

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ G01D 18/00 G01D 3/02		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2002년08월08일 10-0327809 2002년02월26일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 번역문제출일자 (86) 국제출원번호 (86) 국제출원일자 (81) 지정국	10-1996-0703466 1996년06월27일 1996년06월27일 PCT/US1994/14957 1994년12월28일 국내특허 : 오스트레일리아 캐나다 일본 대한민국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴	(65) 공개번호 (43) 공개일자 (87) 국제공개번호 (87) 국제공개일자	특1997-0700312 1997년01월08일 WO 1995/18357 1995년07월06일
(30) 우선권주장	08/175911 1993년12월30일 미국(US)		
(73) 특허권자	하니웰 인코포레이티드		
(72) 발명자	미국 55440 미네소타주 미니어포리스시 하니웰프라자 로버트 디. 준터번		
(74) 대리인	미합중국, 미네소타 55345, 미네톤카, 바인 힐 로드5767 나영환, 이상섭		

심사관 : 최성규

(54) 내장된 프로그램 가능 센서 보정 장치

요약

본 발명은 센서를 신속하게 낮은 비용으로 보정하는 장치에 관한 것이다. 장치는 증폭기, 스위치, 이득 회로, 오프셋 회로 및 메모리를 포함한다. 상기 스택 RAM 및 쉬프트 레지스터를 포함하는 직렬 기록식 메모리일 수 있으며, 이득 회로, 오프셋 회로 및 증폭기에 의한 사용을 위해 이득 및 오프셋 계수를 저장한다. 상기 이득 회로 및 오프셋 회로는 저장된 이득 및 오프셋 디지털 값을 아날로그의 등가값으로 변환하는 디지털-아날로그 컨버터를 포함한다, 이득 및 오프셋값은 입력이 없고 풀 스케일 출력 상태에서 보정 안된 센서 출력을 먼저 측정함으로써 계산된다. 이들 값은 그런 다음 오프셋 및 이득값을 계산하는 방식에 사용된다.

대표도

도1

명세서

발명의 배경

본 발명은 센서 분야에 관한 것으로서, 특히 센서의 보정(補正)과 관련이 있다. 본 출원은 1993년 12월 30일에 출원되고 하니웰 인코포레이티드에게 양도된 '내장된 프로그램 가능 센서 보정 방법'이란 명칭의 미국 특허 출원 번호 제 08/175,908호와 관련되어 있다.

전자 센서의 출현 이래, 센서의 보정은 센서 비용에 대한 실질적인 비용을 센서의 최종 사용자에게 떠맡겨 왔다. 일반적으로, 센서의 최종 용도에 따라 3회의 보정이 필요하였다.

최초의 보정은 일반적으로 광범위한 소정의 허용 범위를 충족하도록 센서 제조자에 의해 수행되었다. 현재 이러한 보정법은 소정의 저항에 대한 바이어스 저항기 네트워크의 레이저 제조 기술을 포함하고 있다. 이 보정법은 일반적으로 중급(中級) 실행 장치를 사용할 때 다수의 통과 과정 및 20초 이상의 총경과(總經過) 시간을 필요로 하게 되었다.

다음에, 원래의 장치 제조자(OEM)는 센서가 요건 충족을 보장하기 위한 보정을 수행하게 된다. 일반적으로, 이는 센서가 갖추어진 적어도 한 개의 멀티-턴(multi-turn) 전위계를 포함하고, 소정의 수행 특성이 달성될 때까지 잘 알려진 방식으로 상기 전위계를 조정함으로써 행해졌다. 마지막으로, 세팅을 고정시키기 위해 전위계 위에 에폭시(epoxy)를 배치할 수 있게 된다. 이것은 고가의 방법이었다.

결국, 센서류의 실행 특성은 이들이 사용되는 현장의 조건에 의한 영향을 받았다. 따라서, 현장에서의 보정은 센서 실행이 센서를 의도된 적용 기기에 설치하였을 때 용인될 수 있도록 하는 데 필요하였다. 일반적으로, 이러한 보정에는 멀티-턴 전위계에 대한 조정이 더 포함되었다.

