



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0142240
(43) 공개일자 2016년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01D 3/028 (2006.01) *G01R 33/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01D 3/028 (2013.01)
G01R 33/0082 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0067941
(22) 출원일자 2016년06월01일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2015-112309 2015년06월02일 일본(JP)

(71) 출원인
에스아이아이 세미컨덕터 가부시키가이샤
일본국 치바켄 치바시 미하마구 나카세 1쵸메 8반
지
(72) 발명자
아리야마 미노루
일본국 치바켄 치바시 미하마구 나카세 1쵸메 8반
지 에스아이아이 세미컨덕터 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 6 항

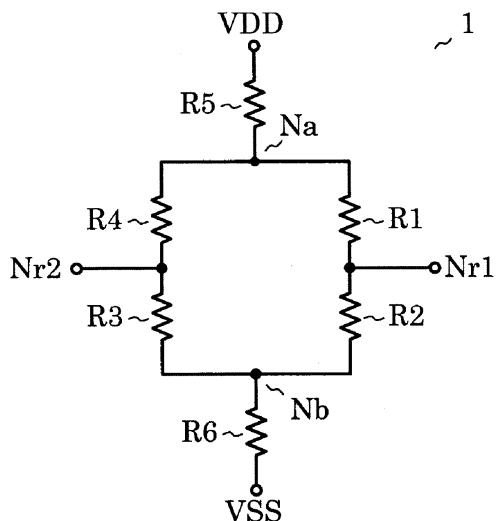
(54) 발명의 명칭 온도 보상 회로 및 센서 장치

(57) 요 약

(과제) 온도 보상량만을 독립적으로 조정하는 것이 가능한 온도 보상 회로를 제공한다.

(해결 수단) 제 1 저항과 제 2 저항의 접속점에 형성되는 제 1 온도 보상 전압 단자와, 제 3 저항과 제 4 저항의 접속점에 형성되는 제 2 온도 보상 전압 단자와, 제 1 저항과 제 4 저항의 접속점에 형성되는 제 1 전압 단자와, 제 2 저항과 제 3 저항의 접속점에 형성되는 제 2 전압 단자와, 전원 단자와 제 1 전압 단자 사이에 접속된 제 5 저항과, 접지 단자와 제 2 전압 단자 사이에 접속된 제 6 저항을 구비하였다.

대 표 도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

적어도 제 1 저항 ~ 제 6 저항의 6 개의 저항을 구비하고,
 상기 제 1 저항과 상기 제 2 저항의 접속점에 형성되는 제 1 출력 단자와,
 상기 제 3 저항과 상기 제 4 저항의 접속점에 형성되는 제 2 출력 단자와,
 상기 제 1 저항과 상기 제 4 저항의 접속점에 형성되는 제 1 전압 단자와,
 상기 제 2 저항과 상기 제 3 저항의 접속점에 형성되는 제 2 전압 단자와,
 전원 단자와 상기 제 1 전압 단자 사이에 접속된 상기 제 5 저항과,
 접지 단자와 상기 제 2 전압 단자 사이에 접속된 상기 제 6 저항을 구비하고,
 상기 제 1 저항 ~ 상기 제 4 저항 중 적어도 하나의 저항의 저항값은, 다른 상기 저항의 저항값의 온도 계수와
 상이한 온도 계수를 갖고,
 상기 제 1 출력 단자에서 출력되는 온도 보상 전압과 상기 제 2 출력 단자에서 출력되는 온도 보상 전압이 소정
 온도에 있어서 동등해지도록, 상기 제 1 저항 ~ 상기 제 4 저항 중 적어도 하나의 저항의 저항값이 조정되어
 있는 것을 특징으로 하는 온도 보상 회로.

청구항 2

적어도 제 1 저항 ~ 제 6 저항의 6 개의 저항을 구비하고,
 상기 제 1 저항과 상기 제 2 저항의 접속점에 형성되는 제 1 출력 단자와,
 상기 제 3 저항과 상기 제 4 저항의 접속점에 형성되는 제 2 출력 단자와,
 상기 제 1 저항과 상기 제 4 저항의 접속점에 형성되는 제 1 전압 단자와,
 상기 제 2 저항과 상기 제 3 저항의 접속점에 형성되는 제 2 전압 단자와,
 전원 단자와 상기 제 1 전압 단자 사이에 접속된 상기 제 5 저항과,
 접지 단자와 상기 제 2 전압 단자 사이에 접속된 상기 제 6 저항을 구비하고,
 상기 제 1 저항 ~ 상기 제 4 저항 중 적어도 하나의 저항의 저항값은, 다른 상기 저항의 저항값의 온도 계수와
 상이한 온도 계수를 갖고,
 상기 제 1 저항의 저항값과 상기 제 3 저항의 저항값의 곱의 값과 상기 제 2 저항의 저항값과 상기 제 4 저항의
 저항값의 곱의 값이,
 소정 온도에 있어서 동등한 것을 특징으로 하는 온도 보상 회로.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 온도 보상 회로에 있어서,
 상기 제 1 전압 단자와 상기 제 2 전압 단자 사이에 접속된 제 7 저항을 구비한 것을 특징으로 하는 온도 보상
 회로.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 온도 보상 회로에 있어서,

상기 제 1 출력 단자와 상기 제 2 출력 단자 사이에 접속된 제 8 저항을 구비한 것을 특징으로 하는 온도 보상 회로.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 온도 보상 회로에 있어서,

상기 제 1 전압 단자와 상기 제 2 전압 단자 사이에 접속된 제 7 저항과,

상기 제 1 출력 단자와 상기 제 2 출력 단자 사이에 접속된 제 8 저항을 구비한 것을 특징으로 하는 온도 보상 회로.

청구항 6

센서 소자에 인가되는 물리량의 강도에 따라 출력을 실시하는 센서 장치로서,

제 1 항 또는 제 2 항에 기재된 온도 보상 회로를 구비하고,

상기 온도 보상 회로는, 상기 센서 소자의 온도 계수의 보상을 실시하는 것을 특징으로 하는 센서 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 온도 보상 회로 및 센서 장치에 관한 것으로, 특히 센서 소자의 감도의 온도 보상을 실시하는 회로에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 요즈음, 여러 가지 센서 장치가 전자 기기에 탑재되어 활용되고 있다. 예로는, 자기 센서 장치를 전자 기기 에 탑재하고, 자석을 덮개나 커버에 구비한 예를 들 수 있다. 전자 기기는, 덮개나 커버가 전자 기기로부터 면 상태에서는 통상 동작을 실시하고, 덮개나 커버가 전자 기기에 가까워진 상태에서는, 전력 절약 모드로 이행 하도록 동작한다. 자기 센서 장치는, 덮개나 커버와 전자 기기의 원근을, 자석으로부터의 자속 밀도의 변화에 의해 검출하고, 인가되는 자속 밀도가 소정값 이하인 상태인지 소정값 이상인 상태인지를 출력하여, 전자 기기에 전달한다. 여기서, 센서 장치의 출력 신호는, 온도 변화에 대해 일정한 것이 이상적이지만, 센서 장치를 구성하는 센서 소자 그 자체의 출력 신호가 온도 의존을 가지고 있기 때문에, 센서 소자의 온도 의존을 보상하기 위한 온도 보상 회로를 센서 장치에 탑재하는 것이 요구되고 있다.

