

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
G01F 1/68

(45) 공고일자 1992년 10월 22일  
(11) 공고번호 특 1992-0009696

(21) 출원번호	특 1984-0006728	(65) 공개번호	특 1985-0003804
(22) 출원일자	1984년 10월 29일	(43) 공개일자	1985년 06월 26일
(30) 우선권 주장	83-205795 1983년 11월 04일 일본(JP)		
(71) 출원인	가부시기가이샤 히다찌세이사쿠쇼 미다 가쓰시계 일본국 도요교오도 지요다구 간다 스루가다이 4쵸메 6반지		

(72) 발명자 스키우라 노보루  
일본국 이바라기켄 미도시 가사하라쵸 1360-27  
(74) 대리인 박종길, 김서일

**심사관 : 박충범 (책자공보 제3026호)**

**(54) 공기유량검출회로**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도 1**

**명세서**

[발명의 명칭]

공기유량검출회로

[도면의 간단한 설명]

제1도는 공기유량계 회로의 구성을 나타낸 블록다이아그램.

제2도는 본원 발명의 온도보상회로를 갖는 공기유량계 회로의 실시예의 회로도.

제3도는 본원 발명의 온도보상회로의 설명도.

제4도는 제너다이오드의 온도계수의 실예를 나타낸 특성도.

[발명의 상세한 설명]

본원 발명은 온도보상회로를 갖는 공기유량검출회로에 관한 것이며, 특히 공기유량검출회로 전체의 온도변화에 의한 출력변동을 보상하는 온도보상회로에 관한 것이다.

예를들면 내연기관에 있어서는, 그 흡입공기유량이 검출되어, 내연기관의 동작을 제어하기 위한 파라미터로서 사용된다. 흡입공기유량의 검출에는 예를들어 열선을 소정 온도로 가열해 두어, 그것을 흡입공기통로에 두고, 그때에 열선에 흐르는 전류를 측정함으로써 공기 유량을 검출하는 열선식 공기유량계가 있다. 예를들면 사사야마 등에 의한 1981년 11월 3일자 미합중국 특허 제 4,297,881호에 개시되고, 그와 같은 공기유량계에 있어서는 흡입공기의 온도에 의해 검출되는 유량치가 변해 버리므로, 종래 흡입공기온도의 보상을 검출출력에 대해 행하고 있었다. 예를들면 열선식 공기유량계에서는 열선(hot wire)외에 냉선(cold wire)을 같은 흡입공기통로에 두어 공기온도의 검출과 동시에 보상도 하고 있다. 이와 같은 온도보상은 일반적으로 다른 형식의 흡입공기유량계에 있어서도 마찬가지로 행해지고 있다.

그런데, 흡입공기온도를 보상하더라도 실제로는 공기유량계회로를 구성하고 있는 부품, 예를들면 저항소자가 환경온도의 변형 의해 그 값이 변해 버린다고 하는 문제가 있다. 즉, 구성부품이 각각 온도특성을 가지고 있으므로, 실제의 공기유량과 출력치와의 관계도 역시 온도특성 즉 온도의 존성을 갖게 된다. 이것은 특히 내연기관용 공기유량계의 경우에 있어서는 유량계의 모듈이 엔진룸내에 놓이므로, 큰 온도변화에 노출되게 되어 중요한 문제로 된다.

발명자는 이와같은 온도의존성이 공기유량계의 정밀도에 크게 영향을 주는 것을 발견하고, 이 온도특성을 보상하는 것이 필요하다고 인식했다.

또한, 이와같은 공기유량계의 온도보상회로에는 일반적인 온도 보상회로에 비해 높은 정밀도가 요구된다.

그 이유는 식을 참조하여 후술하는 바와같은 공기유량과 공기유량검출회로의 출력치와의 관계는 4승의 지수함수로 표현되므로, 유량의 정밀도를 예를들어 4% 얻는 데는 검출회로의 정밀도는 1%를 유지하는 것이 요구되기 때문이다. 더욱이, 온도계수는 공기유량계의 하나하나에 대해 상이하므로, 온도계수의 조정을 임의로 더욱이 간단하게 할 수 있고, 또한 온도보상을 했기 때문에, 공기유량과 출력치와의 관계가 소정의 관계로부터 벗어나지 않는 것이 아니면 안된다. 따라서 공기유량계의 온도보상회로는 상기와 같은 특별한 조건이 요구되며, 종래 그와 같은 요구에 응할 수 있는 고정밀도의 온도보상회로는 없었다.

