



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월09일
(11) 등록번호 10-1306407
(24) 등록일자 2013년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01K 7/16 (2006.01) G01K 1/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0052280
(22) 출원일자 2012년05월17일
심사청구일자 2012년05월17일
(56) 선행기술조사문헌
JP2010243354 A
KR1020060120071 A
KR1020110104235 A
JP08075499 A

(73) 특허권자
홍윤기
서울특별시 강북구 한천로170길 51-10 (수유동)
이유성
서울특별시 영등포구 문래동4가 43 문래동삼환아파트101-304
(72) 발명자
이유성
서울특별시 영등포구 문래동4가 43 문래동삼환아파트101-304
홍윤기
서울특별시 강북구 한천로170길 51-10 (수유동)
(74) 대리인
오종일

전체 청구항 수 : 총 2 항

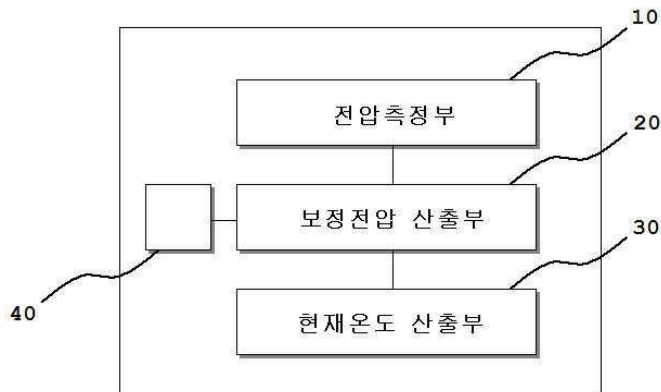
심사관 : 홍정훈

(54) 발명의 명칭 압력저항 센서를 이용한 온도측정방법 및 온도측정장치

(57) 요약

본 발명은 휘트스톤 브릿지의 출력단 전압을 측정하는 단계; 상기 측정된 출력단 전압으로부터 압력에 따른 교정 오차를 감한 보정전압을 산출하는 단계; 및 상기 산출된 보정전압을 입력값으로 하여, 두 점의 온도구간에서 얻어진 출력전압의 선형관계로부터 현재의 온도값을 산출하는 단계를 포함하는 압력저항 센서를 이용한 온도측정방법 및 이를 위한 온도측정장치를 제공한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

휘트스톤 브릿지의 출력단 전압을 측정하는 단계; 상기 측정된 출력단 전압으로부터 압력에 따른 교정오차를 감한 보정전압을 산출하는 단계; 상기 산출된 보정전압을 입력값으로 하여, 두 점의 온도구간에서 얻어진 출력전압의 선형관계로부터 현재의 온도값을 산출하는 단계를 포함하고,

현재의 온도값은 하기 식에 따라 산출되어지는 것을 특징으로 하는 압력저항 센서를 이용한 온도측정방법.

$$T = \frac{V' - V_{ZERO}}{V_{SPAN} - V_{ZERO}} \cdot \Delta V$$

T: 현재의 온도값, V': 보정전압, V_{ZERO}: 압력이 제로일 때, 온도 제로에서의 출력전압, V_{SPAN}: 스패일 때, 현재 온도에서의 출력전압, ΔV: 온도변위

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

휘트스톤 브릿지 회로의 출력단 전압을 측정하는 전압측정부; 상기 전압측정부에서 측정된 출력단 전압으로부터 압력에 따른 교정오차를 감한 보정전압을 산출하는 보정전압 산출부; 상기 보정전압 산출부에서 산출된 보정전압을 입력값으로 하여, 두 점의 온도구간에서 얻어진 출력전압의 선형관계로부터 현재의 온도값을 산출하는 현재 온도산출부를 포함하고,

현재의 온도값은 하기 식에 따라 산출되어지는 것을 특징으로 하는 압력저항 센서를 이용한 온도측정장치.

