



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년01월21일  
 (11) 등록번호 10-1223953  
 (24) 등록일자 2013년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G04F 13/02 (2006.01) G01B 11/14 (2006.01)  
 G01S 7/523 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2011-0066270  
 (22) 출원일자 2011년07월05일  
 심사청구일자 2011년07월05일  
 (65) 공개번호 10-2013-0004993  
 (43) 공개일자 2013년01월15일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR100697986 B1  
 KR1019980010455 A  
 KR100780259 B1  
 JP2002323562 A

(73) 특허권자  
 한국 천문 연구원  
 대전광역시 유성구 대덕대로 776 (화암동)  
 (72) 발명자  
 방승철  
 서울특별시 서초구 서초동 무지개아파트 2동 100 2호  
 임형철  
 대전광역시 유성구 배울1로 13, 대우아파트 210동 1202호 (관평동)  
 박종욱  
 대전광역시 서구 만년로 25, 110동 206호 (만년동, 강변아파트)  
 (74) 대리인  
 사광영

전체 청구항 수 : 총 6 항

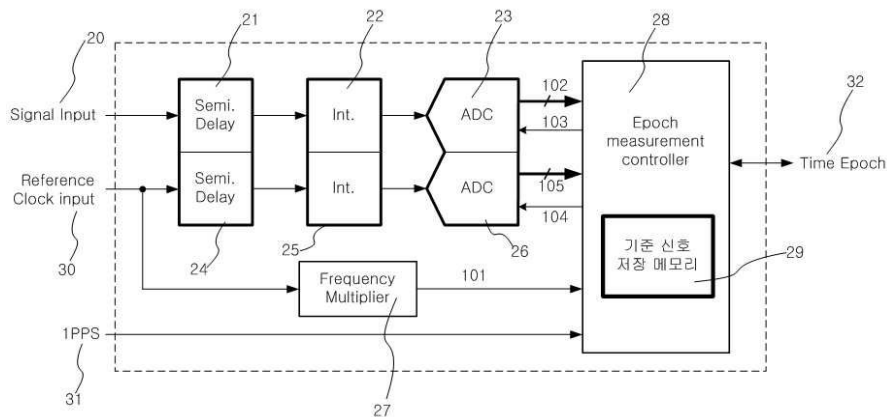
심사관 : 김성곤

(54) 발명의 명칭 **표준 시각 동기용 주파수를 이용한 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 정밀 시각 측정 장치 및 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 표준 시각 동기용 주파수 신호를 이용하여 기준 데이터를 만들고, 측정하고자 하는 신호를 기준 데이터와 같은 구조를 가진 장치를 이용하여 측정용 데이터를 만든 후, 상기 측정용 데이터를 기준 데이터와 비교하는 방법으로 고 분해능 시각을 측정하는 것으로, 시각 측정을 위한 기준 신호와 측정하고자 하는 신호 회로 장치의 구조를 동일하게 하여 두 장치간의 온도의 변화에 의한 시간 변형이 같도록 함으로써 상대적으로 온도의 영향을 적게 받음과 동시에 실시간 동작하면서 영점조정되어 영점 조정을 위해 기기의 동작을 멈추지 않아도 되며, 소형의 반도체를 이용하여 지연 회로를 구성하여 소형의 기기 제작이 가능하게 하고, 기기간의 오차를 줄이는 것이 가능해진다.

**대표도 - 도3**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

측정용 신호를 펄스신호로 변환하는 측정신호용 지연기와,  
 상기 측정신호용 지연기의 출력신호를 톱니파 형태의 신호로 변환하는 측정신호용 적분기와,  
 상기 측정신호용 적분기의 출력신호를 디지털 신호로 변환하는 측정신호용 아날로그-디지털 변환기와,  
 기준주파수 신호를 펄스신호로 변환하고, 상기 측정신호용 지연기와 동일구조로 이루어지는 기준주파수 신호용 지연기와,  
 상기 기준주파수 신호용 지연기의 출력신호를 톱니파 형태의 신호로 변환하고, 상기 측정신호용 적분기와 동일 구조로 이루어지는 기준주파수 신호용 적분기와,  
 상기 기준주파수 신호용 적분기의 출력신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 측정신호용 아날로그-디지털 변환기와 동일 구조로 이루어지는 기준주파수용 아날로그-디지털 변환기와,  
 입력된 상기 기준주파수 신호를 상기 측정신호용 아날로그-디지털 변환기 및 상기 기준주파수용 아날로그-디지털 변환기에 필요한 높은 주파수 신호로 변환하는 주파수 체배기와,  
 상기 측정신호용 아날로그-디지털 변환기에서 출력된 측정용 디지털 데이터를 디지털 신호 처리 방법으로 처리 하여 정밀 시각을 계산하는 시각 측정 제어기를 포함하는 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 정밀 시각 측정장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,  
 상기 시각 측정 제어기는,  
 상기 시각 측정 제어기 내부에서 사용되는 시각을 생성하고, 상기 주파수 체배기에서 출력된 주파수 신호를 입력받아, 아날로그-디지털 샘플링용 주기 이상의 시각 결정에 사용되며, 1초 단위 시각구분을 위한 1PPS를 이용하여 1초 단위 이상의 시간을 결정하는 내부용 시계와,  
 상기 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기 제어용 신호를 생성하여 상기 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기를 제어하고 그 출력된 디지털 값을 입력받는 기준용 디지털 데이터 입력 처리기와,  
 상기 기준용 디지털 데이터 입력 처리기에 입력된 데이터를 저장하는 기준 데이터 저장용 메모리와,  
 상기 기준 데이터 저장용 메모리에 저장된 여러 개의 데이터를 이용하여 정밀 기준 값을 결정하는 기준 디지털 데이터 처리용 필터와,  
 상기 기준 디지털 데이터 처리용 필터에서 처리된 결과값을 저장하는 기준 디지털 데이터 저장용 레지스터와,  
 상기 측정신호용 아날로그-디지털 변환기 제어용 신호를 생성하여 측정신호용 아날로그-디지털 변환기를 제어하고 그 출력된 디지털 값을 입력받는 측정용 디지털 데이터 입력 처리기와,  
 상기 측정용 디지털 데이터 입력 처리기에 입력된 데이터를 저장하는 측정용 디지털 임시 저장용 레지스터와,  
 상기 측정용 디지털 데이터 임시 저장용 레지스터에 측정을 위한 새로운 데이터가 입력되면 상기 내부용 시계에서 측정된 시각정보를 이용하여 샘플링 주파수까지의 시각을 결정하고, 기준 디지털 데이터 저장용 레지스터에 저장된 기준 디지털 데이터 처리용 필터의 출력값을 기준으로 측정용 디지털 데이터 저장용 레지스터의 값을 계산하여 정밀 시각을 결정하는 시각 측정 주제어기를 포함함을 특징으로 하는 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 정밀 시각 측정장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 정밀 시각은 다음 수식에 의해 결정되며,

$$T_{PREC} = \left( \left( \frac{\left( \frac{rD_1 - sD_1}{rD_1 - rD_2} + \frac{rD_2 - sD_2}{rD_2 - rD_3} + \dots + \frac{rD_{n-1} - sD_{n-1}}{rD_{n-1} - rD_n} \right)}{n - 1} \right) \times T_{SP} \right) + S_0$$

여기서,  $T_{PREC}$  은 정밀 시각,  $rD_1, rD_2, rD_3 \dots rD_n$ 은 기준 신호의 디지털 데이터 값,  $sD_1, sD_2, sD_3 \dots sD_n$ 은 측정신호의 디지털 데이터 값,  $T_{SP}$ 는 아날로그-디지털 변환기의 샘플링 주기,  $S_0$ 는 측정신호의 첫번째 디지털 데이터 값 샘플링 시점,  $n$ 은 지정된 샘플링 수를 나타내는 것을 특징으로 하는 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 정밀 시각 측정장치.