본원 발명은 전술한 바와 같은 발명자에 의해 새로 발견된 과제, 즉 공기유량계 회로전체의 온도보상의 필요성 및 고정밀도의 온도보상회로의 필요성이라고 하는 관점에서 이루어진 것이다.

따라서, 본원 발명의 목적은 전술한 과제를 달성하는 공기유량검출회로를 제공하는 것이다.

또한, 본원 발명의 다른 목적은 간단한 구성으로 조정이 용이하며, 또한 고정밀도의 공기유량검출회로를 제공하는 것이다.

이상의 목적을 달성하기 위해, 본원 발명에 있어서는 공기유량계 회로중에 간단한 구성이며, 더욱이 임의로 그 온도계수를 조절할 수 있는 온도보상회로를 설치하고, 온도보상회로 이외의 회로의 온도계수를 보상하여, 공기유량계 회로 전체로서 온도계수가 0으로 되도록 했다. 또한, 본원 발명에 있어서는 그와 같은 간단한 구성의 온도보상회로를 얻기 위해, 발명자는 제너다이오드의 제너전류치에 따라 제너전압의 온도계수(제너전압변화/온도변화)가 변화한다고 하는 특성에 착안하여, 제너전류를 조정함으로써, 임의로 온도계수를 설정할 수 있는 회로를 실현했다.

다음에, 본원 발명의 실시예에 대하여 도면에 따라서 상세히 설명한다.

제1도에 있어서, (20)은 공기유량검출회로이며, 그 출력은 제로스팬회로(30)의 입력에 접속되며, 검출회로(20)와 제로스팬회로(30)는 정전압(定電壓)회로(10)에서 소정의 기준전압의 공급을 받는다.

측정되는 공기류는 제1도에서 파형의 화살표로 나타난 것처럼 검출회로(20)의 도시생략의 공기유량 검지소자에 달아서, 유량이 전기신호로서 검출된다. 검출된 신호는 제로스팬회로(30)에 입력되고, 그 곳에서 입력치 대 출력치가 소정의 관계로 되도록 조정된다. 구체적으로는 입력치 대 출력치의 특성곡선에 있어서 영점과 대 출력치가 소정의 관계로 되도록 조정된다. 구체적으로 입력치 대 출력치의 특성곡선에 있어서 영점과 경사를 결정하는 것이다. 이 관계는 제로스팬회로(30)의 출력에 접속되는 도시생략의 다른 제어회로의 요구에 따라 결정된다.

제2도에 본원 발명에 의한 온도보상회로를 설치한 공기유량계 회로의 적합한 실시예를 나타낸다. 이 실시예의 공기유량계는 앞에 기술한 열선식 공기유량계이다. 제2도에 있어서, 전원전압  $V+i$  트랜지스터  $Tr1$ 의 콜렉터에 인가되어 있으며, 이 트랜지스터  $Tr1$ 의 에미터에는 공기류의 통로중에 놓이는 열선  $RH$ 이 접속되어 있다. 이 열선  $RH$ 의 타단은 저항  $R1$ 을 통해 접지되어 있다. 트랜지스터  $Tr1$ 의 콜렉터, 베이스간에 저항  $R12$ 이 접속되어 있다. 또, 트랜지스터  $Tr1$ 의 에미터에는 저항  $R2$ 과 저항  $R10$ 의 일단이 접속되어 있다. 이 저항  $R2$ 의 타단에는 저항  $R9$ 을 통해 연산증폭기  $OP1$ 의 반전입력단자가 접속되어 있다. 또, 저항  $R2$ 의 타단에는 가변저항  $R3$ 의 일단이 접속되어 있고, 이 가변저항  $R3$ 과 저항  $R21$ 과 열선  $RH$ 과 저항  $R1$ 과의 접속점은 접속되어 있으며, 열선  $RH$ 을 지나 저항  $R1$ 을 흐르는 전류에 의한 전압강하  $V2$ 가 저항  $R21$ 을 통해 연산증폭기  $OP4$ 의 비반전입력에 주어진다.

저항  $R10$ 의 타단은 연산증폭기  $OP1$ 의 반전입력단자가 접속되어 있다. 이 연산증폭기  $OP1$ 의 양 입력단자간은 콘덴서  $C5$ 를 통해 교란(橋絡)되어 있다.