[0003] 종래의 온도 보상 회로의 회로도를 도 10에 나타낸다. 종래의 온도 보상 회로 BL1은, 전원 단자 VDD와 접지 단자 VSS 사이에 순서대로 직렬 접속된 저항 R11 ~ R14와 저항 R41로 구성되어 있다. 저항 R11과 저항 R12의 접속점인 제 1 출력 단자 NTH1로부터는 제 1 기준 전압 VTH1이 출력되고, 저항 R12와 저항 R13의 접속점인 기준 전압 단자 NREF로부터는 기준 전압 VREF가 출력되며, 저항 R13과 저항 R14의 접속 점인 제 2 출력 단자 NTH2로부터는 제 2 기준 전압 VTH2가 출력된다. 저항 R41은, 제 1 출력 단자 NTH1과 제 2 출력 단자 NTH2 사이에 접속된다.

[0004] 저항 R11 ~ R14는, 저항값 R11과 저항값 R14가 동등하고, 저항값 R12와 저항값 R13이 동등하며, 저항값의 온도 계수가 동등하다. 저항 R41은, 저항값의 온도 계수가 저항 R11 ~ R14의 온도 계수와 상이하다. 여기서는 설명의 편의상, 저항 R11 ~ R14의 저항값의 온도 계수는, 저항 R41의 저항값의 온도 계수보다 크다고 하면,

[0005] [수학식 1]

$$VTH1 - VREF = VDD \times \frac{RX/R11}{2 \times (2 + RX/R11)} \dots (A1)$$

[0006]

[0007] [수학식 2]

$$VTH2 - VREF = -VDD \times \frac{RX/R11}{2 \times (2 + RX/R11)} \dots (A2)$$

[0008] [수학식 3]

$$VREF = \frac{VDD}{2} \dots (A3)$$

[0009] 가 된다. 여기서, 접지 단자 VSS 의 전압을 영 (제로) 으로 하였다. 또, RX 는 제 1 출력 단자 NTH1 과 제 2 출력 단자 NTH2 사이의 저항값으로, 다음 식으로 나타낸다.

[0010] [수학식 4]

$$RX = \frac{2 \times R11 \times R41}{2 \times R11 + R41} \dots (A4)$$

[0011] 식 (A1) 및 식 (A2) 에 식 (A4) 를 대입하면 다음 식을 얻는다.

[0012] [수학식 5]

$$VTH1 - VREF = +VDD \times \frac{1}{4 \cdot (R11/R41 + 1)} \dots (A5)$$

[0013] [수학식 6]

$$VTH2 - VREF = -VDD \times \frac{1}{4 \cdot (R11/R41 + 1)} \dots (A6)$$

[0014] 온도가 높아지면 저항 R41 의 저항값은 저항 R11 의 저항값보다 작아지므로, R11/R41 의 항은 고온에서 커지고, 도 11 에 나타내는 바와 같이, VTH1 - VREF 는 고온에서 작아지고, 또 VREF - VTH2 도 작아진다. 이상과 같이, 기준 전압에 온도 의존성을 갖게 하여, 기준 전압의 온도 계수를 센서 소자의 온도 계수와 맞춤으로써, 센서 장치의 출력이 온도 변화에 대해 일정해지고, 온도 의존이 없는 정밀도가 높은 출력을 실현할 수 있다. 또, 저항 R41 과 저항 R11 ~ R14 의 저항값을 조정하고, 온도 계수가 상이한 저항의 저항값의 비를 조정함으로써 온도 보상량의 조정이 가능하고, 광범위한 센서 장치 또는 반도체 장치에서 응용 가능한 온도 보상 회로가 작은 회로 규모로 실현되고 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2010-117270호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 그러나, 종래의 온도 보상 회로에 있어서는, 온도 보상량과 함께, 어느 기준 온도에서의 보상량도 변화하기 때문에, 기준 온도에서의 최적인 보상량과 최적인 온도 보상량을 양립할 수 있는 저항값의 범위가 좁고, 온도 보상 회로를 사용할 수 있는 범위가 한정된다는 과제가 있었다. 즉, 온도 보상량만을 독립적으로 조정할 수 없다는 과제가 있었다.

과제의 해결 수단

[0022] 종래의 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서, 본 발명의 온도 보상 회로는 이하와 같은 구성으로 하였다.

[0023] 적어도 제 1 저항 ~ 제 6 저항의 6 개의 저항을 구비하고, 제 1 저항과 제 2 저항의 접속점에 형성되는 제 1 출력 단자와, 제 3 저항과 제 4 저항의 접속점에 형성되는 제 2 출력 단자와, 제 1 저항과 제 4 저항의 접속점에 형성되는 제 1 전압 단자와, 제 2 저항과 제 3 저항의 접속점에 형성되는 제 2 전압 단자와, 전원 단자와 제 1 전압 단자 사이에 접속된 제 5 저항과, 접지 단자와 제 2 전압 단자 사이에 접속된 제 6 저항을 구비하고, 제 1 저항 ~ 제 4 저항 중 적어도 하나의 저항의 저항값은 다른 저항의 저항값의 온도 계수와 상이한 온도 계수를 갖고, 제 1 출력 단자에서 출력되는 온도 보상 전압과 제 2 출력 단자에서 출력되는 온도 보상 전압이 소정 온도에 있어서 동일해지도록, 제 1 저항 ~ 제 4 저항 중 적어도 하나의 저항의 저항값이 조정되어 있는 것을 특징으로 한 온도 보상 회로.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 온도 보상 회로에 의하면, 온도 계수가 상이한 저항을 유효적으로 활용함으로써, 온도 계수만을 조정할 수 있고, 또한 온도 보상량을 조정할 수 있는 온도 보상 회로를 비교적 작은 회로 규모로 실현하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1 은 제 1 실시형태의 온도 보상 회로의 회로도이다.

도 2 는 제 1 실시형태에 사용하는 저항의 온도 의존을 나타내는 도면이다.

도 3 은 제 1 실시형태의 출력 전압의 온도 의존을 나타내는 도면이다.