$$T = \frac{V' - V_{ZERO}}{V_{SPAN} - V_{ZERO}} \cdot \Delta V$$

T: 현재의 온도값, V': 보정전압, V_{ZERO}: 압력이 제로일 때, 온도 제로에서의 출력전압, V_{SPAN}: 스패일 때, 현재 온도에서의 출력전압, ΔV: 온도변위

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 압력저항 센서를 이용한 온도측정방법 및 온도측정장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 휘트스톤 브릿지 회로가 장착된 온도측정장치를 이용하여 온도를 측정할 때 장치내 가해지는 압력에 의해 발생한 출력전압의 오차를 보상하여 줌으로써 현재의 온도를 정확하게 측정하는 것이 가능한 압력저항 센서를 이용한 온도측정

방법 및 온도측정장치에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 특정 매체의 온도측정시 휘트스톤 브릿지의 출력단의 전압강하를 토대로 현재 매체에 근접한 온도값을 얻어낼 수 있다.
- [0003] 하지만, 이에 작용하는 압력에 의해 실제 온도와는 차이를 갖게 되는 경우가 있다. 만일, 가해지는 압력의 크기가 극히 작은 경우에는 문제가 크지 않겠지만, 압력변화가 크다면 휘트스톤 브릿지 출력단에서의 전압변화가 크게 되어 이로부터 얻어지는 온도값은 더 이상 신뢰할 수 없게 된다.
- [0004] 따라서, 온도측정장치에서 압력변화에 수반한 오차에 대하여 까지 보상이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 상술한 종래기술의 필요성을 충족시키기 위해 안출된 이 발명의 목적은, 휘트스톤 브릿지 회로가 장착된 온도측정장치를 이용하여 온도를 측정할 때 장치내 가해지는 압력에 의해 발생한 출력전압의 오차를 보상하여 줌으로써 현재의 온도를 정확하게 측정하는 것이 가능한 압력저항 센서를 이용한 온도측정방법을 제공함에 있다.
- [0006] 본 발명의 다른 목적은 휘트스톤 브릿지 회로가 장착된 온도측정장치를 이용하여 온도를 측정할 때 장치내 가해지는 압력에 의해 발생한 출력전압의 오차를 보상하여 줌으로써 현재의 온도를 정확하게 측정하는 것이 가능한 압력저항 센서를 이용한 온도측정장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기한 바와 같은 본 발명의 기술적 과제는 다음과 같은 수단에 의해 달성되어진다.
- [0008] (1) 휘트스톤 브릿지의 출력단 전압을 측정하는 단계;
- [0009] 상기 측정된 출력단 전압으로부터 압력에 따른 교정오차를 감한 보정전압을 산출하는 단계; 및
- [0010] 상기 산출된 보정전압을 입력값으로 하여, 두 점의 온도구간에서 얻어진 출력전압의 선형관계로부터 현재의 온도값을 산출하는 단계를 포함하는 압력저항 센서를 이용한 온도측정방법.
- [0011] (2) 제 1항에 있어서,
- [0012] 압력에 따른 교정오차는 현재 압력 비중과 출력값 변위의 곱의 값인 것을 특징으로 하는 압력저항 센서를 이용한 온도측정방법.
- [0013] (3) 제 1항에 있어서,
- [0014] 현재의 온도값은 하기 식에 따라 산출되어지는 것을 특징으로 하는 압력저항 센서를 이용한 온도측정방법.

$$T = \frac{V' - V_{ZERO}}{V_{SPAN} - V_{ZERO}} \cdot \Delta V$$

- [0015]
- [0016] T: 현재의 온도값, V': 보정전압, V_{ZERO}: 압력이 제로일 때, 온도 제로에서의 출력전압, V_{SPAN}: 스펀일 때, 현재 온도에서의 출력전압, ΔV : 온도변위

- [0017] (4) 휘트스톤 브릿지 회로의 출력단 전압을 측정하는 전압측정부;
- [0018] 상기 전압측정부에서 측정된 출력단 전압으로부터 압력에 따른 교정오차를 감한 보정전압을 산출하는 보정전압 산출부; 및
- [0019] 상기 보정전압 산출부에서 산출된 보정전압을 입력값으로 하여, 두 점의 온도구간에서 얻어진 출력전압의 선형관계로부터 현재의 온도값을 산출하는 현재 온도산출부를 포함하는 압력저항 센서를 이용한 온도측정장치.
- [0020] (5) 제 4항에 있어서,

[0021] 보정전압 산출부는 현재의 압력을 측정하는 압력저항센서를 포함하며, 상기 압력저항센서에서 측정된 현재의 압력 비중과 출력값 변위의 곱의 값을 얻어 이를 교정오차로 하는 것을 특징으로 하는 압력저항 센서를 이용한 온도측정장치.