여기서 흥미 있는 특별한 하나의 센서는 유량(流量) 센서(flow sensor)이었다. 유량 센서는, 예컨대 도관

을 통과하는 공기류(空氣流)를 측정하는 것과 같이, 난방, 환기 및 공기 조절 기기에 종종 사용되었다. 이 정보는 조절된 실내의 온도를 제어하는 데 사용될 수 있었다. 통상, 이와 같은 센서는 HVAC(난방, 환기 및 공조) 제어기 내에 배치되었다. 이 제어기는 통상 메모리에 의해 저장되고 클록된 산술 연산 논리 장치(ALU)에 의해 실행되는 명령에 따라 동작하였다. 상기 제어기 자신은 실내의 상부 공간 내에 배치될 수 있었다. 이는 제어기가 설치되고 나면 전위계의 수동 조절을 어렵게 만드는 수가 있었다.

따라서, 본 발명의 목적은 센서의 보정 도중에 저항기의 공장 레이저 트리밍(laser trimming)을 만드는 필요성을 실질적으로 제거하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은 실질적으로 센서를 보정하는 비용을 감소시키는 데 있다. 발명의 또 다른 목적은 센서의 보정에 요하는 육체적 노동을 감소시키는 데 있다.

발명의 개요

본 발명은 클록된 ALU 및 메모리와 관련하여 사용되는 센서를 보정하기 위한 장치이다. 본 발명은 상기 센서로부터 수신되는 신호를 증폭하는 증폭기 수단과, 상기 센서에 접속되고 상기 증폭기에 접속된 기준 전압 공급원과, 상기 증폭기 수단에 접속되고 상기 ALU 및 메모리에 접속되어 기지의 오프셋에 대하여 보정하도록 증폭기의 이득을 조절하는 오프셋 수단과, 상기 증폭기 수단에 접속되고 상기 ALU 및 메모리에 접속되어 소정의 풀 스케일(full scale) 출력에 따라 상기 증폭기 수단의 출력을 조절하는 이득 수단 회로와, 상기 증폭기 수단, 이득 회로 및 ALU에 접속되고 전치(前置) 증폭기 출력 및 프로그램 가능한 증폭기 출력을 멀티플렉싱(multi-plexing)하는 스위치 수단을 포함한다.

제조시, 상기 센서의 0 입력 레벨에서는 보정되지 않은 출력이 발생되며, 그 센서의 출력 전압이 기록된다. 이어서, 상기 센서는 최고 입력 레벨에서 자극을 받으며 출력 전압이 다시 기록된다. 이들은 일반적으로 센서의 널 앤드 풀(null and full) 스케일 출력 특성으로서 알려져 있다. 이어서, 상기 널 앤드 풀 스케일 증폭된 출력을 소정의 아날로그-디지털 컨버터에 대하여 유용한 범위 내에 오도록 프로그램 가능한 증폭기 내에서 사용하기 위한 계수(係數)가 계산된다.

도면의 간단한 설명

제1도는 본 발명의 시스템을 포함하는 제어기의 블록도이다.

제2도는 본 발명에 의한 회로의 블록도이다.

제3도는 대표적인 센서에 접속된 본 발명 회로의 실시 상태의 개략적인 블록도이다.

바람직한 실시예의 상세한 설명

제1도를 참조하면, 본 발명의 장치를 포함하는 제어기(10)가 도시되어 있다. 상기 제어기(10)는 보정 회로(20)에 접속된 센서(15)를 포함하고 있다. 상기 보정회로(20)는 아날로그-디지털 컨버터(22), 산술 연산 논리 장치(ALU), 메모리 및 입/출력부(40)에 접속된다. 상기 ALU는 클록(30)에 접속된다.