도 4 는 제 2 실시형태의 온도 보상 회로의 회로도이다.

도 5 는 제 3 실시형태의 온도 보상 회로의 회로도이다.

도 6 은 자기 센서의 감도의 온도 의존을 나타내는 도면이다.

도 7 은 본 발명의 온도 보상 회로를 자기 센서 장치에 응용한 예의 회로도이다.

도 8 은 본 발명의 온도 보상 회로를 자기 센서 장치에 응용한 다른 예의 회로도이다.

도 9 는 자기 센서 장치에 사용하는 기준 전압 회로의 일례를 나타내는 회로도이다.

도 10 은 종래의 온도 보상 회로의 회로도이다.

도 11 은 종래의 온도 보상 회로의 기준 전압의 온도 의존을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명의 온도 보상 회로는, 반도체 회로에 있어서의 온도 보상 회로로서 폭넓게 이용될 수 있다. 이하, 본 발명의 온도 보상 회로에 대해 도면을 참조하여 설명한다.

[0027] <제 1 실시형태>

[0028] 도 1 은, 제 1 실시형태의 온도 보상 회로의 회로도이다. 제 1 실시형태의 온도 보상 회로 (1) 는, 저항 R1 ~ R6 으로 구성되어 있다.

[0029] 저항 R1 과 저항 R2 의 접속점에 제 1 출력 단자 Nr1 이 형성되고, 저항 R3 과 저항 R4 의 접속점에 제 2 출력 단자 Nr2 가 형성된다. 저항 R1 과 저항 R4 의 접속점에 제 1 전압 단자 Na 가 형성되고, 저항 R2 와 저항 R3 의 접속점에 제 2 전압 단자 Nb 가 형성된다. 전원 단자 VDD 와 제 1 전압 단자 Na 사이에 저항 R5 가 접속되고, 접지 단자 VSS 와 제 2 전압 단자 Nb 사이에 저항 R6 이 접속된다.

[0030] 제 1 출력 단자 Nr1, 제 2 출력 단자 Nr2, 제 1 전압 단자 Na, 제 2 전압 단자 Nb 의 각 단자의 전압을 각각 Vr1, Vr2, Va, Vb 와 같이 나타낸다. Vr1, Vr2 는 다음 식으로 산출된다.

[0031] [수학식 7]

$$V_{r1} = \frac{R2 \times V_a + R1 \times V_b}{R1 + R2} \dots (1)$$

[0032]

[0033] [수학식 8]

$$V_{r2} = \frac{R3 \times V_a + R4 \times V_b}{R3 + R4} \dots (2)$$

[0034]

[0035] V_{r1} 과 V_{r2} 의 차분을 온도 보상 전압 ΔV_r 로 두면, 온도 보상 전압 ΔV_r 은 다음 식으로 나타낸다.

[0036]

[수학식 9]

$$\Delta V_r = V_{r1} - V_{r2} = \frac{R2 \times R4 - R1 \times R3}{(R1 + R2) \times (R3 + R4)} \times (V_a - V_b) \dots (3)$$

[0037]

저항 $R1 \sim R4$ 중 적어도 하나의 저항은, 다른 저항의 저항값의 온도 계수와 상이한 온도 계수를 가지고 있다.

[0038]

[0039] 도 2 는, 제 1 실시형태에 사용하는 저항 $R1 \sim R4$ 의 저항값의 온도 의존을 나타내는 도면이다. 설명의 편의상, 예로서 저항 $R1, R3, R4$ 의 저항값과 각 저항값의 온도 계수는 동등하고, 저항 $R2$ 의 저항값의 온도 계수는 저항 $R1, R3, R4$ 의 저항값의 온도 계수와 상이하며, 특히 온도 계수가 작다고 한다. 저항 $R1, R3, R4$ 의 각 저항값의 온도 계수를 제 1 온도 계수로 하고, 저항 $R2$ 의 저항값의 온도 계수를 제 2 온도 계수로 한다.또, 어느 소정의 온도 T_0 에서 저항 $R1$ 과 저항 $R2$ 의 저항값이 동등하다고 하면, 온도 보상 전압 ΔV_r 은 식 (3) 으로부터 다음과 같이 나타낸다.

[0040]

[수학식 10]

$$\Delta V_r = \frac{1}{2} \times \frac{\alpha - 1}{\alpha + 1} \times (V_a - V_b) \dots (4)$$

[0041]

여기서, α 는 저항 $R2$ 와 저항 $R1$ 의 비로, $\alpha = R2/R1$ 이다. 온도 T_0 에서는 저항 $R1$ 과 저항 $R2$ 의 저항값이 동등하고, $\alpha = 1$ 이 되기 때문에, 온도 보상 전압 ΔV_r 은 영 (제로) 이 된다. 온도 T_0 보다 높은 온도에서는, 저항 $R2$ 의 저항값은 저항 $R1$ 의 저항값보다 작아지므로, $\alpha < 1$ 이고, 온도 보상 전압 ΔV_r 은 부 (負) 의 값이 된다. 온도 T_0 보다 낮은 온도에서는, 저항 $R2$ 의 저항값은 저항 $R1$ 의 저항값보다 커지므로, $\alpha > 1$ 이고, 온도 보상 전압 ΔV_r 은 정 (正) 의 값이 된다. 이 모습을 도 3 에 나타내었다.

[0042]

도 3 은, 제 1 실시형태의 출력 전압의 온도 의존을 나타내는 도면이다. 온도 T_0 에서는 $\Delta V_r = V_{r1} - V_{r2} = 0$ 으로부터 $V_{r1} = V_{r2}$ 가 된다. 온도 T_0 보다 높은 온도에서는, $\Delta V_r = V_{r1} - V_{r2} < 0$ 으로부터 $V_{r1} < V_{r2}$ 가 된다. 온도 T_0 보다 낮은 온도에서는, $\Delta V_r = V_{r1} - V_{r2} > 0$ 으로부터 $V_{r1} > V_{r2}$ 가 된다.

[0043]

또, 온도 T_0 이외의 온도에 있어서의 온도 보상 전압 ΔV_r 의 크기는, 식 (4) 로 나타내는 바와 같이, $\alpha = R2/R1$, 즉 저항 $R1$ 과 $R2$ 의 크기에 따라 변화되지만, 전술한 바와 같이, 저항 $R1$ 과 저항 $R2$ 는 온도 T_0 에서 저항값이 동등해지도록 조정하기 위해, 온도 T_0 이외의 온도에 있어서의 크기를 조정하는 것은 곤란하다. 온도 보상 전압 ΔV_r 의 크기를 조정하기 위해서, 저항 $R5$ 와 저항 $R6$ 을 형성하고 있다.