또, 연산증폭기  $OP1$ 의 비반전입력단자에는 저항  $R11$ 이 접속되어 있으며, 이 저항  $R11$ 의 타단에는 저항  $R14$ 이 접속되어 있다. 저항  $R4$ 의 일단은 선택으로 둘러싼 정전압회로(100)의 출력에 접속되며, 그 타단은 저항  $R6$ 과 가변저항  $R5$ 이 접속되어 있다. 이 저항  $R6$ 의 타단에는 연산증폭기  $OP2$ 의 반전입력단자가 접속된다. 가변저항  $R5$ 의 타단은 접지되어 있다. 또, 이 연산증폭기  $OP2$ 의 비반전입력단자는 열선  $RH$ 과 저항  $R1$ 의 접속점에 접속되어 있다. 이 연산증폭기  $OP2$ 의 출력단자와 반전입력단자와의 사이에는 냉선  $RC$ 과 저항  $R8$ 과의 직렬회로가 삽입 접속되어 있다. 냉선  $RC$ 은 측정되는 공기류의 온도를 검출할 수 있는 위치에 놓여진다.

이 연산증폭기  $OP2$ 의 출력단자는 저항  $R11$ 을 통해 연산증폭기  $OP1$ 의 비반전입력단자와 접속되며, 또한 저항  $R14$ 을 통해 접지되어 있다. 또, 연산증폭기  $OP2$ 의 반전입력단자에는 저항  $R7$ 과 콘덴서  $C1$ 의 일단이 접속되어 있으며, 이 저항  $R7$ 의 타단과 콘덴서  $C1$ 의 타단은 각각 접지되어 있다.

트랜지스터  $Tr1$ , 열선  $RH$ , 냉선  $RC$ , 저항  $R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R12, R13, R14$ , 콘덴서  $C1, C5$ , 연산증폭기  $OP1, OP2$ 에 의해 열선  $RH$ 의 온도를 일정하게 유지하도록 전류  $I_H$ 를 제어하는 피드백회로(200)를 구성하고, 전류가 저항  $R1$ 을 흐를 때의 전압강하  $V2$ 가 유량검출신호로 된다. 즉, 열선에 공기류가 닿으면 공기분자에 의해 열량이 빼앗겨서, 열선의 온도가 저하한다. 이 저하분을 보충하는데 쓰여지는 전류량이 공기유량에 대응한다. 이 피드백회로(200)는 제1도의 공기유량검출회로(20)에 상당한다.

이 피드백회로(200)의 저항  $R4$ 에는 저항  $R18$ 의 일단과, 연산증폭기  $OP3$ 의 출력단자, 즉 정전압회로(100)의 출력의 접속되어 있다. 이 저항  $R18$ 의 타단에는 가변저항  $R19$ 과 저항  $R20$ 의 일단이 접속되어 있다. 이 가변저항  $R19$ 이 타단은 접지되어 있으며, 저항(20)의 타단은 연산증폭기  $OP4$ 의 반전입력단자가 접속되어 있다.

연산증폭기  $OP3$ 의 출력단자는 저항  $R16$ 을 통해 반전입력단자에 접속되어 있으며, 이 반전입력단자는 저항  $R15$ 과 다이오드  $D1$ 의 직렬회로를 통해 접지되어 있다. 또, 연산증폭기  $OP3$ 의 비반전입력단자에는 저항  $R27$ 을 통해 전원전압  $V-i$ 이 접속되며, 다시 역방향으로 접속되는 제너다이오드( $ZD1$ )을 통해 접지되어 있다. 또, 연산증폭기  $OP3$ 의 출력단자와 제너다이오드  $ZD1$ 의 캐소드와의 사이에 가변저항  $R17$ 이 접속되어 있으며, 이 가변저항  $R17$ 과 제너다이오드  $ZD1$ 의 캐소드와의 사이에 가변저항  $R17$ 이

접속되어 있다. 콘덴서 C2의 타단은 접지되어 있다. 이 연산증폭기 OP3는 저항 R28을 통해 전원전압 V+이 인가되고 있다. 이 저항 R28에는 콘덴서 C3의 일단과 제너다이오드 ZD2의 캐소드가 접속되어 있다. 이 콘덴서 C3의 타단과 제너다이오드 ZD2의 애노드는 각각 접지되어 있다. 이 콘덴서 C3과 제너다이오드 ZD2는 전원으로 부터의 서지전압으로부터 연산증폭기 OP3을 보호하기 위해 설치되어 있다. 이상과 같이 하여 정전압회로(100)가 구성된다.

