년04월28일
(11) 등록번호 10-0486140
(24) 등록일자 2005년04월20일

(21) 출원번호 10-2002-0000200
(22) 출원일자 2002년01월03일

(65) 공개번호 10-2002-0089128
(43) 공개일자 2002년11월29일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00148904 2001년05월18일 일본(JP)

(73) 특허권자 미쓰비시덴키 가부시키가이샤
일본국 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 2쵸메 2반 3고

(72) 발명자 다니모토코지
일본국도쿄토지요다쿠마루노우치2초메2-3미쓰비시덴키가부시키가이샤나이

다니구치신지
일본국도쿄토지요다쿠오테마치2초메6-2미쓰비시덴키엔지니어링가부시키가이샤나이

야마카와토모야
일본국도쿄토지요다쿠마루노우치2초메2-3미쓰비시덴키가부시키가이샤나이

토야마류지
일본국도쿄토지요다쿠마루노우치2초메2-3미쓰비시덴키가부시키가이샤나이

(74) 대리인 유미특허법인

심사관 : 장종윤

(54) 유량검출장치

요약

피측정유체가 맥동한 경우라도 린화오차(leaning error)를 유효하게 저감하여 피측정유체의 유량을 정확하게 검출할 수 있도록 하고, 종래보다도 유량의 검출정밀도를 더욱 향산한 유량검출장치를 제공한다.

피측정유체내에 설치된 발열저항체(12)로부터 피측정유체로의 전열현상을 이용하여 피측정유체의 유량에 따른 유량검출신호(S_f)를 출력하는 유량검출수단(50)과, 이 유량검출수단(20)으로부터의 유량검출신호(S_f)를 증폭하여 이 신호(S_f)의 오차를 보상하는 이득보상수단(60)을 구비하고 있으며, 이 이득보상수단(60)은 피측정유체의 맥동최저주파수에 상당하는 주파수(f2A)보다도 높은 주파수영역에서, 주파수가 영일때의 직류이득(G_1)보다도 큰 대략 일정한 교류이득(G_3)으로서 유량검출신호(S_f)를 증폭하도록 구성되어 있다.

대표도

도 5

색인어

유량검출수단,이득보상수단,발열저항체

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 유량검출장치의 일부를 절단하여 표시하는 정면도,

도 2는 동장치의 측면도,

도 3은 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 검출소자의 평면도,

도 4는 본 발명의 실시의 형태 1에 관한 유량검출장치의 전체구성을 표시하는 회로도.

도 5는 본 발명에 관한 이득보상수단의 주파수특성을 표시하는 도면.

도 6은 맥동류에 대한 유량과 검출신호와의 관계를 표시하는 특성도,

도 7은 스로틀밸브개도에 따른 인테이크 매니폴드의 압력과 검출유량의 평균치와의 관계를 표시하는 특성도.

도 8은 본 발명의 실시의 형태 2,3에 관한 검출소자의 평면도,

도 9는 본 발명의 실시의 형태 2에 관한 유량검출장치의 전체구성을 표시하는 회로도,

도 10은 본 발명의 실시의 형태 3에 관한 유량검출장치의 전체구성을 표시하는 회로도,

도 11은 본 발명의 실시의 형태 3에 관한 유량검출장치에서의 유량특성을 표시하는 도면,

도 12는 본 발명의 실시의 형태 3의 유량검출장치에서 맥동류가 발생하고 있는 경우의 각부에서 얻어지는 신호파형을 표시하는 특성도이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

1. 주류유관, 6. 검출유관,

8. 검출소자, 12. 발명저항체,

13. 감온저항체, 17. 제1의 감온저항체,

18, 제2의 감온저항체 30. 검출회로부,

40, 제어유닛, 41, 메모리,

50. 유량검출수단, 60. 이득보상수단,

61. 제1의 위상보상수단, 62. 제2의 위상보상수단,

70. 온도차검출수단, 80. 정온도제어수단,

90. 온도검출수단, 100. 유량연산수단,

A3. 연산증폭기, C. 콘덴서,

R_1. 바이패스용의 저항, R_2,R_3. 교류이득설정용저항,

A7. 차동증폭기, S_f. 유량검출신호,

S_{fc}. 이득보상후의 유량검출신호, S11,S21. 온도검출신호,

S12,S22. 위상보상후의 온도검출신호,

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 예컨대 자동차용 엔진등의 흡입공기량을 검출하는데 사용되는 주로 열식의 유량검출장치에 관한 것으로 특히 엔진맥동류에 대한 검출정밀도를 높이기 위한 기술에 관한 것이다.

일반적으로, 자동차용 엔진등은, 엔진본체의 연소실내에서 연료와 흡입공기와의 혼합가스를 연소하고, 그 연소압으로부터 엔진의 회전출력을 발생하므로, 연소실의 분사량을 적절하게 제어하기 위하여 흡입공기의 유량을 정밀도좋게 검출하는 것이 중요하다.

그래서, 종래로부터 흡입공기의 유량을 검출하기 위하여 각종의 열식의 유량검출장치가 제공되어 있다.

(예컨대 일본국 특개소57-22563호 공보등 참조).

그런데 자동차용 엔진등으로의 흡입공기의 유량은, 엔진의 운전조건에 따라 다르나, 예컨대 엔진의 회전수를 일정하기 하여 스로틀 밸브의 개도를 크게하는 만큼, 스로틀밸브의 통기저항이 감소된다.

이에 따라 인테이크 매니폴드의 압력이 증대하여 유량이 증가되는 동시에 맥동류의 진폭이 크게된다.

이와같은 맥동류에 대하여, 열식유량검출장치는, 유량과 검출출력과의 관계가 비선형이고, 또한 발열저항체의 열적인 응답지연이 있기 때문에, 검출출력을 차례대로 유량으로 변환한 경우의 유량평균치는 실제의 유량보다도 작게된다.

(이하 이것을 린화오차(leaning error)라 한다),

이 린화오차는 엔진회전수가 크게 될수록, 또 맥동진폭이 크게될수록 증대한다.

도 7은 스로틀밸브의 개도에 따른 인테이크 매니폴드의 압력(P)과 흡입공기의 유량(유량신호 평균치)(Qav)과의 관계를 표시하는 특성도이다.

여기서, 엔진회전수를 일정하게 한 조건하에서, 스로틀 개도를 크게한 경우, 실제의 유량은 도 7의 부호(Ca)로 표시하는 곡선으로 된다.

이에 대하여 종래의 열식 유량검출장치에서 얻어지는 평균유량은, 동도면의 부호(C_b)로 표시하는 곡선으로 되고, 양곡선(Ca),(C_b)간에서 린화오차 $\Delta 1$이 생기고 있다.

곡선(C_b)과 같은 유량검출특성을 갖는 경우에는 서로 다른 2개의 부하상태에서 동일한 유량이 존재하게 되고 일의적으로 유량이 결정될 수 없게되는 문제가 생긴다.

이와같이 검출유량이 실제의 흡입공기의 유량보다도 저하하여 린화오차 $\Delta 1$을 발생한다는 문제에 대처하기 위하여 종래 예컨대 일본국 특개소 58-19510호 공보에 개시되어 있는바와 같은 분류식의 열식유량검출장치가 제한되어 있다.

(이하, 종래기술 1라 한다)

이 종래기술 1에서는, 발연저항체를 배치하는 검출유관으로 되는 분류통로를 주통로보다도 길게 형성하여 분류통로의 공기류의 관성력을 크게하고 있다.

이와같이하면 분류통로의 평균유량이 정상류대의 유량보다도 증가하고, 또 분류통로의 맥동유속진폭도 저감된다.

따라서 분류통로와 주통로의 관성길이의 비를 적당히 설정함으로써, 상술한 발열저항체의 열적응답지연에 기인한 맥동류의 검출오차를 상쇄시킬수 있다.

한편 일본국 특개 2000-205915호 공보에 개시되어 있는 바와같이, 유량검출장치내에 이득 보상수단을 부가하여 맥동류에 대한 검출유량오차를 보상하는 역식 유량검출장치도 제안되어 있다(이하, 종래기술 2라 한다).

이 종래기술 2의 장치는, 피측정 유체내에 설치된 감온 저항체의 저항치에 의해 유량에 따른 유량검출신호를 연산하는 유량연산회로와, 이 유량연산회로에 의한 유량검출신호를 증폭하여 감온 저항체의 열시정수에 의해 저하한 이득을 보상하는 이득보상수단으로 구성되어 있다.

도 5는 이득보상수단의 이득과 주파수특성과의 관계를 표시하는 특성도이다.

동도면에서, 종축은 이득보상회로의 이득(G)를, 횡축은 주파수(f)를, 부호(To)로 표시하는 곡선은, 종래기술 2의 장치에서의 이득보상수단의 주파수 특성을 표시하고 있다.

따라서, 종래기술 2의 장치에서는, 유량이 제1의 조정주파수(f_{1B})보다 낮은 주파수로 맥동할대는, 유량연산수단으로부터 출력되는 유량검출신호는 유량의 맥동에 거의 대응한 값으로 된다.

