(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. 7
G01F 23/24

(45) 공고일자 2003년05월01일
(11) 등록번호 10-0382580
(24) 등록일자 2003년04월18일

(21) 출원번호 10-2000-0024690
(22) 출원일자 2000년05월09일

(65) 공개번호 특2001-0029699
(43) 공개일자 2001년04월06일

(30) 우선권주장 1999-247681 1999년09월01일 일본(JP)

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

(72) 발명자 스에다케나루키
일본국도쿄토지요다쿠마루노우치2초메2-3미쓰비시덴키가부시키가이샤나이

(74) 대리인 정우훈
박태경
김선용

심사관 : 고종우

(54) 감열식 유량계

요약

조정공정의 간소화와 신뢰성의 향상을 도모하고, 염가이며 고정밀도의 감열식 유량계를 얻는다.
조정용의 고정저항 (1)~(4)과, 이들의 고정저항에 병렬인 퓨즈 (5)~(6)를 갖는 조정저항부 (100)를 구비하고, 퓨즈와 고정저항의 조합에 의해 저항치를 설정하고 조정을 한다.

대표도

도 1

색인어

고정저항, 퓨즈, 조정저항부

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 이 발명의 실시의 형태 1및 2를 표시하는 회로도
도 2는 이 발명의 실시의 형태 1및 2에서의 저항치의 조합 예를 표시하는 도면
도 3은 이 발명의 실시의 형태 1및 2에서의 저항치의 조합에 따른 합성저항의 직선성을 효시하는 도면
도 4는 이 발명의 실시의 형태 3및 4를 표시하는 회로도
도 5는 이 발명의 실시의 형태 3및 4에서의 저항치의 조합예를 표시하는 도면
도 6은 이 발명의 실시의 형태 3및 4에서의 저항치의 조합에 따른 합성저항의 직선성을 표시하는 도면

도 7은 종래의 감열식 유량계의 한 예를 표시하는 회로도
도 8은 종래의 감열식 유량계에서의 조정공정을 설명하기위한 도면
도 9는 종래의 감열식 유량계에서의 조정저항 설정을 위한 회로도
<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
1~4,9~12:고정저항, 5~8,13~16:퓨즈,
18 : 모저항, 100,101 : 조정저항부.
J_1~Jn,J_{13}~Jm:스위치.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

