



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년05월17일  
(11) 등록번호 10-1034999  
(24) 등록일자 2011년05월09일

(51) Int. Cl.

G01P 3/44 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-7008395

(22) 출원일자(국제출원일자) 2002년12월09일

심사청구일자 2007년11월16일

(85) 번역문제출일자 2004년06월02일

(65) 공개번호 10-2004-0070200

(43) 공개일자 2004년08월06일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2002/005587

(87) 국제공개번호 WO 2003/054556

국제공개일자 2003년07월03일

(30) 우선권주장

0129446.1 2001년12월08일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문현

WO200008475 A1

EP0902292 A

DE19949106 A

DE19747918 A

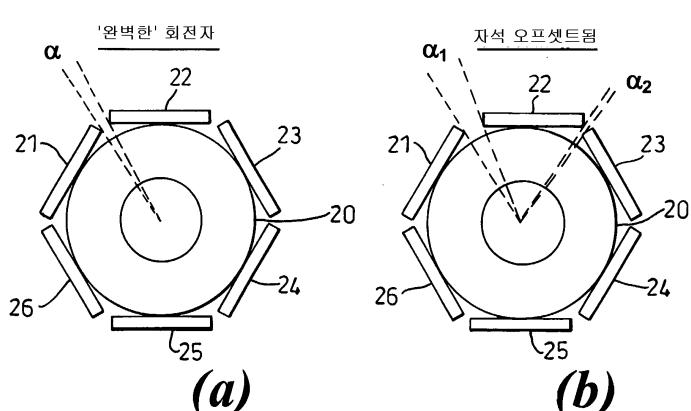
전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 임은정

(54) 각속도센서

**(57) 요 약**

본 발명은 이벤트발생수단(4)이 감지수단(5)을 통과하는 위치가 회전자(2)의 적어도 하나의 선행하는 완전한 한 번의 회전중에 감지수단(5)을 통과하는 이벤트발생수단(4)의 시간으로부터의 정보를 이용하여 측정되는 회전자(2)의 각속도 센서와 각속도 측정방법에 관한 것이다. 본 발명은 특히 파워 스티어링 장치의 브러시리스 영구자석 회전자의 전환점을 검출하는 흘효과 센서의 이용에 적용할 수 있다.

**대 표 도 - 도2**

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

회전자의 각위치를 검출하기 위한 각속도센서가 회전자의 둘레에 일정한 간격을 두고 배치된 적어도 두개의 이벤트발생수단, 회전자가 감지수단에 대하여 그 축선을 중심으로 하여 회전할 때 각 이벤트발생수단이 통과할 때 일어나는 잠정적으로 간격을 둔 다수의 이벤트를 발생할 수 있게 된 각위치감지수단, 각 감지된 이벤트가 발생되는 시간을 기록할 수 있게 된 이벤트시간측정수단, 이벤트가 발생되는 시간에 회전자의 각위치를 측정할 수 있게 된 이벤트위치측정수단과, 이벤트가 발생되는 측정된 시간과 이벤트가 발생될 때 회전자의 측정된 각위치에 기초하여 두 잠정적으로 간격을 둔 이벤트 사이의 회전자 평균속도를 측정할 수 있게 된 속도측정수단으로 구성되는 것에 있어서, 이벤트위치측정수단이 선행하는 회전자의 적어도 하나의 완전한 회전중에 이벤트측정수단으로부터 선행하여 얻은 정보로부터 두 이벤트발생수단의 상대각위치를 측정하고, 이벤트위치측정수단이 회전자가 완전한 한번의 회전을 완료하는데 걸리는 경과시간을 측정하기 위한 제1측정수단, 경과시간으로부터 완전한 한번의 회전시의 평균속도를 측정하기 위한 제2측정수단, 완전한 한번의 회전중에 발생되는 두 이벤트 사이의 경과시간을 측정하기 위한 제3측정수단과, 제2측정수단으로부터의 평균속도와 제3측정수단으로부터의 경과시간에 기초하여 두 이벤트 사이의 회전자변위를 측정하기 위한 제4측정수단으로 구성되며, 각속도센서가 각각 상이한 이벤트의 시간에서 시작하는 완전한 한번의 회전에 상응하는 한 셋트의 평균속도값을 측정하고 완전한 한번의 회전에 앞선 회전의 중간정도에서 이들 이벤트의 상대위치를 측정하기 위하여 이들 평균값을 이용함을 특징으로 하는 각속도센서.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 이벤트위치측정수단이 장치의 초기시험작동중에 얻는 측정값으로부터 이벤트발생수단의 상대각위치를 측정할 수 있게 되어 있음을 특징으로 하는 각속도센서.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 이벤트위치측정수단이 회전자의 작동중에 일정한 시간간격을 두고 이벤트발생수단의 상대각위치를 경신함을 특징으로 하는 각속도센서.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

제1항에 있어서, 제1쌍의 이벤트의 상대각위치를 측정하기 위하여 한번의 회전중에 제1쌍의 이벤트에 대한 타이밍을 얻고 제2쌍의 이벤트의 상대각위치를 측정하기 위하여 상이한 한번의 회전으로부터 늦은 시간에 타이밍을 얻음을 특징으로 하는 각속도센서.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 각 이벤트발생수단이 그 이상적인 위치로부터 벗어난 양을 나타내는 한 셋트의 오류보정값이 메모리에 저장됨을 특징으로 하는 각속도센서.

