



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월02일

(11) 등록번호 10-1497740

(24) 등록일자 2015년02월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01D 5/245 (2006.01) G01D 5/14 (2006.01)

B62D 15/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7003977

(22) 출원일자(국제) 2008년07월23일

심사청구일자 2013년04월05일

(85) 번역문제출일자 2010년02월23일

(65) 공개번호 10-2010-0052484

(43) 공개일자 2010년05월19일

(86) 국제출원번호 PCT/FR2008/001093

(87) 국제공개번호 WO 2009/047401

국제공개일자 2009년04월16일

(30) 우선권주장

0705373 2007년07월24일 프랑스(FR)

(56) 선행기술조사문헌

EP01437575 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

무빙 마그네트 테크놀로지스

프랑스공화국, 에프-25000 브장송, 1 뤼 크리스티앙 위장, 작 라 파이에뜨

(72) 발명자

로나, 야닉

프랑스, 에프-25320 보르주 레 팡, 4 수맹 드 몽트와유

마쉴, 제라르

프랑스, 에프-25000 브장송, 59 뤼 바땅

(74) 대리인

김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 18 항

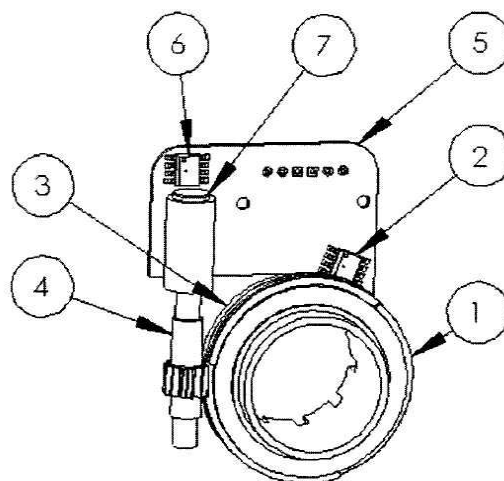
심사관 : 김려원

(54) 발명의 명칭 관통축을 포함하는 비접촉 멀티-회전 절대 위치 자기 센서

(57) 요약

본 발명은 축 위치를 탐지하기 위한 2 이상의 시스템들을 포함하며,  $\theta$  진행(course) 상에서, 센서를 관통하는 축의 각도 위치를 측정하기 위한 절대 위치 자기 센서에 관한 것이다. 본 발명은, 상기 축의 주기적인 각도 위치를 제공하는  $\theta/n$ 의 주기적인 함수에 따라 신호를 발생시키는 하나 이상의 탐지 시스템; 및 축의  $\theta$  진행 상에서 절대 신호를 발생시키는 하나 이상의 탐지 시스템을 포함하며,  $\theta$ 와  $n$ 은 다음의 관계식을 만족시키는 것을 특징으로 한다.  $\theta/n = 360$ ,  $n > 1$ .

대표도 - 도11



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

센서를 관통하는 축의 행정  $\Theta$ 에 걸쳐 각도 위치를 측정하기 위한 절대 위치 자기 센서로서,

축의 위치를 탐지하기 위한 2 이상의 탐지 시스템;

상기 축 주위에 설치되도록 중공으로 형성되는 워에 연결되고, 제1 탐지 시스템의 일부를 구성하는 제1 자석(3); 및

상기 워에 의해 회전 구동하는 스프로킷에 연결되고, 제2 탐지 시스템의 일부를 구성하는 제2 자석(7)을 포함하고,

상기 제1 탐지 시스템은, 연속적인 이동 변화를 위한 기계적 시스템을 포함하며, 상기 기계적 시스템의 입력 축이 상기 축에 연결되고, 상기 축의 주기적인 각도 위치를 산출하는 주기  $\Theta/n$ 의 주기적인 함수에 따라 신호를 생성하며,

상기 제2 탐지 시스템은 상기 축의 행정  $\Theta$ 에 걸쳐 절대 신호를 생성하고,

상기  $\Theta$ 와  $n$ 은 하기 관계식들에 따르는 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서:

$$\Theta/n = 360$$

$$n > 1$$

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제1 탐지 시스템은, 동일한 지점에 인지가능하게 배치되는, 자석에 의해 생성된 자기장의 접하거나 방사상이거나 축 상의 컴포넌트를 측정하는 2 이상의 자기 감지 엘리먼트들을 포함하며, 상기 접하거나 방사상이거나 축 상의 자기장 컴포넌트는  $90^\circ$  위상 차인 인지가능한 2개의 정현파 신호들을 제공하는 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제2 탐지 시스템은, 연속적인 이동 변화를 위한 기계적 시스템의 출력 축 상의 하나 이상의 자석과, 하나 이상의 자기 감지 엘리먼트를 포함하는 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 제2 탐지 시스템은, 접하거나 방사상이거나 축 상의 자기장 컴포넌트를 측정하는, 동일한 지점에서 인지가능한 국부적인 2 이상의 자기 감지 엘리먼트들을 포함하며, 상기 접하거나 방사상이거나 축 상의 자기장 컴포넌트는  $90^\circ$  위상 차인 2개의 정현파 신호들을 제공하는 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 제1 탐지 시스템의 자기 감지 엘리먼트들과, 상기 제2 탐지 시스템의 자기 감지 엘리먼트 또는 자기 감지 엘리먼트들은 동일한 평면에 있는 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 자기 감지 엘리먼트들은 동일한 접속 평면에 연결되는 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

### 청구항 7

제 5 항에 있어서, 연속적인 이동 변화를 위한 상기 기계적 시스템은 휠 또는 워 감쇠기인 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

#### 청구항 8

제 5 항에 있어서, 연속적인 이동 변화를 위한 상기 기계적 시스템은 하나 이상의 다극 자석이 상기 축에 연결되는 2 이상의 다극 자석들을 포함하는 비접촉 감소기인 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

#### 청구항 9

제 7 항에 있어서, 상기 축에 연결된 감소기의 다극 자석은, 상기 제1 탐지 시스템의 자석인 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

#### 청구항 10

제 8 항에 있어서, 연속적인 이동 변화를 위해 상기 기계적 시스템에 연결된 상기 감소기의 다극 자석은, 상기 제2 탐지 시스템의 자석인 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 신호를 처리하기 위한 회로는, 상기 제1 탐지 시스템 및 상기 제2 탐지 시스템으로부터의 전기 신호들을 이용하여 전체 행정  $\theta$ 에 걸쳐 상기 축의 고정밀 절대 위치를 산출하는 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

#### 청구항 12

제 1 항에 있어서, 단일 하우징 내에 설치되도록 상기 제1 탐지 시스템 및 상기 제2 탐지 시스템은 서로 근접하게 배치되는 것을 특징으로 하는 절대 위치 자기 센서.

#### 청구항 13

스티어링 컬럼(steering column)의 비틀림을 탐지하기 위한 위치 센서 조립체로서,

방사상으로 위치하는 복수의 자석들을 포함하는 제1 회전 자기 구조체와, 하나 이상의 자기 감지 엘리먼트가 근접하여 배치되며, 톱니로 연장되는 2개의 링들을 포함하는 제2 스테이터 구조체로 구성되며, 바(bar) 상에 작용하는 비틀림 토크를 측정하기 위해 비틀림 바와 연결된 동축의 입력 및 출력 축의 상대적인 각도 위치(  $\pm\Phi$  ) (여기서,  $\Phi > 20$ )를 측정하기 위한 하나 이상의 탐지 시스템;

상기 입력 또는 출력 축의 행정  $\theta$  상의 각도 위치를 측정하기 위한 제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 따른 하나 이상의 절대 위치 자기 센서; 및

하나 이상의 신호 처리 시스템을 포함하며,

상기  $\theta$ ,  $\Phi$  및  $n$ 은 하기 관계식들에 따르며,

$$\theta/n = 360$$

$$\theta/\Phi > 20$$

$$n \geq 1$$

상기 탐지 시스템 측은 토크 센서의 입력 또는 출력 축이기도 한 것을 특징으로 하는 위치 센서 조립체.