**청구항 4**

제 1항에 있어서,

상기 측정신호용 적분기 및 기준주파수 신호용 적분기는 캐패시터(Capacitor)와 연산증폭기(OP Amp)로 구성되고,

상기 주파수 체배기는 전압제어발진기(VCO)로 구성되는 것을 특징으로 하는 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 정밀 시각 측정장치.

**청구항 5**

측정용 신호를 측정신호용 지연기, 측정신호용 적분기 및 측정신호용 아날로그-디지털 변환기를 이용하여 톱니파 형태의 디지털신호로 변환하는 단계;

기준주파수 신호를 상기 측정신호용 지연기, 측정신호용 적분기 및 측정신호용 아날로그-디지털 변환기와 동일 구조의 기준주파수 신호용 지연기, 기준주파수 신호용 적분기 및 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기를 이용하여 톱니파 형태의 디지털신호로 변환하는 단계;

내부용 시계에서 측정된 시각정보를 이용하여 샘플링 주파수까지의 시각을 결정하는 단계; 및

다음 수식을 이용하여 정밀 시각을 결정하는 단계를 포함하고,

$$T_{PREC} = \left( \left( \frac{\left( \frac{rD_1 - sD_1}{rD_1 - rD_2} + \frac{rD_2 - sD_2}{rD_2 - rD_3} + \dots + \frac{rD_{n-1} - sD_{n-1}}{rD_{n-1} - rD_n} \right)}{n - 1} \right) \times T_{SP} \right) + S_0$$

여기서,  $T_{PREC}$  은 정밀 시각,  $rD_1, rD_2, rD_3 \dots rD_n$ 은 기준 신호의 디지털 데이터 값,  $sD_1, sD_2, sD_3 \dots sD_n$ 은 측정신호의 디지털 데이터 값,  $T_{SP}$ 는 아날로그-디지털 변환기의 샘플링 주기,  $S_0$ 는 측정신호의 첫번째 디지털 데이터 값 샘플링 시점,  $n$ 은 지정된 샘플링 수를 나타내는 것을 특징으로 하는 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 정밀 시각 측정방법.

**청구항 6**

제 5항에 있어서,

상기 측정신호용 적분기 및 기준주파수 신호용 적분기는 캐패시터(Capacitor)와 연산증폭기(OP Amp)로 구성되고, 주파수 체배기는 전압제어발진기(VCO)로 구성되는 것을 특징으로 하는 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 정밀 시각 측정방법.

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 레이저를 이용한 거리 측정에 사용되는 고 분해능 시각 측정장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 표준 시각 동기용 주파수 신호를 이용하여 기준 데이터를 만들고, 측정하고자 하는 신호를 기준 데이터와 같은 구조를 가진 장치를 이용하여 측정용 데이터를 만든 후, 상기 측정용 데이터를 기준 데이터와 비교하는 방법으로

[0001]

고 분해능 시각을 측정하는 것으로, 시각 측정을 위한 기준 신호 회로 장치와 측정하고자 하는 신호 회로 장치의 구조 및 부품을 동일하게 하여 두 장치간의 온도 변화에 의한 시간 변형이 같도록 함으로써 상대적으로 온도의 영향을 적게 받도록 하는 표준 시각 동기용 주파수를 이용한 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 시각 측정 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 일반적으로 펄스 레이저를 이용한 거리 측정 방법은 측정하고자 하는 물체에 펄스폭이 짧은 레이저를 발사하고, 발사되는 레이저의 출발 시각을 정밀하게 측정하며, 발사된 레이저가 거리를 측정 하고자 하는 물체에 반사되어 돌아오는 레이저의 도착 시각을 정밀하게 측정하여 레이저의 도착 시각에서 출발 시각을 빼는 방법으로 정밀한 레이저의 비행시간을 구한다. 레이저 발사 지점에서 물체까지의 거리는 빛의 속도( $c=2.99792458 \times 10^8$  m/s)와, 레이저의 왕복 비행시간 곱하여 얻은 값을 2로 나누어 거리를 구한다. 여기서, 시간차에 2를 나누는 것은 빛이 측정하고자 하는 물체에 반사되어 왕복하므로 이를 계산하기 위한 것이다.
- [0003] 한편, 도 1을 참조하여, 종래의 기술에 따른 고 분해능을 가진 시각 측정기의 구성에 대하여 살펴보면 다음과 같다.
- [0004] 즉, 종래의 고 분해능 시각 측정기는 크게 시각 신호 검출기(1)와 신호처리기(9)로 구성된다. 시각 신호 검출기(1)는 측정 하고자 하는 신호(측정용 신호)를 검출하고, 후단의 디지털 신호처리를 하기 전 신호를 정렬하고 디지털 신호로의 변환 등의 기능을 담당하는 블록이고, 신호처리기(9)는 전단에서 디지털로 변환된 신호를 디지털 방법으로 정밀한 시각을 구하는 블록이다.
- [0005] 먼저, 도 1 및 도 2를 참조하면, 시각 신호 검출기(1)의 동작 원리는 다음과 같다.
- [0006] 시각 측정에 필요한 입력신호(측정용 신호, 11)는 시각 신호 검출기(1)의 입력신호 처리기인 CFD(Constant Fractional Discriminator, 2)에서 펄스폭이 일정한 신호(12)로 변환된다.
- [0007] 일반적인 CFD(2)의 기능은 아날로그 형태의 펄스파와 같이 입력되는 신호의 크기가 일정하지 않을 경우, 후단의 기기에서 측정하는 결과에 영향을 미칠 수 있으므로 입력신호의 변화에 측정값이 영향을 받지 않도록 펄스 크기 및 폭을 일정하게 해 주는 기능을 수행한다. CFD(2)를 구성하는 주요 부품으로 신호 지연 선로(Delay line)와 전압 비교기(Comparator)가 사용된다.
- [0008] 입력신호(11)의 펄스폭에 관계없이 일정한 펄스폭을 가진 CFD(2)의 출력 신호는 적분기(Integrator, 4)에 입력된다. 적분기(4)에 입력된 짧은 펄스 신호는 상기 펄스의 폭 보다 긴 톱니파(13)로 출력된다.
- [0009] 아날로그 형태의 적분기(4)를 구성하는 주요 부품으로는 캐패시터(Capacitor)와 연산증폭기(OP Amp)가 사용된다.
- [0010] 디지털 반도체의 최대 동작 속도에 비해 측정하고자 하는 신호의 동작 속도가 높으므로 일반적인 디지털 펄스의 개수를 세는 방식으로 입력신호의 펄스 시각을 측정할 수 없어, 입력신호를 아날로그 방법으로 길게 늘이는 작업이 적분기에서 처리된다.
- [0011] 적분기(4)의 출력 신호(13)는 아날로그-디지털 변환기(Analog - Digital Converter, ADC)(5)에 입력된다.
- [0012] 아날로그-디지털 변환기(5)는 입력된 톱니파의 시간에 따른 전압값을 측정하여 신호 제어기(6)로 내보낸다.
- [0013] 주파수 체배기(Frequency Multiplier)(7)는 입력된 낮은 주파수 신호(15)를 아날로그-디지털 변환기(5)에 필요한 높은 주파수 신호(14)로 변환하는 기능을 수행한다.
- [0014] 주파수 체배기의 종류는 요구되는 주파수 또는 사용 용도에 따라 다양하나, 고 분해능의 시각 측정기와 같이 주파수 안정도가 높으면서 주파수가 낮은 경우에는 수정발진기를 사용하는 전압제어발진기(VCO, Voltage Controlled Oscillator)가 주로 이용된다.
- [0015] 제어기(6)는 아날로그-디지털 변환기(5)로부터 입력된 데이터에 주파수 체배기(7)와 1초 단위의 시간을 알려주는 1PPS(Pulse Per Second) 신호를 이용한 샘플링 시점에 대한 정보를 추가하여 외부의 신호 처리기(9)로 전달한다.
- [0016] 신호 처리기(9)는 시각신호 검출기(1)에서 전달된 아날로그-디지털 변환기(5)의 값과 이에 해당하는 시각 데이터를 이용하여 정밀 시각을 결정한다. 정밀 시각의 결정에는 시각 검출기에서 입력된 실시간 정보 외에 시각 검