### 청구항 9

제8항에 있어서, 오류보정값이 측정된 각위치값과 함께 또는 이 값을 대신하여 메모리에 저장됨을 특징으로 하는 각속도센서.

**청구항 10**

제8항 또는 제9항에 있어서, 장치가 한번의 회전중에 발생하는 각 이벤트에 대한 한 셋트의 이상적인 각위치값을 메모리에 저장함을 특징으로 하는 각속도센서.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 이벤트발생수단이 회전자의 둘레에 간격을 두고 배치된 자석으로 구성되고 감지수단이 하나 이상의 전자센서로 구성됨을 특징으로 하는 각속도센서.

**청구항 12**

회전자의 둘레에 일정한 간격을 두고 배치된 적어도 두개의 이벤트발생수단의 각위치를 측정하기 위한 방법에 있어서, 이 방법이 회전자가 감지수단에 대하여 그 축선을 중심으로 하여 회전하여 이벤트발생수단이 완전한 한번의 회전을 통하여 감지수단을 통과할 때 각각 발생되는 잡정적으로 간격을 둔 다수의 이벤트를 발생하는 단계, 각각 감지된 이벤트가 발생되는 시간을 기록하는 단계, 회전자가 완전한 한번의 회전을 통하여 회전하는데 걸리는 시간을 측정하는 단계, 완전한 한번의 회전중 경과시간으로부터 완전한 한번의 회전을 통한 회전자의 평균속도를 측정하는 단계, 완전한 한번의 회전중에 측정된 평균속도와 이러한 완전한 한번의 회전에서 두 이벤트의 측정 사이의 경과시간으로부터 두 이벤트발생수단의 상대각위치를 측정하는 단계로 구성되고, 이 방법이 각 이벤트의 시간에 시작하는 회전자의 완전한 한번의 회전에 각각 대응하는 한 셋트의 평균속도값을 측정하는 단계를 포함하고, 각 평균값은 평균속도를 얻는 각 완전한 한번의 회전에 대하여 선행하는 회전의 반정도에서 발생하는 이벤트 사이의 상대변위를 측정하는데 이용됨을 특징으로 하는 회전자의 각위치 측정방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 완전한 한번의 회전에 걸리는 시간이 잡정적으로 간격을 둔 두 이벤트를 발생하기 위하여 하나의 이벤트발생수단의 경과시간을 측정함으로서 측정됨을 특징으로 하는 회전자의 각위치 측정방법.

**청구항 14**

제12항 또는 제13항에 있어서, 각 이벤트발생수단이 독특하게 식별가능한 이벤트를 발생하여 독특하게 식별될 수 있도록 함을 특징으로 하는 회전자의 각위치 측정방법.

**청구항 15**

제12항 또는 제13항에 있어서, 완전한 한번의 회전의 통과가 발생되는 이벤트의 수를 카운팅함으로서 측정되고, 이벤트발생수단의 전체 수가 알려짐을 특징으로 하는 회전자의 각위치 측정방법.

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

제12항에 있어서, 회전자가 한번의 회전을 통하여 안정된 정속도로 회전하는 것이 측정되는 경우, 이러한 회전에서 모든 이벤트의 상대위치를 측정하기 위하여 단일의 평균값이 이용됨을 특징으로 하는 회전자의 각위치 측정방법.

**청구항 18**

제12항에 있어서, 방법이  $n$  개의 이벤트발생수단으로부터 회전셋트의  $n$  개 타이밍값을 저장하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 회전자의 각위치 측정방법.

**청구항 19**

제18항에 있어서, 방법이 선행하는  $n$  개의 이벤트에 대한 시간을 함께 부가함으로서 현재 이벤트의 순간과 평균 속도까지 완전한 한번의 회전중의 전체 경과시간을 측정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 회전자의 각위치 측정방법.

## 청구항 20

제19항에 있어서, 방법이 회전셋트의 값의 중간정도에서 두 이벤트 사이의 경과시간을 측정하고 두 이벤트 사이에서 회전자의 각변위를 측정하여 이들의 상대각위치를 측정하기 위하여 이러한 경과시간을 평균속도에 조합하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 회전자의 각위치 측정방법.

## 청구항 21

제18항에 있어서, 방법이 전 셋트의  $n$  개 상대위치값이 저장될 때까지 완전한 한번의 회전중에 이벤트가 발생하는 각 이벤트시간에 대하여 반복됨을 특징으로 하는 회전자의 각위치 측정방법.

## 청구항 22

제21항에 있어서, 전 셋트의 위치값이 이벤트가 발생되는 시간을 모니터링하고 발생된 이벤트를 식별하며 저장된 값으로부터 이벤트 사이의 회전자의 변위를 측정하고 속도를 측정하기 위하여 이 변위를 경과시간으로 나눔으로서 회전자의 속도를 측정하는데 이용됨을 특징으로 하는 회전자의 각위치 측정방법.