[0022] (6) 제 4항에 있어서,

[0023] 현재의 온도값은 하기 식에 따라 산출되어지는 것을 특징으로 하는 압력저항 센서를 이용한 온도측정장치.

$$T = \frac{V' - V_{ZERO}}{V_{SPAN} - V_{ZERO}} \cdot \Delta V$$

[0024]

[0025] T: 현재의 온도값, V': 보정전압, V_{ZERO}: 압력이 제로일 때, 온도 제로에서의 출력전압, V_{SPAN}: 스패일 때, 현재 온도에서의 출력전압, ΔV: 온도변위

발명의 효과

[0026] 이상과 같이 본 발명에 따르면 휘트스톤 브릿지 회로가 장착된 온도측정장치를 이용하여 온도를 측정할 때 장치 내 가해지는 압력에 의해 발생한 출력전압의 오차를 보상하여 줌으로써 현재의 온도를 정확하게 측정하는 것이 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명에 사용된 휘트스톤 브릿지 회로의 예시도이다.

도 2는 본 발명에 따른 온도측정장치의 블록 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 내용을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0029] 본 발명에 따른 온도측정장치는 도 1에 도시된 바와 같은 휘트스톤 브릿지 회로를 이용하여 출력단의 전압을 측정함으로써 현재의 온도를 측정한다. 이때 전압측정의 대상이 되는 출력단은 도 1에 나타낸 바와 같이, V+, S+, S-의 세 포인트중 원하는 한 포인트의 전압값이 사용되어질 수 있다.

[0030] 이와 같이 휘트스톤 브릿지의 출력단의 전압강하를 측정하면 현재 매체에 근접한 온도 값을 얻을 수 있다. 이하, 상기 도 1에 나타낸 휘트스톤 브릿지 회로를 이루는 각 소자가 아래 표 1과 같은 설정값을 갖는 것으로 가정 온도측정의 예를 살펴 보고자 한다.

표 1

[0031]

R1,R2,R3,R4	5kΩ (@ 0℃)
TCR	3000ppm
정전류	1mA
R1 스패저항변화량	40Ω
R2 스패저항변화량	60Ω
R3 스패저항변화량	40Ω
R4 스패저항변화량	60Ω

[0032] 위에서 가정된 TCR 값은 3000ppm으로 1℃당 0.3%의 저항변화를 보이게 된다. 따라서, 50℃가 변화했을 경우 총 저항비율은 15%가 된다. 만일 5kΩ의 저항에 50℃의 변화를 주면 5.75kΩ이 된다.

[0033] 이러한 가정을 바탕으로 하여 압력이 0인 상태에서 휘트스톤 브릿지를 이루는 각 출력단에서의 전압은 다음과 같이 주어진다.

[0034] (1) 0℃에서의 전압

[0035] 가) V+

$$[0036] \frac{(R1+R2) \cdot (R3+R4)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I = \frac{(5000+5000) \cdot (5000+5000)}{5000+5000+5000+5000} \cdot 0.001 = 5V$$

[0037] 나) S+

$$[0038] \frac{(R1+R2)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I \cdot R2 = \frac{(5000+5000)}{5000+5000+5000+5000} \cdot 0.001 \cdot 5000 = 2.5V$$

[0039] 다) S-

$$[0040] \frac{(R3+R4)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I \cdot R2 = \frac{(5000+5000)}{5000+5000+5000+5000} \cdot 0.001 \cdot 5000 = 2.5V$$