이 발명은 감열저항체를 사용하여 유체의 유량을 검출하는 감열식 유량계에 관한것으로 특히 그 유량특성을 조정하기위한 조정부에 관한것이다.
일반적으로도 감열식 유량계에서 조정부에 소정의 시험결과로 부터 얻어진 저항치를 갖는 조정저항을 납땜하는 것과 레이저트리밍 또는 제너 재프(Zener Zap)에 의해 저항치를 설정함으로써 구성부품의 변동을 흡수하는 기술이 알려져 있다.
예컨대 도 7은 일본국 특허번호 제 2599854호 공보에 표시된 종래의 감열식 유량계를 표시하는 회로도이다. 도면에서 감열식 유량계는 고정저항(201), 조정저항(202), 감열저항체(203)및 유체온센서(204)로 되는 브리지회로와 조정저항(205), 고정저항(206)및 차동증폭기(207)로 되는 게인조정회로를 구비하고 차동증폭기 (207)의 비반전입력단자는 고정저항(201)과 감열저항체(203)의 접속점(T_1)에 접속되고 그 반전입력단자는 고정저항(206)을 통하여 접지되어 있다.
또, 차동증폭기 (207)의 출력단자와 반전입력단자 사이에 조정저항(205)이 접속되어 있다.
또 감열식유량계는 차동증폭기(208)와 트랜지스터(209)와 전원(210)을 구비하고 차동증폭기(208)의 비반전입력단자는 접속점(T_1)에 접속되며 그 반전입력단자는 고정저항(204)과 조정저항(202)의 접속점(T_2)에 접속되고 그 출력단자는 트랜지스터(209)의 베이스에 접속되어 있다.
그리고 트랜지스터(209)의 콜렉터는 전원 (210)에 접속되고 이미터는 감열저항체(203)와 유체온센서(204)의 접속점(T_3)에 접속되어 있다.
이와같은 구성에서 접속점(T_1)및 (T_2)의 전압이 같게 되면 그 회로는 평형상태로 되고 이때 감열저항체(203)에는 유량에 대응한 전류가 흐르며 접속점(T_1)에 고정저항(201)의 단자전압과 같은 전압이 발생하고 이 전압이 유량신호로서 사용된 다.
그리고 감열저항체(203) 및 유체온센서(204)의 각각의 저항치(R203),(R204)와 저항온도계수, 고정저항(201)의 저항치(R201)의 변동에 의한 검출변동을 보정하기 위하여, 조정저항(202) 및 (205)의 각각의 저항치(R202),(R205)를 조정하여 검출유량특성을 평형적으로 변화시키고 소정의 유량에서의 검출치를 목표치에 조정할 수 있다.
이 조정행정은 예컨데, 도 8에 표시하는 바와같이, 전원전압을 인가(전원 ON)하여 고정저항(201), 조정저항(202), 감열저항체(203) 및 유체온센서(204)로 되는 브리지회로를 동작상태로 하고, 감열저항체(203) 및 유체온센서(204)를 포함하는 검출관(도시하지 않음)에 소정의 유량을 주며, 조정저항(202) 및 (205)으로서 더미저항을 접속하고, 이 더미저항을 증감시킴으로써, 그 저항치(R202),(R205)의 목표저항치를 구하며{(R202),(R205)측정} 그후 전원전압을 차단(전원 OFF)하고, 목표저항의 납땜{(R202),(R205)의 납땜)}을 하며, 재차 전원전압을 인가(전원 ON)하여, 유량특성의 확인을 하는 일련의 조정을 한다.
또 전원전압을 인가하여 브리지회로를 동작상태로 하고 검출관에 소정의 유량을 주며 트리머블(trimmerable) 저항소자로 구성된 조정저항(202)및 (205)을 레이저 트리밍에 의해 조정을 하는 것이 알려져 있다.
또 도 9는 일본국특개평 5-312613호 공보에 표시된 종래의 감열식유량계를 표시하는 회로도이다. 이 감열식유량계는 조정저항의 설정을 제너 재프 및 폴리실리콘페이스(poiysilicon phase)의 메모리 기능을 이용한 조정회로를 채용하고 또한 재너 재프 및 폴리실리콘페이스의 메모리 상태를 선택하기위한 단자를 센서장치외부에 설치한 것이다.
도면에서 직렬접속의 조정저항(Ra) ~ (Rc)에 각각 병렬접속된 재너 다이오드(Da) ~ (Dc)를 외부로부터의 전기신호에 의해 선택하여 단락한다. 즉, 단자(X)에 "L"전압을 인가하여 두고, 단자(Ya) ~ (Yc)에 "H"전압을 인가함으로써, 재너 재프를 하며, 특성조절을 하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그런데 상술과 같은 종래의 감열식유량계의 경우 아래와 같은 문제점이 있었다. 즉 우선 더미저항을 납땜하는 종래의 감열식유량계에서는 유량특성의 확인을 위하여 재차 전원을 인가할 필요가 있고 특히 감열식유량계에서는 전원인가 후의 안정시간이 길기때문에 제조시간이 길어지며 또 제조공정도 증가한다는 문제점이 있었다.

또, 레이저트리밍에서는 대규모인 트리밍설비가 필요하게 되고, 트리밍시에 발생하는 열 및 트리밍 단면처리 상태에 의해 트리밍저항의 초기 안정성이 결여되기 쉬우며, 오차를 발생하기 쉽다는 문제점이 있었다. 또, 제너 재프 및 폴리실리콘페이스의 메모리상태를 센서장치 외부에서 선택하는 구성으로 하면 조정의 기회는 한번으로 제한되고, 재조정이 필요하게 된 경우, 제품 모두들 폐기하지 않으면 안된다는 문제점이 있었다.
이 발명을 상기와 같은 종래의 문제점을 해소하기 위하여 하게 된것으로 고정밀도이며 또한 염가로 조정부의 조정을 할 수 있는 감열식유량계를 얻는것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