출기 고유의 특성값(10)을 이용하여 정밀 시각을 결정한다.

- [0017] 시각을 측정하는 장치에서 기준 시각은 시각 측정기의 정밀도를 결정하는 중요한 기준 신호로, 기준 고 분해능 시각 측정기의 기준 시각은 입력되는 시각 동기용 주파수를 체배하여 높은 주파수 신호를 만들어낸다. 이 주파수가 기준 시각이 되는 것이다. 이 기준주파수를 기준으로 디지털 샘플링한 데이터를 이용하여 입력신호의 시각을 결정한다.
- [0018] 실제 시각의 검출은 온도에 영향을 덜 받는 디지털 방법이 이용되나, 신호 처리과정인 CFD(2)와 적분기(4) 그리고 주파수 체배기(6)에서 온도 변화에 예민한 아날로그 방법으로 신호를 처리하고 있어 측정된 결과 값이 온도 변화에 예민하게 반응하는 단점이 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 기존의 고 분해능 시각 측정기는 CFD(2)와 적분기(4) 그리고 주파수 체배기(7)에 별도의 온도 조절용 히터(3,8)을 설치하여 온도의 변화 폭이 적도록 구성하였다.
- [0019] 그러나 상기와 같은 구조를 갖는 종래의 고 분해능 정밀 시각 측정기는 부품의 온도에 대한 동작 특성을 개선하기 위하여 별도의 온도 조절용 히터(3,8)를 설치하지만, 고 분해능 시각 측정기에서 시각의 정밀도를 결정하는 CFD(2) 및 적분기(4)를 구성하는 부품과 주파수 체배기(7)를 구성하는 부품은 각각 기능이 다른 부품으로 온도에 대한 다른 특성을 가지고 있어 미세한 온도 변화에 따라 그 특성이 각각 다르게 변화하므로 측정되는 결과값이 주변의 온도에 따라 달라지는 문제점이 발생되었다.
- [0020] 즉, 적분기(4)의 주요 부품인 캐패시터의 경우 온도에 따라 정전용량이 변하고, 주파수 체배기(7)의 경우 출력되는 신호의 주파수 또는 위상이 변환되는 문제점이 발생된다. 또한 사용되는 전자 부품에 비해 부피가 큰 지연 선로를 이용한 CFD(2)를 사용하여 파형을 구성하고 있어 소형의 고 분해능 시각 측정기의 제작에 문제점을 가지고 있고, 지연 선로의 특성이 수공 작업으로 만들어지기 때문에 부품마다 다르게 나타나고 있어 이를 이용하여 제작한 시각신호 검출기(1)마다 그 고유 특성이 달라지는 문제점을 가지고 있다. 또한 정밀 시각의 결정을 위한 신호 처리기(9)는 시각 정보를 가지고 있는 아날로그-디지털 변환기(5)의 결과 값과 시각신호 검출기(1) 제작 시 측정된 검출기 고유의 특징을 고려하여 정밀 시각을 결정하기 때문에 복잡한 계산 능력을 가진 별도의 퍼스널컴퓨터(PC) 등을 이용한 신호 처리기(9)를 구성해야 하는 문제점을 갖고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0021] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안한 것으로, 그 목적은 표준 시각 동기용 주파수 신호를 이용하여 기준 데이터를 만들고, 측정하고자 하는 신호를 기준 데이터와 같은 구조를 가진 장치를 이용하여 측정용 데이터를 만든 후, 상기 측정용 데이터를 기준 데이터와 비교하는 방법으로 고 분해능 시각을 측정하는 것으로, 시각 측정을 위한 기준 신호 회로 장치와 측정하고자 하는 신호 회로 장치의 구조를 동일하게 하여 두 장치간의 온도의 변화에 의한 시간 변형이 같도록 함으로써 상대적으로 온도의 영향을 적게 받음은 물론, 실시간 동작하면서 영점 조정되어 영점 조정을 위해 기기의 동작을 멈추지 않아도 되며, 소형의 반도체를 이용하여 지연 회로를 구성하여 소형의 기기 제작이 가능하고, 기기간의 오차를 줄이도록 한 표준 시각 동기용 주파수를 이용한 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 정밀시각 측정 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0022] 상기와 같은 목적을 이루기 위해 본 발명의 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 정밀 시각 측정 장치는 측정용 신호를 펄스신호로 변환하는 측정신호용 지연기와, 상기 측정신호용 지연기의 출력신호를 톱니파 형태의 신호로 변환하는 측정신호용 적분기와, 상기 측정신호용 적분기의 출력신호를 디지털 신호로 변환하는 측정신호용 아날로그-디지털 변환기와, 기준주파수 신호를 펄스신호로 변환하고, 상기 측정신호용 지연기와 동일구조로 이루어지는 기준주파수 신호용 지연기와, 상기 기준주파수 신호용 지연기의 출력신호를 톱니파 형태의 신호로 변환하고, 상기 측정신호용 적분기와 동일구조로 이루어지는 기준주파수 신호용 적분기와, 상기 기준주파수 신호용 적분기의 출력신호를 디지털 신호로 변환하고, 상기 측정신호용 아날로그-디지털 변환기와 동일 구조로 이루어지는 기준주파수용 아날로그-디지털 변환기와, 입력된 상기 기준주파수 신호를 상기 측정신호용 아날로그-디지털 변환기 및 상기 기준주파수용 아날로그-디지털 변환기에 필요한 높은 주파수 신호로 변환하는 주파수 체배기와, 상기 측정신호용 아날로그-디지털 변환기에서 출력된 측정용 디지털 데이터를 디지털 신호 처리 방법으로 처리하여 정밀 시각을 계산하는 시각 측정 제어기를 포함한다.
- [0023] 상기 시각 측정 제어기는, 시각 측정 제어기 내부에서 사용되는 시각을 생성하고, 상기 주파수 체배기에서 출력