이 경우, 이득보상수단은 미리 결정된 일정한 이득(G_1)으로 유량검출신호를 증폭한다.

또 유량이 제1의 소정유량(f_{1B})보다도 높은 주파수로 맥동할때는, 유량연산회로로부터 출력되는 유량검출신호는, 감온저항의 열시정수와 유량과 유량검출신호의 비선형인 관계에서 출력이 저하된다.

이때, 이득보상수단은 주파수에 대응한 이득(G_2)으로 유량신호를 증폭한다.

따라서, 감온저항체의 열시정수에 의한 지연을 보상하게 되고, 이득보상수단의 출력은 실제의 유량변동에 가까운 파형이 얻어진다.

또, 유량이 제2의 소정주파수(f_{2B})보다도 높은 주파수로 맥동할때, 유량연산회로로부터 출력되는 유량검출신호는, 이득보상수단에서 일정한 이득(G_3)(>G_1)으로 증폭한다.

따라서, 유량검출에 거의 영향을 주지 않는 고주파수측의 유량검출신호를 필요이상으로 증폭하는 일이 없어지기 때문에, 고주파측의 유량검출신호에 의한 오차가 없어지고 검출정밀도를 높일수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그런데, 상술한 종래기술 1의 장치는 발열저항체의 열적응답지연에 기인한 맥동류의 검출오차를 상쇄하는 것이 가능하게 되나, 분류통로의 통로길이를 확보하기 위한 구조가 복잡하게 되고, 또 발열저항체 근방의 흐름이 흐트러지기 쉽다

또, 유량을 검출하는 발열저항체 근방의 유속은 주류의 유속보다 낮게 되기 때문에 유량검출감도가 충분히 얻어지지 않는다는 문제가 있다.

한편, 종래기술 2의 장치는, 이득보상수단은 설치함으로써 감온저항체의 열시정수에 의한 유량검출신호의 저하를 보상할 수 있으나, 맥동파형이나 감온저항체를 배치한 검출유관이나 감온저항체등의 구조에 따라서는 감온저항체의 열시정수에 의해 결정되는 주파수(f_{1B})보다도 낮은 주파수를 갖는 맥동류에서, 상술한바와같이 유량검출신호의 저하가 생기고, 실제의 유량과의 린화오차가 크게 되는 경우가 있다.

이점에 대하여 다시 상술한다.

감온저항체의 열시정수에 의해 결정되는 주파수(f_{1B})보다도 낮은 주파수를 갖는 맥동류에서도 린화오차가 생기는 원인의 하나로서, 주류유관과 검출유관과의 유량비율이 맥동시와 정상시에서 다른것을 들수 있다.

예컨대 흐름의 안정화를 도모하기 위하여 검출유관의 형상을 입구에서 출구로 향하여 축류하는 구성으로 한 경우에는, 출구통로 면적이 입구통로 면적보다도 작게된다.

이와같은 유관형상을 갖는 유량검출장치는, 맥동주파수가 높아지면, 검출유로의 출구근방에 정상시에는 생기지 않았던 와류가 생성되고, 검출유관으로 흐르기 어려운 경향을 나타낸다.

이때문에, 맥동시의 쪽이 정상상태보다도 검출유관의 유체적 손실이 증대하고, 맥동시의 검출유관의 평균유량은 정상시의 평균유량에 비하여 저하하도록 된다.

이하, 이와같이, 검출유관에서 맥동시에 정상시와 다른 현상이 생기는 것을 과도 특성이라 한다.

그리고 이와같은 과도특성이 문제로 되는 주파수는, 일반적으로 감온저항체의 열시정수에 의해 정해지는 주파수(f_{B1})보다도 상당히 낮은 주파수영역이다.

그런데, 도 5의 특성곡선(To)으로 표시한바와같이, 종래기술 2에서는, 감온저항체의 시정수에 의해 정해지는 주파수(f_{B1}) 이하의 주파수를 갖는 맥동류에 대하여 이득보상수단에서의 이득은 G_1 이라는 일정치이기 때문에, 이득보상수단의 효과를 충분히 발휘할 수 없고, 이때문에 린화오차가 생겨서 정확한 유량을 검출수 없게 된다.

본 발명은 상술한 종래기술의 문제에 비추어서 하게 된것으로, 피측정유체가 맥동한 경우라도 린화오차를 유효하게 저감하여 피측정유체의 유량을 정확하게 검출할 수 있도록 하고, 이로서, 유량의 검출정밀도를 향상한 유량검출장치를 제공하는 것을 과제로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기의 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 유량검출장치는 다음의 구성을 채택한다.

즉, 청구항 1기재에 관한 발명에서는, 피측정유체내에 설치된 발열저항체로부터 피측정유체로의 전열현상을 이용하여 피측정유체의 유량에 따른 유량검출신호를 출력하는 유량검출수단과, 이 유량검출수단으로부터의 유량검출신호를 증폭하여 이 신호의 이득을 보상하는 이득보상수단을 구비하고 상기 이득보상수단은 상기 피측정유체의 맥동최저주파수보다도 높은 주파수영역에서 주파수가 영일때의 직류이득보다도 큰 대략 일정한 교류이득으로 상기 유량검출신호를 증폭하는 것임을 특징으로 하고 있다.

청구항 2기재에 관한 발명에서는, 피측정유체내에 배치된 발열저항체의 상류측과 하류측에 각각 설치된 감온저항체로 얻어지는 각 온도의 차를 검출하는 온도차 검출수단과, 이 온도차 검출수단으로부터의 온도차 검출신호를 유량검출신호로서 입력하고, 이 신호를 증폭하여 이득을 보상하는 이득 보상수단을 구비하며, 상기 이득보상수단은, 상기 피측정유체의 맥동최저주파수보다도 높은 주파수 영역에서 주파수가 영일때의 직류이득보다도 큰 대략 일정한 교류이득으로 상기 유량검출신호를 증폭하는 것임을 특징으로 하고 있다.

청구항 3기재에 관한 발명에서는 피측정유체내에 배치된 발열저항체의 상류측과 하류측에 각각 설치된 감온저항체의 온도를 개별로 검출하는 온도검출수단과, 이 온도검출수단으로부터 출력되는 온도검출신호에 따라 유량검출신호를 연산하는 유량연산수단을 갖고, 이 유량연산수단은, 상기 발열저항체보다도 상류측에 설치한 감온저항체의 온도에 대응하는 온도검출신호의 위상을 진상한 신호를 증폭하여 출력하는 제1의 위상보상수단과, 상기 발열저항체보다도 하류측에 설치한 감온저항체의 온도에 대응하는 온도검출신호의 위상을 진상한 신호를 증폭하여 출력하는 제2의 위상보상수단과, 양 위상보상수단의 출력신호의 차를 유량검출신호서 출력하는 차동증폭기로 되는 것을 특징으로 하고 있다.

[발명의 실시의 형태]

실시의 형태 1

도 1은, 본 발명의 실시의 형태1에서의 유량검출장치의 일부를 절단하여 표시하는 정면도, 도 2는 동장치의 측면도이다.

이 실시의 형태1의 유량검출장치는, 흡입공기등의 피측정유체가 흐르는 주류유관(1)내에 삽입 배치되는 소자수납부(2)와, 주류유관(1)의 외측에 배치되는 회로수납부(3)을 갖고, 회로수납부(3)에는, 후술의 제어유닛(ECU)(40)을 전기적으로 접속하기 위한 커넥터부(4)가 일체로 설치되어 있다.

주류유관(1)의 하류측은 도시하지 않은 스로틀버디로의 배관에 접속되어 있다.

소자수납부(2)는 유입측으로부터 유출측으로 향하여 점차 축경된 검출유관 (6)을 구비하고, 이 검출유관(6)의 내부에 홀더(7)를 통하여 검출소자(8)가 고정되어 있다.

이 경우, 검출소자(8)의 표면은 홀더(7)와 동일평면으로 되도록 설치되어 있다.

한편, 회로수납부(3)의 내부에는 후술하는 검출회로부(30)가 수납되어 있다.

상기의 검출소자(8)는, 도 3에 표시하는바와같이 실리콘기판(9)의 표면측의 상하에 절연막을 통하여 발열저항체(12)와 감열저항체(13)가 함께 형성되어 있다.

또 양 저항체(12),(13)의 열용량을 내리기 위하여, 실리콘기판(9)각 저항체 (12),(13)를 형성한 위치의 이면측의 일부는 에칭에 의해 제거되어 수 ㎛의 두께를 갖는 다이어프램(14),(15)이 형성되어 있다.

여기서, 상기 발열저항체(12)및 감온저항체(13)는 함께 저항치가 온도에 의해 변화하는 예컨대 백금박막으로 되고, 각 저항체(12),(13)는 리드(12a),(13a)를 통하여 실리콘기판(9)의 말단부까지 인출되어 있다.

이들의 각 저항체(12),(13)는 증착, 스퍼터링등으로 실리콘기판(9)상에 절연막을 통하여 예컨대 0.2㎛정도의 막두께로 착막되고, 그후 패터닝하여 형성되어 있다.

또, 각 저항체(12),(13)위에는 절연막으로 되는 보호막이 스퍼터링등으로 형성되어 있다.