## 청구항 23

회전자의 각속도를 측정하기 위한 방법으로서 청구항 제12항 내지 청구항 제15항 또는 청구항 제17항 내지 청구항 제22항 중 어느 한 항의 방법을 이용하여 회전자 둘레에 간격을 두고 배치된 다수의 이벤트발생수단의 위치를 측정하는 초기단계와, 회전자의 속도를 측정하기 위하여 이벤트가 발생되는 각위치와 함께 이벤트 사이의 경과시간을 연속하여 측정하는 단계로 구성됨을 특징으로 하는 회전자의 각속도 측정방법.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 각속도센서의 개선에 관한 것으로, 특히 전기모터에서 회전자의 각위치를 측정하는데 적합한 각속도 센서에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

본 발명에서 용어 "회전자"란 축선을 중심으로 하여 자유롭게 회전하는 장치 또는 요소를 나타내는데 사용된다. 이는 통상적으로 전기모터의 회전자를 일컬으며 실제로 본 발명은 모터제어방법에 이용하기 위하여 모터 회전자의 각위치를 모니터하는데 이용된다. 그러나, 이 용어는 협의의 의미로 이해되어서는 아니되며 광의로 차량의 조향시스템을 위한 조향축을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0003]

회전자의 각위치를 측정하기 위하여, 다양한 각위치센서가 개발되었다. 회전자의 각위치를 측정하는 가장 보편적인 방법은 회전자의 한 고정점이 한번의 완전한 회전이 이루어질 때까지의 경과시간을 측정하는 센서를 제공하는 것이다. 회전자의 회전속도가 빠르면 빠를 수록 고정점이 센서를 통과하여 다시 센서를 통과하기 전까지 한번의 완전한 회전이 이루어지는 경과시간이 빨라진다.

[0004]

회전자에서 한 고정점의 통과를 감지하는데 따른 문제점은 각 회전시마다 한번씩 속도값이 발생되는 점이다. 만약 회전자가 비교적 느리게 회전하는 경우, 속도값의 업데이트시간이 너무 길어 정확한 측정값을 얻기 어렵다. 따라서 센서의 응답시간을 개선하기 위하여 일반적으로는 회전자의 둘레에 등간격을 두고 다수의 상이한 고정점을 제공하고 있다. 예를 들어,  $90^\circ$ 의 간격을 두고 4개의 고정점이 제공될 수 있다. 이와 같은 경우에 있어서, 회전자가  $1/4$  회전하는 동안에 속도값이 발생될 수 있다.

[0005]

회전자의 각 회전마다 하나 이상의 출력을 발생하는 것으로 널리 이용되고 있는 각속도센서의 한 예는 전기모터의 자석의 자극이 통과하는 것을 검출하는 훌효과 감지장치를 이용하는 것이 있다.

[0006]

훌효과 센서의 상태는 자석의 가장자리가 피감지요소의 감지영역을 통과할 때마다 변화한다. 이와 같이, 회전자 자석의 통과는 센서에 의하여 이용되는 고정측정점을 형성한다. 하나 이상의 자석이 사용됨으로서 각 회전내에 하나 이상의 고정점이 제공된다.

[0007]

회전자가 회전할 때 다수의 고정점이 검출되는 시스템에 있어서 공통의 문제점은 고정점 배치의 부정확성에 있다. 간단한 시스템에 있어서, 고정점은 첨부된 도면의 도 2에서 보인 바와 같이 원형으로 등간격을 두고 배치된

다. 6개의 자석(21, 22, 23, 24, 25, 26)이 회전자(20)의 둘레에 동일한 각도  $\alpha$ 의 간격을 두고 배치되어 있다.

[0008] 만약 이러한 간격이 알려져 있다면 속도는 센서를 통과하는 인접한 고정점 사이의 경과시간을 측정함으로서 용이하게 측정될 수 있다. 그러나, 고정점들이 정확히 배치되어 있지 않다면 인접한 고정점 사이의 간격이 달라져 경과시간으로부터 간단히 측정된 속도는 회전자가 일정한 속도로 회전한다 하여도 달라질 수 있다. 이는 첨부된 도면의 도 2(b)에서 설명된다. 두쌍의 자석(21, 22 및 22, 23) 사이의 간격  $\alpha_1$ 과  $\alpha_2$ 는 명백히 동일하지 않다.

[0009] 본 발명자들은 실제 회전자의 자석의 정확한 각위치가 제조공차와 회전자에 대한 자석의 취부에 관련된 제약에 의하여 확정될 수 없다는 것을 알게 되었다. 이는 회전자가 회전할 때 예상된 각변화위치의 앞 또는 뒤에서 일어나는 자석사이의 변화가 원인이 될 것이다. 이러한 오정렬은 무단히 일어나는 것으로 예상될 수도 없다.

[0010] 단 하나의 고정점이 제공되는 경우에는 고정점을 감지할 때마다 항상 완전한 한번의 회전이 이루어지므로 오정렬의 문제점을 일어나지 않는다. 이러한 이유로 종래 속도측정기술은 고도의 정확성이 요구되거나 오정렬에 의한 오류가 간단히 허용되는 완전한 한번의 회전을 통한 측정을 신뢰하고 있다.