#### 청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 토크 센서는, 하나 이상의 자기 감지 엘리먼트가 그 내측에 배치되는, 하나 이상의 갭(gap)을 형성하는 2개의 유동 폐쇄 부품들(flow closing parts)로 구성되는 제3 고정 컬렉터(collector) 구조체를 포함하는 것을 특징으로 하는 위치 센서 조립체.

#### 청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 토크 센서의 유동 폐쇄 부품과 상기 스테이터 링들은, 그 사이에서 스테이터와 컬렉터 구조체들의 상대적인 방사상 위치에 일정하고 독립적인 컬렉션(collection) 표면을 형성하는 것을 특징으로 하는 위치 센서 조립체.

#### 청구항 16

삭제

#### 청구항 17

제 13 항에 있어서, 상기 제1 탐지 시스템의 자기 감지 엘리먼트들 또는 상기 제2 탐지 시스템의 자기 감지 엘리먼트 또는 자기 감지 엘리먼트들은, 비틀림을 측정하기 위해 제공되는 센서의 자기 감지 엘리먼트와 동일한 평면에 있는 것을 특징으로 하는 위치 센서 조립체.

#### 청구항 18

제 13 항에 있어서, 하나 이상의 실드(shield)가, 비틀림을 측정하기 위해 제공된 센서와, 상기 축의 위치 탐지 시스템들 사이에 설치되는 것을 특징으로 하는 위치 센서 조립체.

#### 청구항 19

제 13 항에 있어서, 상기 토크 및 위치 센서의 자기 서브(sub)-조립체들은 주조(casting)로 형성되는 것을 특징으로 하는 위치 센서 조립체.

### 명세서

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 360° 이상과 다수의 회전에 이르는 회전 자기 위치 센서들의 도메인(domain)에 관한 것으로, 더 상세하게는, 본 출원에 제한됨이 없이, 자동차 스티어링 컬럼(steering column)의 각도 위치(angular position)를 측정하기 위한 위치 센서들에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 스티어링 컬럼과 스티어링 휠 각도 위치는 전자 안정 프로그램(Electronic Stability Program(ESP))과 전자 파워 스티어링(Electric Power Steering(EPS))과 같은 기능을 위해 중요한 정보이다. 스티어링 각도에 관한 정보, 즉 휠들의 각도는 방향성 헤드라이트, 란드 제어, 자동 주차 등과 같은 부가적인 기능을 위해서도 사용될 수 있다.

[0003] 단일-회전 센서 자체는 대부분의 자동차에서 컬럼의 위치는 탐지할 수 없는데, 그 이유는 스티어링 휠이 적어도 2번의 회전(turns)을 만들어야 하기 때문이다. 해결책은 스티어링 휠이 어떤 회전에 있는지 알 수 있도록 360° 센서를 "탑 턴(top turn)"에 결합시키는 것일 수 있다 (예를 들어, WO 07014599). 그러나 그러한 시스템들은 전원이 켜졌을 때 초기 위치를 추정한다.

[0004] 이어지는 모든 위치들은 이 초기 위치와 관련이 있다. 따라서 문제는 자동차 점화가 있을 때마다 이 초기 위치가 다시 형성된다는 것이다. 이는 만약 그런 시스템이 스티어링 휠 각도의 최종 위치에 대한 메모리를 갖지 않는다면, 만약 점화된 이후에 각도가 변경된다면, 다시 점화가 됐을 때 지시하는 각도가 잘못됐다는 것을 의미한다.

[0005] 나아가, 컬럼에 적용하기 위한 사양(specification)들은 매우 엄격하다. 실제로 이러한 적용에는  $\pm 2^\circ$  보다 작은 정확도와 0.1° 보다 작은 해상도(resolution)를 갖는  $\pm 720^\circ$  또는 심지어  $\pm 1440^\circ$  에 이르는 범위의 절대 센서를 필요로 한다.

[0006] 이를 달성하기 위해, 다양한 절대 멀티-회전 해결책들이 각도 측정을 위해 존재하며, 해결책들은 전위차(potentiometric), 광학(optic), 전기 유도(inductive) 또는 기타 자기(magnetic) 등의 다양한 기술들을 실행한다.

[0007] 예를 들어, 특허 EP 1,219,527호 또는 US 6,848,187호에 설명된 바와 같은 광학 해결책들은 복잡하고 비싸며, 온도 및 주변 환경과 양립할 수 없기 때문에 모터 칸(motor compartment) 내에 설치될 수 없다는 것이 증명되었다.

- [0008] 전기 유도 해결책들은 스티어링 컬럼 상에서의 조정과 개발 면에서 매우 비싸다(US 6,384,598호).
- [0009] 전위차 해결책들은 주로 비용과 간소함에서 매우 큰 장점을 갖는다.
- [0010] 예를 들어, 본 기술 분야의 당업자는, 2개의 360° 전위차 센서들을 포함하는, 절대 멀티-회전 센서를 개시하는 미국 특허 5,200,747호를 알고 있다. 제1 전위차계는 0 에서 360° 의 회전 기관(organ)의 회전 각도를 측정하는데 사용되며, 제2 전위차계는 회전 기관의 완전한 회전 개수를 결정하는데 사용된다. 제2 전위차계의 로터는 단일 톱니(tooth) 휠과 스프로킷(sprocket) 시스템에 의해 구동되며, 여기서, 상기 단일 투스 휠은 제1 전위차계(potentiometer)에 연결된다. 제1 전위차계가 회전을 완료할 때마다, 휠의 단일 투스는 ("제네바(Geneva)" 드라이브로 불리는) 스프로킷과 맞물리며, 제2 전위차계 로터를 미리 설정된 각도로 회전시킨다. 따라서 제2 전위차계의 이동은 점진적으로 증가하며, 그 위치는 제1 전위차계의 각도 회전에서 점진적으로 증가된다. 양 전위차계의 출력을 결정하는 것에 의해, 회전 기관의 절대 각도가 결정될 수 있다.
- [0011] 이 해결책에는 2개의 주요한 단점들이 언급될 수 있다. 첫째는 제안된 해결책이 접촉(contact)과 전위차계 트랙들 사이의 마찰로 이루어지므로, 센서 수명 기간을 단축시킨다는 것이다. 나아가, 트랙들은 먼지, 기름 또는 다른 유체들과 접하면서 악화될 수 있다. 두번째 주요한 단점은 제2 전위차계의 증가 특성이다. 제1 전위차계가 고장나면, 제2 전위차계는 회전 중인 회전 기관 위치를 대략적으로도 탐지할 수 없으며, 제1 전위차계의 고장도 탐지할 수 없다.
- [0012] 또한 본 기술분야에 공지된 것은, 자기 접촉 없이, 예를 들어, 특허들 또는 출원들인 US 2005/288286호, JP 2006-119082호, US 6,941,241호, US 5,930,905호, US 6,466,889호에 개시된 바와 같은, 2개의 회전 센서들의 연속적인 위상 차로부터 회전 기관의 절대 위치를 산출하는 해결책들이다. 그러한 센서들의 원리는 동일하다. 센서들은 컬럼에 연결된 스프로킷 휠, 미소하게 다른 톱니(teeth)를 가지며, 각각 자석에 통합되는 2개의 구동 피니언들(pinions)로 구성된다. 각각의 자기 회전은 자기 감지 센서들에 의해 감지되며, 위상 편이(phase shift)에 있는 신호들은 알고리즘에 따라 처리된다. 따라서 측정된 절대 각도의 정확도는 2개의 다른 센서들로부터의 2개의 신호들 사이의 차이와 계산 알고리즘에 따라 결정된다. 단일 측정 값을 획득하도록 2개의 신호들을 차감(subtract)하는 것은 큰 단점이다. 2개의 신호들을 차감하는 것은, 하나의 센서에 의해 취해진 정확도와 비교하여 정확도를 감소시킨다. 각 센서의 미소한 오차, 미소한 기계적 위상 편이, 기어들 중 하나의 미소한 간격은 각도 측정 시, 오차를 낳는다. 나아가, 회전 기관의 절대 각도를 산출하는데 매우 정교한 알고리즘이 필요하다.
- [0013] 각 신호의 주기는 회전 기관의 주기(360°)와 비교하여 아주 작다. 이는 2개의 센서들 중 하나의 신호만으로는 회전 기관 위치의 개략적인 정보도 제공할 수 없다는 것을 의미한다. 이는 센서 고장의 경우에 다른 센서의 신호를 이용하여 진단될 수 없다는 문제가 있다.
- [0014] 본 기술분야에서, 절대 멀티-회전 토크 및 위치 센서를 설명하는 출원 WO 2005/076860호가 알려져 있다. 여기서, 회전 기관 위치의 측정은 미국 특허 5,200,747호의 원리를 따르며, 즉, 위치 측정은, 회전 기관에 직접 연결되는 360° 센서와 제네바 드라이브에 의해 구동되는 제2 증가 센서인 2개의 센서들을 사용해서 행해진다. 미국특허 5,200,747호와 다르게, 사용되는 센서들의 종류는 전위차가 아닌 비-접촉 자석이다. 2개의 센서들 각각은 자기 링들과, 90° 로 이격되어 배치된 2개의 자기 감지 엘리먼트들(elements)을 가지며, 자석에 의해 생성된 장(field)의 방사상 컴포넌트(component)를 측정하며, 2개의 정현파(sinusoid) 신호들을 직교하도록 이끌고, 이는 디코딩 후에, 360도 이상의 위치를 측정하는데 사용된다.
- [0015] 이 특허는 미국특허 5,200,747호의 접촉 문제를 해결하나, 앞서 생긴 증가 원리와 관련된 단점은 해결하지 못한다. 나아가, 이 해결책의 다른 단점은 2개의 센서들의 존재에 의해 발생하며, 이는 다른 센서에 대한 하나의 센서의 부적절한 위치 때문에 측정 오차를 일으킬 수 있다는 것이다.
- [0016] 또한, 90° 로 공간적으로 스테agger된(staggered) 2개의 집적 회로들의 존재는 센서의 최종 비용을 증가시킬 수 있는데, 그 이유는 프린트된 회로 표면이 커질 수 있으며, 접속부의 개수가 증가될 수 있기 때문이다.
- [0017] 인크리먼트들(increments)을 사용하는 것에 관련된 동일한 단점들은 특허 EP 0699151호에 나타나며, 거친(coarse) 신호는 단지 3 비트(bit)로 코드되고, 이는 회전 센서의 정확도를 제한하고, 나아가, 그것은 무려 3개의 홀(Hall) 센서들을 사용한다.
- [0018] 다른 관점에서, 특허출원 WO 07057563호는 현저히 다른 방식으로 자기화된 자기 링 또는 디스크의 각도 위치를 결정하도록 자기 감지 센서를 사용하는 360° 회전 위치 센서를 개시하는 것으로 본 기술 분야에서 알려져 있다.