또 각 리드(12a),(13a)의 단부는, 보호막의 일부가 제거, 개구되어 전극부(12b),(13b)가 형성되어 있고, 이들의 전극부(12b),(13b)에 의해 외부와의 전기적접속을 가능하게 하고 있다.

도 4는 이 실시의 형태1의 유량검출장치의 전체구성을 표시하는 회로도이다.

동 도면에서, 30은 회로수납부(3)의 내부에 설치된 검출회로부, 40은 이 검출회로부(30)의 출력신호에 따라 흡입공기등의 피측정유체의 유량을 결정하여 예컨대 엔진의 연소시의 분사량등을 제어하는 제어유닛(ECU)이고, 양자(30),(40)는 상술한 커넥터부(4)를 통하여 서로 전기적으로 접속되어 있다.

상기의 검출회로부(30)는, 유량검출수단(50)과 이득보상수단(60)으로 된다.

이 실시의 형태1에서, 유량검출수단(50)은 상술의 검출소자(8)의 발열저항체 (12)와 감온저항체(13)를 갖는 동시에 3개의 고정저항(19),(20),(21)을 구비하고, 이들 저항(12),(13),(19),(20),(21)에 의해 브리지회로가 구성되어 있다.

또, 이 브리지회로의 출력을 차동증폭하는 차동증폭기(A_1)및 전류제어용의 트랜지스터(Tr)에 의해 발열저항체(12)의 온도를 일정하게 유지하기 위한 피드백계가 구성되어 있다.

또, 브리지회로를 구성하는 발열저항체(12)와, 고정저항(20)과의 접속중점에는 고정저항(20)에 의해 생기는 전압을 입력으로 하는 연산증폭기(A2)가 접속되어 있다.

이 유량검출수단(50)에서 발열저항체(12)는, 감온저항체(13)보다도 일정온도 높게 되도록 제어되어 있고, 흡입공기등의 피측정유체의 흐름에 의해 발열저항체 (12)가 냉각되면, 이에 따라 차동증폭기(A_1)의 출력에 의해 트랜지스터(Tr)의 베어스전류가 변화하며 이에 따라서 발열저항체(12)에 공급되는 가열전류가 증가하고, 이것이 유량의 함수로 된다.

따라서 이 발열저항체(12)에 직렬로 접속되어 있는 고정저항(20)에 의해 생기는 전압이 가해지는 연산증폭기(A_2)의 출력이 유량검출신호(S_f)로서 얻어지는 구성으로 되어 있다.

한편, 이득보상수단(60)은, 연산증폭기(A_3)와 이 연산증폭기(A_3)의 비반전입력단자에 접속된 저항(Ro)와, 연산증폭기(A_3)의 후단측에 접속된 주파수 특성 설정용의 콘덴서(C)와 저항(Ro), 연산증폭기(A_2)및 콘덴서(C)로 되는 직렬회로에 대하여 병렬로 접속된 바이패스용의 저항(R_1)과, 연산증폭기(A_3)의 반전입력단자에 접속된 소정주파수에서의 교류이득 설정용의 고정저항(R_2),(R_3)로 구성되어 있다.

상술한바와같이, 감온저항체(13)을 배치한 검출유관(6)의 과도특성에 기인한 린화오차는, 검온저항체(13)의 열시정수에 의해 결정되는 주파수(f_{1B})(도 5참조)보다도 낮은 주파수영역에서 생긴다.

그래서, 이득보상수단(60)에서, 과도특성에 기인한 린화오차를 확실하게 보상하기 위한 이득(G_3)이 얻어지는 주파수(f_{2A})를, 엔진맥동주파수의 최저주파수근방으로 되도록 설정한다.

예컨대, 4기통 엔진의 경우, 아이들링상태에서의 맥동류의 최저주파수는 10~20HZ로 된다.

이 경우, 유량검출신호(S_f)에 대한 교류이득(G_3)은, 검출유관(6)의 과도특성 및 감온저항체(13)의 시정수등에 의존하나, 1.05~1.3의 범위내에 설정하는 것이 바람직하다.

그 이유는, 교류이득(G3)를 너무 크게하면 이득보상수단(60)의 출력신호의 변동이 커지고, 또 급가속시에 유량신호가 실제 유량보다도 크게되어, 제어유닛 (40)의 입력가능범위의 최대치를 초과하여 버리는 경우가 있는 한편, 교류이득(G_3)이 너무 작으면, 이득보상수단(60)에 의한 보상효과가 나타나지 않기 때문이다.

또한, 검출유관의 과도특성이 문제로 되지 않는 주파수(f_{1A})이하의 경우에는 린화오차는 대단히 작으므로, 직류이득(G_1=1)그대로 좋다.

이상의 관점으로부터 이득보상수단(60)에서의 각 소정주파수, 이득 및 회로정수의 관계는 다음과 같이하여 설정된다.

$f_{1A}=1/(2\pi CR1)$

$f_{2A}-1/\{2\pi CR1\cdot(1+ R3/R2)\}$

G1=1

G3=1+ (R3/R2)

도 5에서, 부호(Ti)로 표시하는 곡선은, 이 실시의 형태에서의 이득보상수단 (60)의 주파수특성을 표시하고 있다.

또한 부호(To)로 표시하는 곡선은 종래기술 2의 이득보상수단의 주파수 특성이다.

f_{1A} 근방이 상술한 검출유관(6)의 과도특성으로 결정되는 주파수에 상당하고, f_{2A} 가 엔진맥동주파수의 최저주파수에 상당하며, f_{1B} 가 감온저항체의 열시정수에 상당하는 주파수에 상당한다.

엔진맥동주파수의 최저주파수(f_{2A})이상에서는, 이득(G3)은 주파수에 의하지 않고 거의 일정하게 되어 있다.

이와같이, 이 실시의 형태1의 유량검출장치에서 이득보상수단(60)의 주파수특성은, 종래보다도 낮은 주파수에서 이득은 증대시킨 특성을 표시하고 있다.

제어유닛(40)은, 메모리(41)을 구비하고 있으며, 이 메모리(41)에는, 도 6에 표시하는바와같이, 이득보상수단(60)에서 출력되는 유량검출신호(Sf_c)와 유량(Q)와의 관계를 정의한 특성곡선(U)이 미리 기억되어 있다.

여기서, 유량(Q)에 대한 유량검출수단(S_{fc})의 관계는, 비선형인 특성으로 되어 있다.

그리고, 이득보상수단(60)에서 출력되는 유량검출신호(Sf_c)는 제어유닛(40)에 의해, 그 내부의 메모리(41)에 미리 기억되어 있는 특성곡선(U)을 사용하여 축차, 유량으로 변환되고, 또 이 유량의 평균치(Q_{av})가 산출되도록 되어 있다.

다음에, 상기 구성의 유량검출장치의 유량검출동작에 대하여 설명한다.

흡입공기등의 피측정유체의 흐름에 의해 발열저항체(12)가 냉각되면, 차동증폭기(A1)의 출력에 의해 트랜지스터(Tr)의 베이스전류가 변화하고, 이에 따라 발열저항체(12)에 공급되는 가열전류가 증가한다.

그리고 이 발열저항체(12)에 직렬접속되어 있는 고정저항(20)에 의해 생기는 전압이 연산증폭기(A_2)에 입력되고 이 전압이 연산증폭기(A_2)로 증폭되어 유량검출신호(Sf)로서 출력된다.

여기서, 도 5에서 검출유관(6)내에서 f_{2A}에서 f_{1B} 사이의 주파수로 유량이 맥동하고 있던 경우에 대하여 주목한다.

종래기술 2의 장치에서는, f_{1B} 의 주파수 이하에서는, 유량 연산회로로부터의 유량검출신호(S_f)는 이득보상수단으로 아무것도 증폭되지 않고 그대로 출력된다.

이때문에, 도 6에 표시하는바와같이 유량검출신호(S_f)는, 검출유관(6)의 과도특성이 원인으로 되어, 맥동진폭이 저유량측으로 드리프트한다.

이 결과 제어유닛(40)의 메모리(41)에 미리 등록되어 있는 특성곡선(U)을 사용하여 유량변환한 유량신호(Q2)의 평균치(Q_{av2})는 실제의 평균유량(Q_{av2})보다도 작게된다.

한편, 이 실시의 형태1의 유량검출장치의 경우, 상술한 맥동류에 대하여 유량검출수단(50)에서 출력되는 유량검출신호(S_f)는, 이득보상수단(60)에 의해 미리 정해진 일정한 이득(G3)으로 증폭된다.

이때문에, 이득보상수단(60)에서 증폭출력되는 유량검출신호(Sfc)를 제어유닛(40)의 메리리(41)에 미리 등록되어 있는 특성곡선(U)를 사용하여 유량변환한 유량신호(Q_1)은, 종래기술 2의 경우에 얻어지는 유량신호(Q2)보다도 진폭이 확대된다.

즉, 특성곡선(U)는 비선형특성을 나타내기 때문에, 유량검출신호(Sfc)를 유량변환하여 얻어지는 유량신호(Q_1)는 대유량측으로 한층 진폭이 확대되어 평균유량 (Qav1)이 증대한다.