[0041] (2) 50℃에서의 전압

[0042] 가) V+

$$[0043] \frac{(R1+R2) \cdot (R3+R4)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I = \frac{(5750+5750) \cdot (5750+5750)}{5750+5750+5750+5750} \cdot 0.001 = 5.75V$$

[0044] 나) S+

$$[0045] \frac{(R1+R2)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I \cdot R2 = \frac{(5750+5750)}{5750+5750+5750+5750} \cdot 0.001 \cdot 5750 = 2.875V$$

[0046] 다) S-

$$[0047] \frac{(R3+R4)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I \cdot R2 = \frac{(5750+5750)}{5750+5750+5750+5750} \cdot 0.001 \cdot 5750 = 2.875V$$

[0048] 상기와 같이, 온도변화에 따라 출력전압값이 비례적으로 변화하는 것을 확인할 수 있으며, 이러한 성질을 이용하면 측정하고자 하는 온도에 대하여 단순하게 출력단에서의 전압을 측정하는 것에 의해 쉽게 얻어질 수 있음을 알 수 있다.

[0049] 앞에서 설명한 바와 같이, 본 발명에서는 휘트스톤 브릿지의 V+, S+, S- 중 어느 하나의 포인트를 이용하여 온도 측정에 사용할 수 있다. 예를 들어, V+의 값을 온도 측정에 사용한다면 5V를 0℃로 하고, 5.75V를 50℃로 기준을 두어 V+의 값에 대해 비례적으로 연산하는 것에 의해 아래 식 (1)과 같이 측정하고자 하는 온도 T를 얻을 수 있다.

$$[0050] (1) T = \frac{V - V_{ZERO}}{V_{SPAN} - V_{ZERO}} \cdot \Delta V$$

[0051] T: 현재의 온도값, V: 현재의 출력전압, V_{ZERO}: 압력이 제로일 때, 온도 제로에서의 출력전압, V_{SPAN}: 압력이 제로

일 때, 현재 온도에서의 출력전압, ΔV: 온도변위

[0052] 위 식에 의하면, 만일 S+의 출력값이 2.6V일 때, 온도는 아래와 같이 얻어질 수 있다.

$$[0053] T = \frac{V - V_{ZERO}}{V_{SPAN} - V_{ZERO}} \cdot \Delta V = \frac{2.6 - 2.5}{2.875 - 2.5} \cdot 50 = 13.33 \text{ } ^\circ\text{C}$$

[0054] 위에서와 같이 압력센서에 압력이 인가되지 않은 상태에서 온도측정은 특별한 문제를 발생시키지는 않는다. 그러나, 압력이 인가되면 다음과 같은 오차를 발생시키므로 이에 대한 보정이 요구되어진다.

[0055] (1) 0℃에서의 전압

[0056] 가) V+

$$[0057] \frac{(R1+R2) \cdot (R3+R4)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I = \frac{(4960+5060) \cdot (4960+5060)}{4960+5060+4960+5060} \cdot 0.001 = 5.01V$$

[0058] 나) S+

$$[0059] \frac{(R1+R2)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I \cdot R2 = \frac{(4960+5060)}{4960+5060+4960+5060} \cdot 0.001 \cdot 5060 = 2.530V$$

[0060] 다) S-

$$[0061] \frac{(R3+R4)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I \cdot R2 = \frac{(4960+5060)}{4960+5060+4960+5060} \cdot 0.001 \cdot 4960 = 2.480V$$

[0062] (2) 50℃에서의 전압

[0063] 가) V+

$$[0064] \frac{(R1+R2) \cdot (R3+R4)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I = \frac{(5704+5819) \cdot (5704+5819)}{5704+5819+5704+5819} \cdot 0.001 = 5.762V$$

[0065] 나) S+

$$[0066] \frac{(R1+R2)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I \cdot R2 = \frac{(5704+5819)}{5704+5819+5704+5819} \cdot 0.001 \cdot 5819 = 2.910V$$

[0067] 다) S-

$$[0068] \frac{(R3+R4)}{R1+R2+R3+R4} \cdot I \cdot R2 = \frac{(5704+5819)}{5704+5819+5704+5819} \cdot 0.001 \cdot 5704 = 2.852V$$

[0069] 상기 결과에서 확인할 수 있듯이, V+, S+, S-의 출력값은 제로압력과 비교하여 스펠압력에 의해 변하는 것을 확인할 수 있으며, 이러한 결과는 아래 표 2에 정리하여 나타내었다.