된 주파수 신호를 입력받아, 아날로그-디지털 샘플링용 주기 이상의 시각 결정에 사용되며, 1초 단위 시각구분을 위한 1PPS를 이용하여 1초 단위 이상의 시간을 결정하는 내부용 시계와, 상기 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기 제어용 신호를 생성하여 상기 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기를 제어하고 그 출력된 디지털 값을 입력받는 기준용 디지털 데이터 입력 처리기와, 상기 기준용 디지털 데이터 입력 처리기에 입력된 데이터를 저장하는 기준 데이터 저장용 메모리와, 상기 기준 데이터 저장용 메모리에 저장된 여러 개의 데이터를 이용하여 정밀 기준 값을 결정하는 기준 디지털 데이터 처리용 필터와, 상기 기준 디지털 데이터 처리용 필터에서 처리된 결과값을 저장하는 기준 디지털 데이터 저장용 레지스터와, 상기 측정신호용 아날로그-디지털 변환기 제어용 신호를 생성하여 측정신호용 아날로그-디지털 변환기를 제어하고 그 출력된 디지털 값을 입력받는 측정용 디지털 데이터 입력 처리기와, 상기 측정용 디지털 데이터 입력 처리기에 입력된 데이터를 저장하는 측정용 디지털 임시 저장용 레지스터와, 상기 측정용 디지털 데이터 임시 저장용 레지스터에 측정을 위한 새로운 데이터가 입력되면 상기 내부용 시계에서 측정된 시각정보를 이용하여 샘플링 주파수까지의 시각을 결정하고, 기준 디지털 데이터 저장용 레지스터에 저장된 기준 디지털 데이터 처리용 필터의 출력값을 기준으로 측정용 디지털 데이터 저장용 레지스터의 값을 계산하여 정밀 시각을 결정하는 시각 측정 주제어기를 포함함을 특징으로 한다.

[0024] 상기 정밀 시각은 다음 수식에 의해 결정되며,

$$T_{PREC} = \left( \left( \frac{\frac{rD_1 - sD_1}{rD_1 - rD_2} + \frac{rD_2 - sD_2}{rD_2 - rD_3} + \dots + \frac{rD_{n-1} - sD_{n-1}}{rD_{n-1} - rD_n}}{n - 1} \right) \times T_{SP} \right) + S_0$$

[0025]

[0026] 여기서,  $T_{PREC}$  은 정밀 시각,  $rD_1, rD_2, rD_3 \dots rD_n$ 은 기준 신호의 디지털 데이터 값,  $sD_1, sD_2, sD_3 \dots sD_n$ 은 측정신호의 디지털 데이터 값,  $T_{SP}$ 는 아날로그-디지털 변환기의 샘플링 주기,  $S_0$ 는 측정신호의 첫번째 디지털 데이터 값 샘플링 시점,  $n$ 은 지정된 샘플링 수를 나타내는 것을 특징으로 한다.

[0027] 상기 측정신호용 적분기 및 기준주파수 신호용 적분기는 캐패시터(Capacitor)와 연산증폭기(OP Amp)로 구성되고, 상기 주파수 체배기는 전압제어발진기(VCO)로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0028] 또한, 본 발명의 자체 온도 보상 기능을 갖는 고 분해능 정밀 시각 측정방법은 측정용 신호를 측정신호용 지연기, 측정신호용 적분기 및 측정신호용 아날로그-디지털 변환기를 이용하여 톱니파 형태의 디지털신호로 변환하는 단계; 기준주파수 신호를 상기 측정신호용 지연기, 측정신호용 적분기 및 측정신호용 아날로그-디지털 변환기와 동일 구조의 기준주파수 신호용 지연기, 기준주파수 신호용 적분기 및 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기를 이용하여 톱니파 형태의 디지털신호로 변환하는 단계; 내부용 시계에서 측정된 시각정보를 이용하여 샘플링 주파수까지의 시각을 결정하는 단계; 및 다음 수식을 이용하여 정밀 시각을 결정하는 단계를 포함하고,

$$T_{PREC} = \left( \left( \frac{\frac{rD_1 - sD_1}{rD_1 - rD_2} + \frac{rD_2 - sD_2}{rD_2 - rD_3} + \dots + \frac{rD_{n-1} - sD_{n-1}}{rD_{n-1} - rD_n}}{n - 1} \right) \times T_{SP} \right) + S_0$$

[0029]

[0030] 여기서,  $T_{PREC}$  은 정밀 시각,  $rD_1, rD_2, rD_3 \dots rD_n$ 은 기준 신호의 디지털 데이터 값,  $sD_1, sD_2, sD_3 \dots sD_n$ 은 측정신호의 디지털 데이터 값,  $T_{SP}$ 는 아날로그-디지털 변환기의 샘플링 주기,  $S_0$ 는 측정신호의 첫번째 디지털 데이터 값 샘플링 시점,  $n$ 은 지정된 샘플링 수를 나타내는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0031] 이상에서와 같이, 본 발명은 표준 시각 동기용 주파수 신호를 이용하여 기준 데이터를 만들고, 측정하고자 하는 신호를 기준 데이터와 같은 구조를 가진 장치를 이용하여 측정용 데이터를 만든 후, 상기 측정용 데이터를 기준 데이터와 비교하는 방법으로 고 분해능 시각을 측정하는 것으로, 시각 측정을 위한 기준 신호와 측정하고자 하는 신호 회로 장치의 구조를 동일하게 하여 두 장치간의 온도의 변화에 의한 시간 변형이 같도록 함으로써 상대적으로 온도의 영향을 적게 받음과 동시에 실시간 동작하면서 영점조정되어 영점 조정을 위해 기기의 동작을 멈추지 않아도 되며, 소형의 반도체를 이용하여 지연 회로를 구성하여 소형의 기기 제작이 가능하게 하고, 기기간의 오차를 줄이는 것이 가능해진다.