청구항 1의 발명에 관한 감열식 유량계는 감열저항체에 유량에 대응한 전류가 흐르도록 저항치를 조정함으로써, 유량특성을 조정하기 위한 조정부를 갖는 감열식 유량계에 있어서, 상기 조정부는 저항치를 조정하기 위하여 조합되는 복수의 저항과, 상기 복수의 저항에 대하여, 각각 대응하여 설치되고, 열적 용단에 의해 복수의 저항의 조합에 의한 저항치의 설정을 조정하기 위한 복수의 퓨즈를 구비한 것이다.
청구항 2의 발명에 관한 감열식 유량계는 상기 복수의 저항은 직렬접속되어 있고, 각 저항에 퓨즈가 각각 병렬접속되어 있는 것이다.
청구항 3의 발명에 관한 감열식 유량계는 상기 복수의 저항은 퓨즈를 각각 직렬접속하여 되고, 저항과 퓨즈가 직렬접속된 접속체가 복수 병렬접속되어 있는 것이다.
[발명의 실시의 형태]
이하 이 발명의 각 실시의 형태를 도면을 참조하여 설명한다.
실시의 형태 1
도 1은 이 발명의 실시의 형태 1를 표시하는 회로도이다.
도면에서 합성저항치(Rts)를 갖는 조정부로서의 조정저항부(100)는 접속단자 (CT_1)및 (CT_2)간에 접속된 조정수단으로서의 고정저항(1)~(4)와, 이들의 고정저항 (1)~(4)에 각각 병렬접속된 퓨즈(5)~(8)을 구비한다. 고정저항(1),(2),(3)및 (4)는 각각 저항치 (R_1), (R_2),(R_3)및 (Rn)을 갖고 이들의 합성저항치가 조정저항부(100)의 합성저항 (Rts)과 같다.
지금 도1에서 퓨즈(5)~(8)의 접속 용단상태를 D_1~Dn라고하면 그때의 합성저항치 (Rts)는 다음식으로 표시된다.
$Rts=R_1 \times D_1 + R_2 \times D_2 + R_3 \times D_3 \cdots\cdots\cdots + Rn \times Dn$ (1)
단 상기(1)식에서 D_1 ~ Dn은 퓨즈의 접속상태(쇼트)를 0, 용단상태(오픈)를 1로 한다.
즉, 구성요소인 고정저항과 대략 동일한 특성을 같는 임의의 저항치를 설정할 수 있고, 특히 일반적으로 온도특성 및 정밀도가 뛰어난 디스크리트(discrete)부품인 예컨대, 금속피막저항 또는 박막저항을 고정저항에 사용하면, 이들의 금속피막저항 또는 박막저항의 온도특성 및 정밀도를 재현할 수 있다.
예컨대 고정저항과 퓨즈를 6세트로 조합한 경우의 조정저항부(100)의 합성저항치 Rts를 도 2에 따라 설명한다. 지금 구성되어있는 n번째의 고정저항의 저항치를 $Rn=R_1 \times 2^{(n-1)}$ 로 하고 R_1=1K Ω 로 한 경우, 첫번째~6번째의 고정저항의 저항치는 각각 R_1=1K Ω ,R_2=2K Ω ,R_3=4K Ω ,R_4=8K Ω ,R_5=16K Ω ,R_6=32K Ω 로 된다. 이때 R_1~R_6의 저항치의 조합에 의한 합성저항치 (Rts)는 2^6 종류로 되고 그 치는 도 2에 표시하는 바와 같다. 또 그 Dn의 조합에 의한 Rts가 채택할 수 있는 저항치는 도 3에 표시하는 바와 같고 뛰어난 직선성을 나타내고 있는 것을 알 수 있다.
퓨즈를 용단하는 방법은 퓨즈에 과대전류를 흘리고 전기적으로 용단하여도 된다.
또 전기적으로 퓨즈를 절단할 때 센서 외부에 그 접점단자를 설치하여도 된다. 또 퓨즈를 스폿가열하고 열적으로 용단하여도 된다. 이 열적으로 용단하는 경우는 전기신호의 입력이 불필요하기 때문에 용단직후 저항에 과대전류가 흐르는 일 이 없다.
이와같이, 본 실시의 형태에서는 감열식유량계의 조정부에서의 조정을 퓨즈절단에 의해 시행하므로, 조정공정의 간소화와 조정부의 신뢰성을 향상할 수 있다. 또, 재조정이 필요하게 된 때는 대상으로 되는 퓨즈만의 교환으로 되고, 제품 모두를 폐기할 필요는 없다.
실시의 형태 2
본 실시의 형태는 실시의 형태 1에서 사용된 퓨즈(1)~(4)를 스위치 (J_1), (J_2),(J_3),(Jn)로 대치한 경우이고 따라서 회로구성으로서는 퓨즈(1)~(4)가 스위치 (J_1),(J_2),(J_3),(Jn)로 대치된 이외는 도 1과 같은것을 사용하여도 된다. 지금 스위치(J_1),(J_2),(J_3),(Jn)의 온, 오프상태를 D_1~Dn로 하면 조정저항부(100)의 합성저항치 (Rts)는 실시의 형태 1과 같이 다음식으로 표시된다.
$Rts = R_1 \times D_1 + R_2 \times D_2 + R_3 \times D_3 + \cdots\cdots + Rn \times Dn$ (2)
단, 상기 (2)식에서 D_1 ~ Dn은 스위치의 ON상태(쇼트)를 0, OFF상태(오픈)를 1로 한다. 즉, 이 경우도 상기 실시의 형태 1과 같이 구성되어 있는 고정저항과 대략 동일한 특성을 갖는 임의의 저항치를 설정할 수 있다. 또, 스위치의 ON-OFF로 저항치의 설정이 될 수 있기 때문에, 재조성이 가능하게 된다.
이와같이, 본 실시의 형태에서는 감열식 유량계의 조정부에서의 조정을 스위치 전환에 의해 시행하므로, 조정공정의 간소화와 조정부의 신뢰성을 향상할 수 있다. 또, 재조정이 필요하게 된 때는 부품교환을 필요로 하는 일없이 재조정이 가능하다.
실시의 형태 3
도 4는 이 발명의 실시의 형태 3을 표시하는 회로도이다. 도면에서 합성저항치(Rtp)를 갖는 조정부로서의 조정저항부(101)는 접속단자(CT_1) 및 (CT_2)간에 고정저항(17)을 통하여 접속된 모저항(18)에 병렬접속되고, 조정수단으로