동작시, 센서(15)는 감지할 조건을 나타내는 센서 신호를 발생한다. 상기 센서는 널(null) 입력 및 풀(full) 스케일 출력(FS0) 변동을 보정하기 위해 알고리즘을 사용하는 보정 회로(20)에 접속된다. 이어서, 디지털화된 방식의 보정된 회로는 아날로그 디지털 컨버터(22)를 통해 ALU로 전송된다. 상기 알고리즘에 사용되는 계수는 메모리(25)에 저장된다. 또한, 리드 온리 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리의 양자를 포함하여도 좋은 메모리(25)는, ALU(35)를 동작시키는 명령을 저장한다. ALU(35)는 마이크로프로세서, 마이크로 제어기, 마이크로컴퓨터 등일 수 있는 것으로서, 수정된 신호와 메모리로부터의 명령을 수신하며, 입/출력부(40)를 통해 제어되는 장치(도시되지 않음)에 전송되는 제어 신호를 발생한다. 명령의 동작 및 통신을 질서 있게 보장하기 위해, 클록(30)은 상기 제어기의 모든 구성 요소에 사용되는 타이밍 신호를 발생한다.

제2도를 참조하면, 본 발명의 보정 회로(20)의 블록도가 도시되어 있다. 상기 보정 회로(20)는 증폭기 수단(205), 기준 전압 발생기(210), 오프셋 수단(215), 이득 수단(220), 스위치 수단(225) 및 메모리(230)를 포함한다. 증폭기(205)는 센서 신호를 수신하고, 그 센서 신호를 ALU에 의해 사용될 수 있는 레벨로 증폭한다. 또한, 증폭기(205)는 소정의 스패(span) 및 오프셋 특성을 가지도록 출력 신호를 조절하기 위해 오프셋 수단(215) 및 이득 수단(220)으로부터 수신된 신호에 따라 신호를 증폭한다. 기준 전압 수단(210)은 센서(15), 증폭기(205) 및 오프셋 수단(215)에 의해 사용되는 기준 전압을 발생한다. 상기 장치를 공통의 기준 전압을 사용하여 바이어스함으로써, 회로는 온도 변화에 의해 유도될 수 있는 기준 전압에서의 공통 변위에 영향받는다. 따라서, 이러한 장치에서의 온도 오프셋은 비례적으로(ratiometrically) 상쇄된다.

스위치 수단(225), 이득 수단(220) 및 오프셋 수단(215)은 메모리에 저장된 정보에 의해 제어된다. 상기 정보는 센서가 메모리(25)로부터 개시되는 각 시간에 메모리로 공급된다. 메모리(320)는 스택 램(SRAM), 비휘발성 램(NOVAM) 및 전기적으로 삭제 가능한(Electrically Erasable) 프로그램 가능램(EEPROM)의 구성 요소를 가질 수 있다. 상기 스위치 수단(225)은 보정된 센서 신호 또는 증폭은 되었지만 보정되지 않은 센서 신호가 메모리(230)로부터 수신된 출력에 근거하여 증폭기 수단(205)으로부터 출력되는 것을 제어한다. 오프셋 수단(215)은 오프셋 에러에 대하여 센서 신호를 보정하기 위해 메모리(230)로부터 저장된 계수를 수신한다. 이득 수단(220)은 풀 스케일 출력 신호에서의 에러에 대하여 센서 신호를 보정하기 위해 메모리(230)로부터 계수를 수신한다. 이에 대한 더 상세한 설명은 제3도를 참조하여 설명하겠다.

제3도를 참조하면, 센서(15) 및 보정 회로(20)의 개략적인 블록도가 도시되어 있다. 상기 보정 회로는 본 발명의 양호한 실시예를 나타내며 더 상세히 도시되어 있다. 상기 증폭기 수단(205)은 전치 증폭기(305)와 증폭기(308)를 포함한다. 전치 증폭기는 센서 출력 신호를 ALU에 의해 이용 가능한 레벨까지 일정한 스케일로 하는 데 사용된다. 증폭기(308)는 소정의 이득 레벨로 프로그램 가능할 수 있으며, 오프셋 수단(215) 및 이득 수단(220)의 출력에 의해 영향받는다.

오프셋 수단(215)은 디지털-아날로그 컨버터를 포함한다. 이득 수단(220)은 저항기(R1) 및 이득부(221)를

포함한다.

메모리(230)는 디지털-아날로그 컨버터 메모리부(316), 이득 메모리부(321) 및 래치 메모리부(322)를 포함한다. 이러한 메모리부는 직렬 기록식 메모리의 형태를 갖는다.