한편, 연산증폭기 OP4의 반전입력단자에는 가변저항 R22과 저항 R23의 직렬회로가 접속되어 있으며, 이 저항 R23에는 역방향으로 접속되는 제너다이오드 ZD3를 통해 접지되어 있다. 이 제너다이오드 ZD3의 캐소드는 저항 R24를 통해 연산증폭기 OP4의 출력단자에 접속되어 있다. 이 연산증폭기 OP4의 출력단자는 저항 R25을 통해 접지되어 있다. 또, 저항 R24에는 저항 R26의 일단이 접속되어 있으며, 이 저항 R26의 타단이 출력단자 Vo로 된다. 이 저항 R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24, R25, R26, 제너다이오드 ZD3, 연산증폭기 OP4에 의해 제로스팬회로(300)가 구성된다. 그리고, 연산증폭기 OP1, OP2, OP4는 각각 전원에서 전압의 공급을 받지만, 도면을 알기 쉽게 하기 위해 도시를 생략했다.

다음에, 제2도의 회로의 동작에 대하여 간단히 설명한다. 먼저, 피드백회로(200)의 동작에 대하여 설명한다. 피드백회로(200)의 열선 RH과 냉선 RC는 백금원을 알루미늄제의 보빈 등에 감은 것으로서 엔진의 흡입공기유통로내에 설치되어 유통하는 공기에 충분히 노출되도록 되어 있다. 양자가 모두 온도에 대한 그 자신의 저항치의 관계가 플러스 특성을 갖는다. 즉, 온도가 상승하면 저항도 높아진다.

그리고, 열선 RH에는 트랜지스터 Tr1에서 소정의 전류 I<sub>H</sub>가 흐르게 되어, 유통하는 공기의 온도보다 일정한 온도 ΔT<sub>H</sub>만큼 높은 온도로 가열된다. 한편, 냉선 RC는 연산증폭기 OP2의 귀환저항으로서 접속되며, 극히 약간의 전류 밖에 흐르지 않으므로, 냉선의 온도는 전류에 의한 영향을 받지 않고 유통하는 공기의 온도와 같게 유지되어 있다.

연산증폭기 OP2는 열선 RH으로부터 저항 R1으로 흐르는 전류에 의해 저항 R1에 발생하는 전압 V<sub>2</sub>을 증폭하여 연산증폭기 OP1의 비반전입력에 공급한다. 이때, 저항 R2과 R3의 저항치의 합은 열선 RH의 저항치보다 충분히 크게 정해 놓았으므로, 저항 R1에 흐르는 전류와 열선 RH에 흐르는 전류 I<sub>H</sub>와는 거의 같은 전류치로 된다.

또한, 연산증폭기 OP2는 냉선 RC의 저항치에 의해 결정되는 양의 마이너스귀환을 행함으로써 흡입공기의 온도보상을 한다. 연산증폭기 OP1는 열선 RH의 전압강하를 저항 R2와 R3로 분할한 전압과 연산증폭기의 OP2의 출력전압을 비교하고, 그 차에 따른 출력전압을 발생하여 트랜지스터 Tr1를 통해 열선 RH에 피드백하여, 열선 RH에 흐르는 전류 I<sub>H</sub>를 제어해서 열선 RH의 온도가 항상 흡입공기의 온도보다 ΔT<sub>H</sub>만큼 높게 유지되도록 동작한다.

따라서, 흡입공기량이 변화하면 흡입공기에 의해 열선 RH에서 빼앗기고 있는 열량이 변화하며, 이것에 의한 열선 RH의 온도의 변화를 소거하는 방향으로 전류 I<sub>H</sub>가 변화하게 되어, 결국 전류 I<sub>H</sub>는 흡입공기유량의 변수로서 변화하게 된다. 그리고, 저항 R1을 흐르는 전류는 거의 I<sub>H</sub>와 같으므로, 저항 R1에서의 전압강하 V<sub>2</sub>는 흡입공기유량을 나타나게 된다. 구체적으로 흡입공기량 Q과 전압 V<sub>2</sub>과의 관계는 V<sub>2</sub>∝Q<sup>1/4</sup>로 된다.