[0044]

온도 보상 전압 ΔV_r 은 식 (4) 로 나타내는 바와 같이, $(V_a - V_b)$ 의 값에 따라 크기가 변화한다. 이후에는 $(V_a - V_b)$ 를 산출한다. 저항 $R5$ 와 저항 $R6$ 에 흐르는 전류를 각각 I_5, I_6 로 두면, 각각 다음 식으로 나타낸다.

[0045]

[수학식 11]

$$I_5 = \frac{VDD - V_a}{R5} \dots (5)$$

[0046]

[0048] [수학식 12]

$$I_6 = \frac{V_b - V_{SS}}{R_6} \dots (6)$$

[0049] 상기 식을 변형하여, V_a 와 V_b , 추가로 $V_a - V_b$ 를 구하면 다음 식을 얻는다.

[0050] [수학식 13]

$$V_a = VDD - I_5 \cdot R_5 \dots (7)$$

[0051] [수학식 14]

$$V_b = V_{SS} - I_6 \cdot R_6 \dots (8)$$

[0052] [수학식 15]

$$V_a - V_b = (VDD - V_{SS}) - I_5 \cdot R_5 + I_6 \cdot R_6 \dots (9)$$

[0053] 회로 구성 상, 전류 I_5 와 전류 I_6 은 동등하므로 식 (9) 는 다음 식과 같이 된다.

[0054] [수학식 16]

$$V_a - V_b = (VDD - V_{SS}) - I_5 \cdot (R_5 + R_6) \dots (10)$$

[0055] 여기서, 저항 $R_1 \sim R_4$ 로 이루어지는 저항의 등가 저항을 R_a , 저항 $R_1 \sim R_6$ 으로 이루어지는 저항의 등가 저항을 R_t 로 두면, 등가 저항 R_a 와 등가 저항 R_t 의 저항값은 이하의 식으로 나타낸다.

[0056] [수학식 17]

$$R_a = \frac{(R_1 + R_2) \times (R_3 + R_4)}{(R_1 + R_2) + (R_3 + R_4)} \dots (11)$$

[0057] [수학식 18]

$$R_t = R_5 + R_6 + R_a \dots (12)$$

[0058] 회로 구성 상, 저항 R_5 에 흐르는 전류와 등가 저항 R_t 에 흐르는 전류는 동등하므로,

[0059] [수학식 19]

$$I_5 = \frac{VDD - V_{SS}}{R_t} \dots (13)$$

[0060] 가 된다. 식 (10) 에 식 (13) 을 대입하면 다음 식을 얻는다.

[0061] [수학식 20]

$$V_a - V_b = \left(1 - \frac{R_5 + R_6}{R_t}\right) \times (VDD - V_{SS}) \dots (14)$$

[0062] 식 (14) 에 식 (12) 를 대입하면 다음 식을 얻는다.

[0063] [수학식 21]

$$V_a - V_b = \frac{R_a}{R_5 + R_6 + R_a} \times (VDD - V_{SS}) \dots (15)$$

[0074] 추가로 식 (15) 를 변형하여 다음 식을 얻는다.

[0075] [수학식 22]

$$V_a - V_b = \frac{1}{1 + \frac{R_5 + R_6}{R_a}} \times (VDD - VSS) \cdots (16)$$

[0076] [0077] 식 (16) 에 식 (11) 을 대입하면 다음 식으로 된다.

[0078] [수학식 23]

$$V_a - V_b = \frac{1}{1 + (R_5 + R_6) \times \frac{(R_1 + R_2) + (R_3 + R_4)}{(R_1 + R_2) \times (R_3 + R_4)}} \\ \times (VDD - VSS) \cdots (17)$$

[0079] [0080] 따라서, 저항 R5, R6 의 저항값이 클수록 Va - Vb 는 작아지고, 식 (3) 또는 식 (4) 로 나타내는 온도 보상 전압 ΔV_r 의 값도 작아진다. 바꾸어 말하면, 저항 R5 와 저항 R6 의 저항값을 임의의 값으로 설정함으로써 Va - Vb 의 크기를 임의로 조정할 수 있고, 따라서, 식 (3) 또는 식 (4) 로 나타내는 온도 보상 전압 ΔV_r 의 크기도 임의로 조정할 수 있게 된다. 한편, 저항 R5 와 저항 R6 의 저항값이 어떠한 저항값이어도, 온도 T0 에서는 온도 보상 전압 ΔV_r 의 크기는 제로이기 때문에, 본 실시예의 온도 보상 회로는, 온도 보상량만을 독립적으로 조정하는 것이 가능하다.

[0081] 이상에 의해 본 발명의 제 1 실시형태의 온도 보상 회로의 동작을 설명하고, 온도 계수가 상이한 저항을 유효적으로 활용함으로써, 온도 계수만을 조정할 수 있고, 또한 온도 보상량을 조정할 수 있는 온도 보상 회로를 비교적 작은 회로 규모로 실현할 수 있는 것을 나타내었다.

[0082] 본 설명에 있어서는, 저항 R1 ~ R4 의 각 저항의 저항값과 저항값의 온도 의존의 일례의 관계를 나타냈지만, 본 설명 내에서 기재한 구성이면, 반드시 이 저항간의 관계에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 저항 R1 의 저항값의 온도 계수를 저항 R2 ~ R4 와 상이하도록 해도 되고, 또 저항 R3 의 저항값의 온도 계수를 저항 R1, R2, R4 와 상이하도록 해도 된다. 또는, 저항 R1 과 R3 의 저항값의 온도 계수를 동등하게 하고, 이것과 상이한 저항값의 온도 계수를 갖는 저항 R2 와 R4 를 사용해도 된다. 설명을 위해서, 저항 R1 과 저항 R3 의 저항값은 동등하고, 저항 R2 와 저항 R4 의 저항값은 동등하며, 저항 R1 과 저항 R2 의 저항값의 비를 α 로 하고, $\alpha = R2/R1$ 로 나타내면, 식 (3) 으로부터 온도 보상 전압 ΔV_r 은 다음 식과 같이 된다.

[0083] [수학식 24]

$$\Delta V_r = \frac{\alpha - 1}{\alpha + 1} \times (V_a - V_b) \cdots (18)$$

[0084] [0085] 식 (18) 의 우변은, 식 (4) 의 우변의 2 배의 크기로 된다. 따라서, 온도 보상 전압 ΔV_r 의 크기는, 식 (4) 에서 설명한 경우의 2 배가 되고, 온도 T0 에서는 크기가 영으로 되기 때문에, 상기에서 설명한 온도 보상 회로의 특징을 동일하게 가지고 있다. 또, 온도 T0 에서 온도 보상 전압 ΔV_r 가 영이 되는 조건으로서, 상기 설명에서는 $R1 = R2$ 의 경우를 들었지만, 이에 한정되는 것은 아니고, 식 (3) 의 분수 부분의 분자가 영으로 되는 저항값을 선정하면 된다. 구체적으로는, $R2 \times R4$ 와 $R1 \times R3$ 이 동등해지도록 저항값을 선정하면 된다.