스위치 수단(225)은 스위치(325,326) 및 NOT 게이트(327)를 포함한다. 아날로그-디지털 컨버터(350)는 출력 신호를 ALU에 의해 저장되고 사용될 수 있는 형태로 변환하는 데 사용된다.

양호한 실시예에 있어서의 이득부(221)는 소정의 변환 함수를 갖는 사다리형의 디지털-아날로그 컨버터이다. 이는 디지털-아날로그 컨버터(215)와 동일하다. 이들 컨버터의 변환 함수의 선택과 구조는 특정의 용도를 위한 설계 선정상의 문제이며 당업자에게 잘 알려져 있다. 본 발명에 있어서, 이들 컨버터는 소정의 저항값을 생성하도록 선택적으로 선정할 수 있는 7개의 저항기로 구성된다.

센서(15)는 상이한 출력 신호를 발생하도록 설계된 어떠한 센서라도 좋다. 여기서, 유량 센서는 브리지의 요소로서 저항기 Rb1, Rb2, Rfs1 및 Rfs2가 있는 휘스톤 브리지(Wheatstone Bridge)로서 구성된다. 저항기(Rb3)는 전치 증폭기(305)의 포지티브 및 네가티브 입력에서 발생하는 차동 전압을 레벨 쉬프팅시킨다.

센서는 허니웰 AWM 계열의 유량 센서와 같은 유량 센서일 수 있다. 본 명세서에서 설명된 센서는 예시적인 것이며 상기 센서가 본 발명과 관련되어 있는 중에, 그것은 결코 본 발명의 일부분이 아니라는 사실을 유의하는 것이 중요하다.

보정시, 본 발명은 다음과 같이 동작한다. 먼저, 스위치(325)는 인에이블되며, 스위치(326)는 직렬 기록식 메모리의 제1 비트에 a1을 기록함으로써 디스에이블 된다. 다른 모든 비트는 이 시점에서 상관없다.

그 다음, 상기 센서는 제로 자극(zero stimulus)이 센서에 인가되는 상태(0 입력 레벨)에 놓이며, 센서 출력값은 메모리(Vlo)에 저장된다. 이어서, 상기 센서는 풀 스케일 출력이 생성되는 레벨에서 자극되며, 센서 출력값은 메모리(Vhi)에 저장된다.

이들 2개의 값은 다음 식으로 구할 수 있다.

$$V_r = (V_{lo} * V_{hi} - V_{lo} * V_{o1} - V_{hi} * V_{lo} + V_{hi} * V_{o2}) / (V_{hi} - V_{o1} - V_{lo} + V_{o2})$$

상기 식에서,

Vo2는 0 센서 입력에서의 소정의 전압 출력(바람직한 실시예에서는 0.05Vdc)이고,

Vo1은 풀 스케일 출력에서의 소정의 전압 출력(바람직한 실시예에서는 4.50Vdc)이며,

Vr은 요구되는 오프셋 전압이다.

다음으로, 이득은 위에서 계산된 Vr을 사용하여 계산될 수 있다. 즉,

$$R_f = ((V_{hi} - V_{o1}) * R_1) / (V_r - V_{hi}) \text{이며,}$$

GAIN' = Rf/Rp 이다.

상기 식에서 R1의 값은 프로그램 가능한 증폭기의 소정의 출력 및 이득부를 얻도록 선택된다. 이러한 저항기를 선택하는 방법은 당업자에게 잘 알려져 있다. 즉, 여기에서 본 출원인은 R1=4990Ω을 선택한다.

상기 '이득'이라는 용어는 Rf 대 R1의 비만을 일컫는 것임을 유의하여야 하며, 증폭기(308)의 실제 출력 전압은 Vo=(GAIN'+1)×Vin+Vr×(GAIN')으로 정의된다, Vin은 전치증폭기의 출력이다.

스위치 수단(225) 및 래치 메모리부는 본 발명의 기본적인 실시예에서는 필요하지 않다는 점을 유의해야 한다. 이들 기능은 보정 동안에만 센서 출력에 접속된 회로에 의해 실행될 수 있다. 일단 보정이 완결되고 나면 이들 기능은 더 이상 필요하지 않으며 외부 회로는 분리될 수 있다. Vr 및 이득값은 본 명세서에서 설명한 바와 같이 여전히 적재(積載)된 채로 있을 수 있다.