그래서, 이 전압 V<sub>2</sub>을 연산증폭기 OP4의 입력에 공급하여 증폭하면, 출력단자에 유량신호 Vo를 얻을 수 있다. 이 신호 Vo는 예를들면 엔진제어용의 마이크로컴퓨터 등에 입력하여 공연비제어 등에 이용할 수 있다.

다음에, 제2도의 제로스팬회로(300)의 동작에 대하여 설명한다. 이 회로는 연산증폭기를 사용한 비반전 증폭기이다. 반전입력측에 접속되어 있는 가변저항 R19를 조정하면 연산증폭기 OP4의 바이어스 전압이 변을 조정함으로써 연산증폭기 OP4의 게인이 변화하므로, 입력 V<sub>2</sub>에 대한 출력 Vo의 변화비율, 즉 입출력특성을 임의로 설정할 수 있다. 이와 같은 조정기능을 갖게 함으로써 출력 Vo에 이어지는 도시생략의 제어회로의 사양에 공기유량계의 출력특성을 맞출 수 있다. 그리고, 연산증폭기 OP4의 출력측에 설치된 제어다이오드 ZD3는 외부에서 출력단자를 통해 침입하는 고전압 노이즈를 흡수하기 위한 것이다.

다음에, 정전압회로(100)의 동작에 대하여 설명한다. 이 회로는 피드백회로(200) 및 제로스팬회로(300)의 연산증폭기에 기준전압을 공급하는 것이지만, 동시에 본원 발명의 주제인 공기유량계 회로 전체의 온도보상을 하는 것이다. 본질적으로는 그 기준전압의 온도계수를 조정하여, 공기유량계 회로 전체의 온도보상을 하는 것이다. 다음에, 제3도와 제4도에 의거하여 더욱 상세히 설명한다.

제2도의 저항 R28을 통한 전압공급선은 제3도에서 생략했다. 또한, 제너다이오드 ZD2 및 콘덴서 C3에 의한 병렬회로는 연산증폭기 OP3를 위한 서지전압보호회로이며, 또 콘덴서 C2는 노이즈대책으로 사용되고 있는 것이고, 또한 저항 R27은 전원투입시의 정전압회로의 기동전류를 흐르게 하기 위한 것이므로, 모두 본원 발명의 본질 부분이 아니므로 제3도에서는 도시를 생략했다. 제4도에는 본원 발명의 원리의 기본으로 되는 제너다이오드의 제너전류 I<sub>Z</sub>(mA)에 대한 온도 계수 γ<sub>Z</sub>(mV/°C)의 특성이 일본국 히다찌제 제너다이오드 HZ2B-LL을 예로들어 표시되어 있다. 횡축이 대수눈금이 제너전류이며, 종축은 온도계수를 나타낸다. 도면에서 나타낸 것처럼 제너전류에 따라서 제너전압의 온도계수가 변화하는 것을 알 수 있다.

이 특성도로부터, 제너다이오드의 온도계수  $\gamma_z$ 는 (1)식으로 표현할 수 있다.

$$\gamma_z = \alpha \ln I_z + \beta \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$(\alpha = 4.78 \times 10^{-4}, \beta = 2.54 \times 10^{-4})$$

제3도의 실시예에 있어서는 연산증폭기 OP, 저항  $R_A, R_B, R_C$ , 다이오드 D1, 제너다이오드 ZD1로 구성하며, 다이오드 D1의 순방향전압을  $V_F$ , 제너다이오드 ZD1의 제너전압을  $V_Z$ , 출력의 설정전압을  $V_S$ 라고 하면,

$$V_S = -\frac{R_B}{R_A} V_F - (1 + \frac{R_B}{R_A}) V_Z \quad \dots\dots\dots(2)$$

로 되어, 정전압회로의 출력전압의 온도계수  $\gamma_S$ 는 (저항  $R_A, R_B$ 의 온도계수를 무시하면),

$$\gamma_S = \frac{dV_S}{dT} = \frac{R_B}{R_A} (\frac{\partial V_Z}{\partial T} - \frac{\partial V_F}{\partial T}) + \frac{\partial V_F}{\partial T} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$= \frac{R_B}{R_A} (\gamma_z - \gamma_F) \gamma_F$$

로 된다. 단,  $\gamma_F$ 는 다이오드 D1의 온도계수이다.