서의 고정저항(9) ~ (12)와 퓨즈(13) ~ (16)를 구비한다. 고정저항(9)과 퓨즈(13), 고정저항(10)과 퓨즈(14), 고정저항(11)과 퓨즈(15) 및 고정저항(12)과 퓨즈(16)는 각각 직렬접속되고, 이들 복수의 직렬회로가 모저항(18)에 병렬접속된다. 고정저항(9),(10),(11) 및 (12)는 각각 저항치(R_9),(R_{10}),(R_{11}) 및 (Rm)을 갖고, 이들의 합성저항치가 조정저항부(101)의 합성저항(Rtp)과 같다.

지금 도 4에서 퓨즈 (13)~(16)의 접속 용단상태를 D_{13} ~Dm라고 하면 이때의 합성저항치 (Rtp)는 다음식으로 표시된다.

$$Rtp=1/(D_{13}/R_9+D_{14}/R_{10}+D_{15}/R_{11}+\cdots\cdots+Dm/Rmn) \quad (3)$$

단, 상기 (3)식에서 $D1_3$ ~ Dm는 퓨즈의 접속상태(쇼크)를 0, 용단상태(오픈)을 1로 한다. 즉, 이 경우도 구성요소인 고정저항과 대략 동일한 특정을 갖는 임의의 저항치를 설정할 수 있고, 특히 일반적으로 온도특성 및 정밀도가 뛰어난 다스크리트 부품인 금속피막저항 또는 박막저항을 사용하면, 이들의 금속피막저항 또는 박막저항의 온도특성 및 정밀도를 재현할 수 있다.

예컨대 고정저항과 퓨즈를 6세트로 조합한 경우의 조정저항부(100)의 합성저항치 (Rtp)를 도 5에 따라 설명한다. 지금 구성되어있는 n번째의 고정저항의 저항치를 $Rm=R_9\times2^{(n-1)}$ Ω 로 하고 R_9=10K Ω 로 한 경우 첫번째~6번째의 고정저항의 저항치는 각각 R_9=10K Ω ,R_{10}=20K Ω ,R_{11}=40K Ω ,R_4=80K Ω ,R_{13}=160K Ω ,R_{14}=320K Ω 로 된다. 이때 R_9~R_{14} 의 저항치의 조합에 의한 합성저항치 (Rtp)는 2^6 종류로 되고 그 치는 도 5에 표시한대로이다.

또, 그 Dn의 조합에 의한 Rtp가 채택할 수 있는 저항치는 모저항(18)이 없는 경우는 도 6의 「R18 : 없음」의 특성으로 표시하는 바와같이 된다.

한편, 도 4와 같이 모저항(18)이 존재하는 경우는 Dn의 조합에 의한 Rtp가 채택할 수 있는 저항치는 예컨대, R_{18} = 10K Ω 로 하면, 도 6의 「R_{18} = 10K Ω 」로 표시하는 바와같이 된다.

즉 도 6의 「R_{18} =10K Ω 」의 특성은 R_{18} =10K Ω 로 한때의 Rtp//R18의 합성저항의 채택할 수 있는 저항치를 표시하고 있다.

이 도 6의 2개의 특성으로부터 저항(18)이 존재하는 쪽이 조정저항치의 직선성은 향상되어 있고, 따라서 조정저항치에 직선성을 가지게 하기위하여는 모저항 (18)을 포함하는 구성으로 하는 쪽이 바람직하다는 것을 알 수 있다.

이와같이 본 실시의 형태에서는 감열식유량계의 조정부를 퓨즈절단에 의해 시행하므로 조정공정의 간소화와 조정부의 신뢰성을 향상할 수 있다. 또 재조정이 필요하게 된 때는 대상으로되는 퓨즈만의 교환으로 되고 제품모두를 폐기할 필요는 없다.

또 본 실시의 형태에서는 전기적으로 퓨즈를 용단할 때 퓨즈용단후 저항에 과대전류가 흐르기 어렵기 때문에 용단시의 전류를 설정하기 쉽게 된다.