따라서, 이득보상후의 유량검출신호(Sfc)에 따라 얻어지는 평균유량(Q_{av1})은,실제의 평균유량(Qav)에 가까운 값이 된다.

이와같이 종래는 감온저항체의 열시정수에 대응한 주파수(f_{1B})보다도 낮은 주파수 영역의 맥동류에 대하여는, 일정한 이득(G_1)으로 증포하고 있었기때문에, 신호진폭이 작고 평균유량도 적어져서 린화오차가 크게되어 있었는데 대하여, 이 실시의 형태1의 장치는, 일정한 이득(G_3)이 있으나, $G_3>G_1$ 이기때문에 신호진폭이 크게되어 평균유량이 실제치에 가깝게 되고 린화오차가 작게된다.

더구나, 소정주파수(f2A)보다도 충분히 높은 주파수를 가진 유량검출신호 (Sf)에 대하여는 거의 일정한 이득(G_3)으로 증폭하므로 유량의 검출에는 거의 영향을 주지 않는 고주파측의 유량검출신호 (Sf)를 필요이상으로 증폭하는 일이 없어진다.

이 실시의 형태 1에서의 이득보상수단(60)의 작용은, 도 7은 사용하면 다음과 같이 바꿔 말할수 있다.

유량검출장치에서 얻어지는 맥동시의 평균유량은, 이상적으로는 부호(Ca)로 표시하는 실제의 유량과 같게 되는 것이 바람직하나, 상술한바와같이 종래장치에서는 과도특성등이나 기타 요인에 의해 평균유량은 부호(Cb)로 표시하는 곡선과 같이 되고 린화오차 ($\triangle\ell$)가 생긴다.

그래서, 이 실시의 형태 1에서는, 열식유량검출장치에서 얻어지는 평균유량을 부호(Cc)로 표시하는바와같이 위쪽으로 상승하도록 이득보상수단(60)에서 보상하고 있는 것으로 된다.

이에 따라 저주파수에서 고주파수까지 넓은 맥동주파수에 걸쳐서 유량검출정밀도를 높일수 있다.

또한 여기서에서는, 맥동시에 있어서, 검출유관(6)과, 주류유관(1)의 유속비율이 변화한다는 과도특성에 기인하여 린화오차가 생기는 경우에 대하여 설명하였으나, 검출소자(8)의 형상이나 발열저항체(12)의 위치나 사이즈등에 의존하여 같은 린화오차가 생기는 일이 있다.

따라서, 이와같은 경우에도 상술한 이득보상수단(60)을 설치함으로써 린화오차를 저감하는 것이 가능하다.

실시의 형태 2

도 8은 이 실시의 형태 2에서의 검출소자의 구성을 표시하는 평면도, 도 9는 이 실시의 형태 2의 유량검출장치의 전체구성을 표시하는 회로도이고, 도 1내지 도 4에 표시한 실시의 형태 1과 대응하는 구성부분에는 동일부호를 붙인다.

이 실시의 형태 2에서, 검출소자(8)는 실리콘기판(9)상의 표면측에 절연막을 통하여 상하에 발열저항체(12)와 감온저항체(13)가 함께 형성되고, 또 발열저항체 (12)를 전후에 끼우고, 제1,제2의 감온저항체(17),(18)가 인접하여 형성되어 있다.

이 경우, 도면중 화살표로 표시하는바와같이, 피측정유체의 흐르는 방향에 대하여, 제1의 감온저항체(17)는 발열저항체(12)의 상류측에, 또 제2감온저항체 (18)는 발열저항체(12)의 하류측에 각각 위치하도록 배치되어 있다.

그리고 각 저항체(12),(13),(17),(18)의 열용량을 내리기 위하여, 실리콘기판(9)에는, 각 저항체(12),(13),(17),(18)를 형성한 위치의 이면측에 다이어프램 (14),(15)이 형성되어 있다.

이들의 각 저항체(12),(13),(17),(18)는 어느것이나 저항치가 온도에 의해 변화하는 예컨대 백금박막으로 되는 것으로, 각 저항체(12),(13),(17),(18)는, 리드(12a),(13a),(17a),(18a)를 통하여 실리콘기판(9)의 말단부까지 인출되고, 각 리드(12a),(13a),(17a),(18a)의 끝부분은 보호막의 일부가 제거되어 외부단자 접속용의 전극부(12b),(13b),(17b),(18b)가 형성되어 있다.

이 검출소자(8)의 기타구성은 실시의 형태1의 경우와 같으므로 상세한 설명은 생략한다.

또, 이 실시의 형태 2에서 회로수납부(3)의 내부에 수납된 검출회로부(30)는, 도 9에 표시하는바와같이, 유량검출수단(50)과 이득보상수단(60)으로 된다.

그리고 유량검출수단(50)은, 온도차 검출수단(70A)과 정온도제어수단(80)을 구비하고 있다.

온도차 검출수단(70)은 상술한 검출소자(8)에 설치된 제1,제2의 감온저항체 (17),(18)를 갖는 동시에, 2개의 고정저항(22),(23)을 구비하고, 이들의 저항 (17),(18),(22),(23)에 의해 브리지회로가 구성되어 있다.

또 이 브리지회로의 출력을 차동증폭하는 차동증폭기(A4)가 설치되어 있다.

그리고, 피측정유체의 흐름에 의해 도 8에 표시한 발열저항체(12)를 끼우는 상류측과 하류측의 제1,제2의 감온저항체(17),(18)사이에 생기는 온도차를 각 고정저항(22),(23)에서 전압으로 변환한후, 차동증폭기(A4)로 양전압의 차를 증폭함으로써 유량검출신호(S_f)를 얻는 구성으로 되어 있다.

또,정온도 제어수단(80)은 실시의 형태 1의 유량검출수단(50)의 구성에서 연산증폭기(A_2)가 생략되어 있는 점을 제외하면 유사한 구성으로 되어 있다.

즉 이 정온도제어수단(8)은 상술한 검출소자(8)의 발열저항체(12)와 감온저항체(13)및 3개의 고정저항(19),(20),(21)에 의해 브리지회로가 구성되어 있다.

또, 이 브리지회로의 출력을 차동증폭하는 차동증폭기(A_1)및 전류제어용의 트랜지스터(Tr)에 의해 발열저항체(12)의 온도를 일정하게 유지하기 위한 피드박계가 구성되어 있다.

따라서, 정온도제어수단(80)에서, 흡입공기등의 피측정유체의 흐름에 의해 발열저항체(12)가 냉각되면, 이에 따라, 차동증폭기(A_1)의 출력이 의해 트랜지스터 (Tr)의 베이스전류가 변화되고 이에 따라서 발열저항체(12)에 공급되는 가열전류가 증가되어 발열저항체(12)의 온도가 일정하게 유지되도록 제어된다.

또한, 이득보상수단(60), 제어유닛(40)및 메모리(41)의 구성은, 실시의 형태 1의 경우와 기본적으로 같고, 또 이득보상수단(60)의 회로정수의 설정조건등도 실시의 형태 1의 경우와 같으므로, 여기에서는 상세한 설명은 생략한다.

다음에, 이 실시의 형태 2에서의 유량검출장치의 유량검출동작에 대하여 설명한다.

온도차 검출수단(70)에 있어서, 도 8의 화살표로 표시하는 방향에서 피측정유체의 흐름에 있었던때에는 발열저항체(12)의 상류측에 위치하는 제1의 온도검출저항(17)이 냉각되어 온도가 내려가는데 대하여 발열저항체(12)의 하류측에 위치하는 제2의 감온저항체(18)는 발열저항체(12)로부터의 열을 받기때문에 그다지 온도가 내려가지 않고, 이때문에, 2개의 감온저항체(17),(18)사이에 온도차가 생긴다.

이 온도차는 유량이 크게 될수록 증대한다.

발열저항체(12)를 끼우는 상류측과 하류측의 제1,제2의 감온저항체(17),(18)사이에 생기는 온도차에 의한 전류변화는, 각 고정저항(22),(23)에 의해 전압으로 변환된다.

그리고 양 전압의 차가 차동증폭기(A4)로 증폭되어 유량검출신호(Sf)로서 출력된다.

또한, 온도차검출수단(70)으로부터 출력된후의 유량검출신호(Sf)에 대한 이득보상수단(60)의 동작이나, 제어유닛(40)에서의 신호처리의 동작을 실시의 형태1과 같으므로 여기에서는 상세한 설명을 생략한다.

따라서, 이 실시의 형태2의 유량검출장치에서도, 상기한 실시의 형태 1의 경우와 같이, 제1,제2 감온저항체(17),(18)의 열시정수에 의해 결정되는 주파수(f1B)보다도 낮은 주파수를 갖는 맥동류가 생긴 경우에도 유량을 정확하게 검출할 수 있고 린화오차를 저감할수 있다.

더구나, 이 실시의 형태2에서는, 온도차 검출수단(70)에 있어서, 발열저항체 (12)의 전후에, 제1,제2의 감온저항체(17),(18)를 배치하고 그 전압치를 차동증폭기(A4)로 검출하여 유량검출신호(Sf)를 얻고 있으므로, 역류에 따른 맥동류에 대하여도 정밀도 좋게 유량을 검출할 수 있다.

