



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월21일
(11) 등록번호 10-1890333
(24) 등록일자 2018년08월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01K 7/24 (2006.01) G01D 1/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01K 7/24 (2013.01)
G01D 1/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0151509
(22) 출원일자 2017년11월14일
심사청구일자 2017년11월14일
(56) 선행기술조사문헌
W02016131990 A1
KR1020150084267 A
KR1020130142954 A
KR1020120065369 A

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김재준
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과
학기술대학교
박찬샘
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과
학기술대학교
(74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 4 항

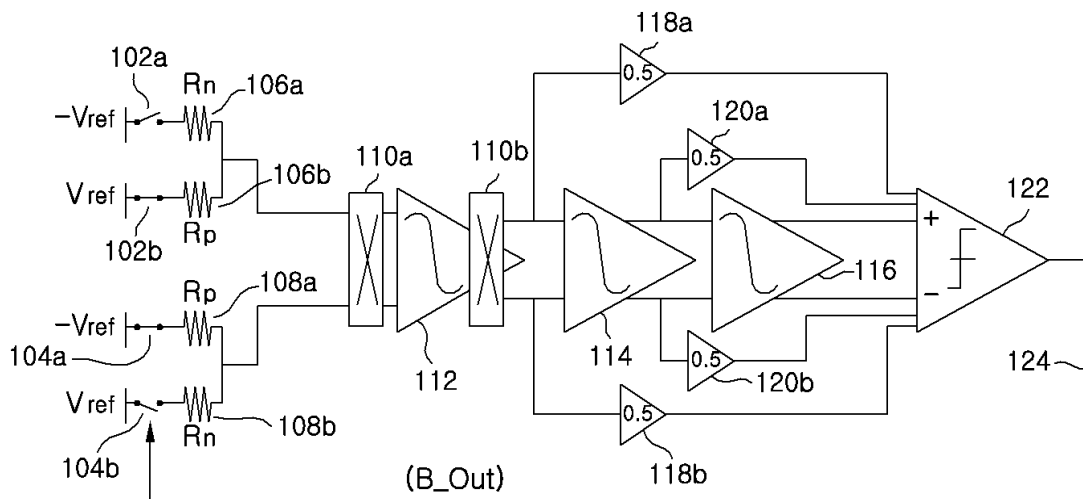
심사관 : 한주철

(54) 발명의 명칭 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서

(57) 요약

본 발명에 따른 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서는, 다수의 저항 스위치와 각 저항 스위치의 일단에 각각 연결된 다수의 온도 센서를 포함하는 다수의 전류 경로와, 상기 다수의 전류 경로의 출력 측에 직렬로 다단 연결된 다수의 적분기와, 상기 다수의 적분기 중 적어도 하나 이상의 적분기의 차동 쌍 간의 전압 차이에 가중치를 반영하여 전압 차이값을 출력하는 다수의 가중치와, 상기 다수의 가중치의 출력과 상기 다수의 적분기 중 최종 단의 적분기의 출력을 입력으로 하여 샘플링 클럭에 동기화된 출력을 생성하여 상기 다수의 저항 스위치를 온 또는 오프 스위칭하는 가중치 비교기를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415153626