### 발명의 상세한 설명

[0011] 본 발명의 목적은 회전자에서 고정점의 오정렬에 관련된 문제점을 극복할 수 있는 각위치센서를 제공하는데 있다. 본 발명의 다른 목적은 상기 언급된 회전자 자석과 같은 고정감지점의 부정확한 정렬에 관련된 문제점으로부터 적어도 자유로운 회전자 각위치의 모니터링 방법을 제공하는데 있다.

[0012] 본 발명의 제1관점에 따라서, 회전자의 각위치를 검출하기 위한 본 발명에 따른 각속도센서가 회전자의 둘레에 일정한 간격을 두고 배치된 적어도 두개의 이벤트발생수단, 회전자가 감지수단에 대하여 그 축선을 중심으로 하여 회전할 때 각 이벤트발생수단이 통과할 때 일어나는 잠정적으로 간격을 둔 다수의 이벤트를 발생할 수 있게 된 각위치감지수단, 각 감지된 이벤트가 발생되는 시간을 기록할 수 있게 된 이벤트시간측정수단, 이벤트가 발생되는 시간에 회전자의 각위치를 측정할 수 있게 된 이벤트위치측정수단과, 이벤트가 발생되는 측정된 시간과 이벤트가 발생될 때 회전자의 측정된 각위치에 기초하여 두 잠정적으로 간격을 둔 이벤트 사이의 회전자 평균속도를 측정할 수 있게 된 속도측정수단으로 구성되는 것에 있어서, 이벤트위치측정수단이 선행하는 회전자의 적어도 하나의 완전한 회전중에 이벤트측정수단으로부터 선행하여 얻은 정보로부터 두 이벤트발생수단의 상대각위치를 측정함을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명은 이와 같이 회전자의 선행 회전중에 이벤트가 발생되는 시간의 측정으로부터 얻는 정보가 이벤트발생수단의 상대각위치를 측정하는데 이용되는 장치를 제공한다. 이는 자동적으로 둘 이상의 이벤트발생수단이 회전자의 둘레에 간격을 두고 배치될 때 일어날 수 있는 오정렬 오류에 감응하지 않도록 한다. 대신에 이벤트가 "이상적인" 고정위치에서 발생된다고 가정할 때 장치는 실제로 이벤트발생수단이 정확한 속도값이 측정될 수 있도록 배치되는 경우에 측정한다.

[0014] 이벤트위치측정수단은 장치의 초기시험작동중에 얻는 측정값으로부터 이벤트발생수단의 상대각위치를 측정할 수 있게 되어 있다.

[0015] 측정된 위치값이 장치에 의한 이후의 이용을 위하여 메모리에 저장될 수 있다. 또한, 이벤트위치측정수단은 회전자의 작동중에 일정한 시간간격을 두고 또는 연속적으로 이러한 값을 경신한다. 이들은 감지기가 작동이 중지되어 있는 각 주기 이후에 기동한다 하여도 경신될 수 있다.

[0016] 이벤트위치측정수단은 회전자가 완전한 한번의 회전을 완료하는데 걸리는 경과시간을 측정하기 위한 제1측정수단, 경과시간으로부터 완전한 한번의 회전시의 평균속도를 측정하기 위한 제2측정수단, 완전한 한번의 회전중에 발생되는 두 이벤트 사이의 경과시간을 측정하기 위한 제3측정수단과, 제2측정수단으로부터의 평균속도와 제3측정수단으로부터의 경과시간에 기초하여 두 이벤트 사이의 회전자변위를 측정하기 위한 제4측정수단으로 구성된다.

[0017] 평균속도는 완전한 한번의 회전을 통하여 얻으므로 이벤트발생수단의 오정렬 오류에 관계없이 고도의 정확성을 가지고 계산될 수 있다. 그리고 이는 이들의 상대위치를 측정하기 위하여 이러한 회전내의 두 이벤트에 대한 시간측정값과 함께 이용된다.

[0018] 완전한 한번의 회전중에 발생되는 잠정적인 인접한 모든 쌍의 이벤트 사이의 각변위를 측정하기 위하여 이러한 회전중에 얻는 평균속도를 이용할 수 있다. 그러나, 이러한 방법은 바람직하지 않다.

[0019] 회전자가 측정된 완전한 한번의 회전중에 일정한 속도의 정상상태, 정상감속 또는 정상가속상태에 있다고 할 수

있다. 이들 모든 3가지 경우에 있어서, 완전한 한번의 회전중의 평균속도는 회전자가 이러한 회전의 중간에 이르는 순간에 회전자의 평균속도의 정확한 측정이 이루어질 수 있도록 할 것이다. 이러한 회전의 다른 위치에서는 회전자가 일정한 속도로 작동되지 않는 한 부정확하게 될 것이다.

[0020] 이러한 점에 비추어, 본원 발명자들은 평균속도가 이러한 회전의 중간 정도에서 발생하는 이벤트의 상대각위치를 측정할 때에만 사용되어야 함을 알게 되었다.