상기 특허에서, 자석에 의해 생성된 자기장의 방향에 감응하는 센서가 자석의 외측에 배치되며 따라서 예를 들어 스티어링 컬럼의 회전 각도를 측정하도록 의도된 관통-축 회전 센서를 얻을 수 있도록 한다. 나아가, 센서에서 일 회전 이하의 회전으로 각각의 회전을 감소시키도록(도 2 참조) 이동 감소에 관련된 센서의 사용이 이 출원에 개시된다. 이 해결책의 주요한 단점은, 정확도와 해상도가 매우 높은 스티어링 컬럼 응용분야에 대해 부적합할 정도로 정확도와 해상도를 감소시키며, n 감소비(reduction ratio)를 사용한다는 것이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0019] 본 발명은 절대 멀티-회전 센서를 제조하기 위한 2개의 360° 비접촉 센서들을 사용하는 것에 의해 앞서 언급된 문제들을 해결하도록 의도된다. 제1 비접촉 센서는 0 에서 360° 까지 회전 기관의 회전 각도를 측정하는데 사용되며, 제2 센서는 회전 기관의 완전한 회전들의 개수를 결정하는데 사용된다.
- [0020] 연속적인 n 감소비의 기계적 시스템은 2개의 센서들을 통합한다. 감소기(reducer)의 입력 축은 제1 센서에 연결되며, 제2 센서의 로터는 감소기의 출력 축에 연결된다. 제1 센서가 완전한 회전을 할 때마다, 제2 센서는 단지 1:n 회전만을 한다. 제2 센서는 제한된 정확도와 해상도로 전체 절대 각도의 측정을 얻을 수 있으나, 제1 센서는 제2 센서의 측정을 정제하며(refine), 이에 따라 360° 이상의 매우 미세한 정확도와 해상도를 얻도록 하는 것에 의해 이 문제를 해결한다. 제1 센서 고장의 경우에, 제2 센서는 그럼에도 불구하고 회전 기관의 회전 중의 위치를 (n배 감소된 해상도로) 감지할 수 있으며, 제1 센서의 고장을 감지할 수 있다.
- [0021] 따라서 이하에서 설명되는 해결책은, 특히 관통-축 장치의 경우에, 다른 기하학 구조들(어떠한 회전 수라도 동일한 정확도와 해상도를 갖는, 예를 들어, 2 회전, 3 회전 센서 등)에 적합하도록 조정시키면서 측정의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0022] 바람직한 구조에 따른 본 발명은 출원 WO 2007/057563호에 개시된 종류의 2개의 센서들을 사용할 수 있다.
- [0023] 메인으로 언급되는, 제1 센서는 360° 행정(excursion)(行程)에 걸쳐 휠 각도를 측정하며, 상기 행정 이상의 상기 각도에 비례하는 신호를 전달한다. 더 큰 각도에 대해 전달된 신호는 360° 각도의 동일한 모듈로(modulo)에 대해 전달된 신호와 동일하다. 이 신호만으로 초기 위치에 대한 스티어링(steering) 휠 위치를 알 수 있으나, 그 절대 위치는 알 수 없다. 사실, 제1 센서는 360° 주기의 주기적 신호를 전달한다. 이 주기 내에서 각도의 측정은 정확하나, 어떤 주기 내에 축이 위치하는지는 알 수 없다.
- [0024] 반면에 제2 센서는 소정의 중복성(redundancy)을 가져오면서, 어떤 순간에도 제1 센서가 어떤 주기에 있는지 지시하는 기능을 갖는데, 그 이유는 제1 센서 신호와 상호 관련하여 값들의 범위 비교를 효과적으로 행할 수 있는 반면, 상기 제2 센서의 신호는 덜 정확하기 때문이다. 사실, 만약 전달된 신호가 예상된 범위 밖이라면, 시스템 고장이 추정될 수 있다.
- [0025] 제2 센서 신호를 생성하는 다양한 방법들이 존재한다.
- [0026] 특허출원 WO 2005/076860호는 증가하는 제2 신호(제네바 드라이브(Geneva drive))를 생성하는 방법을 개시하며, 따라서, 신호는 제1 센서가 어떤 회전에 있는지 정확히 지시하나, 신호가 (증가하는 값들을 사용하는) 이산적(discrete)이라는 사실은 신호를 중복하여 사용할 수 없게 한다.
- [0027] 본 발명은 메인 축(도 11에서 도면부호 1)과 제2 센서 사이에 연속적인 속도 감소를 위한 기계적 수단을 사용하여 구성되며, 제2 센서의 기계적 각도 위치는 메인 축으로부터 측정되는 각도 위치에 현저하게 비례한다.
- [0028] 제1 센서의 신호는 360° 에 이르기까지, 입력 축 각도에 비례하며, 360° 주기로 주기적이다. 이는 하나의 회전에 대해 위치의 미세한 지시를 제공한다.
- [0029] 제2 센서의 신호는, 제1 센서의 신호에 비해 덜 정확하며, 전체 행정에 걸쳐 입력 축 각도에 현저하게 비례한다.
- [0030] 이는 전체 행정에 걸쳐 위치의 대략적인 지시를 제공한다.
- [0031] 유리하게, 양 신호들의 전자적 결합은, 제2 신호와 동일한 종류의, 그러나 제1 신호의 정확도로, 전체 행정에 걸쳐 입력 축 위치에 비례하는 신호를 합성할 수 있게 한다. 따라서, 정확도와 해상도 면에서 그 장점은 상당히



다.