[0086] <제 2 실시형태>

[0087] 도 4 는, 제 2 실시형태의 온도 보상 회로도이다. 도 1 에 나타낸 제 1 실시형태와의 차이는, 저항 R7 을 추가한 점이다. 추가한 저항 R7 은 제 1 전압 단자 Na, 제 2 전압 단자 Nb 사이에 접속된다. 저항 R7 이 추가된 것에 의해, 저항 R1 ~ R4 와 저항 R7 로 이루어지는 저항의 등가 저항 Ra' 는 다음과 같이 된다.

[0088] [수학식 25]

$$R_a' = \frac{R_7}{R_7 + R_a} \times R_a \quad \dots (19)$$

[0089] 여기서, R_a 는, 제 1 실시형태의 식 (11) 로 나타낸 저항 $R1 \sim R4$ 로 이루어지는 등가 저항 R_a 와 동일하다.
또, 저항 $R1 \sim R7$ 로 이루어지는 저항의 등가 저항을 R_t' 로 두면, 등가 저항 R_t 는 이하의 식으로 나타낸다.

[0091] [수학식 26]

$$R_t' = R_5 + R_6 + R_a' \quad \dots (20)$$

[0093] 제 1 실시형태의 식 (13) 내지 식 (17) 의 도출 과정과 동일하게 하여 $V_a - V_b$ 를 구하면, 다음 식과 같이 된다.[0094] 회로 구성 상, 저항 $R5$ 에 흐르는 전류와 등가 저항 R_t' 에 흐르는 전류는 동등하므로,

[0095] [수학식 27]

$$I_5 = \frac{VDD - VSS}{R_t'} \quad \dots (21)$$

[0096] [0097] 가 된다. 식 (10) 에 식 (21) 을 대입하면 다음 식을 얻는다.

[0098] [수학식 28]

$$V_a - V_b = \left(1 - \frac{R_5 + R_6}{R_t'} \right) \times (VDD - VSS) \quad \dots (22)$$

[0100] [0101] 식 (22) 에 식 (20) 을 대입하면 다음 식을 얻는다.

[수학식 29]

$$V_a - V_b = \frac{R_a'}{R_5 + R_6 + R_a} \times (VDD - VSS) \quad \dots (23)$$

[0103] 추가로 식 (23) 을 변형하여 다음 식을 얻는다.

[수학식 30]

$$V_a - V_b = \frac{1}{1 + \frac{R_5 + R_6}{R_a'}} \times (VDD - VSS) \quad \dots (24)$$

[0106] [0107] 식 (24) 에 식 (19) 를 대입하면 다음 식으로 된다.

[수학식 31]

$$V_a - V_b = \frac{1}{1 + \frac{R_5 + R_6}{R_a} \times \left(1 + \frac{R_a}{R_7} \right)} \times (VDD - VSS) \quad \dots (25)$$

[0108] [0109] 제 1 실시형태에서 구한 식 (16) 과 비교하면, 분모에 $(1 + Ra/R7)$ 의 항이 추가되어 있다. 즉, 저항 $R7$ 을 추가한 것에 의해 $V_a - V_b$ 의 값이 작아지고, 저항 $R7$ 의 저항값이 작을수록 $V_a - V_b$ 는 작아지며, 식 (3) 또는 식 (4) 로 나타내는 온도 보상 전압 ΔV_r 의 값도 작아진다. 바꾸어 말하면, 저항 $R7$ 의 저항값을 임의의 값으로 설정함으로써 $V_a - V_b$ 의 크기를 임의로 조정할 수 있고, 따라서, 식 (3) 또는 식 (4) 로 나타내는 온도 보상 전압 ΔV_r 의 크기도 임의로 조정할 수 있게 된다. 한편, 저항 $R7$ 의 저항값이 어떠한 저항값

이어도, 온도 T0 에서는 온도 보상 전압 ΔV_r 의 크기는 제로이기 때문에, 본 실시형태의 온도 보상 회로는, 온도 보상량만을 독립적으로 조정하는 것이 가능하다. 또, 저항 R7 의 저항값의 온도 계수를 등가 저항 Ra 의 저항값의 온도 계수와 상이하게 함으로써, $V_a - V_b$ 에도 온도 의존을 갖게 하는 것이 가능해지기 때문에, 보다 유연하게 온도 보상 전압 ΔV_r 의 크기를 조정하는 것도 가능하다.

[0110] 이상에 의해 본 발명의 제 2 실시형태의 온도 보상 회로의 동작을 설명하고, 온도 계수가 상이한 저항을 유효적으로 활용함으로써, 온도 계수만을 조정할 수 있고, 또한 온도 보상량을 조정할 수 있는 온도 보상 회로를 비교적 작은 회로 규모로 실현할 수 있는 것을 나타내었다.

[0111] <제 3 실시형태>

[0112] 도 5 는, 제 3 실시형태의 온도 보상 회로의 회로도이다. 도 1 에 나타낸 제 1 실시형태와의 차이는, 저항 R8 을 추가한 점이다. 추가된 저항 R8 은 제 1 출력 단자 Nr1 과 제 2 출력 단자 Nr2 사이에 접속된다. 이하, 본 실시예에 있어서의 제 1 출력 단자 Nr1 의 전압 V_{r1}' , 제 2 출력 단자 Nr2 의 전압 V_{r2}' , 온도 보상 전압 $\Delta V_r'$ 를 산출한다. 저항 R1 ~ R4 및 R8 에 흐르는 전류를 각각 I1 ~ I4, I8 로 하면, 각각의 관계는 다음 식으로 나타낸다.

[0113] [수학식 32]

$$I_1 = \frac{V_a - V_{r1}'}{R_1} \dots (26)$$

[0114]

[수학식 33]

$$I_2 = \frac{V_{r1}' - V_b}{R_2} \dots (27)$$

[0116]

[수학식 34]

$$I_3 = \frac{V_{r2}' - V_b}{R_3} \dots (28)$$

[0118]

[수학식 35]

$$I_4 = \frac{V_a - V_{r2}'}{R_4} \dots (29)$$

[0120]

[수학식 36]

$$I_8 = \frac{V_{r2}' - V_{r1}'}{R_8} \dots (30)$$

[0122]

[수학식 37]

[0124]

$$I_4 = I_3 + I_8 \dots (31)$$

[0125]

[수학식 38]

[0126]

$$I_2 = I_1 + I_8 \dots (32)$$

[0127]

식 (26) ~ 식 (32) 로부터 온도 보상 전압 $\Delta V_r' = V_{r1}' - V_{r2}'$ 를 산출하면, 다음 식과 같이 된다.