실시의 형태 3

도 10은 이 실시의 형태 3에서의 유량검출장치의 전체구성을 표시하는 회로도이고, 도 9에 표시한 실시의 형태 2와 대응하는 구성부분에는 동일부호를 붙인다.

이 실시의 형태 3에 있어서, 검출유관(6)의 내부에 고정되는 검출소자(8)의 구성은 도 8에 표시한 실시의 형태 2의 것과 같다.

한편 이 실시의 형태 3에 있어서, 검출회로부터(30)는, 정온도제어수단(80), 온도검출수단(90)및 유량연산수단(100)에 의해 구성되어 있다.

정온도제어수단(80)은 발열저항체(12)의 온도를 일정하게 보존하기 위한 것으로, 그 구성 및 동작은 도 9에 표시한 실시의 형태 2의 경우와 같으므로 상세한 설명은 생략한다.

온도검출수단(90)은, 피측정유체내에 배치된 발열저항체(12)의 상류측과 하류측에 각각 설치된 제1,제2 감온저항체(17),(18)의 온도를 개별로 검출하는 것으로, 제1,제2의 정전류회로(CC1),(CC2), 제1,제2의 각 감온저항체(17),(18)및 제1,제2의 연산증폭기(A5),(A6)을 구비한다.

그리고, 제1,제2의 정전류회로(CC1),(CC2)에 대하여 개별로 제1,제2의 감온저항체(17),(18)가 접속되고, 또 제1정전류회로(CC1)와 제1감온저항체(17)와의 접속중점에 제1연산증폭기(A5)의 비반전 입력단자가 접속되며, 제1연산증폭기(A5)의 출력단자와 반전입력단자와의 사이가 귀환저항(24)으로 접속되어 있다.

마찬가지로 제2정전류회로(CC2)와 제2감온저항체(18)와 접속중점에 제2연산증폭기(A6)의 비반전 입력단자가 접속되고, 제2연산증폭기(A6)의 출력단자와 반전입력단자와의 사이가 귀환저항(25)으로 접속되어 있다.

이에 따라, 제1연산증폭기(A5)는, 제1감온저항체(17)의 저항변화에 따른 전압을 증폭하여 제1의 온도검출신호(S11)로서 출력하고, 또 제2연산증폭기(A6)는, 제2감온저항체(18)의 저항변화에 따른 전압을 증폭하여 제2의 온도검출신호(S21)로서 출력하도록 구성되어 있다.

여기서, 제1,제2 감온저항체(17),(18)는 유량이 영의 경우에는 거의 같은 온도로 되나, 도 11에 표시하는바와같이, 미리 제2연산증폭기(A6)의 오프셋전압을 조정함으로써 유량이 영의 경우에서도 제2온도검출신호(S21)의 출력이 제1온도검출신호 (S11)보다도 일정전압(△E)만큼 높게 되도록 설정되어 있다.

이에 따라, 후술의 유량연산수단(100)으로부터 출력되는 유량검출신호(Sfc)가 역류영역도 포함하여 유량에 대하여 단조증가의 특성을 표시하도록 된다.

이때문에 맥동파의 정류방향뿐만 아니라 역류방향의 검출도 가능하게 된다.

유량연산수단(100)은, 온도검출수단(90)의 제1감온저항체(17)에 대응한 제1연산증폭기(A5)로부터 출력되는 제1온도검출신호(S11)의 위상을 진상하여 증폭하는 제1의 위상보상수단(61)과, 제2감온저항체(18)에 대응한 제2연산증폭기(A6)로부터 출력되는 제2온도검출신호(S21)의 위상을 진상하여 증폭하는 제2의 위상보상수단 (62)과 양 위상보상수단(61),(62)의 출력신호(S12),(S22)의 차를 유량검출신호 (Sfc)로서 출력하는 차동증폭기(A7)로 된다.

여기서, 제1,제2의 위상보상수단(61),(62)의 구성은, 실시의 형태 1,2에서 설명한 이득보상수단(60)과 같다.

그리고, 제1,제2의 위상보상수단(61),(62)의 회로정수의 설정조건등도 실시의 형태 1,2의 이득보상수단(60)의 경우와 같으므로, 여기에서는 상세한 설명은 생략한다.

또, 제어유닛(40)은 메모리(41)의 구성은 실시의 형태1,2의 경우와 기본적으로 같으므로, 상세한 설명은 생략한다.

다음에, 이 실시의 형태 3의 유량검출장치에서의 유량검출동작에 대하여 설명한다.

온도검출수단(90)에 있어서, 도 8의 화살표로 표시하는방향에서 피측정 유체의 흐름이 있었던때에는, 발열저항체(12)의 상류측에 위치하는 제1의 온도검출저항 (17)이 냉각되어 온도가 내려가는데 대하여, 발열저항체(12)의 하류측에 위치하는 제2의 감온저항체(18)는 발열저항체(12)로부터의 열을 받기때문에 그다지 온도가 내려가지 않고, 이때문에 2개의 감온저항체(17),(18)사이에 온도차가 생기며 이에 따라서 저항치도 변화한다.

이 변화량은 유량이 크게될수록 증대한다.

발열저항체(12)를 끼우는 상류측과 하류측의 제1,제2의 감온저항체(17),(18)의 저항치변화에 따라서 생기는 각 전압은, 제1,제2의 연산증폭기(A5),(A6)에 개별로 가해지기 때문에, 제1,제2의 연산증폭기(A5),(A6)는 그 저항치 변화에 비례한 전압을 증폭하고, 이것이 온도검출신호(S11),(S21)로서 출력된다.

제1,제2의 위상보상수단(61),(62)은, 각 온도검출신호(S11),(S21)의 위상을 진상하여 증폭하고 진폭의 확대한 신호(S12),(S22)를 출력한다.

여기서, 온도검출수단(90)으로부터 출력된 후의 각 온도검출신호(S11),(S21)에 대한 제1,제2의 위상보상수단(61),(62)의 구체적 동작은 실시의 형태 1에서 설명한 이득보상수단(60)의 경우와 같으므로 상세한 설명은 생략한다.

제1,제2의 위상보상수단(61),(62)으로부터 출력된 신호(S12),(S22)는 함께 차동증폭기(A7)에 가해지기 때문에, 차동증폭기(A7)는, 양 위상보상수단(61),(62)의 출력신호(S12),(S22)의 차를 취하여 유량검출신호(Sfe)로서 출력한다.

이 유량검출신호(Sfc)는, 도 11에 표시한바와같이 단순증가성은 표시하므로, 맥동파의 정류(正流)방향뿐아니라 역류방향의 검출도 가능하다.

또한, 유량연산수단(100)의 차동증폭기(A7)로부터 출력된후의 온도검출신호 (Sfc)에 대한 제어유닛(40)의 신호처리의 동작은, 실시의 형태 1,2와 같으므로, 여기에서는 상세한 설명은 생략한다.

도 12는, 이 실시의 형태 3의 유량검출장치에서, 맥동류가 생기고 있는 경우에 각부에서 얻어지는 신호파형을 표시하는 특성도이다.

제어유닛(40)의 메모리(41)에 기억되어 있는 특성곡선(U)(도 6참조)에 따라 변환한 유량신호(Q)가, 예컨대 동도면(b)에 표시하는바와같은 맥동류를 수반한 파형이라고 할때, 온도검출수단(90)으로부터 출력되는 제1,제2의 온도검출신호(S11),(S21)및 유량연산수단(100)으로부터 출력되는 유량검출신호(Sfc)의 각 파형은 동도면(a)에 표시하는바와같이 되어 있다.

즉, 제1위상보상수단(61)의 출력신호(S12)는 제1온도검출신호(S11)의 위상지연을 보상한 신호이고, 또 제2위상보상수단(62)의 출력신호(S22)는, 제2온도검출신호(S21)의 위상지연을 보상한 신호이다.

제1,제2의 어느 위상보상수단(61),(62)의 출력신호(S12),(S22)도 온도검출신호(S11),(S21)의 위상을 진상하고 또한 진폭을 확대한 신호가 되기 때문에, 제1,제2감온저항체(17),(18)의 시정수를 작게한 것과 같은 신호가 얻어져 있다.

즉, 이 실시의 형태 3에서는, 유량이 소정주파수(f2A)보다도 높은 주파수에서 맥동할때는 맥동주파수에 따라서, 온도검출신호(S12),(S22)의 위상에 진상되는 동시에 출력진폭이 크게 되므로, 겉보기로, 제1,제2 감온저항체(17),(18)의 시정수가 작게되고 역류에 수반하는 맥동류에 대하여 온도검출신호(Sfc)의 응답성이 높게된다.

따라서, 제어유닛(40)에서, 이 온도검출신호(Sfc)를 메모리(41)의 특성곡선 (U)를 사용하여 유량신호로 변환한때에는, 실제의 유량변화에 추종한 유량신호(Q)가 얻어진다.

이때문에, 검출정밀도가 대폭적으로 개선된다.