- [0032] 본 기술 분야의 당업자는 하나의 축으로부터 다른 축으로 속도의 감소를 달성하는 다양한 수단들을 알고 있다. 3 내지 5 차수(order)의 감소비에 대해, 크기의 관점에서 가장 유리한 것들은 다음과 같다:
- [0033] 웜 및 웜(worm) 감소,
- [0034] 기어 트레인 감소,
- [0035] 기어-웜에 의한 직접적인 감소: 이 해결책은 크기의 관점에서는 유리하지 않더라도 가능하다.
- [0036] 자기 토크(torque)에 의한 감소.
- [0037] 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 신호 및 제2 신호인 양 신호들은, 예를 들어, 마이크로컨트롤러로 전달될 수 있으며, 제2 신호와 비교하여 현저히 향상된 정확도와 해상도를 갖는 증가하는 단조(monotonous) 신호를 생성할 것이다.
- [0038] 본 발명은 고유의(built-in) 중복성을 갖는 이러한 종류의 높은 정확도를 갖는 멀티-회전 절대 각도(angular) 센서에 제한됨이 없이, 바람직한 실시예들의 예시들을 설명하는 도 1 내지 도 20을 참조하여 더 잘 이해될 것이다.
- [0039] 또한, 본 발명은 다수의 회전에 이르기까지, 360° 이상의 각도에 대한 회전 자기 위치와 토크 센서의 도메인에 관련되며, 더 상세하게, 이 출원에 제한됨이 없이, 자동차 스티어링 컬럼의 각도 위치와 스티어링 컬럼 내 비틀림을 측정하도록 의도된 토크 및 위치 센서들에 관한 것이다.
- [0040] 스티어링 컬럼 상에 드라이버에 의해 가해지는 토크는, 순서대로 드라이버가 더 쉽게 휠을 회전시킬 수 있도록 하는, 파워 스티어링의 수준을 결정하는데 필요한 정보이다. 따라서, 토크와 스티어링 컬럼 위치에 관한 정보는 운송수단 보조와 안정성을 최적화하도록 구성된다. 본 발명은, 예를 들어, 특허 FR 2872896호에 개시된 바와 같이, 자기 토크 센서와 360° 이상의 위치를 위한 센서를 적당하게 결합시키는 해결책을 제시한다. 따라서, 이 해결책은 최소 크기와 중량의 부품들과 최적화된 감도를 가지면서, 설치를 용이하게 하고, 매우 밀집된 집적을 제공한다. 본 기술분야에서, 당업자는 토크와 위치 해결책들을 찾을 수 있으나, 그것들은 단지 서로 이어지는 전형적인 토크 센서와 위치 센서 세트(set)에 불과하다. 예를 들어, 특허 US 2006/0236784호는 토크 센서와 멀티-회전 위치 센서를 갖는 해결책을 개시하나, 이는 단지 자기 멀티-회전 위치 센서로 이어지는 자기 토크 센서 세트(set)에 불과하다. 이것은 여러 PCB 또는 유연한 PCB를 사용해야 하는 큰 복잡성을 수반하는데, 그 이유는 홀 엘리먼트들(Hall elements)이 다른 평면들 내에 있으며, 토크 센서와 위치 센서 사이에 자기 상호 작용이 있기 때문이다.
- [0041] 이는 본 발명이 이러한 문제점들에 대한 해결책을 제안하는 이유이다. 따라서, 토크 및 위치 센서를 재편성(regroup)하여 새로 설치된 센서는 이하의 4개의 별개 자기 구조체들을 포함한다:
- [0042] 브리치(breech)에 부착되어 방사상으로 자기화된 복수의 자석들을 포함하며, 토크 센서에 속하는 제1 회전 자기 구조체,
- [0043] 상기 토크 센서에 속하는 복수의 톱니(teeth)를 제공하는 2개의 동심(concentric) 링들을 포함하는 제2 스테이터(stator) 자기 구조체,
- [0044] 상기 토크 센서에 속하며, 자기 감지 엘리먼트가 배치되는 측정 갭(gap)을 형성하도록 폐쇄 암들(closing arms)과 함께 연장하는 2개의 동심 링 부분들로 구성되는 제3 고정 컬렉터(collector) 구조체,
- [0045] 스테이터 부분의 링들 사이에 배치되는 완전히 자기화된 (또는 할바흐(Halbach)) 자석을 포함하며, 따라서 상기 토크 센서의 제2 자기 구조체를 지지하고, 플라스틱 피스(piece) 상에 주조로부터 형성될 수 있는 제4 구조체. MLX 90316 또는 다른 종류의 자기 감지 엘리먼트는 위치 자기 센서의 외측에 배치되며, 토크 센서의 자기 감지 엘리먼트로서 동일한 PCB에 속한다.
- [0046] 이 구조체는 토크 센서만의 축 크기와 동일한 토크 및 위치 센서를 얻도록 한다. 이 구조에서, 토크 센서 자석과 위치 센서 자석은 동심을 가지며, 모든 홀 엘리먼트들은 센서들의 회전 축에 수직인 자석 중앙(median) 평면 내에 위치한다. 그 장점은 모든 홀 엘리먼트들을 단일 PCB에 삽입할 수 있다는 것과 하나의 센서와 다른 센서의 자기 상호 작용을 제거할 수 있다는 것이다.
- [0047] 나아가 그러한 집적 센서의 비용은 그것을 구성하는 부품들을 공유하는 것에 의해 감소된다. 위치 센서 자석과

토크 센서 동심(concetric) 링들은 동시에 주조(casting)로부터 형성될 수 있으며, 따라서 단일 부품으로 형성될 수 있고, 유사하게 토크 및 위치 센서의 홀 센서들은 모두 단일 PCB의 부품이다.

[0048] 이 구조에, 이 출원의 배경기술에서 설명되는 감소 및 절대 위치 센서가 부가될 수 있다.

[0049] 유리한 방법으로, 양 탐지 시스템들은, 단일 하우징 내에 집적되도록 하나가 다른 것에 근접하게 배치된다. 상기 장치는 밀집된(compact) 구조로 실현되며, 따라서, 모니터링하는 장치에 쉽게 배치될 수 있다.

[0050] 본 발명은 고유의 중복성을 갖는 이러한 종류의 높은 정확도를 갖는 멀티-회전 절대 각도(angular) 센서에 제한됨이 없이, 바람직한 실시예들의 예시들을 설명하는 도 21 내지 도 25를 참조하여 더 잘 이해될 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0051] 도 1은 종래 기술에 따른 단일-회전 해결책을 도시한다.

도 2는 종래 기술에 따른 감소기(reducer)와 단일-회전 센서를 갖는 멀티-회전 해결책을 도시한다.

도 3은 종래 기술에 따른 불연속적인 멀티-회전 해결책의 출력 신호들을 도시한다.

도 4는 종래 기술에 따른 불연속적인 감소기 시스템을 갖는 멀티-회전 자기 해결책을 도시한다.

도 5는 종래 기술에 따른 불연속적인 감소기 시스템을 갖는 멀티-회전 전위차 해결책을 개시한다.

도 6은 종래 기술에 따른 이산적인 멀티-회전 해결책의 출력 신호들을 도시한다.

도 7은 종래 기술에 따른 미소하게 다른 톱니(teeth)를 갖는 2개의 스프로킷 휠들을 통한 단일 위상 차(phase difference)를 갖는 멀티-회전 해결책을 도시한다.

도 8은 종래 기술에 따른 증가하는 위상 차를 갖는 2개의 출력 신호들을 나타낸다.