(3)식에서 제너다이오드 ZD1의 온도계수  $\gamma_z$ 를 변화시킴으로써, 정전압회로의 온도계수  $\gamma_S$ 를 임의로 조정할 수 있는 것을 알 수 있다.

여기서, 일반적으로 다이오드의 온도계수  $\gamma_F$ 는  $-2mV/^\circ C$  정도이므로, 출력전압  $V_S$ 의 온도계수  $\gamma_S$ 로서 예를들면  $0mV/^\circ C$  근방이 필요할 경우는 제너전류  $I_Z$ 를 조정하여  $\gamma_z = -2mV/^\circ C$ 의 점에 설명하면 된다. 그러나, 제4도에서 알 수 있듯이 그 경우는 제어범위 밖으로 되어 버리므로, 다이오드 D1를 쇼트(불사용)함으로써 (3)식의  $\gamma_F$ 의 항을 0으로 하여 가변저항 RC를 조정하여 제너전류  $I_Z$ 를 5mA 정도로 설정하면, 정전압회로의 온도계수  $\gamma_S$ 는 0정도로 되는 것을 알 수 있다. 제3도 또는 제2도의 회로에서 다이오드 D1를 사용한 이유는 정전압회로에 플러스의 소비전력이 커지기 때문이다. 제2도와 같이 D1를 사용하면 제너전류  $I_Z$ 가 5mA이하에서 용이하게 플러스의 온도계수로 조정할 수 있다.

예를들면, 플러스의 온도계수로 할 경우의 예로서  $R_B/R_A=1.0, V_F=0.7, V_Z=2V$ 라고 하면,  $\gamma_S$ 는

$$\gamma_S = 1 \times (\gamma_z + 2) + \gamma_z (mV/^\circ C) \quad \dots\dots\dots(4)$$

로 되어, 제4도의 특성에서  $I_Z=1mA$ 일 때,  $\gamma_z$ 는  $-0.77mV/^\circ C$ 이므로,  $\gamma_S$ 는

$$\gamma_S = 0.46mV/^\circ C \quad \dots\dots\dots(5)$$

로 플러스의 온도계수로 된다.

따라서, 가변저항 RC를 조정하여, 제너전류  $I_Z$ 의 값을 변화시킴으로써, 플러스의 온도계수, 온도계수 0 또는 마이너스의 온도계수의 어느것에도 임의로 설정 가능하다.

여기서, 저항 RC를 조정해도, 설정전압  $V_S$ 의 절대치는 거의 변화하지 않기 때문에, (실제로는 제너다이오드의 내부저항분, 제너전압은 상승하지만, 이 값은 미소하기 때문에 무시함) 온도변화가 적은 특성이 요구된 회로에, 제3도의 온도보상회로를 조립하여 가변저항 RC를 조정하여 온도보상을 하면 온도의존성이 없는 특성을 갖는 회로가 생긴다. 이것을 행한 것이 제2도에 나타낸 본원 발명에 의한 공기 유량계 회로이다.

제2도의 회로에 있어서, 열선 RH에 흐르는 전류를  $I_2$ 라고 하면, 제로스팬회로(300)의 출력  $V_0$ 은

$$V_0 = 1 + \frac{R22 + R23}{R20 + (R18 // R19)} \cdot R1 \cdot I_2 - \frac{R22 + R23}{R20 + (R18 // R19)} \cdot \frac{R19}{R18 + R19} \cdot V_S \quad \dots\dots\dots(6)$$

(기호 //는 저항 R18과 R19과의 병렬 합성저항을 의미하며,  $R18 // R19 = R18 \cdot R19 / (R18 + R19)$ )으로 된다.

지금 여기서

$$1 + \frac{R22 + R23}{R20 + (R18 // R19)} = C$$

$$\frac{R22 + R23}{R20 + (R18 // R19)} \cdot \frac{R19}{R18 + R19} = D$$

로 놓으면, (6)식은

$$V_0 = C \cdot V_2 - D \cdot V_S \quad \dots\dots\dots(7)$$

여기서,  $V_2$ 는 저항 R1의 전압강하로 된다.

또, 킹의 식에 의해, 유량검출출력  $V_2$ 과 공기 유량  $Q$ 의 관계

$$V_2^2 = A + B/\sqrt{Q} \dots\dots\dots(8)$$

여기서  $Q$ 는 공기유량(Kg/h)이며,  $B$ 는 계수로 되고, 또한

$$V_2 = I_H \times R1 \dots\dots\dots(9)$$

이다.