이득 및 Vr이 결정되고 나면, 이득 및 Vr의 데시멜 등가값(decimal equivalent value)이 계산된다. 이들 값은 이득부의 변환 함수 및 분석, 그리고 아날로그-디지털 컨버터에 의해 좌우된다.

$$\text{Dec(Offset)} = \text{Int}((V_{ref} * 12.8 / V_r - 44.8))$$

$$\text{Dec(gain)} = \text{Int}((336 / \text{Gain}') - 32 + 0.1)$$

(Vref는 바람직한 실시예에서, =5.45V이다)

다음에, 위에서 계산하여 얻은 데시멜 코드는 스위치(325)를 차단하고 스위치(326)를 턴온하기 위해 첫째 비트로 오프셋 코드, 둘째 비트로 이득 코드 및 마지막 비트로서 0이 배열된다. 이어서, 상기 코드는 메모리부로 입력되고, 보정된 센서 출력 신호는 이들 레벨에서 센서를 다시 자극함으로써 소정의 널 앤드 풀 스케일 출력 레벨에 대해 체크된다. 이들 출력 레벨에서의 출력 레벨이 소정의 기준을 충족하면, 오프셋 및 이득 데시멜 코드는 메모리(25)에 저장되며 센서의 동작 중에 이용된다.

센서의 개시시, Vr 및 이득의 디지털값[디지털-아날로그 컨버터 메모리부(16)의 Vr 및 이득부 메모리(321)의 이득 및 래치 메모리부(322)의 디지털값]은 메모리(25)로부터 메모리(230)의 적절한 메모리에 적재된다. 따라서, 아날로그-디지털 컨버터(350)로 보내진 보정된 출력 신호는 제3도에 나타난 회로를 통해 이득 및 Vr값에 의해 보정된다.

이상, 오프셋 및 널 에러에 대해 센서를 보정하는 신규하고 진보된 장치에 관하여 설명하였다. 본 발명의 사상 내에서의 다수의 단순한 변형은 당업자에게 자명하게 될 것이다. 출원인은 이상의 설명을 제한하고자 하는 의도는 없으며, 그 대신 첨부된 청구항을 통하여 본 발명의 범위를 규정하고자 한다.

(57) 청구의 범위**청구항 1**

센서 내의 오프셋 에러와 스펠 에러의 보정 장치에 있어서,

상기 오프셋 에러에 대해 센서 출력 신호를 보정하기 위한 오프셋 보정값 및 상기 스펠 에러에 대해 센서 출력 신호를 보정하기 위한 스펠 보정값을 수신하고 저장하는 메모리와;

상기 메모리에 접속되며, 상기 오프셋 보정값을 아날로그 신호로 변환시키는 오프셋 수단과;

상기 메모리에 접속되며, 이득값을 소정의 레벨의 아날로그 신호로 변환시키는 이득 수단과;

상기 센서, 상기 이득 수단, 상기 오프셋 수단과 상기 메모리에 접속되며, 상기 센서 출력 신호를 소정의 제1 레벨로 증폭하고, 상기 이득값 및 오프셋 값과 실질적으로 동일한 아날로그 등가 신호에 의해 상기 센서 출력 신호를 더 증폭하는 증폭기 수단을 포함하는 센서 내의 오프셋 에러와 스펠 에러의 보정 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 메모리는 직렬 기록식 메모리를 포함하는 것인 센서 내의 오프셋 에러와 스펠 에러의 보정 장치.