도 9는 종래 기술에 따른 축 말단에서의 멀티-회전 해결책을 도시한다.

도 10은 2개의 센서들의 출력 신호들을 도시하는 다이어그램이다.

도 11은 휠과 워를 갖는 본 발명의 정면도를 나타낸다.

도 12는 휠과 워를 갖는 완전한 센서의 상부 분해 사시도를 나타낸다.

도 13은 저부에서 바라본 도 11의 엘리먼트들을 도시한다.

도 14는 휠과 워를 갖는 본 발명의 뚜껑을 분리시킨 분해 사시도이다.

도 15는 휠과 워를 갖는 본 발명의 뚜껑을 분리시킨 정면도의 개략도이다.

도 16은 클러스터에 의한 감소를 갖는 본 발명의 뚜껑을 분리시킨 투시도이다.

도 17은 하우징이 제거된 클러스터에 의한 감소를 갖는 센서의 분해 사시도이다.

도 18은 클러스터에 의한 감소를 갖는 본 발명의 사시도이다.

도 19는 하우징이 제거된 클러스터에 의한 감소를 갖는 본 발명의 측면도이다.

도 20은 메인 자석 및 정위치(in-position) 커플링 자석을 포함하는 자기 감소기를 갖는 본 발명의 도면이다.

도 21은 360° 메인 위치 센서에 결합된 토크 센서의 정면도이다.

도 22는 360° 메인 위치 센서에 결합된 토크 센서의 단면도이다.

도 23은 동일한 PCB 상에 집적된 토크 및 위치 센서의 ASICS 도면이다.

도 24는 워 이동 변형을 갖는 제2 센서와, 360° 메인 위치 센서와, 토크 센서가 결합한 사시도이다.

도 25는 워 이동 변형을 갖는 제2 센서와, 360° 메인 위치 센서와, 토크 센서가 결합한 정면도이다.

도 26은 워 이동 변형을 갖는 제2 센서와, 360° 메인 위치 센서와, 토크 센서가 결합한 측면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

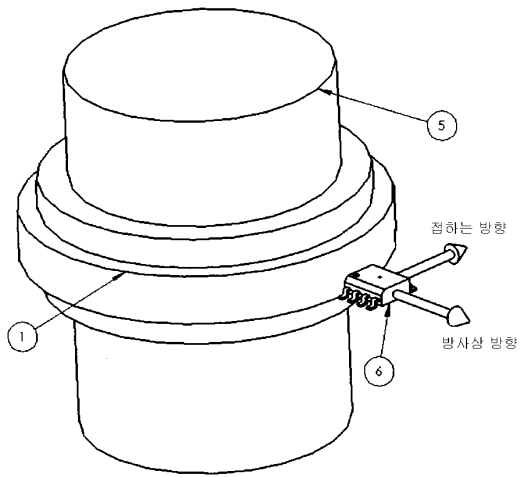


- [0052] 도 1 내지 도 9는 이 출원의 배경기술에서 설명된 바와 같은 종래 기술을 나타내는 도면들이다.
- [0053] 도 10은 본 발명의 출력 신호들을 도시한다. 제1 신호는 매우 미소한 해상도로 360° (1 회전) 이상에서 주기적인 신호이며, 제2 신호는 주기 신호보다 4배 적은 해상도로 4 회전 이상에서 절대 신호이다.
- [0054] 도 11 내지 도 15는 휠과 웜(worm)을 갖는 감소기의 사용을 도시한다.
- [0055] 큰 직경 웜(1)은 측정되는 축 주위에 설치되기 위해 중공이며, 예를 들어, 자동 운송 수단 스티어링 컬럼이다. 상기 웜은 측정되는 축에 부착된다. 완전히 자기화된 제1 자석(3)은 상기 웜에 연결되며, 1 회전 이상에서 정확한 신호를 갖는 제1 센서의 부품이다. 이 자석은 자기 브리치(breech)(8)에 설치되거나 설치되지 않을 수 있다. 상기 웜은 센서 하우징(9)에 고정되며, 상기 하우징은 본 실시예에서 고정된다. 상기 웜은 제2 자석(7)이 연결된 스프로킷(4)을 회전 구동시키며, 덜 정확하나 전체 행정에 걸친 신호를 갖는 제2 자기 센서의 일부분을 구동시킨다(도 10, 신호 n° 2). 상기 스프로킷은 하우징(9)에 고정된다. 자동 운송수단 스티어링 휠들의 각 행정은 대부분, 이 값들에 제한되지 않으면서, 2 내지 5 회전 사이의 범위에 있다. 감소비는 회전 지시 자석(7)이 전체 행정에 걸친 회전보다 다소 적은 회전을 하도록 선택된다. 사실 이 각도 행정(angular excursion)은 해상도 면에서, 제2 센서에 가장 큰 이득을 줄 수 있다. 도시된 예시에서, 웜(1)은 3개의 나사산(thread)을 가지며, 스프로킷(4)은 13개의 톱니를 갖는다. 따라서 감소비는 4.33이며, 4 회전 행정 스티어링 휠에 적합하다. 이동 변형은 약간의 처짐을 용인하나, 감소기의 처짐에 관련된 기생 히스테리시스(parasitic hysteresis)를 더하는 것의 의해 제2 센서의 정확도를 과도하게 감소시키지 않도록, 엄밀한 필요에 따라 제한되어야 한다.
- [0056] 센서(2)는, 완전히 자기화된, 자석(3)에 방사상 및 접하는 컴포넌트들(components)을 측정한다.
- [0057] 센서(6)는, 완전히 자기화된, 자석(7)의 축 상에 접하는 컴포넌트들을 측정한다.
- [0058] 이러한 종류의 구조 선택은 부품들을 적게 갖는 밀집한 구조의 센서를 가능하게 하며, 이러한 부품들은 감소된 비용으로 플라스틱 사출로부터 용이하게 대량 생산될 수 있다. 또한, 이 구조는, 제조 비용의 관점에서, 적지 않은 이익을 가지며, 동일한 PCB(5) 상에 2개의 센서들(2 및 6)을 배치할 수 있도록 한다.
- [0059] 도 16 내지 도 19는 클러스터 감소기의 사용을 도시한다.
- [0060] 제1 휠(1)은 중공이며, 축에 연결되고, 각도 위치(angular position)는 측정될 필요가 있다. 상기 축은 휠(1)을 관통한다.
- [0061] 완전히 자기화된 제1 자석(3)은 상기 휠에 연결되며, 하나의 회전 이상에서 미소한 신호(도 10, 신호 n° 1)를 갖는 제1 센서의 일부분이다. 스프로킷과 휠을 포함하는 제2 모바일(12)은 제1 휠(1)과 맞물린다. 제2 모바일과 유사한 제3 모바일(13)은 제2 모바일과 맞물리며, 회전하는 제4 모바일(14)을 구동시킨다. 상기 모든 모바일들은 하우징(9) 내에서 고정된다. 클러스터로 불리는 상기 모바일들의 조립체는 휠(1)의 각 속도 감소를 달성한다.
- [0062] 제4 모바일은 완전히 자기화된 자석(7)과 자기 실드(shield)로 작용하는 연철(soft iron) 링(16)을 갖는다.
- [0063] 상기 제2 자석(7)은, 전체 행정에 걸쳐 연장하나 거친 신호를 갖는 제2 센서의 일부분이다(도 10, 신호 n° 2).
- [0064] 상기 제2 센서는 관통축을 갖거나 갖지 않을 수 있다. 제4 모바일(14)과 하우징(9) 사이의 핀은 오프셋(offset)될 수 있다. 따라서 센서에 의해 측정된 자기 실드 컴포넌트들은, 비(non) 관통축일 경우에 자기 회전 축의 하나의 점 상에서 서로 직교하는 2개의 방사상 컴포넌트들이거나, 관통축일 경우에 자석 외측의 하나의 점에 방사상 및 접하는 컴포넌트들이다.
- [0065] 앞서 예시와 동일한 방식으로, 감소비는 제4 모바일(14)과 자석(7)이 입력 축 전체 행정에 걸쳐 하나의 회전보다 적은 회전을 하도록 선택된다.
- [0066] 모바일들의 개수는 크기 제한 또는 요구되는 행정에 적합하도록 변경될 수 있다.
- [0067] 전달되는 토크는 극도로 작으며, 스프로킷 톱니는, 제2 센서의 정확도에 영향을 미치는 처짐을 최대한 제한하도록, 낮은 압력 각, 예를 들어 12° 로 제조될 수 있다. 사실, 비록 요구되는 정확도가 회전 디코딩 기능에 대해 매우 높지는 않더라도, 중복성 기능(redundancy function)에 대해서는 많이 높다.
- [0068] 모바일들을 수용하는 하우징(9) 뿐만 아니라 모든 모바일들은 플라스틱 사출로 경제적으로 실현될 수 있다. 센서들(2 및 6)은 공정을 경제적으로 만드는 단일(unique) PCB(5) 상에 용접된다.