실시의 형태 4

본 실시의 형태는 실시의 형태 3에서 사용된 퓨즈 (13)~(16)을 스위치(J_{13}) ,(J_{14}),(J_{15}),(Jm)로 대치한 경우이며 따라서 회로구성으로서는 퓨즈(13)~(16)가 스위치(J_{13}),(J_{14}),(J_{15}),(Jm)로 대치된 이외는 도 4와 같은것을 사용하여도 된다. 지금 스위치(J_{13}),(J_{14}),(J_{15}),(Jm)의 온,오프상태를 D_{13} ~Dm로 하면 조정저항부(101)의 합성 저항치 (Rtp)는 실시의 형태 3과 같이 다음식으로 표시된다.

$$Rtp = 1/(D_{13}/R_9+D_{14}/R_{10}+D_{15}/R_{11}+\cdots\cdots+Dm/Rmn) \quad (4)$$

단, 상식 (4)식에서 D_{13} ~ Dm는 스위치의 ON상태(쇼트)를 0, OFF상태(오픈)를 1로 한다.

즉 이경우도 상기 실시의 형태 3과 같이 구성되어 있는 고정저항과 대략 동 일한 특성을 갖는 임의의 저항치를 설정할 수 있다.

또 스위치의 ON-OFF로 저항치의 설정이 될 수 있기 때문에 재조정이 가능하게 된다.

이와같이 본 실시의 형태에서는 감열식유량계의 조정부를 스위치전환에 의해 시행하므로 조정공정의 간소화와 조정부의 신뢰성을 향상할 수 있다.

또 재조정이 필요하게 된 때는 부품교환을 필요로 하지 않고 재조정이 가능하다.

또한 상기 각 실시의 형태를 예컨대 상술한 도 7표는 도 9에 표시하는 바와 같은 구성의 감열식유량계에 적용하는 경우는 접속단자(CT_1)및 (CT_2)를 조정저항이 접속되는 각 단자간에 접속하면 된다.

발명의 효과

이상과 같이 청구항 1의 발명에 의하면, 유량특성을 조정하기 위한 조정부를 갖는 감열식 유량계에 있어서, 상기 조정부는 복수의 저항과 이 복수의 저항에 대하여, 각각 대응하여 설치되고, 열적용단에 의해 복수의 저항의 조합에 의한 저항치의 설정을 조정하기 위한 복수의 퓨즈를 구비하였으므로, 조정공정의 간소화와 조정부의 신뢰성을 향상할 수 있고, 염가도 고정밀도의 감열식 유량계가 얻어진다는 효과가 있다.

또, 청구항 2의 발명에 의하면, 상기 복수의 저항은 직렬접속되어 있고, 각 저항에 퓨즈가 각각 병렬 접속되어 있으므로, 전기적으로 퓨즈를 용단할때, 퓨즈용단후 저항에 과대전류가 흐르기 어렵고, 용단시의 전류를 설정하기 쉽게 된다는 효과가 있다. 또, 청구항 3의 발명에 의하면, 상기 복수의 저항은 퓨즈를 직렬접속하고 있으며, 저항과 퓨즈가 직렬접속된 접속체가 병렬접속되어 있으므로, 조정공정의 간소화에 기여할 수 있다는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

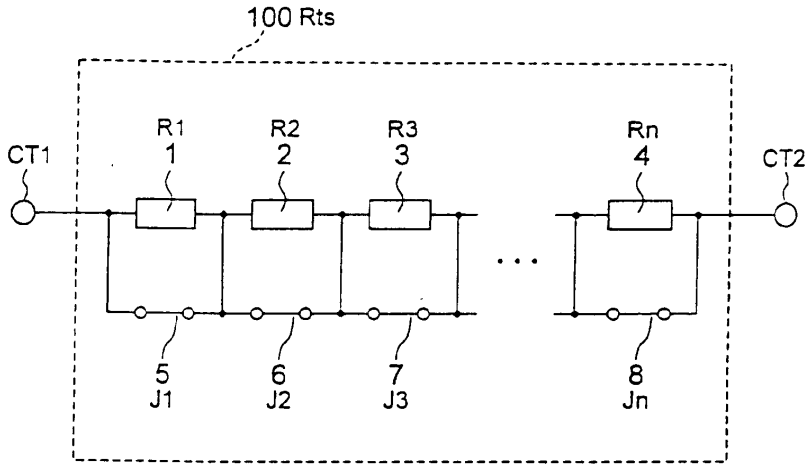
청구항 1.
감열저항체에 유량에 대응한 전류가 흐르도록 저항치를 조정함으로써, 유량특성을 조정하기 위한 조정부를 갖는 감열식 유량계에 있어서, 상기 조정부는 저항치를 조정하기 위하여 조합되는 복수의 저항과, 상기 복수의 저항에 대하여, 각각 대응하여 설치되고, 열적 용단에 의해 복수의 저항의 조합에 의한 저항치의 설정을 조정하기 위한 복수의 퓨즈를 구비한 것을 특징으로 하는 감열식 유량계.

청구항 2.
제 1항에 있어서, 상기 복수의 저항은 직렬접속되어 있고, 각 저항에 퓨즈가 각각 병렬접속되어 있는 것을 특징으로 하는 감열식 유량계.