또한, 도 12(a)에 있어서, Sfo는 제1,제2의 위상보상수단(61),(62)을 사용하지 않는 경우에 얻어지는 유량검출신호이고, 또, 도 10(b)의 Qo는 제어유닛(40)에 있어서 이 온도검출신호(Sfo)를 메모리(41)의 특성곡선(U)을 사용하여 변환한때의 유량신호이다.

이와같이 위상보상수단(61),(62)을 사용하지 않을때에는 실제의 유량변동(Q)에 대하여 평균유량이 작게되며 또 지연에 의해 역류검출도 되어 있지 않은 것을 알수 있다.

발명의 효과

청구항 1기재의 발명에 관한 유량검출장치는, 검출유관이나 유량검출소자등의 주위의 흐름특성에 기인하여 유량검출신호의 평균치가 저하되는 소정의 주파수영역에서는 유량검출신호를 맥동이 없는 정상류의 경우의 이득보다 높은 일정한 이득으로 증폭하므로, 위상이 진상되는 동시에 이득보상수단의 출력진폭이 크게된다.

그 결과, 유량특성의 비선형성에 의해 평균검출유량이 증대하고, 실제의 평균유량에 가까운 유량신호가 얻어진다.

이때문에, 피측정유체가 맥동한 경우라도 평균유량신호의 린화오차가 저감되고, 피측정유체의 유량을 정확하게 검출할 수 있도록 된다.

청구항 2기재의 발명에 관한 유량검출장치는, 온도차검출수단에 의해 발열저항체의 상하류에 각각 배치한 감온저항체에서 얻어지는 온도의 차를 검출하므로, 맥동파의 역류시의 검출도 가능하게 된다.

또, 이득보상수단은, 온도차검출수단으로부터의 온도차 검출신호를 유량검출신호로서 입력하고 이 신호의 위상을 진상시키므로, 것보기상, 응답성이 빠르게 되고, 더구나 유량검출신호를 맥동이 없는 정상류의 경우의 이득보다 높은 일정한 이득으로 증폭하므로, 평균검출유량이 증대하고, 실제의 평균유량에 가까운 유량신호가 얻어진다.

이때문에 청구항 1의 경우와 같이 피측정유체가 맥동한 경우라도 평균유량신호의 린화오차가 저감되고, 피측정유체의 유량을 정확하게 검출할 수 있도록 된다.

또, 청구항 3기재의 발명에 관한 유량검출장치는, 발열저항체의 상하류에 각각 배치한 감온저항체의 온도검출신호의 위상을 각각 진상함으로써, 것보기상 응답성이 빠르게 되고, 더구나 맥동파의 역류시의 검출도 가능하게 된다.

이때문에 감온저항체의 온도차로부터 연산한 유량신호는 실제의 맥동파형에 보다 한층 가까워지기 때문에 검출정밀도가 더욱 향상된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

피측정 유체내에 설치된 발열저항체로부터 피측정유체로의 전열현상을 이용하여 피측정유체의 유량에 따른 유량검출신호를 출력하는 유량검출수단과, 이 유량검출수단으로부터의 유량검출신호를 증폭하여 이득을 보상하는 이득보상수단을 구비하고, 상기 이득보상수단은, 상기 피측정유체의 맥동 최저주파수보다도 높은 주파수영역에 있어서, 주파수가 영일때의 직류이득보다도 큰 실질적으로 일정한 교류이득으로 상기 유량검출신호를 증폭하는 것임을 특징으로 하는 유량검출장치.

청구항 2.

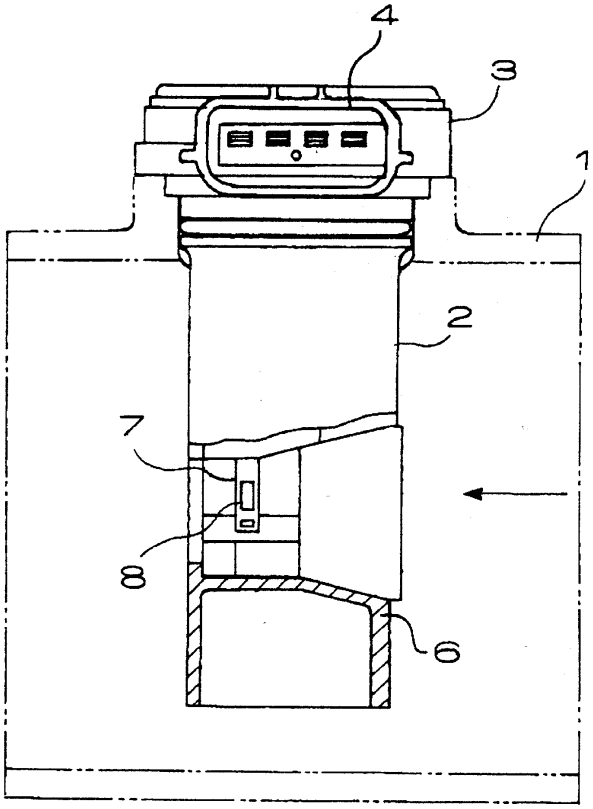
피측정유체내에 배치된 발열저항체의 상류측과 하류측에 각각 설치된 감온저항체에서 얻어지는 각 온도의 차를 검출하는 온도차 검출수단과, 이 온도차 검출수단으로부터의 온도차 검출신호를 유량검출신호로서 입력하고 이 신호를 증폭하여 이득을 보상하는 이득보상수단을 구비하며, 상기 이득보상수단은, 상기 피측정 유체의 맥동최저 주파수보다도 높은 주파수영역에 있어서, 주파수가 영일때의 직류이득보다도 큰 실질적으로 일정한 교류이득으로 상기 유량검출신호를 증폭하는 것임을 특징으로 하는 유량검출장치.

청구항 3.

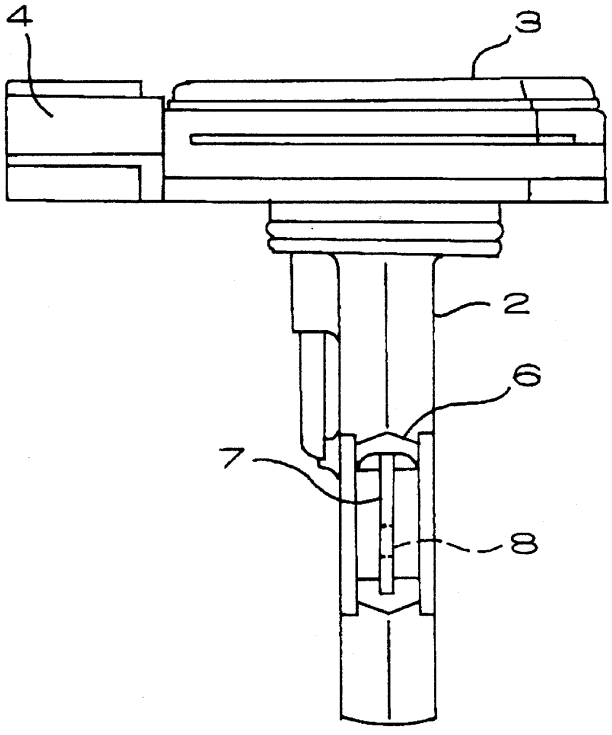
피측정유체내에 배치된 발열저항체의 상류측과 하류측에 각각 설치된 감온저항체의 온도를 개별로 검출하는 온도검출수단과, 이 온도검출수단으로부터 출력되는 온도검출신호에 따라 유량검출신호를 연산하는 유량연산수단을 갖고, 이 유량연산수단은, 상기 발열저항체보다도 상류측에 설치한 감온저항체의 온도에 대응하는 온도검출신호의 위상을 진상한 신호를 증폭하여 출력하는 제1의 위상보상수단과, 상기 발열저항체보다도 하류측에 설치된 감온저항체의 온도에 대응하는 온도검출신호의 위상을 진상한 신호를 증폭하여 출력하는 제2의 위상보상수단과, 양 위상보상수단의 출력신호의 차를 유량검출신호로서 출력하는 차동증폭기로 되는 것을 특징으로 하는 유량검출장치.