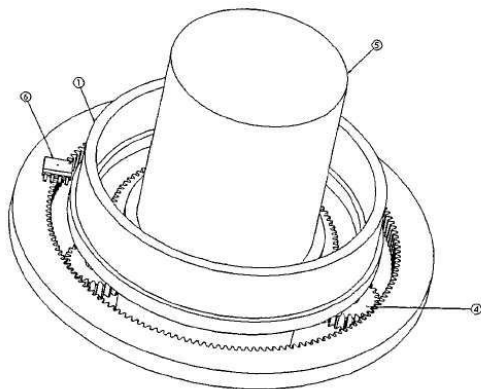
- [0069] 설명된 예시에서, 선택된 스프로킷들은,
- [0070] 입력 휠(1): 60 톱니,
- [0071] 휠(12): 12 및 34 톱니,
- [0072] 휠(13): 12 및 39 톱니,
- [0073] 출력 휠(14): 35 톱니.
- [0074] 이는 5.37 감소비를 산출한다. 따라서, 여기에서 설명된 예시는 5 회전 행정 스티어링 휠을 나타낸다.
- [0075] 도 20은 직접(direct) 자기 접촉의 사용을 설명한다.
- [0076] 설명된 예시에서, 완전히 자기화된 자석 링(3)은 그 회전이 측정될 필요가 있는 축에 연결된다. 다극(multipolar) 자석 링들(20)은 동일한 평면 내에 위치하며, 그와 상호 작용하는 하우징에 고정된다. 사실 남북 극들은 메인 자석(3)의 남북 극들에 교대로 직면하며, 따라서, 2개의 자석들 사이의 각 속도 감소를 실현한다. 본 기술분야의 당업자는 비(non) 자기 얇은 벽들을 통해 또는 휠들 사이의 직접적인 기계적 접촉없이 감소를 달성하는 비-접촉 자기 감소 시스템들을 주지하고 있다.
- [0077] 설명된 예시에서, 2개의 축들 사이에서 6의 감소비를 제공하며, 약 6 회전의 휠 행정을 측정하는데 적합한 시스템을 만들면서, 제1 축 자석(3)은 한 쌍의 극들을 갖고, 제2 축 자석(20)은 6 쌍의 극들을 갖는다.
- [0078] 제2 휠의 중앙에 배치되는 양극 자석(7)은 앞서 예시와 동일한 방식으로 제2 휠의 각도 위치를 획득할 수 있도록 한다. 메인 자석(3)은, 그 위치를 정확하게 측정하게 하면서, 스티어링 컬럼에 고정된 방식으로 연결된다.
- [0079] 도 21 및 도 22는 토크 센서와 360° 절대 위치 센서가 밀집한 구조의 조립체의 정면도와 단면도이다. 이 조립체는,
- [0080] 2개의 스테이터 다극 자석(10), 2개의 컬렉터(8), 하나의 PCB(5) 상에 설치된 2개의 자석 감지 엘리먼트(7)로 구성되는 토크 센서,
- [0081] 조립체 크기를 최적화하도록 2개의 스테이터들 사이에 적당히 배치된 완전히 자기화된 자석(3)과, 자석(3)의 축 상에 접하는 컴포넌트들을 측정하며, PCB(5) 상에 배치되는 센서(6)를 포함한다. 따라서 자석(3)은 스테이터로서, 동시에 주조로부터 형성될 수 있으며, 토크 및 위치 측정은, 자기 감지 엘리먼트들을 이용하여, 동일한 평면 내에서 이루어진다.
- [0082] 도 23은 토크 센서(7)의 2 ASIC 홀과, 360° 위치 센서에 대한 ASIC 홀과, 상기 ASIC들이 설치되는 단일 PCB와, 토크 센서 컬렉팅(collecting) 구조체의 도면이다.
- [0083] 도 24, 도 25 및 도 26은 각각 토크 센서와 멀티-회전 절대 위치 센서 조립체의 사시도, 정면도 및 측면도이다. 이 조립체는,
- [0084] 2개의 스테이터 다극 자석(10), 2개의 컬렉터(8), 하나의 PCB(5) 상에 조립된 2개의 자기 감지 엘리먼트(7)를 포함하는 토크 센서와, 여기서, 토크 센서의 유동 폐쇄 부품과 스테이터 링들은, 그 사이에서 스테이터와 컬렉터 구조체들의 상대적인 방사상 위치에 일정하고 독립적인 컬렉션(collection) 표면을 형성함.
- [0085] 조립체 크기를 최적화하도록 2개의 스테이터들 사이에 적당히 배치되는 완전히 자기화된 자석(3)을 포함하며, 주기적인 각도 위치를 산출하는 주기  $\theta(\text{theta})/n$ 의 "주기적인" 함수에 따라 신호를 생성하는 탐지 시스템과,
- [0086] PCB(5) 상에 배치된 자석(3)의 축 상에 접하는 컴포넌트들을 측정하는 센서(6)와,
- [0087] 자석(19)의 축 상에 접하는 컴포넌트들을 측정하는 센서(16)와, 완전히 자기화된 자석(19)의 휠(18)과 웜(11) 감소기(도 11 내지 15의 설명 참조)를 가지며, 행정  $\theta$ 에 걸쳐 절대 신호를 생성하는 탐지 시스템을 포함한다. 바(bar) 상에 작용하는 비틀림 토크를 측정하기 위해 비틀림 바와 연결된 동축의 입력 및 출력 축의 상대적인 각도 위치( $+\phi$ )(여기서,  $\phi > 20$ )를 측정하기 위한 하나 이상의 탐지 시스템은, 방사상으로 위치하는 복수의 자석들을 포함하는 제1 회전 자기 구조체와, 하나 이상의 자기 감지 엘리먼트가 근접하여 배치되며, 톱니로 연장되는 2개의 링들을 포함하는 제2 스테이터 구조체로 구성된다.
- [0088] 도 11 내지 도 19에서 명확히 볼 수 있는 바와 같이, 양 탐지 시스템들, 또는 센서들(2 및 6)은 단일 하우징 내에 조립되는 밀집한 구조의 센서를 실현하도록 바람직하게 서로 근접하여 배치된다.