청구항 3.
제 1항에 있어서, 상기 복수의 저항은 퓨즈를 각각 직렬접속하여 되고, 저항과 퓨즈가 직렬접속된 접속체가 복수 병렬접속되어 있는 것을 특징으로 하는 감열식 유량계.

도면

도면1



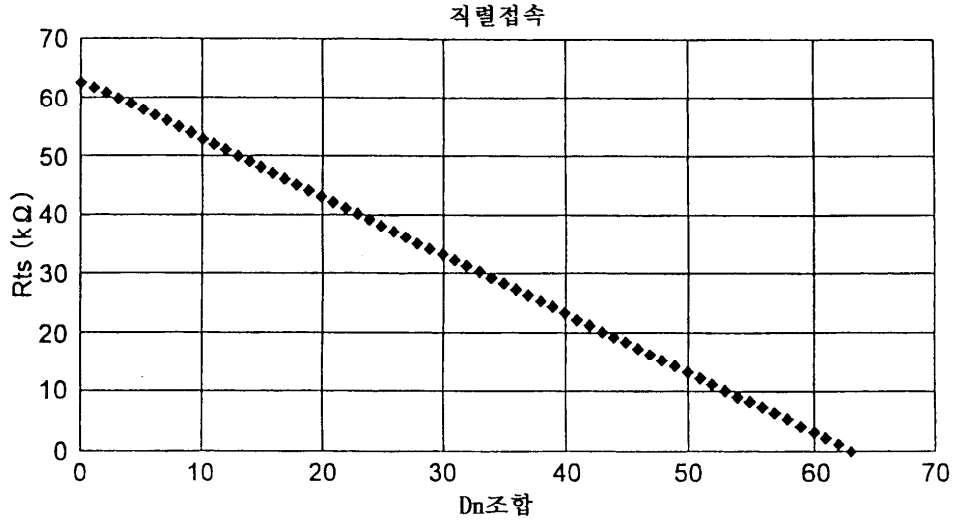
도면2

저항치 (kΩ)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Rts (kΩ)
	1	2	4	8	16	32	
No	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
0	0	0	0	0	0	0	63
1	1	0	0	0	0	0	62
2	0	1	0	0	0	0	61
3	1	1	0	0	0	0	60
4	0	0	1	0	0	0	59
5	1	0	1	0	0	0	58
6	0	1	1	0	0	0	57
7	1	1	1	0	0	0	56
8	0	0	0	1	0	0	55
9	1	0	0	1	0	0	54
10	0	1	0	1	0	0	53
11	1	1	0	1	0	0	52
12	0	0	1	1	0	0	51
13	1	0	1	1	0	0	50
14	0	1	1	1	0	0	49
15	1	1	1	1	0	0	48
16	0	0	0	0	1	0	47
17	1	0	0	0	1	0	46
18	0	1	0	0	1	0	45
19	1	1	0	0	1	0	44
20	0	0	1	0	1	0	43
21	1	0	1	0	1	0	42
22	0	1	1	0	1	0	41
23	1	1	1	0	1	0	40
24	0	0	0	1	1	0	39
25	1	0	0	1	1	0	38
26	0	1	0	1	1	0	37
27	1	1	0	1	1	0	36
28	0	0	1	1	1	0	35
29	1	0	1	1	1	0	34
30	0	1	1	1	1	0	33
31	1	1	1	1	1	0	32

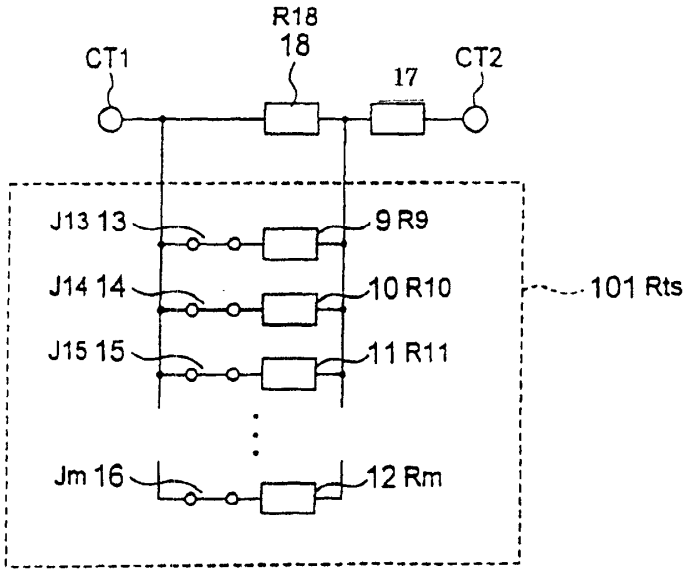
저항치 (kΩ)	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Rts (kΩ)
	1	2	4	8	16	32	
No	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
32	0	0	0	0	0	1	31
33	1	0	0	0	0	1	30
34	0	1	0	0	0	1	29
35	1	1	0	0	0	1	28
36	0	0	1	0	0	1	27
37	1	0	1	0	0	1	26
38	0	1	1	0	0	1	25
39	1	1	1	0	0	1	24
40	0	0	0	1	0	1	23
41	1	0	0	1	0	1	22
42	0	1	0	1	0	1	21
43	1	1	0	1	0	1	20
44	0	0	1	1	0	1	19
45	1	0	1	1	0	1	18
46	0	1	1	1	0	1	17
47	1	1	1	1	0	1	16
48	0	0	0	0	1	1	15
49	1	0	0	0	1	1	14
50	0	1	0	0	1	1	13
51	1	1	0	0	1	1	12
52	0	0	1	0	1	1	11
53	1	0	1	0	1	1	10
54	0	1	1	0	1	1	9
55	1	1	1	0	1	1	8
56	0	0	0	1	1	1	7
57	1	0	0	1	1	1	6
58	0	1	0	1	1	1	5
59	1	1	0	1	1	1	4
60	0	0	1	1	1	1	3
61	1	0	1	1	1	1	2
62	0	1	1	1	1	1	1
63	1	1	1	1	1	1	0