도면

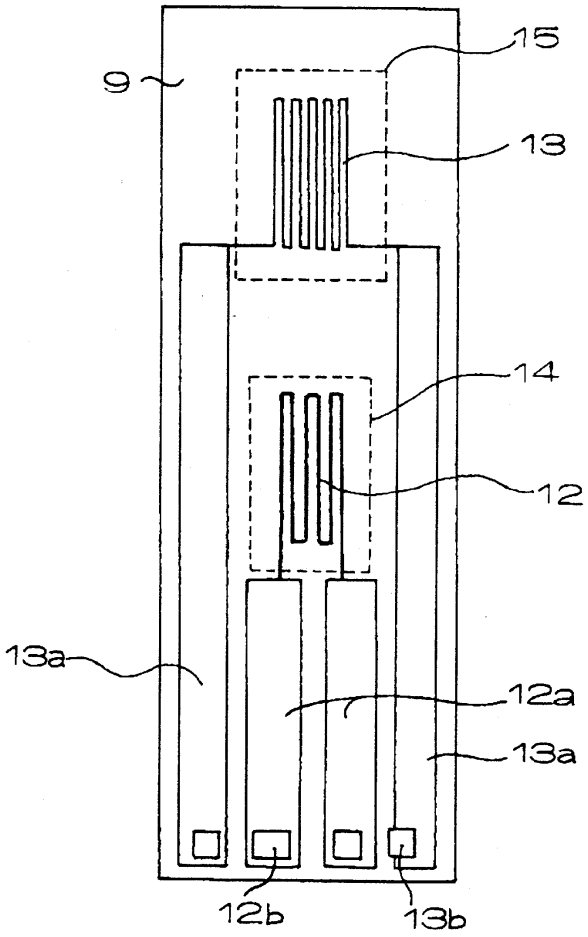
도면1



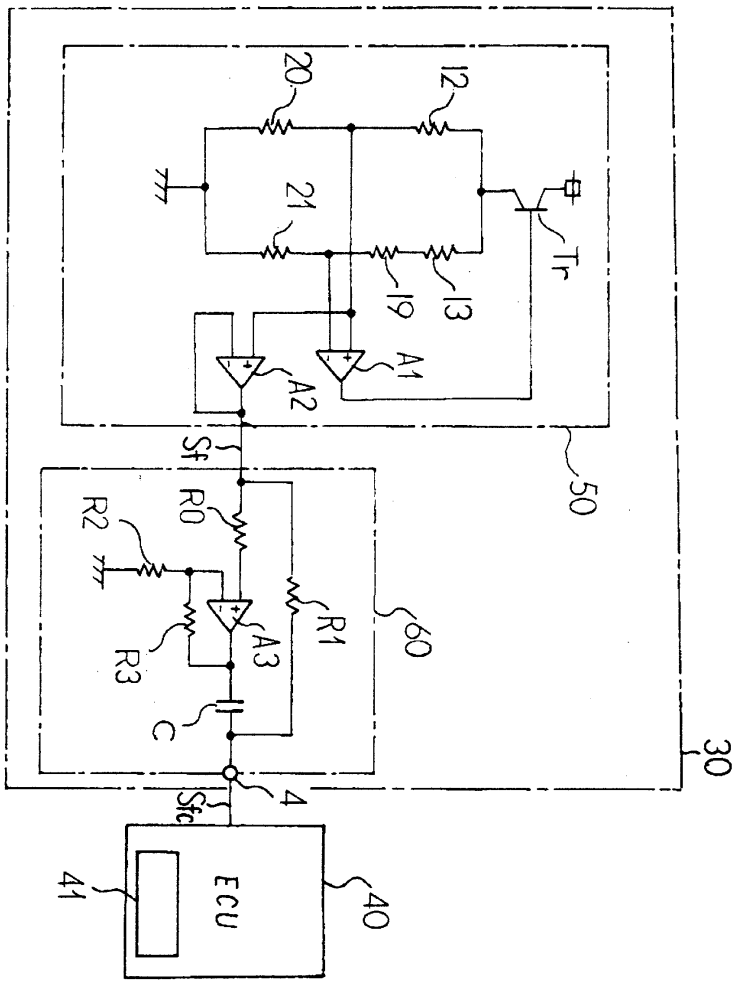
도면2



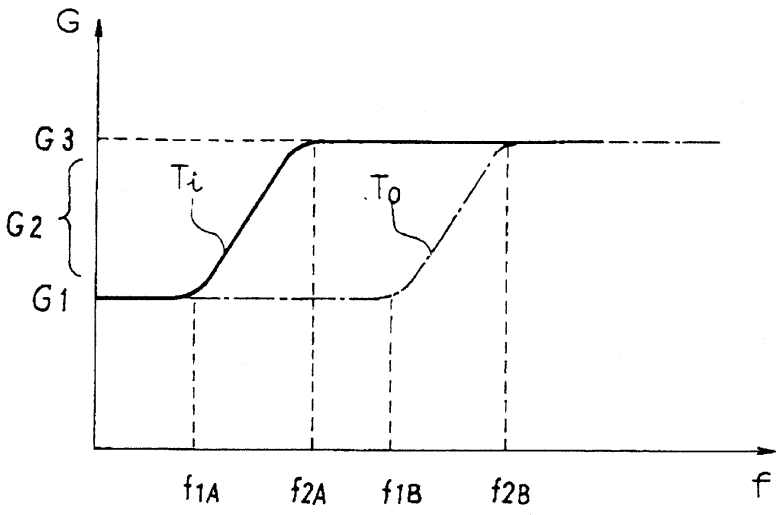
도면3



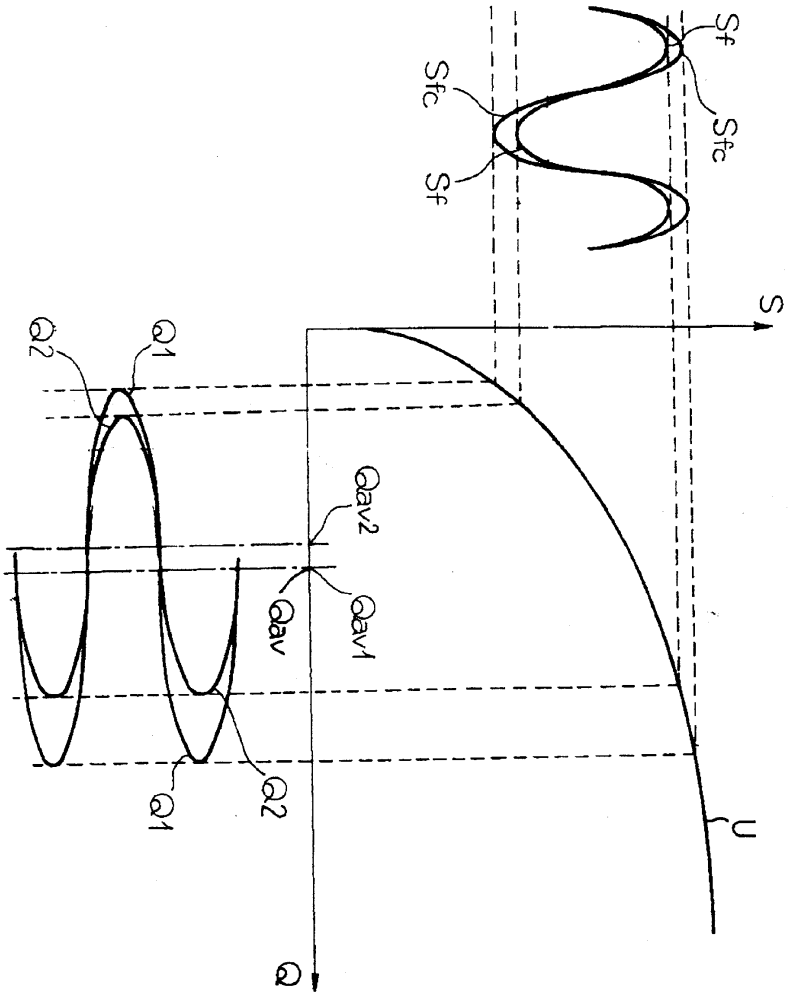
도면4


20
12
21
Tr
19
13
A1
A2
Sf
50
R2
R0
R1
R3
A3
60
C
30
4
Sfc
ECU
41
40

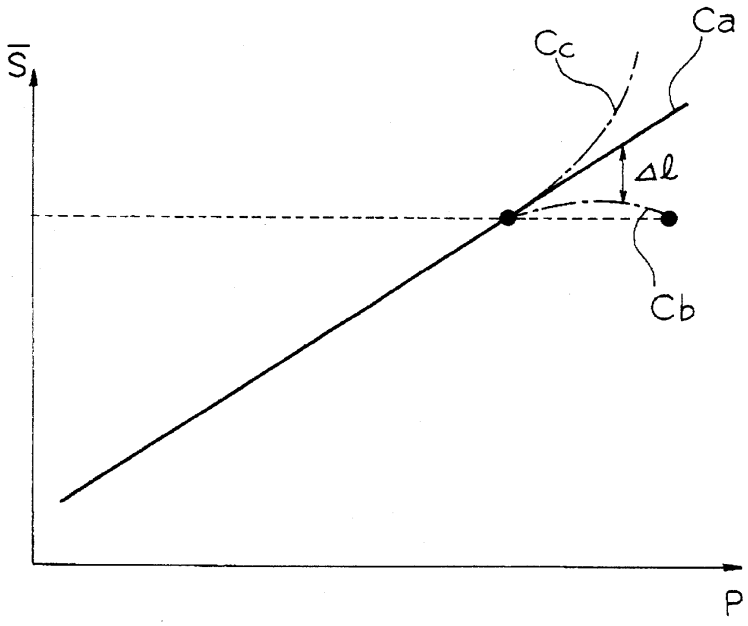
도면5


G
G3
G2
G1
Ti
To
f1A
f2A
f1B
f2B
f

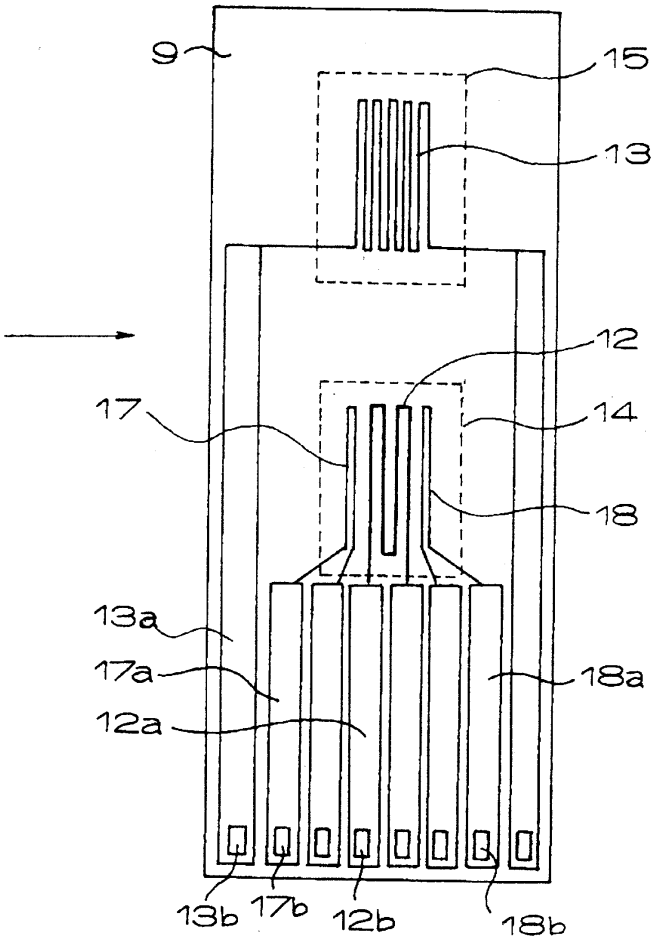