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 일반사업

연구과제명 공중부유형 다종 나노소자 기반 초소형 유해가스 센서 시스템 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2017.08.01 ~ 2018.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 저항 스위치와 각 저항 스위치의 일단에 각각 연결된 다수의 온도 센서를 포함하는 다수의 전류 경로와,
 상기 다수의 전류 경로의 출력 측에 직렬로 다단 연결된 다수의 적분기와,
 상기 다수의 적분기 중 적어도 하나 이상의 적분기의 차동 쌍 간의 전압 차이에 가중치를 반영하여 전압 차이값을 출력하는 다수의 가중치와,
 상기 다수의 가중치의 출력과 상기 다수의 적분기 중 최종 단의 적분기의 출력을 입력으로 하여 샘플링 클럭에 동기화된 출력을 생성하여 상기 다수의 저항 스위치를 온 또는 오프 스위칭하는 가중치 비교기를 포함하는 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 다수의 전류 경로는,
 제 1 저항 스위치와 제 1 온도 센서 저항으로 된 제 1 전류 경로와,
 제 2 저항 스위치와 제 2 온도 센서 저항으로 된 제 2 전류 경로와,
 제 3 저항 스위치와 제 3 온도 센서 저항으로 된 제 3 전류 경로와,
 제 4 저항 스위치와 제 4 온도 센서 저항으로 된 제 4 전류 경로를 포함하며,
 상기 제 1 전류 경로와 제 2 전류 경로는 병렬 연결되어 상기 다수의 적분기 중 제 1 적분기의 일측 입력으로 제공되고,
 상기 제 3 전류 경로와 제 4 전류 경로는 병렬 연결되어 상기 제 1 적분기의 타측 입력으로 제공되는 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 다수의 적분기는,
 일측 전류 경로의 출력을 일측 입력으로 하고 타측 전류 경로의 출력을 타측 입력으로 하는 제 1 적분기와,
 상기 제 1 적분기의 출력을 입력으로 하는 제 2 적분기와,
 상기 제 2 적분기의 출력을 입력으로 하는 제 3 적분기
 를 포함하는 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 제 1 적분기의 입력단에 구비된 제 1 초퍼와,
 상기 제 1 적분기의 출력단에 구비된 제 2 초퍼
 를 더 포함하는 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 온도 센서에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 분할된 전류 경로 상의 저항의 차이 값에 의거하여 온도를 센싱할 수 있는 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로, 온도 센서는 -45°C ~ 수십 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도 범위에서도 안정적으로 동작하여야 하는 다양한 산업분야(예컨대, 자동차, 전기자동차, IOT 분야, 산업 방재 분야 등)에서 널리 사용되고 있다.
- [0003] 종래의 온도 센서로는, 예컨대 양극성 접합 트랜지스터(BJT: Bipolar Junction Transistor)를 기반으로 온도를 센싱하는 방법과 위상 변이(Phase shift)를 이용하여 온도를 센싱하는 방법 등이 있다.
- [0004] 여기에서, BJT 기반의 종래 방식은 PTAT(Proportional To Absolute Temperature)와 NTAT(Negatively proportional To Absolute Temperature)를 이용하여 온도를 센싱하는데, 이러한 방식은 후단에 고해상도(High resolution)의 ADC(Back-end ADC)가 구비되어야 할 뿐만 아니라 그로 인해 고성능(High performance)의 S/H를 필요로 하는 문제가 있다.
- [0005] 그리고, 위상 변이를 이용하는 종래 방식은 고해상도를 구현하기에 직선성(Linearity)이 떨어지는 문제가 있으며, 또한 저항의 감도(Sensitivity)가 매우 좋은데도 불구하고 그 감도를 전부 이용할 수 없다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제2014-0094601호(공개일: 2014. 07. 30)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 온도 센서 저항을 R_n 경로와 R_p 경로로 분할하여 각 경로 간의 저항 값 차이가 비트로 나오게 하는 방식으로 온도를 센싱할 수 있는 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서를 제안한다.
- [0008] 또한, 본 발명은 고차(Higher order)의 적분을 통해 동일한 오버샘플링비(Oversampling ratio)에서 상대적으로 큰 해상도를 구현할 수 있는 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서를 제안한다.
- [0009] 또한, 본 발명은 후단의 ADC(Back-end ADC)와 고성능의 S/H(스레드/홀드)를 필요로 하지 않는 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서를 제안한다.
- [0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기에서 언급한 것으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 해결하고자 하는 과제는 아래의 기재들로부터 본 발명이 속하는 통상의 지식을 가진 자에 의해 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은, 일 관점에 따라, 다수의 저항 스위치와 각 저항 스위치의 일단에 각각 연결된 다수의 온도 센서를 포함하는 다수의 전류 경로와, 상기 다수의 전류 경로의 출력 측에 직렬로 다단 연결된 다수의 적분기와, 상기 다수의 적분기 중 적어도 하나 이상의 적분기의 차동 쌍 간의 전압 차이에 가중치를 반영하여 전압 차이값을 출력하는 다수의 가중치와, 상기 다수의 가중치의 출력과 상기 다수의 적분기 중 최종 단의 적분기의 출력을 입력으로 하여 샘플링 클럭에 동기화된 출력을 생성하여 상기 다수의 저항 스위치를 온 또는 오프 스위칭하는 가중치 비교기를 포함하는 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서를 제공할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 상기 다수의 전류 경로는, 제 1 저항 스위치와 제 1 온도 센서 저항으로 된 제 1 전류 경로와, 제 2 저항 스위치와 제 2 온도 센서 저항으로 된 제 2 전류 경로와, 제 3 저항 스위치와 제 3 온도 센서 저항으로 된

제 3 전류 경로와, 제 4 저항 스위치와 제 4 온도 센서 저항으로 된 제 4 전류 경로를 포함하고, 상기 제 1 전류 경로와 제 2 전류 경로는 병렬 연결되어 상기 다수의 적분기 중 제 1 적분기의 일측 입력으로 제공되고, 상기 제 3 전류 경로와 제 4 전류 경로는 병렬 연결되어 상기 제 1 적분기의 타측 입력으로 제공될 수 있다.