청구항 3

제2항에 있어서

상기 직렬 기록식 메모리는 쉬프트 레지스터에 접속된 스태틱 랜덤 액세스 메모리 (SRAM)로 구성되며;

상기 SRAM은 장치의 개시 후에 상기 쉬프트 레지스터에 연속적으로 상수값을 제공하는 것인 센서 내의 오프셋 에러와 스펠 에러의 보정 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 직렬 기록식 메모리는 오프셋값을 각각 저장하고 쉬프트하는 제1 SRAM 및 쉬프트 레지스터와 상기 이득값을 각각 저장하고 쉬프트하는 제2 SRAM 및 쉬프트 레지스터를 포함하는 것인 센서 내의 오프셋 에러와 스펠 에러의 보정 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 메모리 및 상기 증폭기에 접속된 스위치가 더 포함되고, 상기 메모리는 센서의 보정 중에 증폭기가 상기 소정의 제1 레벨에서 센서 출력 신호를 출력하도록 하는 값을 상기 스위치에 전송하는 것인 센서 내의 오프셋 에러와 스펠 에러의 보정 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 이득 수단 및 상기 오프셋 수단은 사다리형 디지털-아날로그 컨버터를 포함하는 것인 센서 내의 오프셋 에러와 스펠 에러의 보정 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

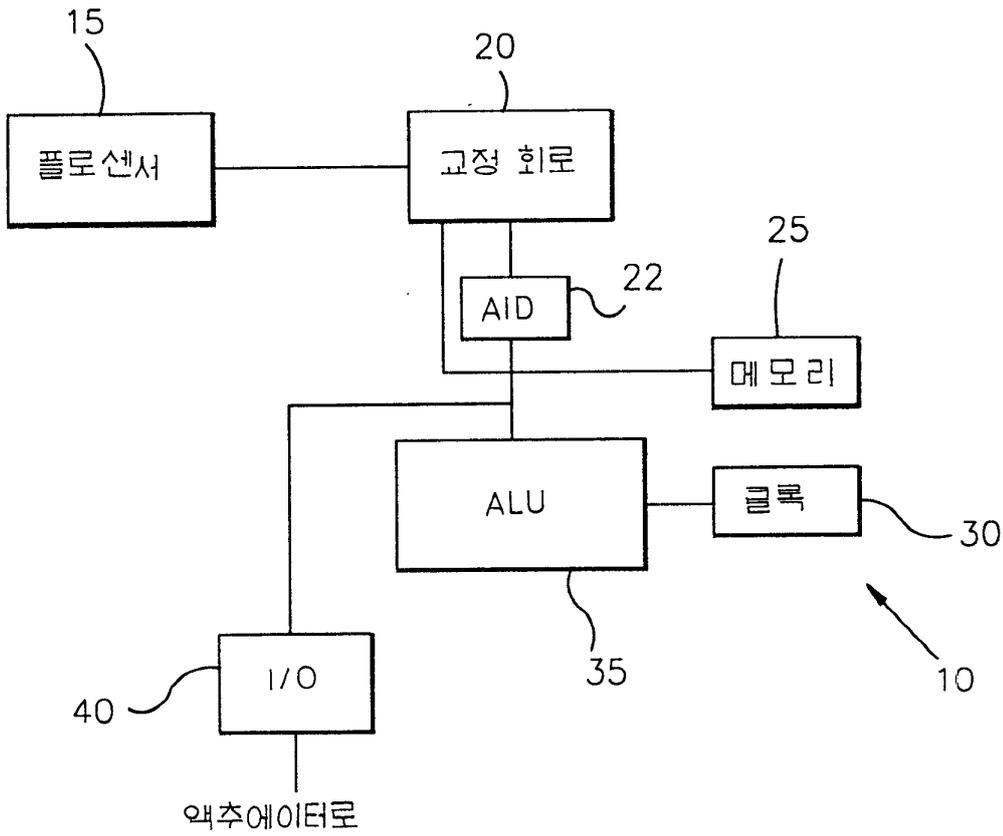
상기 증폭기 수단은,

다수의 센서 출력 단자에 접속된 입력 단자 및 출력 단자를 가지며 고정된 이득을 갖는 전치 증폭기와;

상기 전치 증폭기의 상기 출력 단자에 접속된 제1 입력 단자 및 상기 오프셋수단과 상기 이득 수단에 접속되어 아날로그 등가 신호를 수신하는 제2 입력 단자를 가지며, 상기 아날로그 등가값의 함수인 보정된 센서 신호가 생성되는 출력 단자를 갖는 프로그램 가능한 증폭기를 포함하는 것인 센서 내의 오프셋 에러와 스펠 에러의 보정 장치.

도면

도면1



도면2