따라서, 열선 RH의 전류  $I_H$ 는 공기유량  $Q$ 의 4승근 함수로 표현되며, 계수  $A, B, C, D$ 는 공기유량계 회로의 구성저항 등에 의해 정해진다.

공기유량계의 모듈의 온도가 변화하면, 회로구성소자의 온도계수의 영향에 의해 특히 파라미터  $C, D, I_H, R1$ 가 변화하여, 결과적으로 공기유량계 회로의 출력  $V_0$ 이 변화해 버린다. 이 변화량을 (2), (3)식에 의거하여 설명한 정전압회로(100)의 출력전압  $V_S$ 의 온도계수  $\gamma_S$ 를 조정함으로써 소거할 수 있다.

온도변화에 의한 출력변화량을  $\Delta V_0$ 라고 하면 (7), (9)식에 의해

$$\Delta V_0 = CR1\Delta I_H + I_H(C\Delta R1 + R1\Delta A) - \Delta D \cdot V_S - D \cdot \Delta V_S \dots\dots\dots(10)$$

으로 된다. 여기서, 온도계수  $\gamma_S$ 를 조정하여 정전압회로(100)의 출력전압  $V_S$ 의 온도에 의한 변화량  $\Delta V_S$ 을 조정함으로써 공기유량계 회로의 출력변화량  $\Delta V_0$ 을 0으로 할 수 있다.

실제로는 어떤 소정의 온도에 놓았을 때의 공기유량계 회로의 출력전압을 확인해 두고, 다음에 상이한 온도중에 그 회로를 놓아 그때의 출력전압이 최초의 온도의 경우의 값과 같아지도록 저항  $RC$ 를 조정하면 된다.

이상 설명한 것과 같이, 본원 발명에 의한 환경온도의 변동에 대해 그 출력이 변화하지 않도록 보상된, 온도의존성이 없는 공기유량계가 제공되며, 또한 매우 정밀도가 높은 온도보상회로가 제공된다.

이와같은 온도보상회로는 공기유량계에 한정되지 않으며, 그 밖에 마찬가지로 온도변화에 의한 출력의 변동을 싫어하는 각종 제어회로에 응용할 수 있다. 또한, 온도계수를 임의로 설정할 수 있는 것으로 부터, 그특성을 이용하여 소정의 온도계수를 갖는 회로에도 응용할 수 있을 것이다.

또한, 본원 발명은 그 정신 및 청구의 범위내에 있어서, 설명한 실시예에만 한정되는 것은 아니며, 다른 변형에도 포함하는 것이다. 예를들면 본 실시예에서는 열선식 공기유량계에 의해 설명했지만, 다른 발식의 공기유량계에도 적용할 수 있다. 또한, 본 실시예에는 제너전류조정수단을 연산증폭기의 출력과 제너다이오드간을 연결하는 가변저항으로 했지만, 가변저항은 고정저항을 조립한 다음, 트리밍에 의해 조정해도 좋고, 또는 다른 정전압원과 전류제어수단을 조합한 것으로서, 제너전류를 조정해도 좋다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1**

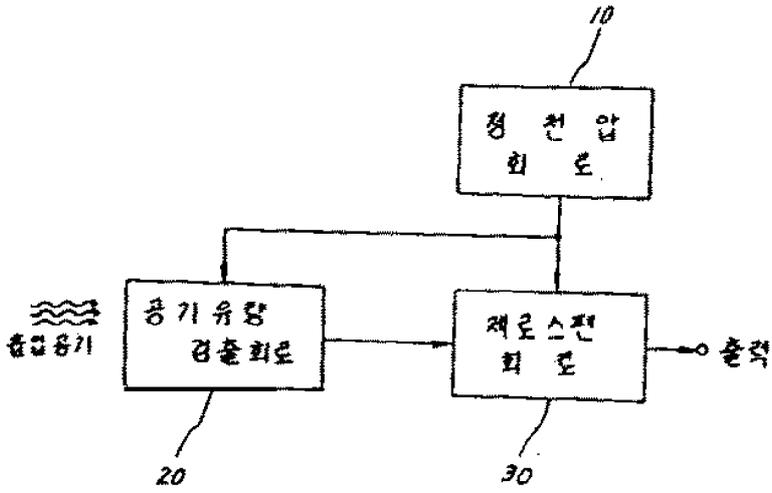
공기유량을 검출하기 위한 저항을 갖는검출회로부와, 상기 검출회로부에 정전압(定電圧)을 공급하는 정전압회로부를 구비하고, 상기 공기유량을 상기 저항을 흐르는 전류로 변환하는 공기유량검출회로에 있어서, 상기 정전압회로부는 출력단자가 상기 검출회로부에 접속된 증폭기와, 상기 증폭기의 기준입력단자에 접속되고, 제너전류에 따라 온도계수가 변화하는 제너다이오드를 구비한 것을 특징으로하는 공기유량검출회로.