0 : 쇼트　　1 : 오픈

도면3



도면4



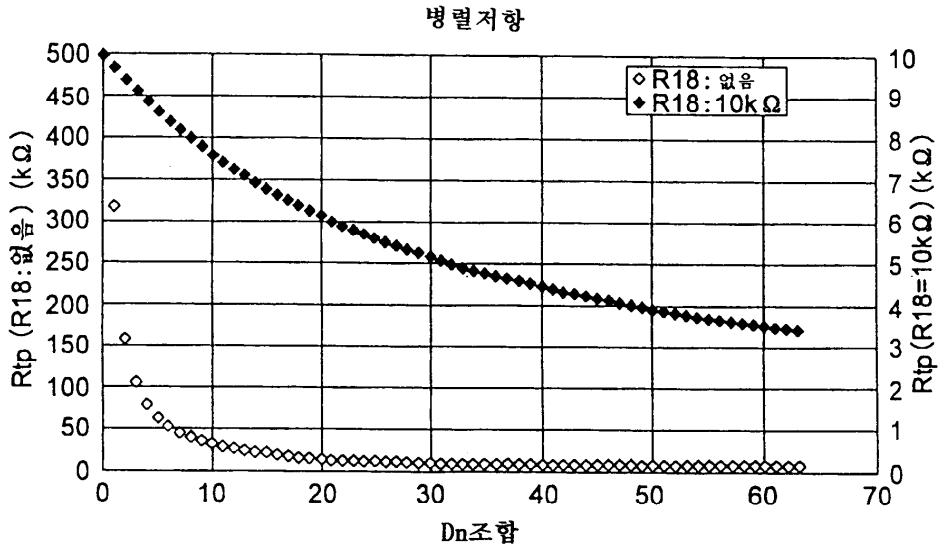
도면5

저항치 (kΩ)	R14 320	R13 160	R12 80	R11 40	R10 20	R9 10	Rtp(kΩ) 모저항 R18	
No	D1	D2	D3	D4	D5	D6	없음	10(kΩ)
0	0	0	0	0	0	0	OPEN	10.00
1	1	0	0	0	0	0	320	9.70
2	0	1	0	0	0	0	160	9.41
3	1	1	0	0	0	0	107	9.14
4	0	0	1	0	0	0	80.0	8.89
5	1	0	1	0	0	0	64.0	8.65
6	0	1	1	0	0	0	53.3	8.42
7	1	1	1	0	0	0	45.7	8.21
8	0	0	0	1	0	0	40.0	8.00
9	1	0	0	1	0	0	35.6	7.80
10	0	1	0	1	0	0	32.0	7.62
11	1	1	0	1	0	0	29.1	7.44
12	0	0	1	1	0	0	26.7	7.27
13	1	0	1	1	0	0	24.6	7.11
14	0	1	1	1	0	0	22.9	6.96
15	1	1	1	1	0	0	21.3	6.81
16	0	0	0	0	1	0	20.0	6.67
17	1	0	0	0	1	0	18.8	6.53
18	0	1	0	0	1	0	17.8	6.40
19	1	1	0	0	1	0	16.8	6.27
20	0	0	1	0	1	0	16.0	6.15
21	1	0	1	0	1	0	15.2	6.04
22	0	1	1	0	1	0	14.5	5.93
23	1	1	1	0	1	0	13.9	5.82
24	0	0	0	1	1	0	13.3	5.71
25	1	0	0	1	1	0	12.8	5.61
26	0	1	0	1	1	0	12.3	5.52
27	1	1	0	1	1	0	11.9	5.42
28	0	0	1	1	1	0	11.4	5.33
29	1	0	1	1	1	0	11.0	5.25
30	0	1	1	1	1	0	10.7	5.16
31	1	1	1	1	1	0	10.3	5.08