**도면의 간단한 설명**

- [0032] 도 1은 종래기술에 따른 고 분해능 시각 측정기의 구성도.  
 도 2는 종래기술에 따른 고 분해능 시각 측정기의 신호 파형도.  
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 고 분해능 정밀 시각 측정장치의 구성도.  
 도 4는 도 3의 시각측정 제어기의 상세 블록도.  
 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 기준 디지털 데이터를 이용하여 입력된 측정용 디지털 데이터의 정밀 시각 결정 방법을 설명하기 위한 기준신호의 입력파형도 및 측정신호의 입력파형도.
- 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**
- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세하게 설명하고자 한다.
- [0034] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 고 분해능 정밀 시각 측정장치의 구성도이다.
- [0035] 본 발명은 측정용 신호와 기준 신호의 아날로그 신호 처리 과정을 동일하게 구성하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 도 3에서는 이러한 아날로그 처리과정을 보다 구체적으로 나타낸 것으로, 아날로그 처리 과정에서는 각 신호는 종래기술처럼 이를 처리하는 전자부품의 전기적인 특징에 따라 결과가 다르게 나타날 수 있으므로 본 발명에서는 동일한 부품을 사용하고 동일한 조건으로 신호처리하여 온도 변화에 따른 결과물의 차이가 최소화되도록 구성하였다.
- [0037] 이에 대하여, 보다 상세히 설명하기로 한다.
- [0038] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 고 분해능 정밀 시각 측정장치는 측정신호용 지연기(21), 측정신호용 적분기(22), 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23), 기준주파수 신호용 지연기(24), 기준주파수 신호용 적분기(25), 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기(26), 주파수 체배기(27) 및 시각 측정 제어기(28)를 포함한다.
- [0039] 측정신호용 지연기(21)는 측정용 신호를 소정폭을 갖는 펄스신호로 변환하는 기능을 수행한다.
- [0040] 측정신호용 적분기(22)는 측정신호용 지연기(21)의 출력신호를 톱니파 형태의 신호로 변환하는 기능을 수행한다.
- [0041] 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23)는 측정신호용 적분기(22)의 출력신호를 디지털 신호로 변환하는 기능을 수행한다.
- [0042] 기준주파수 신호용 지연기(24)는 기준주파수 신호를 펄스신호로 변환하는 기능을 수행하며, 측정신호용 지연기(21)와 동일구조로 이루어진다.
- [0043] 기준주파수 신호용 적분기(25)는 기준주파수 신호용 지연기(24)의 출력신호를 톱니파 형태의 신호로 변환하는 기능을 수행하며, 측정신호용 적분기(22)와 동일구조로 이루어진다.
- [0044] 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기(26)는 기준주파수 신호용 적분기(25)의 출력신호를 디지털 신호로 변환하는 기능을 수행하며, 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23)와 동일 구조로 이루어진다.
- [0045] 주파수 체배기(27)는 입력된 기준주파수 신호(15)를 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23) 및 기준주파수용 아날로그-디지털 변환기(26)에 필요한 높은 주파수 신호로 변환하는 기능을 수행한다.
- [0046] 고 분해능 시각 측정 제어기(28)는 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23)에서 출력된 측정용 디지털 데이터(102)를 디지털 신호 처리 방법으로 처리하여 정밀 시각(32)을 계산하는 기능을 수행한다.
- [0047] 그 동작관계를 살펴보면 다음과 같다.
- [0048] 도 3에서와 같이 입력신호와 기준 클럭 신호를 같은 방법으로 처리하기 위한 같은 구조의 기능 블록이 입력신호 처리용 블록과 기준 클럭 신호 처리용 블록으로 각각 구성된다.
- [0049] 먼저, 본 발명에서는 측정하고자 하는 신호인 측정용 신호(Signal Input)(20) 및 기준주파수 신호(Reference Clock Input)(30)가 도 3의 고 분해능 시각 측정기로 입력된다.
- [0050] 입력된 두 신호(20)(30)는 같은 구조의 반도체 부품으로 구성된 측정신호용 지연기(21)와 기준주파수 신호용 지연기(24)를 통과하면서 일정한 크기의 폭을 갖는 펄스신호로 각각 변환된다. 측정신호용 지연기(21)와 기준주파수

수 신호용 지연기(24)의 출력신호는 각각의 적분기(22)(25)로 입력된다. 각각의 적분기(22)(25)도 같은 부품으로 구성되었으며 측정신호용 적분기(22)와 기준주파수 신호용 적분기(25)를 통과하면 도 5의 톱니파 형태의 신호로 변환된다.

- [0051] 이 톱니파 신호는 아날로그-디지털 변환기(ADC)(23)(26)를 통하여 디지털 신호로 변환된다. 즉, 톱니파 형태의 측정용 신호(20)는 측정 신호용 아날로그-디지털 변환기(23)에서 디지털 신호로 변환되고, 마찬가지로 톱니파 형태의 기준주파수 신호(간략히, 기준 신호이라고도 함)(30)는 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기(26)에서 디지털 신호로 변환된다.
- [0052] 아날로그-디지털 변환기(ADC)(23)(26)에 의하여 각각 디지털 값으로 변환된 데이터는 고분해능 시각 측정 제어기(간략히, 시각 측정 제어기라고도 함)(28)로 입력된다.
- [0053] 입력되는 신호의 표준 시각 결정을 위해 사용되는 기준주파수 신호(Reference Clock input)(30)는 도 3의 고 분해능 시각 측정기에서 두 부분(24)(27)으로 전달된다.
- [0054] 하나의 기준주파수 신호는 앞에서 설명한 기준주파수 신호용 지연기(24)에 입력되고, 다른 하나의 기준주파수 신호는 주파수 체배기(27)에 입력된다.
- [0055] 주파수 체배기(27)에서는 고속의 신호 처리를 위하여 입력되는 표준주파수 보다 높은 주파수로 변환된다.
- [0056] 최종적으로, 시각 측정 제어기(28)는 디지털 신호 처리 장치(23)에서 디지털로 변환된 측정용 신호를 기준주파수에 비교하는 방식으로 정밀 시각을 측정하고, 그 측정 결과인 측정된 신호의 정밀시각(32)을 외부로 출력한다.
- [0057] 한편, 고 분해능 시각 측정 장치에서 1 초 단위 시각 구분을 위한 1PPS(31) 신호가 입력된다.
- [0058] 도 4는 도 3의 시각측정 제어기의 상세 블록도로서, 아날로그 처리가 완료된 후 디지털 변환이 이루어진 데이터를 이용하여 고 정밀 시각 결정을 디지털 방법으로 처리하는 과정을 나타낸 것이다.
- [0059] 데이터가 디지털화되면 온도나 반도체의 특성 변화에 의해 결과값이 영향을 전혀 받지 않으므로 입력된 디지털 데이터를 이용하여 여러 디지털 신호처리 과정을 거쳐 고 정밀 시각이 결정되는 것이다.
- [0060] 도 4를 참조하여, 시각측정 제어기(28)에 대하여 보다 상세히 살펴본다.
- [0061] 시각 측정 제어기(28)는, 내부용 시계(107)와, 기준용 디지털 데이터 입력 처리기(112)와, 기준 데이터 저장용 메모리(29)와, 기준 디지털 데이터 처리용 필터(113)와, 기준 디지털 데이터 저장용 레지스터(114)와, 측정용 디지털 데이터 입력 처리기(108)와, 측정용 디지털 임시 저장용 레지스터(109)와, 시각 측정 주제어기(111)를 포함한다.
- [0062] 내부용 시계(107)는 시각 측정 제어기(28) 내부에서 사용되는 시각을 생성하고, 주파수 체배기(27)에서 출력된 주파수 신호(101)를 입력받아, 아날로그-디지털 샘플링용 주기 이상의 시각 결정에 사용되며, 1초 단위 시각구분을 위한 1PPS(31)를 이용하여 1초 단위 이상의 시간을 결정한다.
- [0063] 기준용 디지털 데이터 입력 처리기(112)는 기준 주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기(26) 제어용 신호(ADC ctrl)(104)를 생성하여 기준 주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기(26)를 제어하고 그 출력된 디지털 값(Reference data)(105)을 입력받는다.
- [0064] 기준 데이터 저장용 메모리(29)는 기준용 디지털 데이터 입력 처리기(112)에 입력된 데이터(Reference data)(105)를 저장한다.
- [0065] 기준 디지털 데이터 처리용 필터(113)는 상기 기준 데이터 저장용 메모리(29)에 저장된 여러 개의 데이터를 이용하여 정밀 기준 값을 결정한다.
- [0066] 기준 디지털 데이터 처리용 필터(113)은 반도체 내에서 정밀한 시각을 측정하기 위해 기준 시각에 측정을 하고자 하는 입력 신호를 비교하는 방법으로 입력 신호의 시각을 결정하는데, 이때 기준으로 사용하는 시각을 만드는 필터이다.
- [0067] 기준 디지털 데이터 처리용 필터(113)는 연속적으로 들어오는 기준 신호의 샘플링 데이터를 기준 신호의 주기로 이동 평균 방법으로 기준 데이터를 만든다.
- [0068] 일례로, 도 5에서 121번 값과 128번의 값을 이용하여 두 데이터의 평균값으로 첫 번째 기준 데이터값을 결정하



는 것이다. 두 번째 기준 데이터 값은 122번 값과 129번 값으로 평균을 구하고 이를 두 번째 기준 데이터 값을 결정하는 것이다. 일실시예에서는 두 개의 데이터 만을 이용하였으나 실제에서는 지정된 크기만큼을 이용하여 기준값을 결정하는 것이다. 또한 기준 데이터의 개수도 지정된 n 개만큼을 이용한다.