[0128]

[수학식 39]

$$\Delta V_r' = \frac{R_2 \times R_4 - R_1 \times R_3}{(R_1 + R_2) \times (R_3 + R_4)} \times (V_a - V_b)$$

$$\times \frac{1}{1 + \frac{1}{R_8} \times \left(\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} \right)} \quad \dots (33)$$

[0129]

[0130]

여기서, 도중의 계산식은 할애하였다. 식 (33) 으로 나타내는 본 실시형태의 온도 보상 전압 $\Delta V_r'$ 와, 식 (3) 으로 나타내는 제 1 실시형태의 온도 보상 회로의 온도 보상 전압 ΔV_r 을 비교하면,

[0131]

[수학식 40]

$$\Delta V_r' = \Delta V_r \times \frac{1}{1 + \frac{1}{R_8} \times \left(\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} \right)} \quad \dots (34)$$

[0132]

[0133]

의 관계로 나타낸다. 즉, 저항 R_8 을 추가한 것에 의해 온도 보상 전압 $\Delta V_r'$ 의 값이 작아진다. 바꾸어 말하면, 저항 R_8 의 저항값을 임의의 값으로 설정함으로써 온도 보상 전압 $\Delta V_r'$ 의 크기를 임의로 조정할 수 있게 된다. 한편, 저항 R_8 의 저항값이 어떠한 저항값이어도, 온도 T_0 에서는 온도 보상 전압 $\Delta V_r'$ 의 크기는 제로이기 때문에, 본 실시형태의 온도 보상 회로는, 온도 보상량만을 독립적으로 조정하는 것이 가능하다. 또, 저항 R_8 의 저항값의 온도 계수를, 저항 $R_1 \sim R_4$ 중 적어도 하나의 저항의 저항값의 온도 계수와 동일하게 하거나, 또는 상기 저항 $R_1 \sim R_4$ 중 적어도 하나의 저항 이외의 저항의 저항값의 온도 계수와 동일하게 하거나, 및 저항 R_8 의 저항값의 크기에 따라, 온도 보상 전압 $\Delta V_r'$ 의 온도 계수를 변경하는 것이 가능해지기 때문에, 보다 유연하게 온도 보상 전압 ΔV_r 의 크기를 조정하는 것도 가능하다.

[0134]

이상에 의해 본 발명의 제 3 실시형태의 온도 보상 회로의 동작을 설명하고, 온도 계수가 상이한 저항을 유효적으로 활용함으로써, 온도 계수만을 조정할 수 있고, 또한 온도 보상량을 조정할 수 있는 온도 보상 회로를 비교적 작은 회로 규모로 실현할 수 있는 것을 나타내었다.

[0135]

<본 발명의 온도 보상 회로의 응용예>

[0136]

도 6 은, 센서 소자의 감도의 온도 의존을 나타낸 도면이다. 예로서, 자기 센서의 일례인 홀 소자의 감도의 온도 의존을 나타내었다. 홀 소자의 감도는, 일반적으로는 이동도에 비례하기 때문에, 고온에서 감도가 낮아지는 특성을 나타낸다. 소정의 온도 T_0 에 있어서의 감도를 k_0 으로 하면, 소정의 온도 T_0 보다 높은 온도에서는 감도는 k_0 보다 낮아지고, 소정의 온도 T_0 보다 낮은 온도에서는 감도는 k_0 보다 높아진다. 센서 소자를 탑재한 센서 장치의 출력에는, 온도에 대해 변화가 없거나 또는 변화가 작은 것이 요구되기 때문에, 센서 장치에는 센서 소자의 온도 의존 특성을 보상하는 회로가 요구되는, 이와 같은 경우에 본 발명의 온도 보상 회로는 바람직하다. 도 7 및 도 8 에, 본 발명의 온도 보상 회로를 센서 장치에 적용한 예를 나타낸다.

[0137]

도 7 은, 본 발명의 온도 보상 회로를 자기 센서 장치에 응용한 예의 회로도이다. 자전 변환 소자인 홀 소자 (2) 의 신호는, 스위치 회로 (3) 를 개재하여 차동 증폭기 (4) 에 입력되고, 차동 증폭기 (4) 는 이것을 증폭시키고, 증폭된 신호는 용량 C_1, C_2 를 개재하여 비교기 (5) 에 입력된다. 비교기 (5) 에서는, 홀 소자 (2) 의 출력인, 인가된 자속 밀도에 따른 신호에 기초하여 단자 N1 및 단자 N2 에 공급되는 전압차와, 단자 N3 및 단자 N4 에 공급되는 전압차를 비교하고, 인가된 자속 밀도가 소정의 자속 밀도보다 큰지 작은지를 출력한다. 스위치 회로 (3), 스위치 S1, S2, 및 용량 $C_1 \sim C_4$, 기준 전압 ref0 은, 홀 소자 (2) 나 차동 증폭기 (4) 나 비교기 (5) 가 가지고 있는 오차 성분을 제거하고, 정밀도가 높은 비교 결과를 얻기 위해서 사용된다. 도 6 에서 나타낸 바와 같이, 홀 소자 (2) 의 감도는 온도 의존을 가지기 때문에, 단자 N3 및 단자 N4 에 공급되는 전압차가 온도에 대해 일정한 경우에는, 비교기 (5) 의 출력, 즉 자기 센서 장치의 출력은, 온도에 대해 일정하지 않은, 온도 의존을 갖는 출력이 된다. 이 홀 소자 (2) 의 온도 의존을 보상하기 위해서, 단자 N3 및 단자 N4 에는, 본 발명의 온도 보상 회로 (1) 의 제 1 출력 단자 Nr1 및 제 2 출력 단자 Nr2 가, 스위치 S3, S3x, S4, S4x 를 개재하여 접속되고, 온도 보상 전압 ΔV_r 또는 $\Delta V_r'$ 가 공급됨으로써, 온도 의존이 없는 자기 센서 장치의 출력을 얻는 것이 가능해진다.

[0138] 도 8 은, 본 발명의 온도 보상 회로를 자기 센서 장치에 응용한 다른 예의 회로도이다. 도 7 에 나타낸 자기 센서 장치와의 차이는, 기준 전압 회로 (6) 와 스위치 S5, S5x, S6, S6x 를 추가한 점이다. 단자 N3 및 단자 N4 에는, 기준 전압 회로 (6) 의 출력 단자 Nr3 및 출력 단자 Nr4 가, 스위치 S5, S5x, S6, S6x 를 개재하여 접속되고, 온도 의존이 없는 기준 전압 ΔV_{ref} 가 공급된다. 따라서, 소정의 온도 T0 에서의 보상량을 기준 전압 회로 (6) 에 의해 공급하고, 온도 보상량을 온도 보상 회로 (1) 에 의해 공급하는 것이 가능하다.