**청구항 2**

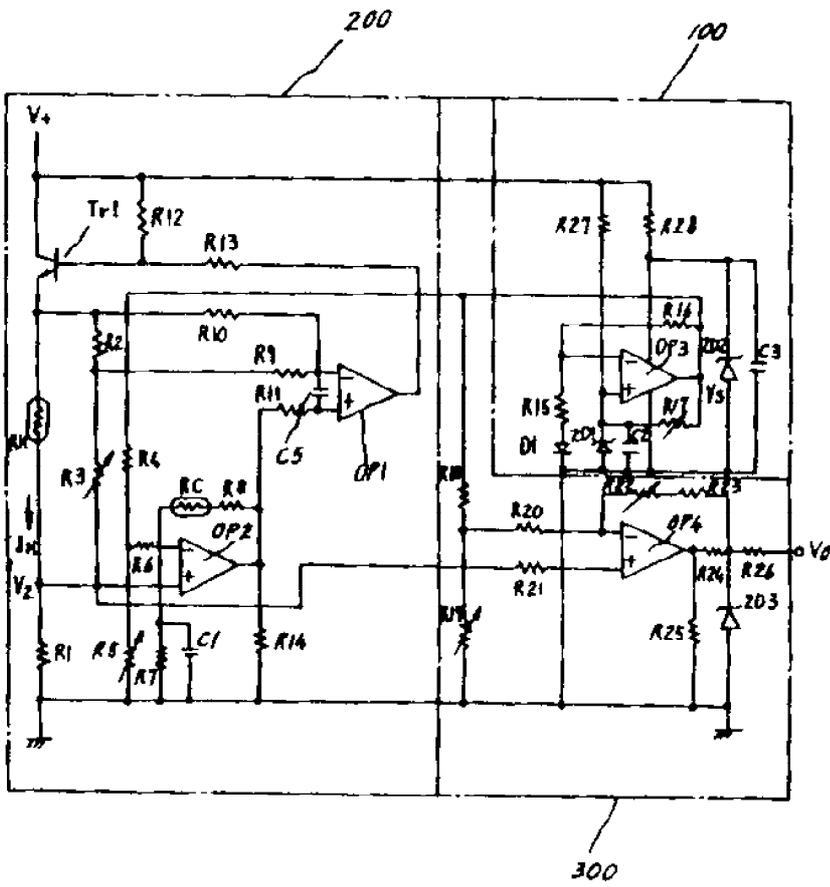
제1항에 있어서, 상기 제너다이오드는 제너전류가 커짐에 따라 온도계수가 커지는 특성을 갖는 것을 특징으로 하는 공기유량검출회로.

**도면**

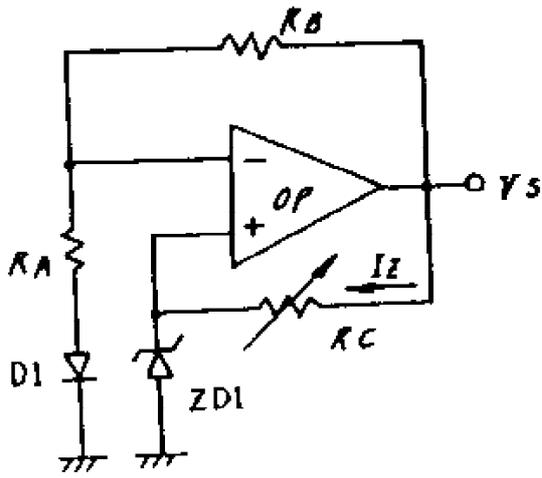
도면1



도면2



도면3



도면4

(주. 횡축은 대수눈금이다)