[0013] 본 발명의 상기 다수의 적분기는, 일측 전류 경로의 출력을 일측 입력으로 하고 타측 전류 경로의 출력을 타측 입력으로 하는 제 1 적분기와, 상기 제 1 적분기의 출력을 입력으로 하는 제 2 적분기와, 상기 제 2 적분기의 출력을 입력으로 하는 제 3 적분기를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명은, 상기 제 1 적분기의 입력단에 구비된 제 1 초과와, 상기 제 1 적분기의 출력단에 구비된 제 2 초과를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 본 발명의 실시 예에 따르면, 온도 센서 저항을 R_n 경로와 R_p 경로로 분할하여 각 경로 간의 저항 값 차이가 비트로 나오게 함으로써, 안정된 온도 센싱을 실현할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 고차(Higher order)의 적분을 통해 동일한 오우버샘플링비에서 상대적으로 큰 해상도를 구현할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 후단의 ADC(Back-end ADC)와 고성능의 S/H(스레드/홀드)를 필요로 하지 않기 때문에 회로의 간소화 및 저가격화를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서에 대한 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따라 센싱되는 저온에서의 비교기 출력을 보여주는 파형 예시도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따라 센싱되는 상온에서의 비교기 출력을 보여주는 파형 예시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 센싱되는 고온에서의 비교기 출력을 보여주는 파형 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 먼저, 본 발명의 장점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 여기에서, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 범주를 명확하게 이해할 수 있도록 하기 위해 예시적으로 제공되는 것이므로, 본 발명의 기술적 범위는 청구항들에 의해 정의되어야 할 것이다.

[0020] 아울러, 아래의 본 발명을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성 등에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들인 것으로, 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있음은 물론이다. 그러므로, 그 정의는 본 명세서의 전반에 걸쳐 기술되는 기술사상을 토대로 이루어져야 할 것이다.

[0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세하게 설명한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 시그마 델타 루프를 갖는 서미스터 기반의 온도 센서에 대한 회로도이다.

[0023] 도 1을 참조하면, 본 실시예의 온도 센서는 제 1 내지 제 4 저항 스위치(102a, 102b, 104a, 104b), 제 1 내지 제 4 온도 센서 저항(106a, 106b, 108a, 108b), 제 1 및 제 2 초과(110a, 110b), 제 1 내지 제 3 적분기(112, 114, 116), 제 1 내지 제 4 가중치(118a, 118b, 120a, 120b) 및 가중치 비교기(122) 등을 포함할 수 있다.

[0024] 먼저, 일단이 V_{ref} 에 연결된 제 1 저항 스위치(102a)의 타단에는 제 1 온도 센서 저항(106a)의 일단이 연결되고, 일단이 V_{ref} 에 연결된 제 2 저항 스위치(102b)의 타단에는 제 2 온도 센서 저항(106b)의 일단이 연결되며, 제 1 온도 센서 저항(106a)의 타단과 제 2 온도 센서 저항(106b)의 타단은 병렬 연결되어 제 1 적분기(112)의 입력측에 구비된 제 1 초과(110a)의 일측 입력으로 제공된다.

[0025] 또한, 일단이 V_{ref} 에 연결된 제 3 저항 스위치(104a)의 타단에는 제 3 온도 센서 저항(108a)의 일단이 연결되고, 일단이 V_{ref} 에 연결된 제 4 저항 스위치(104b)의 타단에는 제 4 온도 센서 저항(108b)의 일단이 연결되며,

제 3 온도 센서 저항(108a)의 타단과 제 4 온도 센서 저항(108b)의 타단은 병렬 연결되어 제 1 적분기(112)의 입력측에 구비된 제 1 초퍼(110a)의 타측 입력으로 제공된다.