[0021] 따라서, 본 발명의 장치는 각각 상이한 이벤트의 시간에서 시작하는 완전한 한번의 회전에 상응하는 한 셋트의 평균속도값을 측정하고 완전한 한번의 회전에 앞선 회전의 중간정도에서 이를 이벤트의 상대위치를 측정하기 위하여 이러한 평균값을 이용한다.

[0022] 따라서, 모든 이벤트 쌍의 각위치가 회전자의 단일 회전중에 얻는 정보로부터 측정되는 것이 중요한 것은 아니라고 본다. 타이밍은 상대각위치를 측정하기 위하여 한번의 회전중에 제1쌍의 이벤트로부터 얻을 수 있다. 또한 타이밍은 다른 쌍의 이벤트의 상대각위치를 측정하기 위하여 상이한 한번의 회전으로부터 늦은 시간에 얻을 수 있다.

[0023] 대부분의 경우, 각 이벤트발생수단의 이상적인 위치가 알려질 것이다. 이들은 전형적으로 회전자의 둘레에 등간격을 두고 배치될 것이다. 이 경우에 있어서, 이벤트발생수단의 실제 상대각위치를 나타내는 값을 저장하는 대신에 각 이벤트발생수단이 그 이상적인 위치로부터 벗어난 양을 나타내는 한 셋트의 오류보정값이 저장된다.

[0024] 오류보정값은 측정된 각위치값과 함께 또는 이 값을 대신하여 메모리에 저장될 수 있다. 오류보정값은 회전자의 완전한 한번의 회전중에 각 이벤트에 대하여 측정되고 이에 대하여 저장된다.

[0025] 오류보정값을 측정하기 위하여, 장치는 한번의 회전중에 발생하는 각 이벤트에 대한 한 셋트의 이상적인 각위치값을 메모리에 저장하는 것이 중요하다. 이는 한 셋트의 데이터값으로 구성되거나 이상적인 위치가 측정될 수 있는 저장된 함수로 구성될 수 있다. 예를 들어, 회전당 이벤트의 수와 이들의 이상적인 간격이 메모리에 저장될 수 있다.

[0026] 실제로, 저장수단은 회전자가 회전할 때 발생하는 이벤트에 대한 한 셋트의 오류값, 즉 실제의 각위치값을 저장할 것이다. 이와 같이, 이벤트가 발생하는 경우 오류는 이벤트가 발생되는 시간에 회전자의 정확한 위치를 나타내는 것으로 볼 수 있다.

[0027] 이벤트발생수단은 회전자의 둘레에 간격을 두고 배치된 자석으로 구성되고 감지수단은 하나 이상, 좋기로는 3개의 전자센서(electromagnetic sensor)로 구성된다. 적당한 센서로서는 자석의 자극이 통과하는 것을 검출하는 홀효과를 이용하는 것이다.

[0028] 시간측정수단은 카운터로 구성된다. 이 카운터는 이벤트가 발생될 때 트리거되고 다음의 이벤트가 발생될 때 정지될 수 있게 되어 있다. 이벤트 사이의 전체카운트는 이벤트 사이의 시간을 나타낼 것이다. 물론, 잠정적으로 간격을 둔 이벤트 사이의 경과시간을 측정하기 위한 많은 다른 장치가 이용될 수도 있다.

[0029] 본 발명의 제2관점에 따라서, 회전자의 둘레에 일정한 간격을 두고 배치된 적어도 두개의 이벤트발생수단의 각위치를 측정하기 위한 방법이 제공되는 바, 이 방법은 회전자가 감지수단에 대하여 그 축선을 중심으로 하여 회전하여 이벤트발생수단이 완전한 한번의 회전을 통하여 감지수단을 통과할 때 각각 발생되는 잠정적으로 간격을 둔 다수의 이벤트를 발생하는 단계, 각각 감지된 이벤트가 발생되는 시간을 기록하는 단계, 회전자가 완전한 한번의 회전을 통하여 회전하는데 걸리는 시간을 측정하는 단계, 완전한 한번의 회전중 경과시간으로부터 완전한 한번의 회전을 통한 회전자의 평균속도를 측정하는 단계, 완전한 한번의 회전중에 측정된 평균속도와 이러한 완전한 한번의 회전에서 두 이벤트의 측정 사이의 경과시간으로부터 두 이벤트발생수단의 상대각위치를 측정하는 단계로 구성된다.

[0030] 따라서, 본 발명의 방법은 이벤트가 발생하는 실제위치를 측정하기 위하여 완전한 한번의 회전을 통하여 측정된 평균값에 이러한 회전에서 두 이벤트의 경과시간측정값을 조합한다.

[0031] 완전한 한번의 회전에 걸리는 시간은 잠정적으로 간격을 둔 두 이벤트를 발생하기 위하여 하나의 이벤트발생수단의 경과시간을 측정함으로서 측정될 수 있다.

[0032] 각 이벤트발생수단은 독특하게 식별가능한 이벤트를 발생하여 독특하게 식별될 수 있도록 한다. 또한, 이벤트발생수단의 전체 수가 알려진 경우 완전한 한번의 회전의 통과가 발생되는 이벤트의 수를 카운팅함으로서 측정될 수 있다.