도면

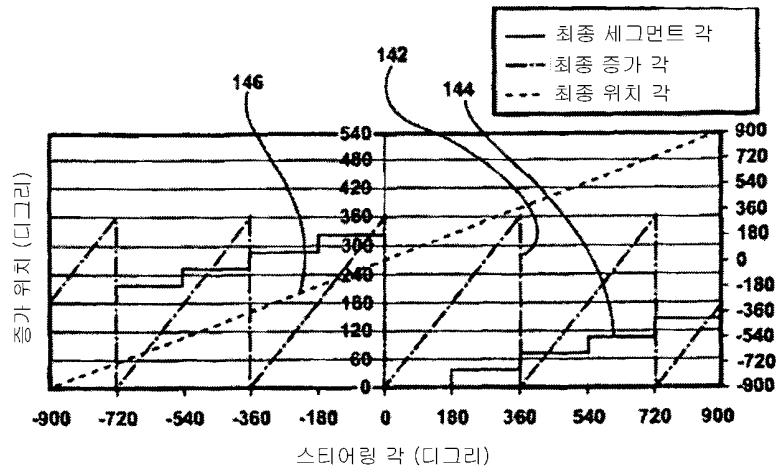
도면1



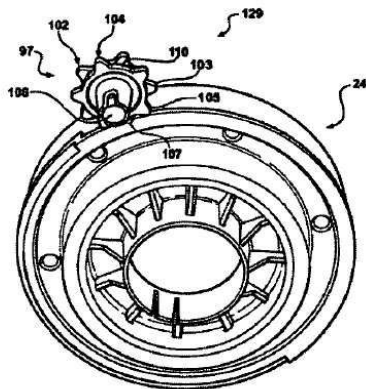
도면2



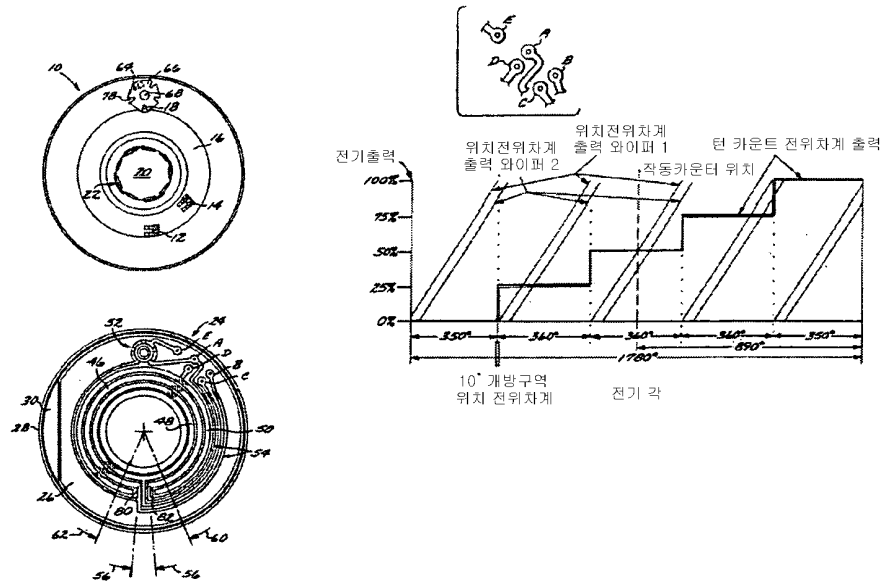
도면3



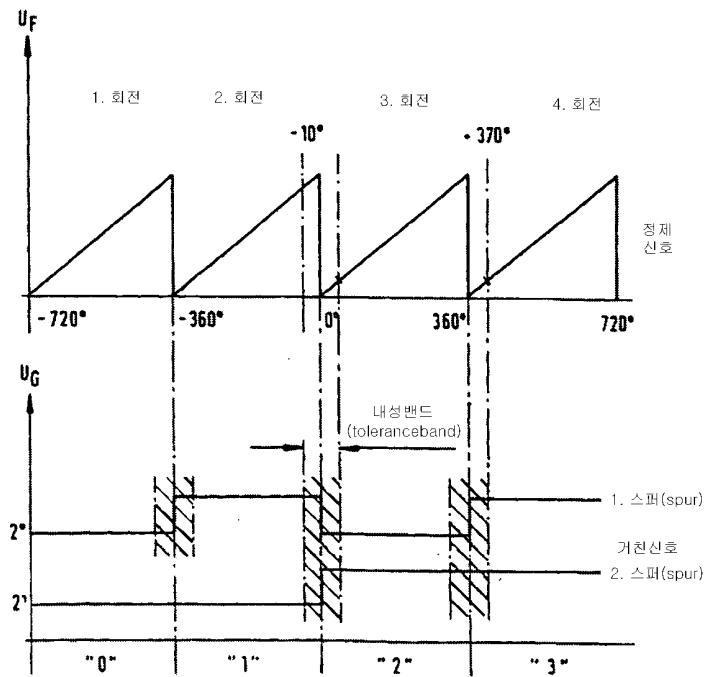
도면4



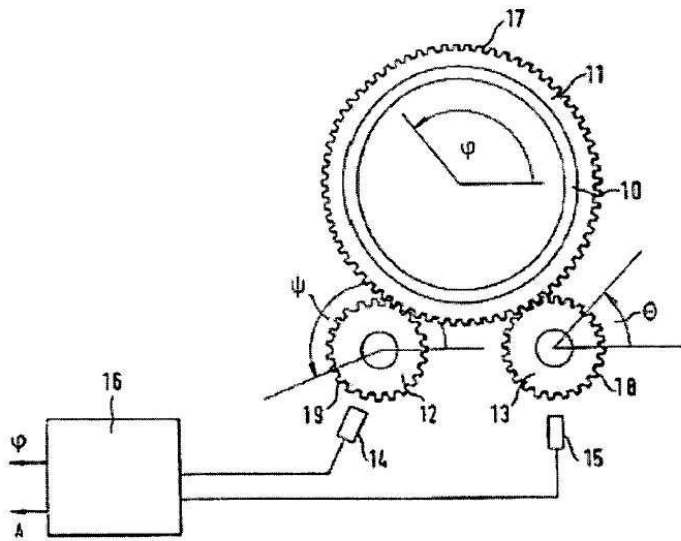
도면5



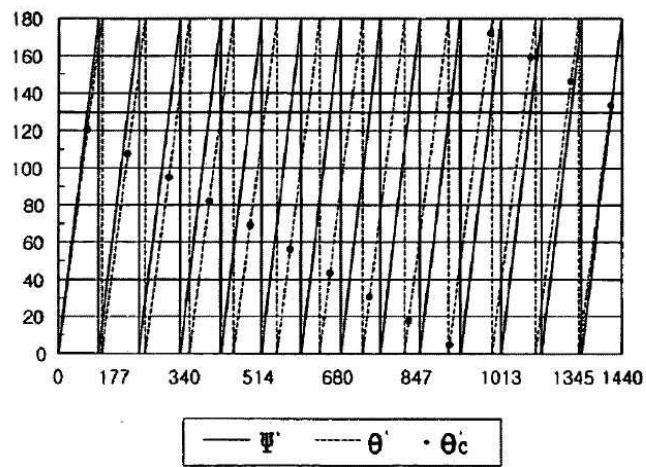
도면6



도면7

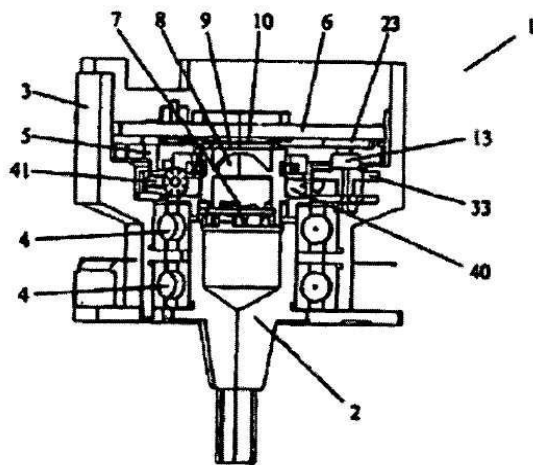


도면8