- [0026] 여기에서, 제 1 저항 스위치(102a)와 제 1 온도 센서 저항(106a)은 제 1 전류 경로로, 제 2 저항 스위치(102b)와 제 2 온도 센서 저항(106b)은 제 2 전류 경로로, 제 3 저항 스위치(104a)와 제 3 온도 센서 저항(108a)은 제 3 전류 경로로, 제 4 저항 스위치(104b)와 제 4 온도 센서 저항(108b)은 제 4 전류 경로로 각각 정의될 수 있다.
- [0027] 즉, 제 1 전류 경로와 제 2 전류 경로는 병렬 연결되어 제 1 초퍼(110a)의 일측 입력으로 제공되고, 제 3 전류 경로와 제 4 전류 경로는 병렬 연결되어 제 1 초퍼(110a)의 타측 입력으로 제공된다.
- [0028] 그리고, 제 1 적분기(112)의 출력측에는 제 2 초퍼(110b)가 구비되는데, 제 2 초퍼(110b)의 일측 출력은 제 2 적분기(114)의 일측 입력과 제 1 가중치(118a)의 입력으로 각각 제공되고, 제 2 초퍼(110b)의 타측 출력은 제 2 적분기(114)의 타측 입력과 제 2 가중치(118b)의 입력으로 각각 제공된다.
- [0029] 여기에서, 제 1 가중치(118a)의 출력(기 설정된 가중치가 반영된 전압 차이값)은 가중치 비교기(122)의 일측 입력(+)으로 제공되고, 제 2 가중치(118b)의 출력(기 설정된 가중치가 반영된 전압 차이값)은 가중치 비교기(122)의 타측 입력(-)으로 제공된다.
- [0030] 또한, 제 2 적분기(114)의 일측 출력은 제 3 적분기(116)의 일측 입력과 제 3 가중치(120a)의 입력으로 각각 제공되고, 제 2 적분기(114)의 타측 출력은 제 3 적분기(116)의 타측 입력과 제 4 가중치(120b)의 입력으로 각각 제공된다.
- [0031] 여기에서, 제 3 가중치(120a)의 출력(기 설정된 가중치가 반영된 전압 차이값)은 가중치 비교기(122)의 일측 입력(+)으로 제공되고, 제 4 가중치(120b)의 출력(기 설정된 가중치가 반영된 전압 차이값)은 가중치 비교기(122)의 타측 입력(-)으로 제공된다.
- [0032] 그리고, 제 3 적분기(116)의 일측 출력은 가중치 비교기(122)의 일측 입력(+)으로 제공되고, 제 3 적분기(116)의 타측 출력은 가중치 비교기(122)의 타측 입력(+)으로 제공된다.
- [0033] 즉, 제 1 가중치(118a)의 출력, 제 3 가중치(120a)의 출력 및 제 3 적분기(116)의 일측 출력 각각은 가중치 비교기(122)의 일측 입력(+)으로 제공되고, 제 2 가중치(118b)의 출력, 제 4 가중치(120b)의 출력 및 제 3 적분기(116)의 타측 출력 각각은 가중치 비교기(122)의 타측 입력(-)으로 제공된다.
- [0034] 따라서, 상술한 바와 같은 구조를 갖는 온도 센서에서는 온도 센서 저항들(106a, 106b, 108a, 108b)에 의해서 흐르는 전류 값이 후단의 각 적분기(112, 114, 116)에 의해서 전압이 더해지거나 빼지게 되는데, 각 적분기(112, 114, 116)의 차동 쌍 간의 전압의 크기 자체의 균형이 무너지면, 가중치 비교기(122)를 통해서 나오는 로직(하이 또는 로우) 출력(124)이 온도 센서 저항(106a, 106b, 108a, 108b)의 저항 스위치들(102a, 102b, 104a, 104b)을 온/오프 시킴으로써 전압의 균형을 유지시키도록 기능한다.
- [0035] 즉, 가중치 비교기(122)는 각 적분기(112, 114, 116)의 출력단을 받아서 각자의 제 1 내지 제 4 가중치(118a, 118b, 120a, 120b)를 반영한 샘플링 클럭에 동기화된 비교기 출력(124)을 낸다.
- [0036] 이때, 제 1 및 제 2 저항 스위치(102a, 102b)와 제 3 및 제 4 저항 스위치(104a, 104b)는 서로 동시에 온되는 일이 없이 번갈아 가면서 교번적으로 온 된다.
- [0037] 이를 통해, 제 2 및 제 3 온도 센서 저항(106b, 108a)(Rp)의 전류 경로가 온 되면, 제 1 적분기(112)에 전류가 저장되는데, 이것은 제 1 적분기(112)의 출력단의 전압을 강하시키도록 기능한다. 그리고, 제 2 적분기(114)는 제 1 적분기(112)의 출력을 입력으로 받아 출력을 내며, 제 3 적분기(116)는 제 2 적분기(114)의 출력을 입력으로 받아 출력을 낸다.
- [0038] 이와 같은 각 적분기(112, 114, 116)의 출력이 가중치 비교기(122)의 입력으로 제공되는데, 차동 쌍 간의 전압 차이에 가중치를 반영해서 임계치를 넘을 경우, 샘플링 클럭에 동기화된 가중치 비교기(222)의 출력이 하이(H) 레벨에서 로우(L) 레벨로 천이되거나 혹은 로우 레벨에서 하이 레벨로 천이된다.
- [0039] 이때, 가중치 비교기(122)의 출력(124)의 레벨에 의해 제 1 및 제 2 저항 스위치(102a, 102b), 제 3 및 제 4 저항 스위치(104a, 104b) 중에 온 되어 있던 전류 경로가 오프되고, 다른 전류 경로가 온 된다. 즉, 전부 차동(fully-differential)으로 구현되었기 때문에, 제 1 및 제 3 저항 스위치(102a, 104a)가 동기화되어 있고, 마찬가지로 제 2 및 제 4 저항 스위치(102b, 104b)가 동기화되어 있다.