바꾸어 말하면, 온도 의존이 없는 자기 센서 장치의 출력을 얻을 수 있음과 함께, 인가된 자속 밀도가 소정의 자속 밀도보다 큰지 작은지의 임계값 레벨을 조정하는 것이 가능해진다.

[0139] 도 9 는, 도 8 에 나타낸 기준 전압 회로 (6) 의 일례를 나타내는 회로도이다. 기준 전압 회로 (6) 는, 전원 단자 VDD 와 접지 단자 VSS 사이에 직렬로 접속된 저항 Rx1 ~ Rx3 으로 구성된다. 저항 Rx1 과 Rx2 의 접속점에 출력 단자 Nr3 가 형성되고, 저항 Rx2 와 Rx3 의 접속점에 출력 단자 Nr4 가 형성된다.

[0140] 출력 단자 Nr3 및 출력 단자 Nr4 의 전압을 각각 Vr3, Vr4, 기준 전압 $\Delta V_{ref} = Vr3 - Vr4$ 로 하면 다음 식을 얻는다.

[0141] [수학식 41]

$$\Delta V_{ref} = \frac{R_x 2}{R_x 1 + R_x 2 + R_x 3} \times (VDD - VSS) \quad \dots (35)$$

[0142] [0143] 저항 Rx1 ~ Rx3 을 동일한 온도 계수를 갖는 저항으로 구성하면, 기준 전압 ΔV_{ref} 는 온도 의존이 없는 전압이 된다. 또, 기준 전압 ΔV_{ref} 의 크기는, 저항 Rx1 ~ Rx3 의 저항값의 비를 조정함으로써, 임의로 조정 가능하다.

[0144] 도 7 ~ 9 에 본 발명의 온도 보상 회로를 자기 센서 장치에 응용한 예를 나타내었다. 본 설명에 있어서는, 설명을 위해서 구체적인 예를 나타냈지만, 반드시 이 구성이나 센서 소자에 제한되는 것은 아니고, 광범위한 반도체 회로에 있어서 응용 가능하다.