- [0069] 기준 디지털 데이터 저장용 레지스터(114)는 상기 기준 디지털 데이터 처리용 필터(113)에서 처리된 결과값을 저장한다.
- [0070] 측정용 디지털 데이터 입력 처리기(108)는 상기 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23) 제어용 신호(ADC ctrl)(103)를 생성하여 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23)를 제어하고 그 출력된 디지털 값(Signal data)(102)을 입력받는다.
- [0071] 측정용 디지털 임시 저장용 레지스터(109)는 상기 측정용 디지털 데이터 입력 처리기(108)에 입력된 데이터 (Signal data)를 저장한다.
- [0072] 시각 측정 주제어기(111)는 상기 측정용 디지털 데이터 임시 저장용 레지스터(109)에 측정을 위한 새로운 데이터가 입력되면 상기 내부용 시계(107)에서 측정된 시각정보를 이용하여 샘플링 주파수까지의 시각을 결정하고, 기준 디지털 데이터 저장용 레지스터(114)에 저장된 기준 디지털 데이터 처리용 필터(113)의 출력값을 기준으로 측정용 디지털 데이터 저장용 레지스터(109)의 값을 계산하여 정밀 시각을 결정한다. 즉, 하기 도 5의 <정밀 시각 결정을 위한 수식>을 계산한다는 것으로, 계산식에서  $sD_1, sD_2, sD_3 \dots sD_{n-1}, sD_n$  등의 데이터가 측정용 디지털 데이터 저장용 레지스터에 들어 있는 값에 해당한다.(이에 대한 상세한 설명한 도 5설명부분 참조)
- [0073] 그 동작관계를 살펴보면 다음과 같다.
- [0074] 시각 측정 제어기(29)는 상기에서 설명한 바와 같이, 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23)에서 출력된 측정용 디지털 데이터(102)를 디지털 신호 처리 방법으로 처리하여 정밀 시각(32)을 계산하고, 그 계산된 값을 외부로 출력한다.
- [0075] 먼저, 주파수 체배기(27)에서 출력된 주파수 신호(101)는 시각 측정 제어기(29)로 입력되는데, 시각 측정 제어기(29) 내부의 여러 기능 블록으로 입력된다.
- [0076] 주파수 체배기(27)에서 출력된 주파수 신호(101) 중 일부신호는 시각 측정 제어기(29) 내부에서 사용되는 시각을 생성하는 내부용 시계(107)로 전달되어 아날로그-디지털 샘플링용 주기 이상의 시각 결정에 사용된다.
- [0077] 내부용 시계(107)는 주파수 신호(101) 이외에 1초 단위 시각구분을 위한 1PPS(31)를 이용하여 1초 단위 이상의 시간을 결정한다.
- [0078] 기준용 디지털 데이터 입력 처리기(112)는 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기(26) 제어용 신호(ADC ctrl)(104)를 생성하여 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기(26)를 제어하고 그 출력된 디지털 값 (Reference data)(105)을 입력받는다.
- [0079] 기준용 디지털 데이터 입력 처리기(112)에 입력된 데이터(Reference data)(105)는 기준 데이터 저장용 메모리 (29)에 저장된다.
- [0080] 기준 데이터 저장용 메모리(29)의 목적은 기준 데이터 생성시 단 단위 데이터를 기준으로 사용하면 잡음 등의 오류에 의해 기준 데이터가 흔들릴 수 있는데, 이를 방지하기 위한 것으로 기준 데이터는 단 단위의 데이터를 이용하는 것이 아니라 여러 개의 기준 데이터를 신호 처리하여 안정된 기준용 데이터를 생성하는 방식을 이용한다.
- [0081] 여기서, 단 단위 데이터는 기준으로 이용하는 표준 주파수 신호를 적분기를 이용하여 신호를 길게 늘이는 작업을 수행하고, 이를 고속 주파수를 이용하여 여러 개의 샘플링 데이터를 구성하는 작업으로 얻어진 샘플링한 주파수 신호에 대한 데이터로서, 도 5에서  $rD_1, rD_2, rD_3 \dots rD_{n-1}, rD_n$ 으로 구성된 데이터를 말한다.
- [0082] 기준 디지털 데이터 처리용 필터(113)는 기준 데이터 저장용 메모리(29)에 저장된 여러 개의 데이터를 이용하여 정밀 기준 값을 결정하는 필터로서, 그 출력값은 기준 디지털 데이터 저장용 레지스터(114)에 저장되어 시각 측정 주제어기(111)에서 측정용 디지털 데이터의 정밀 시각 결정에 이용된다.
- [0083] 측정용 디지털 데이터 입력 처리기(108)는 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23) 제어용 신호(ADC ctrl)(103)를 생성하여 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23)를 제어하고 그 출력된 디지털 값(Signal data)(102)을 입력받는다.