- [0033] 본 발명의 방법은 각 이벤트의 시간에 시작하는 회전자의 완전한 한번의 회전에 각각 대응하는 한 셋트의 평균 속도값을 측정하는 단계를 포함하고, 각 평균값은 평균속도를 얻는 각 완전한 한번의 회전에 대하여 선행하는 회전의 반 정도에서 발생하는 이벤트 사이의 상대변위를 측정하는데 이용된다.
- [0034] 본 발명의 방법이 단 두개의 이벤트발생수단과 함께 이용될 수 있는 한, 둘 이상의 이벤트발생수단과 함께 이용하기에 적합하다. 실제로  $n$  개의 이벤트발생수단에서  $n$  개의 상대각위치가 측정될 수 있을 것이다. 이는 본 발명의 방법을 이용하여 이벤트  $n = m$  ( $m = 1 \sim n$ )로 시작하는 완전한 한번의 회전의 시간을 측정하고 이러한 완전한 한번의 회전중 회전자의 평균속도를 측정하며 이러한 회전의 약 반 정도(즉,  $n = m / 2$ )에서 발생하는 이벤트 사이의 경과시간에 평균속도를 조합함으로서 이루어질 수 있다. 이러한 방법이 가장 정확하다. 그러나, 만약 회전자가 그 완전한 한번의 회전을 통하여 안정된 정속으로 회전되는 것이 측정될 수 있는 경우 이러한 회전에서 모든 이벤트의 상대위치를 측정하는데 단일의 평균값이 신뢰가능하게 이용될 수 있을 것이다.
- [0035] 본 발명의 방법은  $n$ 개의 이벤트발생수단으로부터 회전셋트의  $n$  개 타이밍값을 저장하는 단계를 포함한다. 이와 같이, 어떠한 이벤트발생순간에 선행하는  $n$  개의 이벤트의 시간이 버퍼에 저장될 것이다.
- [0036] 그리고 본 발명의 방법은 선행하는  $n$  개의 이벤트에 대하여 버퍼내에 저장된 전체시간을 함께 부가함으로서 현재 이벤트의 순간까지 완전한 한번의 회전중의 전체 경과시간을 측정하는 단계를 포함한다. 이러한 회전에 대한 평균속도는 이와 같은 경과시간으로부터 측정될 수 있다.
- [0037] 끝으로, 본 발명의 방법은 회전셋트의 값의 중간정도에서 두 이벤트 사이의 경과시간을 측정하고 두 이벤트 사이에서 회전자의 각변위를 측정하여 이들의 상대각위치를 측정하기 위하여 이러한 경과시간을 평균속도에 조합하는 단계를 포함한다. 이는 메모리에 저장된다.
- [0038] 본 발명의 방법은 전 셋트의  $n$  개 상대위치값이 저장될 때까지 완전한 한번의 회전중에 이벤트가 발생하는 각 이벤트시간에 대하여 반복된다.
- [0039] 전 셋트의 위치값이 저장되었을 때 본 발명의 방법은 정지되거나 또는 회전자가 회전함에 따라서 연속적으로 경신될 수 있다.
- [0040] 전 셋트의 위치값이 저장되었을 때 이들은 이벤트가 발생되는 시간을 모니터링하고 발생된 이벤트를 식별하며 저장된 값으로부터 이벤트 사이의 회전자의 변위를 측정하고 속도를 측정하기 위하여 이 변위를 경과시간으로 나눔으로서 회전자의 속도를 측정하는데 이용될 수 있다.
- [0041] 본 발명의 제3관점에 따라서, 본 발명은 회전자의 각속도를 측정하기 위한 방법을 제공하는 바, 이 방법이 본 발명의 제2관점의 방법을 이용하여 회전자 둘레에 간격을 두고 배치된 다수의 이벤트발생수단의 위치를 측정하는 초기단계와, 회전자의 속도를 측정하기 위하여 이벤트가 발생되는 각위치와 함께 이벤트 사이의 경과시간을 연속하여 측정하는 단계로 구성된다.
- [0042] 본 발명을 첨부도면에 의거하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- ### 실시예
- [0049] 첨부도면에 예시한 각속도 센서는 특히 도 1에서 보인 전기모터의 각위치를 모니터링하는데 적합한 것이다. 모터(1)는 3-상의 성형(星形) 브러쉬レス 영구자석(PM)의 구조로 구성되어 있다. 그리고 그 전자구조는 6-극 영구자석 회전자(2)와 9-슬롯 퀸선 고정자(3)를 포함한다. 6개의 자석(4)이 회전자의 둘레에 등간격을 두고 배치되어 있다. 회전자(1)가 완전한 한번의 기계적인 회전을 통하여 회전할 때, 고정자의 어느 한 지점에서는 PM의 N-S극이 6회에 걸쳐 전환이 이루어진다.
- [0050] 홀효과 센서(5)의 어레이로 구성되는 감지수단이  $40^\circ$  의 기계각을 두고 회전자의 둘레에 배치된 3개의 전자센서(도시하지 않았음)로 구성된 고정자에 고정된다. 각 센서는 회전자의 자석의 N극과 S극이 통과할 때 두 분극상태의 하나를 검출할 수 있다. 각 홀효과 센서는 모터가 회전할 때 한 상태로부터 다른 상태로 변화한다. 센서출력의 패턴은 6개의 상이한 상태에 따라서 첨부도면의 도 2에서 보인 바와 같이 모터의 전기위치를 나타낼 수 있다. 이러한 패턴은 첨부도면의 도 1에서 보인 바와 같은 형태의 모터인 경우 회전자의 완전한 한번의 기계적인 회전중에 3회 반복되어 1회전당 "이벤트"의 총 18회의 변환이 주어짐을 알 수 있을 것이다.
- [0051] 감지수단인 홀효과 센서(5)의 출력은 첨부도면의 도3에서 보인 바와 같이 프로세서(6)에 보내어진다. 또한 프로세서(6)는 타이머(7)로부터 카운트신호를 수신한다. 홀효과 센서(5)의 출력에서 이벤트가 발생될 때 마다 이벤트가 프로세서에 보내어진다. 프로세서는 이 프로세서(6)에 결합되어 있는 전자메모리(8)의 영역에 저장된 이벤트를