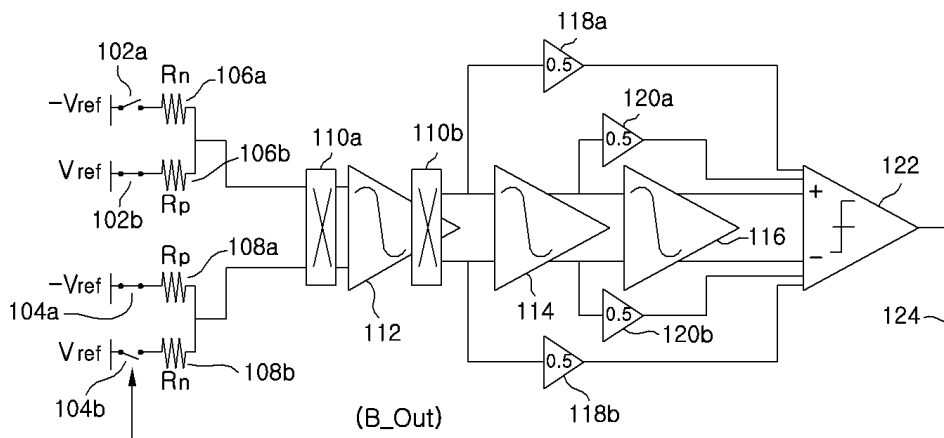
- [0040] 예컨대, 가중치 비교기(122)의 출력(124)이 하이 레벨일 때, 제 2 및 제 3 저항 스위치(102b, 104a)(Rp)가 온 되고, 가중치 비교기(122)의 출력(124)이 로우 레벨일 때, 제 1 및 제 4 저항 스위치(102a, 104b)(Rn)가 온 된다.
- [0041] 상술한 바와 같은 구조를 갖는 온도 센서의 경우, 잡음을 최대한 없애는 부분이 중요하기 때문에, 가장 큰 잡음의 원인인 제 1 적분기(112)의 플리커 잡음(flicker noise)을 줄이는 것이 필요한데, 이를 위해 제 1 적분기(112)의 입력 측과 출력 측에 제 1 및 제 2 커패시터(110a, 110b)가 각각 구비될 수 있다.
- [0042] 그리고, 온도가 상대적으로 저온일 경우, 제 2 및 제 3 온도 센서 저항(106b, 108a)은 상온에서의 저항보다 작아지고, 제 1 및 제 4 온도 센서 저항(106a, 108b)은 상온에서의 저항보다 커진다.
- [0043] 이때, 제 2 및 제 3 저항 스위치(102b, 104a)가 온 되면, 각 적분기(112, 114, 116)로 흐르는 전류는 상온에서 온된 상태보다 더 커지게 되고, 제 1 및 제 4 저항 스위치(102a, 104b)가 온 되면, 각 적분기(112, 114, 116)로 흐르는 전류는 상온에서 온된 상태보다 더 작아지게 된다.
- [0044] 따라서, 제 2 및 제 3 저항 스위치(102b, 104a)가 온 되면, 제 1 적분기(112)의 한쪽 출력 전압은 빠르게 떨어지게 되고, 반면에 그 차동 쌍 출력은 빠르게 올라하게 된다.
- [0045] 이와 반대로, 제 1 및 제 4 저항 스위치(102a, 104b)가 온 되면, 제 1 적분기(112)의 한쪽 출력 전압은 느리게 내려가게 되고, 반면에 그 차동 쌍 출력은 느리게 올라가게 된다.
- [0046] 따라서, 각 적분기들(112, 114, 116)의 출력 전압들의 가중치를 반영해 균형을 맞추는 가중치 비교기(122)의 출력(124)(B_Out)은, 일례로서 도 2에 도시된 바와 같이 하이 레벨일 때(제 2 및 제 3 저항 스위치(102b, 104a)가 온되는 로직)보다 로우 레벨일 때(제 1 및 제 4 저항 스위치(102a, 104b)가 온되는 로직)가 상대적으로 많아지게 된다.
- [0047] 이와 같이, 가중치 비교기(122)로부터 출력되는 비트스트림을 도시 생략된 디시메이션(Decimation) 필터를 거쳐서 보게 되면 온도 정보가 나타나게 된다.
- [0048] 다음에, 상온(예컨대, 25℃)의 경우, 제 1 및 제 4 온도 센서 저항(106a, 108b)과 제 2 및 제 3 온도 센서 저항(106b, 108a)을 동일하게 설계하게 되면, 제 2 및 제 3 저항 스위치(102b, 104a)의 전류 경로를 통해 흐르는 전류와 제 1 및 제 4 저항 스위치(102a, 104b)의 전류 경로를 통해 흐르는 전류는 동일하다.