- [0084] 측정용 디지털 데이터 입력 처리기(108)에 입력된 데이터(Signal data)는 시각 측정 주제어기(111)에서 이 데이터를 필요한 시점에 사용하도록 측정용 디지털 임시 저장용 레지스터(109)에 저장된다.
- [0085] 시각 측정 주제어기(111)는 측정용 디지털 데이터 임시 저장용 레지스터(109)에 측정을 위한 새로운 데이터가 입력되면 내부용 시계(107)에서 측정된 시각정보를 이용하여 샘플링 주파수까지의 시각을 결정하고, 샘플링 주파수보다 정밀한 시각 정보는 기준 디지털 데이터 저장용 레지스터(114)에 저장된 기준 디지털 데이터 처리용 필터(113)의 출력값을 기준으로 측정용 디지털 데이터 저장용 레지스터(109)의 값을 계산하여 정밀 시각을 결정한다.
- [0086] 최종 출력되는 정밀 시각은 이 두 값을 이용하여 결정한다. 이 계산 과정에서 생성되는 임시 데이터는 정밀 시각 결정을 위한 임시 레지스터(110)에 저장된다.
- [0087] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 기준 디지털 데이터를 이용하여 입력된 측정용 디지털 데이터의 정밀 시각 결정 방법을 설명하기 위한 기준신호의 입력파형도 및 측정신호의 입력파형도이다.
- [0088] 도 5에서, 기준 신호 파형의 형태와 측정용 신호 파형의 형태는 이 파형들을 만들기 위한 방법 및 장치가 동일하므로 동일한 형태의 파형이 형성될 것이고, 또한 온도의 변화와 같은 반도체의 특성에 영향을 미치는 외적인 변화에도 기준 신호와 측정용 신호가 동일하게 변화됨으로 상대적인 오차가 최소화되는 것이다.
- [0089] 측정신호용 아날로그-디지털 변환기 및 기준주파수용 아날로그-디지털 변환기의 출력신호는 톱니파 형태로서, 도 5의 기준 신호의 입력신호 파형(120), 측정신호의 입력신호 파형(124) 그리고 다음 기준 신호의 입력신호 파형(127)이 이에 해당한다.
- [0090] 이에 대하여 보다 상세히 설명하면, 기준주파수 신호용 적분기(25)의 출력신호인 아날로그 처리된 기준주파수 신호가 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기(26)에 입력되면 기준용 디지털 입력 처리기(112)에서 출력된 샘플링 주파수에 의해 아날로그 신호는 디지털 데이터로 변환된다. 상기 디지털로 변환된 기준신호의 데이터는 기준 신호의 첫 번째 디지털 데이터 값(121), 기준 신호의 두 번째 디지털 데이터 값(122) 순서대로 기준 데이터 저장용 메모리(29)에 저장된다.
- [0091] 다음의 기준 신호에 대한 처리 방법도 동일하다. 즉, 다음 기준 신호가 아날로그 처리 후, 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기(26)에 입력되면 기준용 디지털 입력 처리기(112)에서 출력된 샘플링 주파수에 의해 아날로그 신호는 디지털 데이터로 변환된다. 상기 디지털로 변환된 다음 기준 신호의 데이터는 다음 기준 신호의 첫 번째 디지털 데이터 값(128), 다음 기준 신호의 두 번째 디지털 데이터 값(129) 순서로 기준 데이터 저장용 메모리(29)에 저장된다.
- [0092] 한편, 측정신호용 적분기(22)의 출력신호인 아날로그 처리된 측정용 신호가 측정신호용 아날로그-디지털 변환기(23)에 입력되면 측정용 디지털 데이터 입력 처리기(108)에서 출력된 샘플링 주파수에 의해 아날로그 신호는 디지털 데이터로 변환된다. 상기 디지털로 변환된 측정신호의 데이터는 측정신호의 첫 번째 디지털 데이터 값(123), 측정신호의 두 번째 디지털 데이터 값(125), 측정신호의 세 번째 데이터 값(125)의 순서대로 측정용 디지털 데이터 임시 저장용 레지스터(109)에 저장된다.
- [0093] 이 신호(측정신호의 디지털 데이터 값)와 기준 신호(기준 신호의 디지털 데이터 값)의 다른 점은 두 신호에 대한 샘플링 시점이 각각의 신호에 따라 다르기 때문에 기준 신호(기준 신호의 디지털 데이터 값)에는 상승 시점의 디지털 데이터 값을 구할 수 없는 반면, 측정신호(측정신호의 디지털 데이터 값)에는 상승 시점의 첫 번째 디지털 데이터 값(123)을 구할 수 있다는 것이다.
- [0094] 측정신호(측정신호의 디지털 데이터 값)의 상승 시점의 첫 번째 디지털 데이터 값(123)은 정밀 시각 측정에 불필요하나, 거의 매번 생성될 수 있는 데이터이므로 이를 제거하여야 한다.
- [0095] 이를 제거하는 방법은 연속적인 두 데이터를 비교하고, 상기 연속적인 두 데이터 중 앞에 나온 데이터가 다음으로 이어지는 데이터의 크기보다 작은 경우, 상기 앞에 나온 데이터를 버리는 방법을 통해 행해진다.
- [0096] 다음은 정밀 시각 결정을 위한 수식이다.
- [0097]  $T_{PREC}$  : 결정된 정밀 시각
- [0098]  $r_{D1}, r_{D2}, r_{D3} \dots r_{Dn}$  : 기준 신호의 디지털 데이터 값

[0099]  $s_{D1}, s_{D2}, s_{D3} \dots s_{Dn}$  : 측정신호의 디지털 데이터 값

[0100]  $T_{SP}$  : 아날로그-디지털 변환기의 샘플링 주기

[0101]  $S_0$  : 측정신호의 첫번째 디지털 데이터 값 샘플링 시점

[0102]  $n$  : 지정된 샘플링 수

[0103] 
$$T_{PREC} = \left( \left( \frac{\left( \frac{r_{D1} - s_{D1}}{r_{D1} - r_{D2}} + \frac{r_{D2} - s_{D2}}{r_{D2} - r_{D3}} + \dots + \frac{r_{D_{n-1}} - s_{D_{n-1}}}{r_{D_{n-1}} - r_{Dn}} \right)}{n - 1} \right) \times T_{SP} \right) + S_0$$

[0104] 상기 정밀 시각 결정을 위한 수식에 대하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0105] 먼저, 하나의 샘플링 기준 신호 대 측정신호의 위치에 대한 비율 $\{(r_{D1} - s_{D1}) / (r_{D1} - s_{D2})\}$ 을 계산한다. 이후, 지정된 수 $(n-1)$ 만큼 입력신호를 샘플링하고 이를 이용하여 기준 신호에 대한 비율 $\{(r_{D1} - s_{D1}) / (r_{D1} - s_{D2})\}, (r_{D2} - s_{D2}) / (r_{D2} - s_{D3}), \dots (r_{D_{n-1}} - s_{D_{n-1}}) / (r_{D_{n-1}} - s_{Dn})\}$ 을 계산한다. 여기서 여러 개의 샘플링 데이터를 이용하는 이유는 아날로그-디지털 변환기의 양자화 오류를 최소화하기 위한 것이다.

[0106] 이렇게 구한 값의 평균을 구하고, 여기에 아날로그-디지털 변환기에 공급하는 샘플링 주기( $T_{SP}$ )를 곱하여 샘플링 주기보다 낮은 정밀도의 시각 정보를 구한다. 아날로그-디지털 변환기에 공급하는 샘플링 주기보다 큰 시각 정보는 측정신호의 첫 번째 디지털 데이터 값 샘플링 시점(131)을 이용한다.

[0107] 상기와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

**부호의 설명**

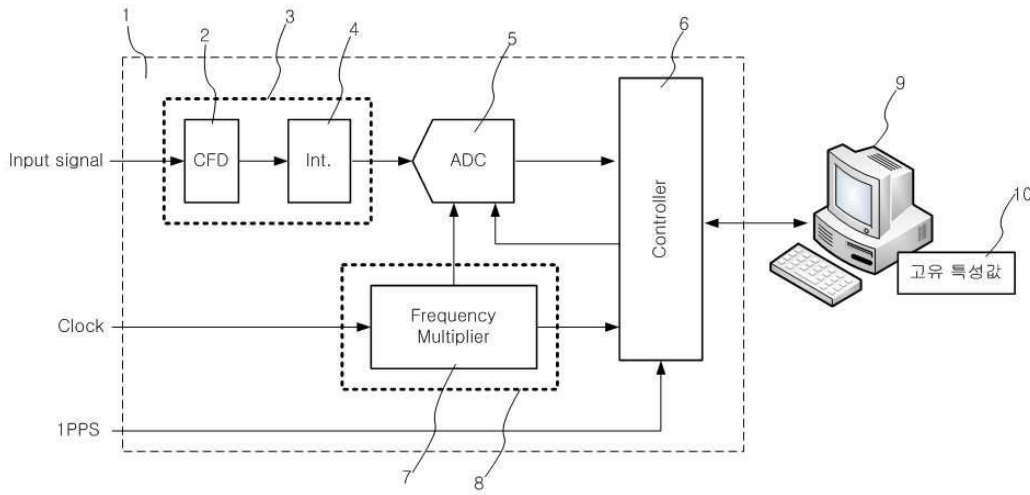
- [0108]
- 1: 시각 신호 검출기(Epoch signal detector)
  - 2: CFD(Constant Fractional Discriminator)
  - 3: 입력신호용 온도 조절 히터
  - 4: 적분기(Integrator)
  - 5: 아날로그 - 디지털 변환기(ADC, Analog - Digital Converter)
  - 6: 신호 제어기
  - 7: 주파수 체배기(Frequency Multiplier)
  - 8: 주파수 체배기용 온도 조절 히터
  - 9: 신호처리기
  - 10: 시각 신호 검출기의 고유 특성값
  - 11: 시각 측정을 위한 입력신호
  - 12: CFD의 출력 신호
  - 13: 적분기의 출력 신호
  - 14: 주파수 체배기의 출력 신호
  - 15: 기준주파수의 입력신호
  - 20: 고분해능 시각 측정기로 입력되는 측정용 신호
  - 21: 측정신호용 지연기