트의 수( $n = 1 \sim 18$ )를 기록한다. 이벤트가 발생되는 시간( $t_1 \sim t_{18}$ )도 역시 회전버퍼의 메모리에 저장된다.

[0052] 완전한 한번의 회전후에 전체 18개 이벤트의 어레이와 이들의 시간값이 메모리에 수용된 버퍼에 저장된다. 이는 첨부도면의 도 4에서 설명된다.

[0053] 최종 이벤트가 버퍼에 저장되어 버퍼가 다 찼을 때, 프로세서는 회전버퍼에 저장된 모든 시간을 가산하여 완전한 한번의 회전에 대한 전체 시간을 측정한다.

[0054] 한번의 회전에 대한 평균시간으로부터 회전중에 회전자의 평균속도(초당 각도)는 시간(초)을 각도( $360^\circ$ )로 나누어 측정된다.

[0055] 정속에서 평균속도는 이벤트 사이의 경과시간에 평균속도를 곱하여 버퍼의 각 인접한 이벤트 사이의 각변위를 측정하는데 이용될 수 있다.

[0056] 그러나, 만약 모터가 가속되거나 감속되는 경우, 평균속도는 모든 전환점에 대하여 정확하지 않게 될 것이다.

[0057] 오프셋트값의 정확성을 개선하기 위하여 모터는 안정된 속도에서 일정하게 감속 또는 가속 또는 회전되는 것으로 가정된다. 만약 이러한 가정이 이루어진다면 평균속도값은 선행한 회전의 반 정도에서 전환에 대한 오프셋트값의 측정에 있어서 이용하는데 정확할 것이다. 따라서 이 시점에서 오프셋트 오류를 계산한다.

[0058] 예를 들어, 전 셋트의 18개 타임이 계산되었을 때 전 셋트에 대한 평균속도가 계산된다. 그리고 이는 제9 이벤트와 제10 이벤트 사이의 각변위를 측정하는데 이용된다. 이러한 변위는 도 4에서 보인 바와 같은 메모리에 저장된다.

[0059] 다음의 이벤트가 수신될 때(제2회전에 대한 이벤트  $n = 2$ ) 제1 이벤트의 시간이 회전버퍼로부터 인출되어 도 5에서 보인 바와 같이 새로운 이벤트로 들어간다. 새로운 버퍼 콘텐츠에 의하여 나타나게되는 회전의 평균속도는 제10 이벤트와 제11 이벤트 사이의 변위를 측정하는데 이용된다. 이 역시 메모리에 저장된다. 이에 대하여서는 도 5에서 설명된다.

### 산업상 이용 가능성

[0060] 측정과정은 모든 인접한 쌍의 이벤트 사이의 각변위가 메모리에 저장될 때 까지 18회 연속된다. 이로써 각 이벤트의 상대각위치의 측정값이 제공된다.

[0061] 완전한 셋트의 오프셋트 오류값이 측정되었을 때 이들은 회전자의 정확한 각속도를 측정하기 위하여 센서의 연속작동중에 이용된다. 두 이벤트 사이의 시간이 측정되고 실제로 이벤트가 발생되는 각위치가 이벤트의 식별에 의하여 확인된다. 그리고 속도는 이벤트 사이의 경과시간과 이벤트 사이의 변위를 조합하여 직접 확인될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 본 발명의 제1관점에 따라서 속도센서에 의하여 모니터되는 모터의 단면도.

[0044] 도 2(a)는 완벽하게 일정한 간격을 두고 배치된 회전자 자석을 갖는 회전자의 단면도.

[0045] 도 2(b)는 불완전하게 정렬된 회전자 자석을 갖는 회전자의 단면도.