표 2

온도	압력	V+	S+	S-
0℃	제로	5.000V	2.500V	2.500V
	스팬	5.010V	2.530V	2.480V
50℃	제로	5.750V	2.875V	2.875V
	스팬	5.762V	2.910V	2.852V

[0071] 압력의 변화는 휘트스톤 브릿지 회로의 출력단에서의 측정값을 변화시킨다. 따라서, 스펠 압력이 존재하면 당해 압력에 의해 출력단의 전압값이 변화하게 되어 실제 온도와 차이를 발생시킨다.

[0072] 예를 들어, 스펠압력으로 인해 S+의 출력값이 30mV 상승한다고 하면, 위 식(1)에 의하면 다음과 같은 결과가 얻어진다.

$$T = \frac{V - V_{ZERO}}{V_{SPAN} - V_{ZERO}} \cdot \Delta V = \frac{(2.6 + 0.03) - 2.5}{2.875 - 2.5} \cdot 50 = 17.33 \text{ } ^\circ\text{C}$$

[0073]

[0074] 앞의 측정 결과인 13.33°C에 비하면, 4°C의 오차가 발생하였음을 알 수 있다.

[0075] 따라서, 스패압력으로 인해 발생하는 측정온도상의 오차는 교정되어야만 한다.

[0076] 이를 위해 먼저, 어느 한 점의 온도에서 제로, 스패 변화에 따른 출력값의 변위를 기록한다. 예를 들어, 0°C에서 S+의 제로 압력에서의 출력값은 표 2에서 2.500V, 스패 압력에서의 출력값은 2.530V 이므로 출력값 변위 $\Delta V_p = 2.530 - 2.500 = 0.030V$ 이 된다. 이때, 온도에 따라 상기 S+의 출력값 변위는 차이가 있을 수 있지만, 그 차이는 매우 미미하여 무시할 수 있다.

[0077] 다음으로, 현재 압력의 비중을 구한다. 압력의 비중은 기준 교정압력(위의 표 2의 스패압력이 대기압(100kPa) 일 경우)에 대한 현재 압력의 비를 말하며, 예를 들어 기준 교정압력이 대기압인 100kPa의 스패압력으로 교정되었고, 현재 25kPa의 압력이 걸려 있다면 현재의 압력 비중은 0.25가 된다. 따라서, 현재 압력에서 보정전압은 위 현재 압력 비중에 의해 발생하는 교정오차를 고려해야 하고, 이때 교정오차는 출력값 변위(ΔV_p)에 압력 비중을 곱한 값이 된다.

[0078] 따라서, 압력을 고려한 현재의 온도는 다음과 같이 얻어진다.

$$T = \frac{V' - V_{ZERO}}{V_{SPAN} - V_{ZERO}} \cdot \Delta V$$

[0079]

[0080] T: 현재의 온도값, V': 보정전압(= $\Delta V_p \times$ 압력비중), V_{ZERO} : 압력이 제로일 때, 온도 제로에서의 출력전압, V_{SPAN} : 스패일 때, 현재 온도에서의 출력전압, ΔV : 온도변위

[0081] 예를 들어, 현재 측정값 $V = 2.6075$ 이고, 현재의 압력비중이 0.25라면 현재 온도는 다음과 같이 얻어진다.

$$T = \frac{V' - V_{ZERO}}{V_{SPAN} - V_{ZERO}} \cdot \Delta V = \frac{(2.6075 - 0.25 \cdot 0.03) - 2.5}{2.875 - 2.5} \cdot 50 = 13.33 \text{ } ^\circ\text{C}$$

[0082]

[0083] 상기와 같이 본 발명에 따른 온도측정방법에 의하면 압력센서에 압력이 인가되어지더라도 이를 간단한 과정을 통해 보상할 수 있어 정확한 온도측정이 가능함을 확인할 수 있다.