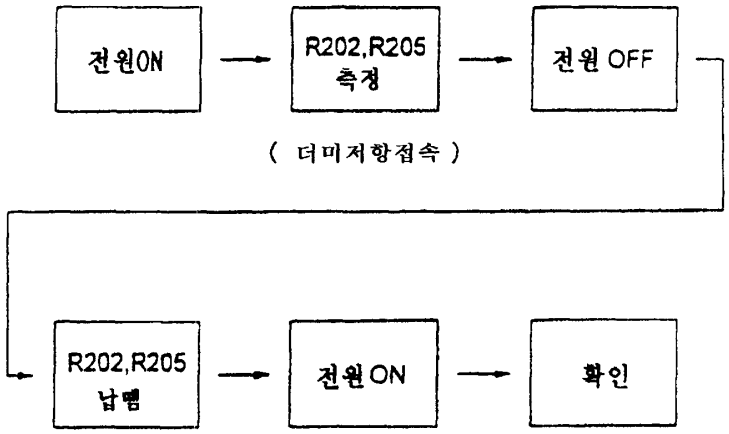
저항치 (kΩ)	R14 320	R13 160	R12 80	R11 40	R10 20	R9 10	Rtp(kΩ) 모저항 R18	
No	D1	D2	D3	D4	D5	D6	없음	10(kΩ)
32	0	0	0	0	0	1	10.0	5.00
33	1	0	0	0	0	1	9.70	4.92
34	0	1	0	0	0	1	9.41	4.85
35	1	1	0	0	0	1	9.14	4.78
36	0	0	1	0	0	1	8.89	4.71
37	1	0	1	0	0	1	8.65	4.64
38	0	1	1	0	0	1	8.42	4.57
39	1	1	1	0	0	1	8.21	4.51
40	0	0	0	1	0	1	8.00	4.44
41	1	0	0	1	0	1	7.80	4.38
42	0	1	0	1	0	1	7.62	4.32
43	1	1	0	1	0	1	7.44	4.27
44	0	0	1	1	0	1	7.27	4.21
45	1	0	1	1	0	1	7.11	4.16
46	0	1	1	1	0	1	6.96	4.10
47	1	1	1	1	0	1	6.81	4.05
48	0	0	0	0	1	1	6.67	4.00
49	1	0	0	0	1	1	6.53	3.95
50	0	1	0	0	1	1	6.40	3.90
51	1	1	0	0	1	1	6.27	3.86
52	0	0	1	0	1	1	6.15	3.81
53	1	0	1	0	1	1	6.04	3.76
54	0	1	1	0	1	1	5.93	3.72
55	1	1	1	0	1	1	5.82	3.68
56	0	0	0	1	1	1	5.71	3.64
57	1	0	0	1	1	1	5.61	3.60
58	0	1	0	1	1	1	5.52	3.56
59	1	1	0	1	1	1	5.42	3.52
60	0	0	1	1	1	1	5.33	3.48
61	1	0	1	1	1	1	5.25	3.44
62	0	1	1	1	1	1	5.16	3.40
63	1	1	1	1	1	1	5.08	3.37

0 : 쇼트 1 : 오픈

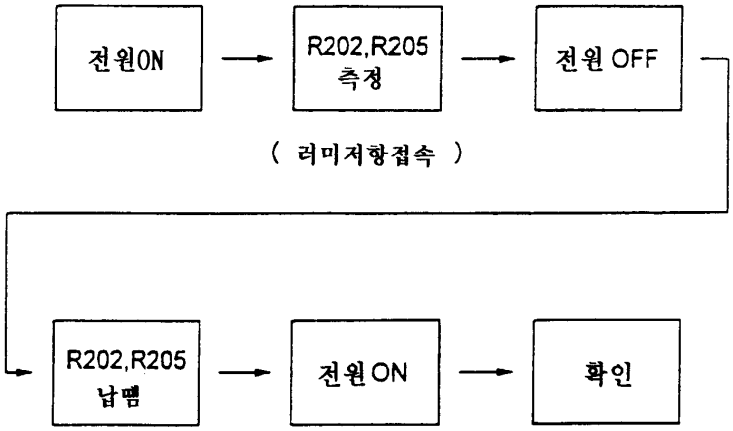
도면6


병렬저항
◇R18 : 없음
◆R18 : 10kΩ
Rtp (R18:없음) (kΩ)
Rtp (R18=10kΩ) (kΩ)
Dn조합
500
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0
10
20
30
40
50
60
70

도면7


전원ON
R202,R205 측정
전원 OFF
(더미저항접속)
R202,R205 납땜
전원 ON
확인

도면8


전원ON
R202,R205 측정
전원 OFF
(러미저항접속)
R202,R205 납땜
전원 ON
확인

도면9