- 22: 측정신호용 적분기
- 23: 측정신호용 아날로그-디지털 변환기
- 24: 기준주파수 신호용 지연기
- 25: 기준주파수 신호용 적분기
- 26: 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기
- 27: 주파수 체배기
- 28: 고 분해능 시각 측정 제어기
- 29: 기준 데이터 저장용 메모리
- 30: 기준주파수 신호
- 31: 1PPS
- 32: 측정된 신호의 정밀 시각
- 101: 주파수 체배기에서 출력된 주파수 신호
- 102: 측정신호용 아날로그-디지털 변환기에서 출력된 측정용 디지털 데이터
- 103: 측정신호용 아날로그-디지털 변환기 제어용 신호
- 104: 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기 제어용 신호
- 105: 기준주파수 신호용 아날로그-디지털 변환기에서 출력된 기준용 디지털 데이터
- 106: 고 분해능 시각 측정 제어기용 주파수 분배기
- 107: 고 분해능 시각 측정 제어기 내부용 시계
- 108: 측정용 디지털 데이터 입력 처리기
- 109: 측정용 디지털 데이터의 임시 저장용 레지스터
- 110: 시각 측정 주제어기의 시각 결정을 위한 임시 레지스터
- 111: 시각 측정 주제어기
- 112: 기준용 디지털 데이터 입력 처리기
- 113: 기준 디지털 데이터 처리용 필터
- 114: 기준 디지털 데이터 저장용 레지스터
- 120: 기준 신호의 입력신호 파형
- 121: 기준 신호의 첫번째 디지털 데이터 값
- 122: 기준 신호의 두번째 디지털 데이터 값
- 123: 측정신호의 첫번째 디지털 데이터 값
- 124: 측정신호의 입력신호 파형
- 125: 측정신호의 두번째 디지털 데이터 값
- 126: 측정신호의 세번째 디지털 데이터 값
- 127: 다음 기준 신호의 입력신호 파형
- 128: 다음 기준 신호의 첫번째 디지털 데이터 값
- 129: 다음 기준 신호의 두번째 디지털 데이터 값
- 130: 기준 신호의 첫번째 디지털 데이터 값 샘플링 시점

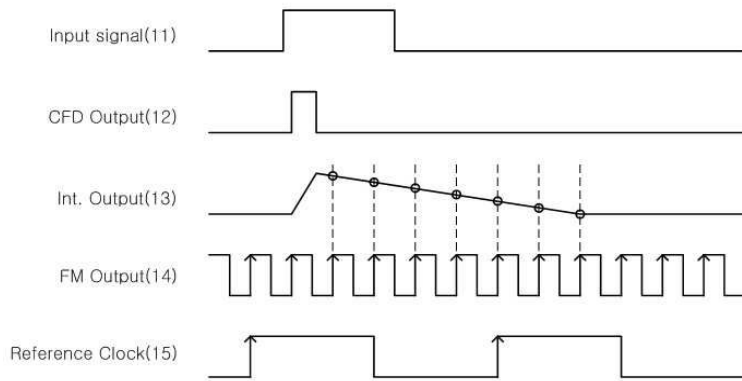
- 131: 측정신호의 첫번째 디지털 데이터 값 샘플링 시점
- 132: 다음 기준 신호의 첫번째 디지털 데이터 값 샘플링 시점
- 133: 아날로그-디지털 변환기의 샘플링 주기
- 134: 기준 신호의 주기

도면

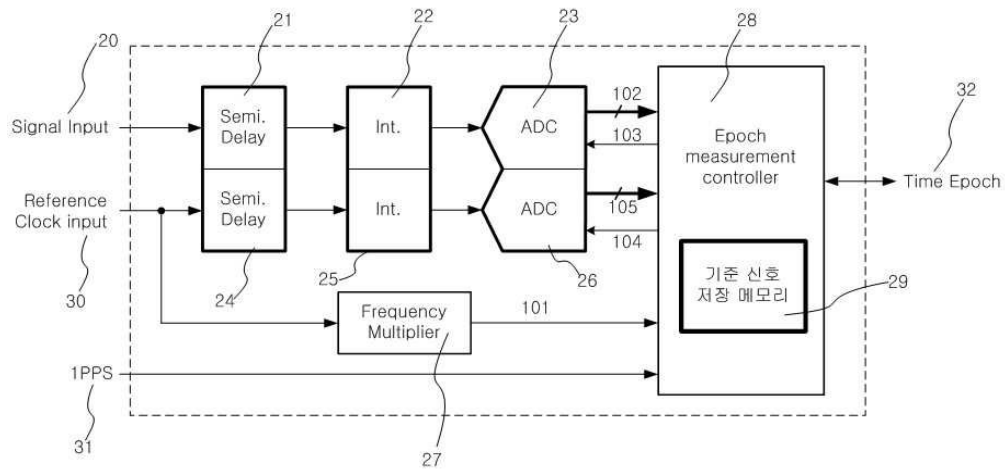
도면1



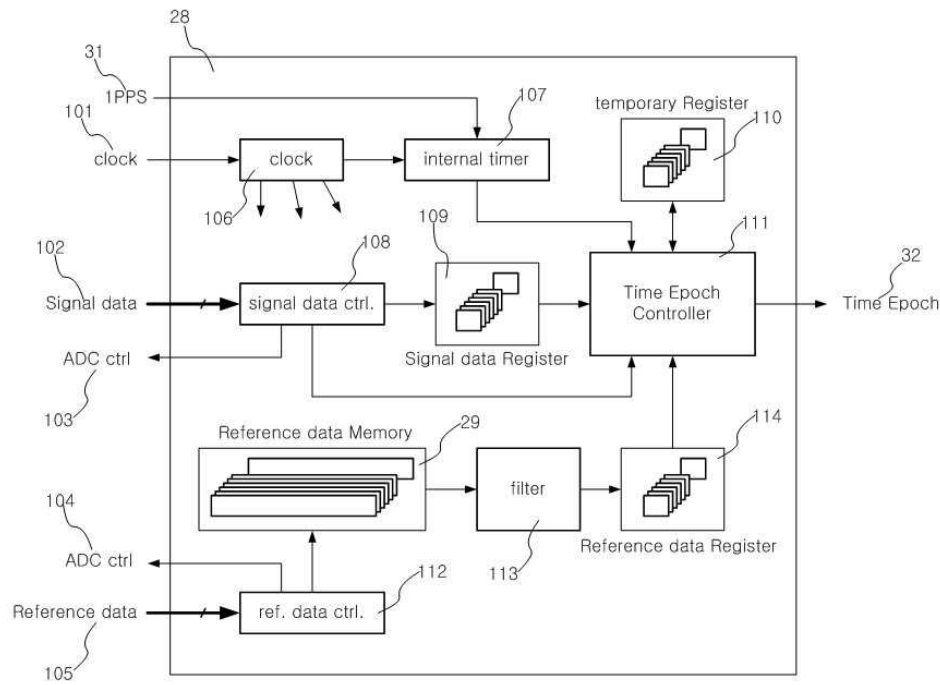
도면2



도면3



도면4



도면5