[0084] 본 발명은 상기와 같은 온도측정방법을 구현하기 위해, 도 2에 제시한 바와 같이, 휘트스톤 브릿지 회로를 포함하고, 상기 회로의 출력단 전압을 측정하는 전압측정부(10);

[0085] 상기 전압측정부(10)에서 측정된 출력단 전압으로부터 압력에 따른 오차를 감한 보정전압을 산출하는 보정전압 산출부(20); 및

[0086] 상기 보정전압 산출부(20)에서 산출된 보정전압을 입력값으로 하여, 제로압력상태에서 두 점의 온도구간에서 얻어진 출력전압의 선형관계로부터 현재의 온도값을 산출하는 현재 온도산출부(30)를 포함하는 압력저항 센서를 이용한 온도측정장치를 제공한다.

[0087] 상기 본 발명의 온도측정장치를 구성하는 전압측정부(10)는 출력단 전압으로 앞서 설명한 바와 같은 휘트스톤 브릿지 회로의 V+, S+, S-의 출력값 중 어느 하나를 이용할 수 있으며, 이들 출력단과 V-간 또는 공통으로 할 수 있는 전압간 전압을 측정한다.

[0088] 압력센서(40)에 압력이 인가되면, 보정전압 산출부(20)는 이를 입력값으로 하여 현재의 압력 비중을 구한 후,

이미 실험을 통해 얻어낸 출력값 변위(ΔV_P)에 상기 압력 비중을 곱하여 교정오차를 얻는다. 보정전압 산출부(20)는 현재 출력단에서 측정된 전압에서 상기 교정오차를 빼는 과정을 통해 보정전압을 산출한다.

[0089] 현재온도 산출부(30)는 상기 보정전압 산출부(20)에서 산출된 보정전압을 입력값으로 하여, 제로압력상태에서 두 점의 온도구간에서 얻어진 출력전압의 선형관계로부터 현재의 온도값을 산출한다.

[0090] 상기 본 발명에 따른 전압측정부(10), 보정전압 산출부(20), 및 현재온도 산출부(30)는 소프트웨어 혹은 하드웨어 내지 펌웨어를 통해 구현되어질 수 있으며, 이는 본 발명의 내용으로부터 당업자에게 자명한 기술적 사항에 불과한 것이기에 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

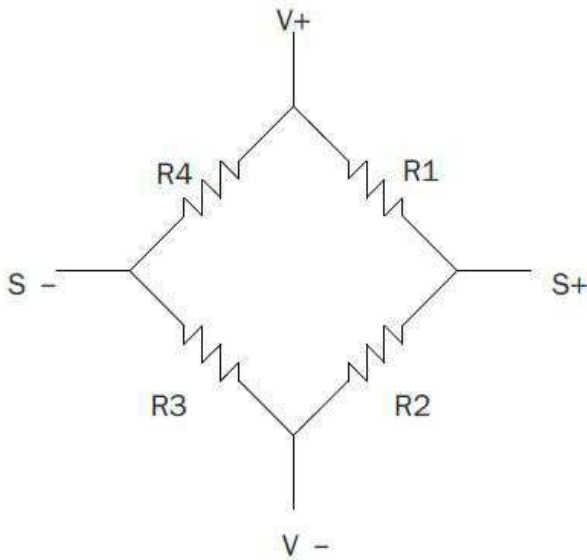
[0091] 상기와 같이 본 발명에 따르면 휘트스톤 브릿지 회로가 장착된 온도측정장치를 이용하여 온도를 측정하면, 장치 내 가해지는 압력에 의해 발생한 출력전압의 오차를 보상하여 줌으로써 현재의 온도를 정확하게 측정하는 것이 가능해진다.

부호의 설명

- [0092] 10: 전압측정부
- 20: 보정전압 산출부
- 30: 현재온도 산출부
- 40: 압력센서

도면

도면1



도면2