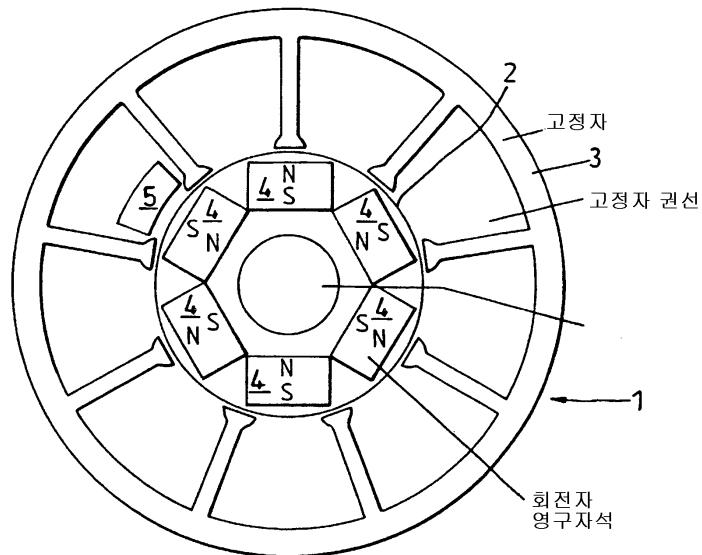
[0046] 도 3은 본 발명 센서의 개요도.

[0047] 도 4는 완전한 한번의 회전후 센서의 메모리내 회전버퍼의 콘텐츠를 설명하는 설명도.

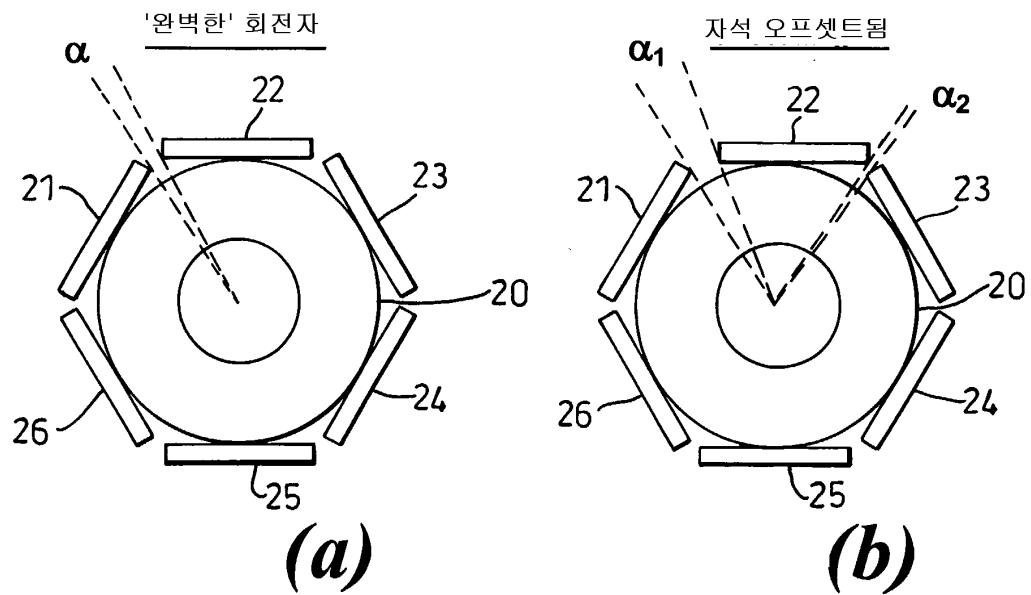
[0048] 도 5는 도 4에서 보인 버퍼의 콘텐츠가 다음의 이벤트가 발생될 때 변화하는 것을 보인 설명도.

도면

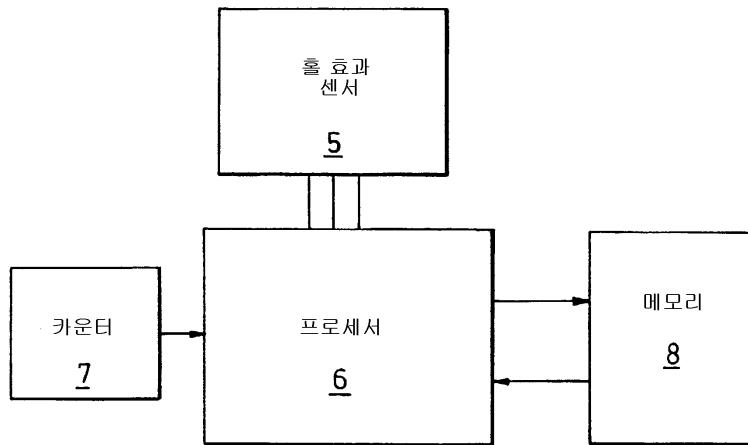
도면1



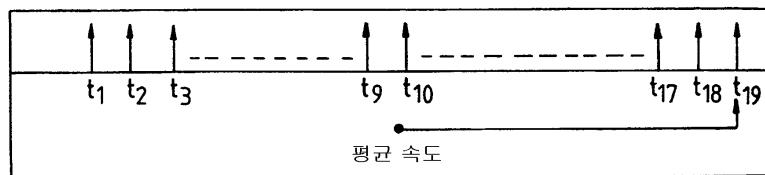
도면2



도면3



도면4



도면5