부호의 설명

1 : 온도 보상 회로

2 : 홀 소자

3 : 스위치 회로

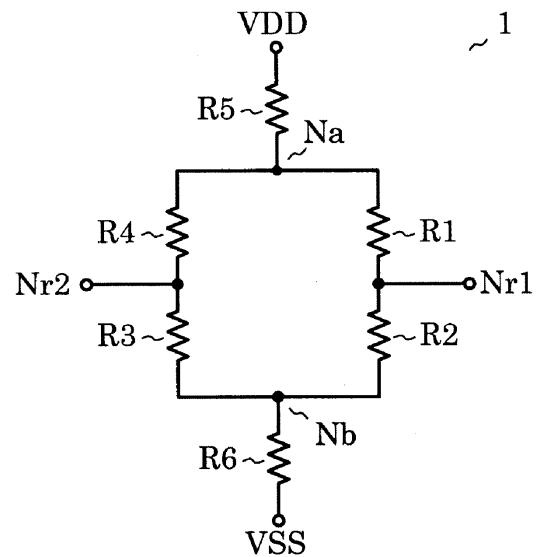
4 : 차동 증폭기

5 : 비교기

6 : 기준 전압 회로

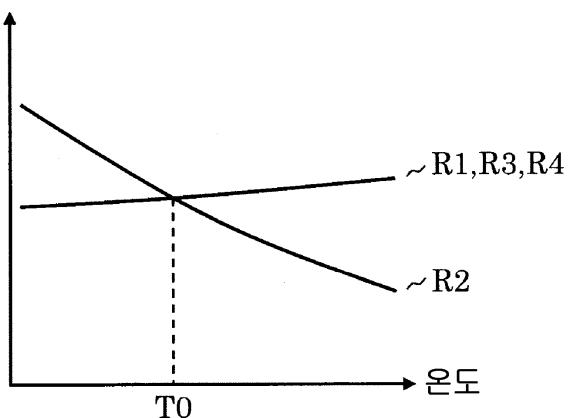
도면

도면1

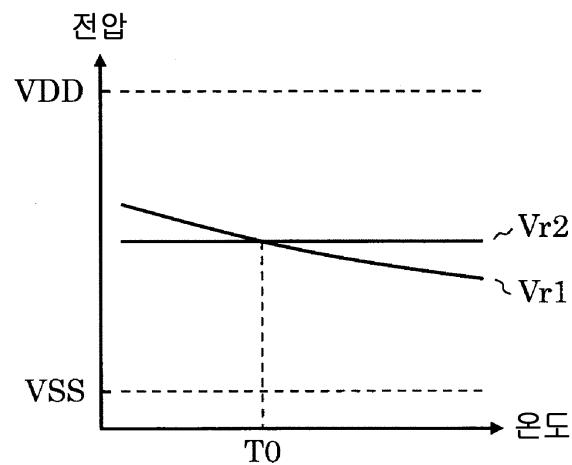


도면2

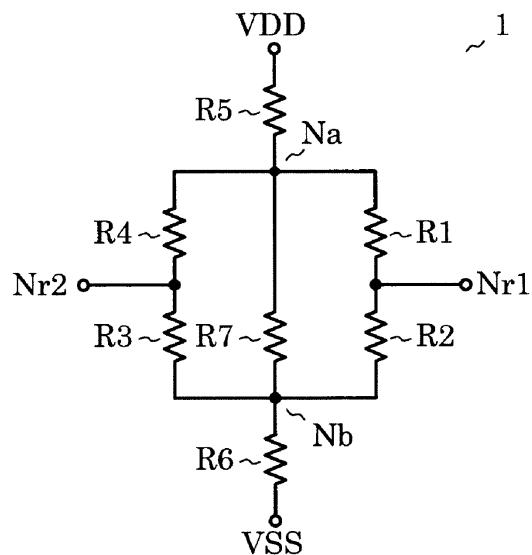
저항값



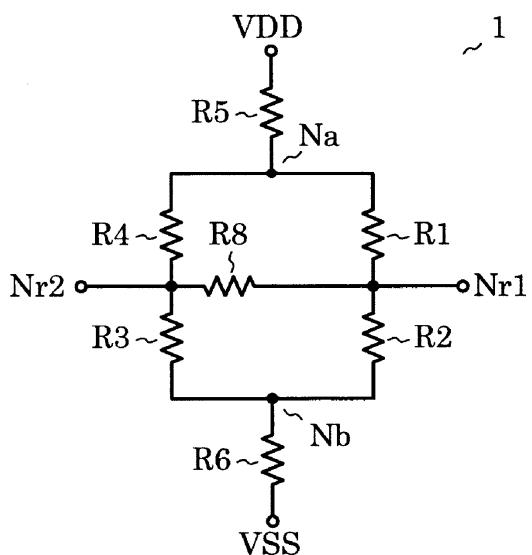
도면3



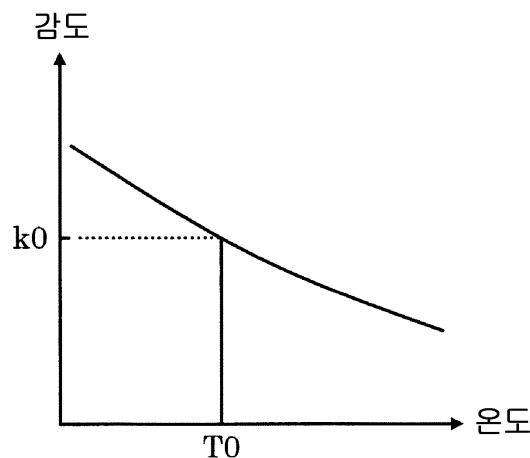
도면4



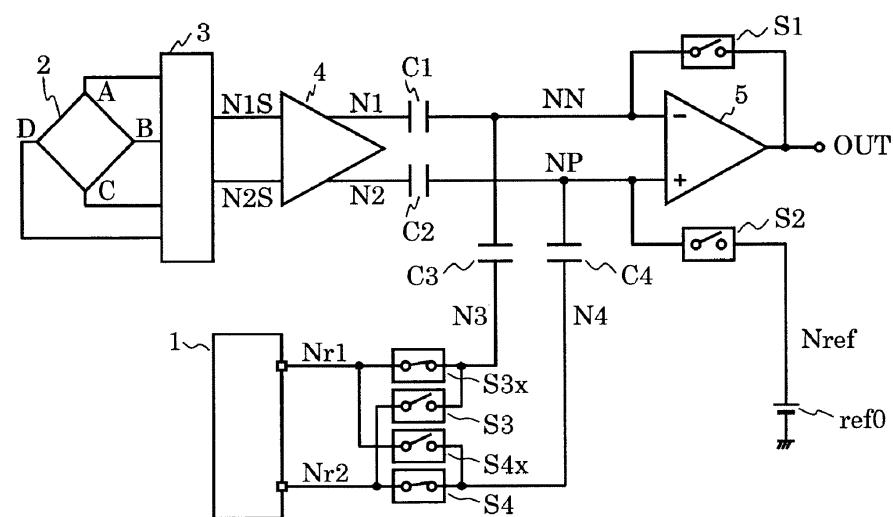
도면5



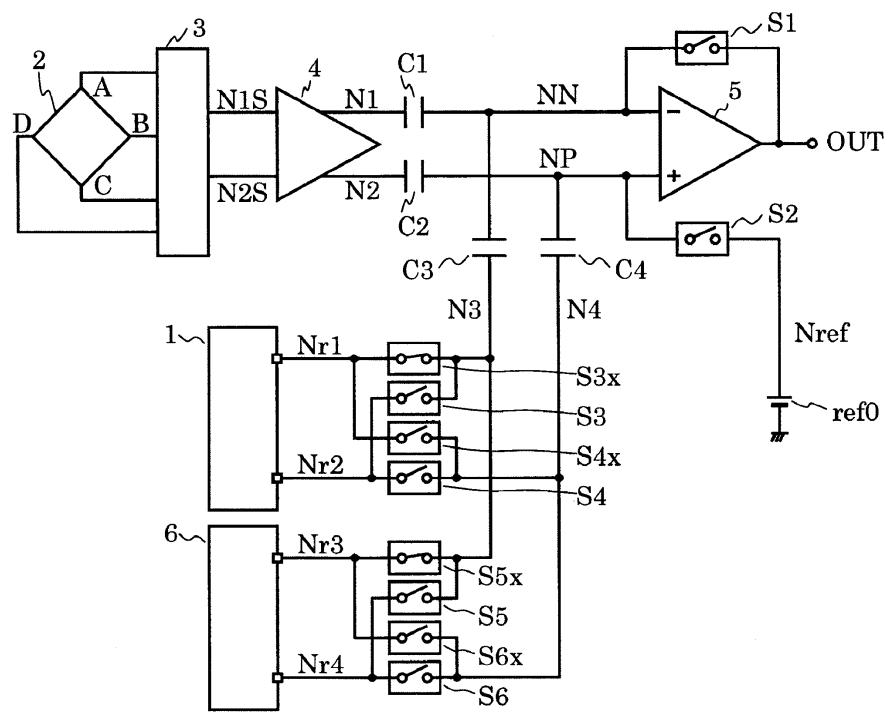
도면6



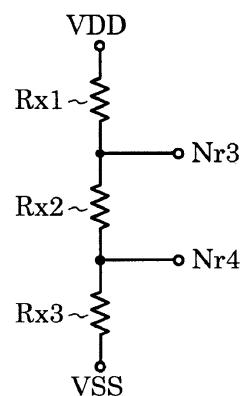
도면7



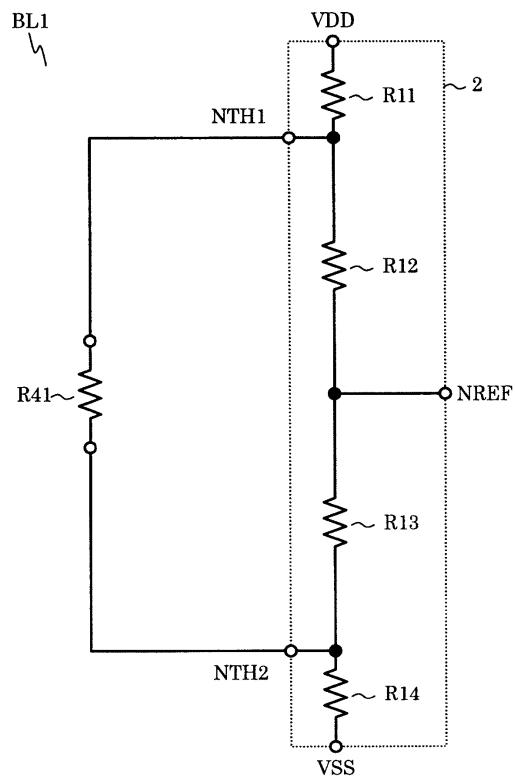
도면8



도면9



도면10



도면11