- [0049] 따라서, 가중치 비교기(122)의 출력단(124)의 로직은, 일례로서 도 3에 도시된 바와 같이 하이 레벨과 로우 레벨이 균형 있게 나오게 된다.
- [0050] 그리고, 고온의 경우에도, 제 2 및 제 3 온도 센서 저항(106b, 108a)은 상온에서 보다 크고, 제 1 및 제 4 온도 센서 저항(106a, 108b)이 상온에서 보다 작다.
- [0051] 따라서, 상온의 경우에는, 저온과는 반대로, 제 2 및 제 3 저항 스위치(102b, 104a)의 전류 경로를 통해 흐르는 전류는 상대적으로 작고, 제 1 및 제 4 저항 스위치(102a, 104b)를 통해서 흐르는 전류는 상대적으로 크다.
- [0052] 따라서, 가중치 비교기(122)의 출력단(124)의 로직은, 일례로서 도 4에 도시된 바와 같이, 로직 하이 레벨이 로직 로우 레벨보다 상대적으로 많이 나오게 된다.
- [0053] 즉, 본 발명의 실시 예에 따르면, 센싱하는 온도 범위가 ??45℃ 내지 85℃ 범위인 경우라고 가정할 때, 상온(25℃) 이하의 저온에서는 가중치 비교기(122)의 출력단에서 로우 레벨이 하이 레벨보다 상대적으로 많이 나오고, 상온에서는 가중치 비교기(122)의 출력단에서 하이 레벨과 로우 레벨이 균형 있게 나오며, 상온 이상의 고온에서는 가중치 비교기(122)의 출력단에서 하이 레벨이 로우 레벨보다 상대적으로 많이 나오게 된다.
- [0054] 이상의 설명은 본 발명의 기술사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경 등이 가능함을 쉽게 알 수 있을 것이다. 즉, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것으로서, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 따라서, 본 발명의 보호 범위는 후술되는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

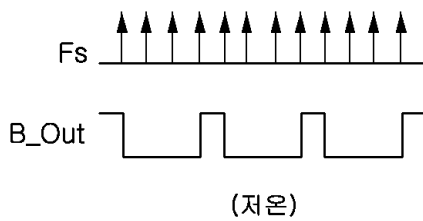
- [0056]
- 102a, 102b, 104a, 104b : 제 1 내지 제 4 저항 스위치
 - 106a, 106b, 108a, 108b : 제 1 내지 제 4 온도 센서 저항
 - 110a, 110b : 제 1 및 제 2 초퍼
 - 112, 114, 116 : 제 1 내지 제 3 적분기
 - 118a, 118b, 120a, 120b : 가중치
 - 122 : 가중치 비교기

도면

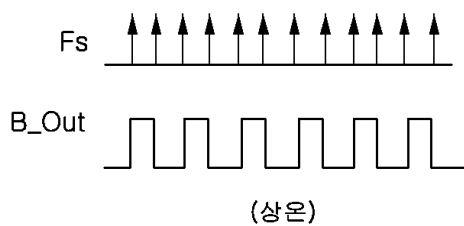
도면1



도면2



도면3



도면4