도면6



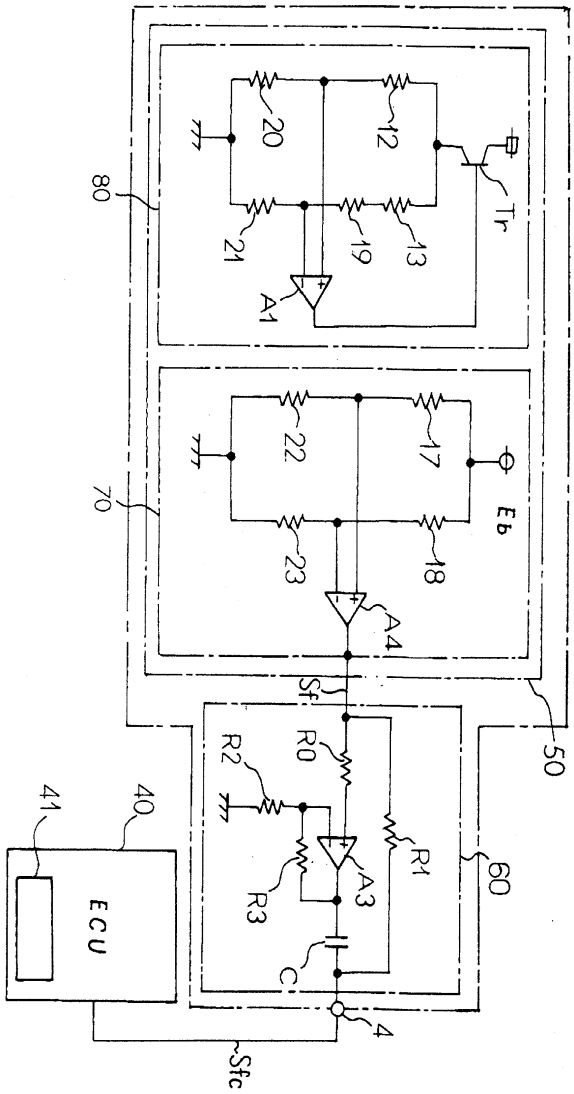
도면7



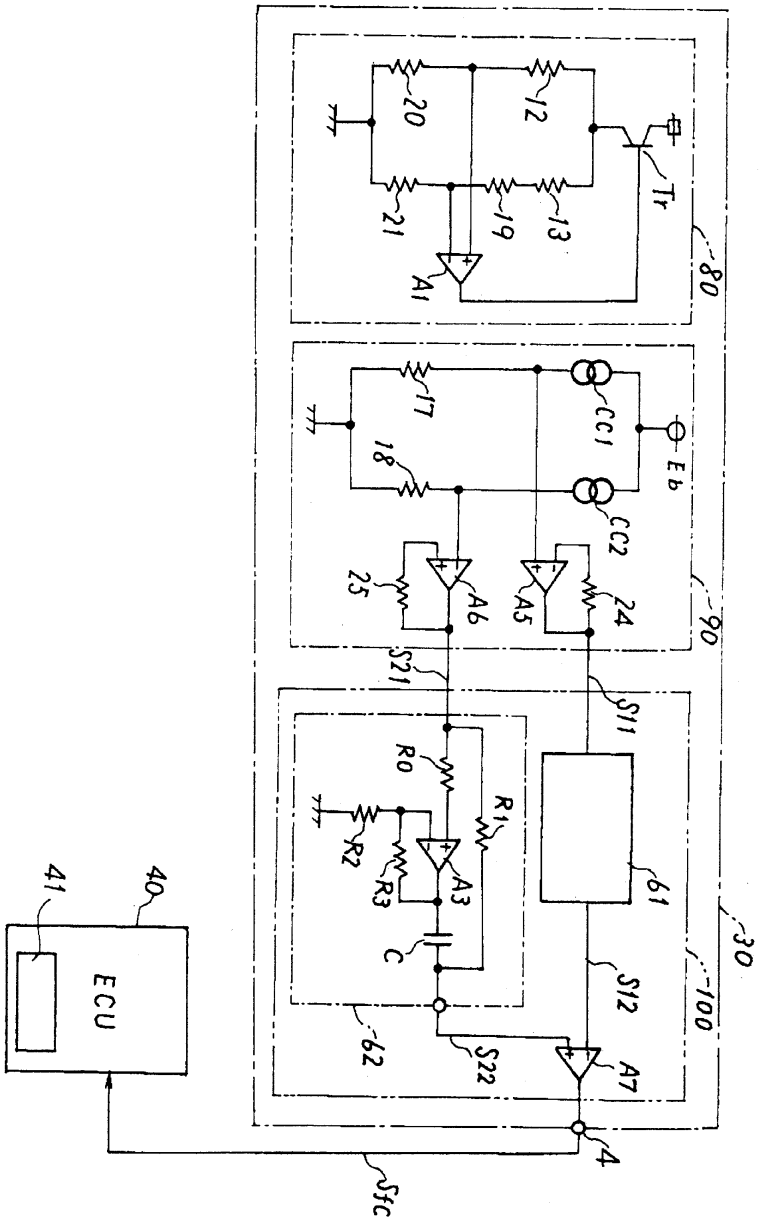
도면8



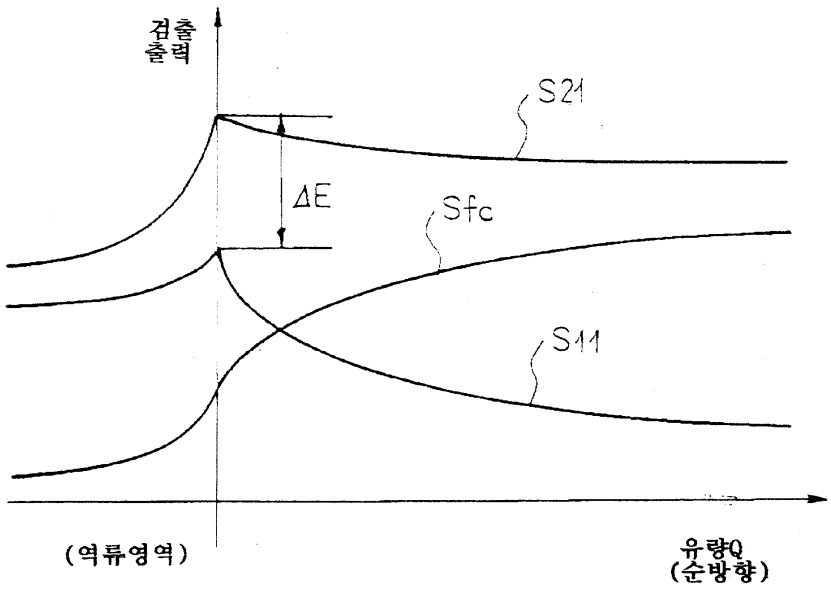
도면9


80
70
50
60
40
41
ECU
20
12
Tr
21
19
13
A1
22
17
Eb
23
18
A4
Sf
R2
R0
R1
R3
A3
C
4
Sfc

도면10


80
20
12
Tr
21
19
13
A1
90
17
CC1
Eb
18
CC2
25
A6
A5
24
S21
S11
100
R0
R1
R2
R3
A3
61
C
S12
62
S22
A7
30
4
Sfc
40
41
ECU

도면11



도면12