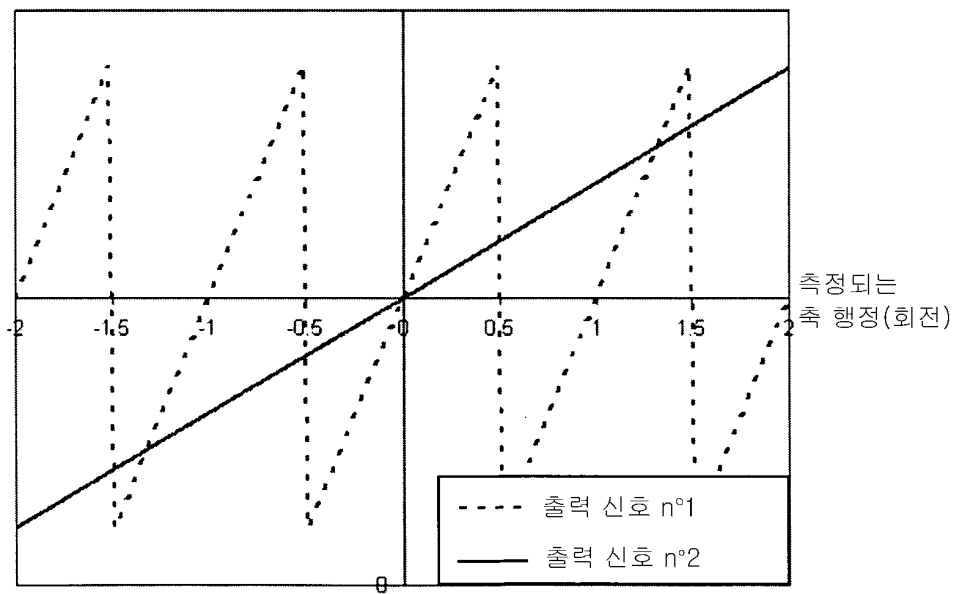




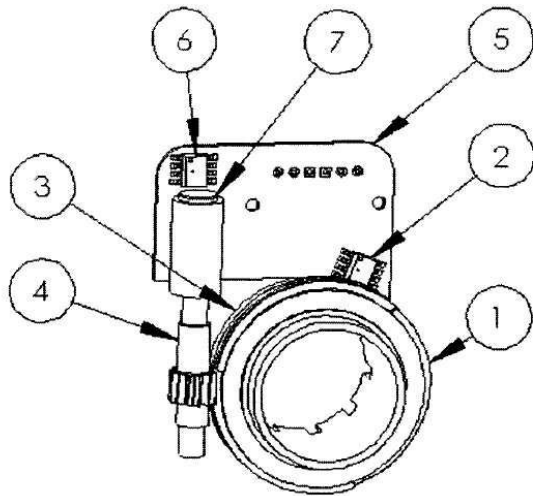
도면9



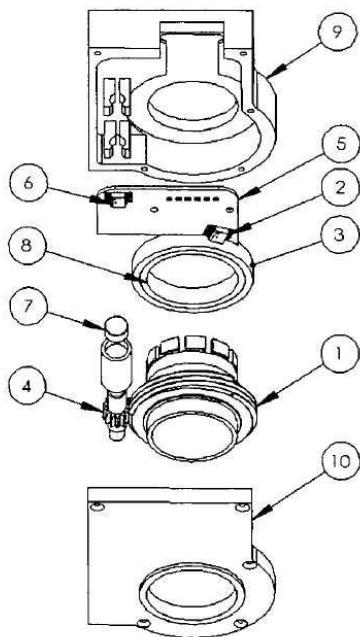
도면10



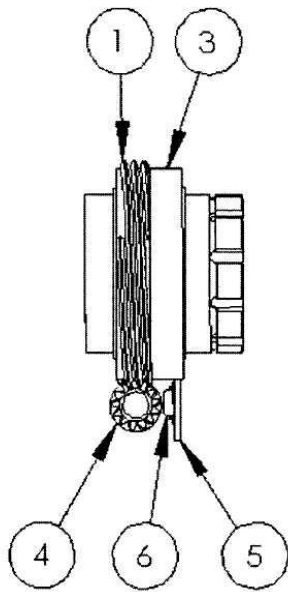
도면11



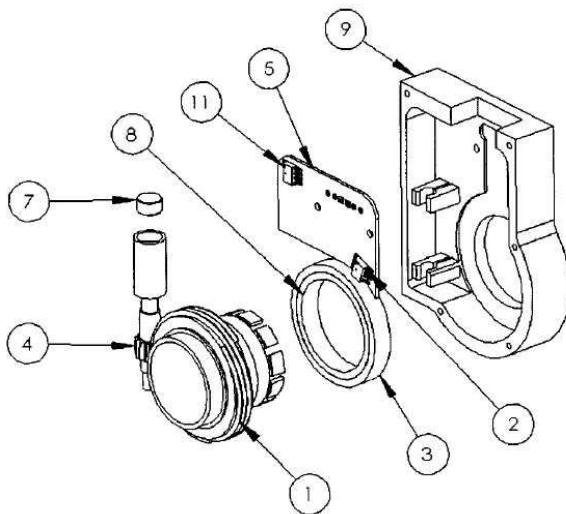
도면12



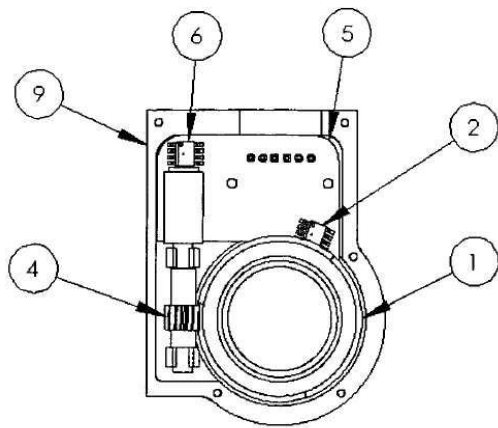
도면13



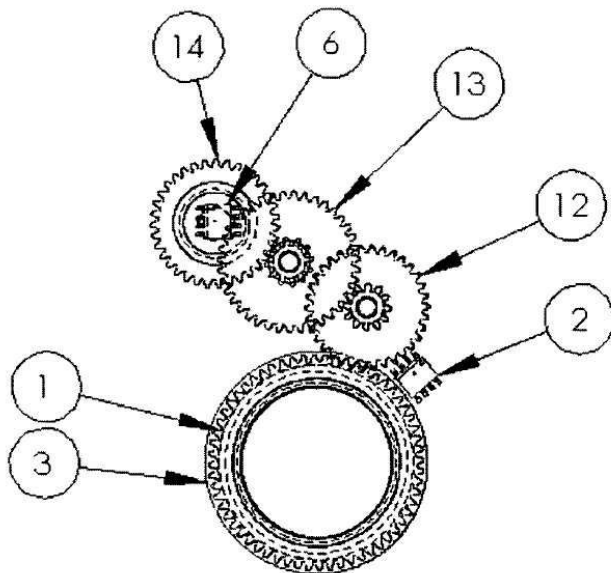
도면14



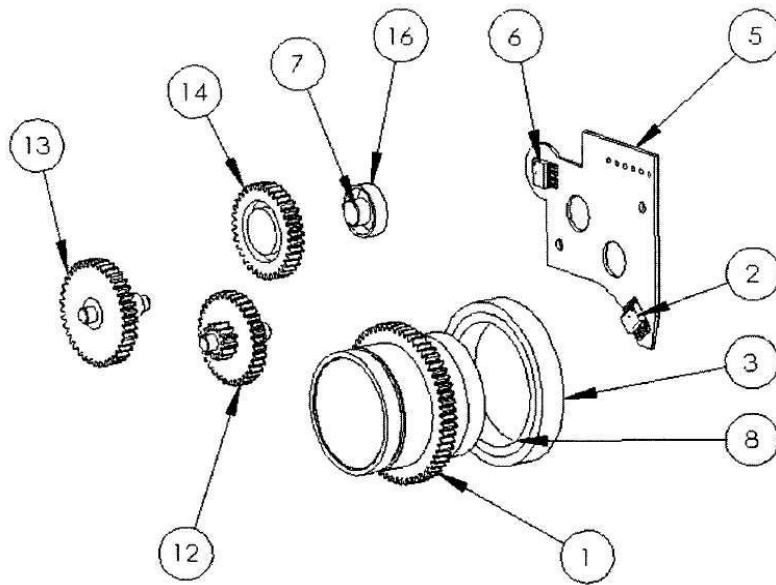
도면15



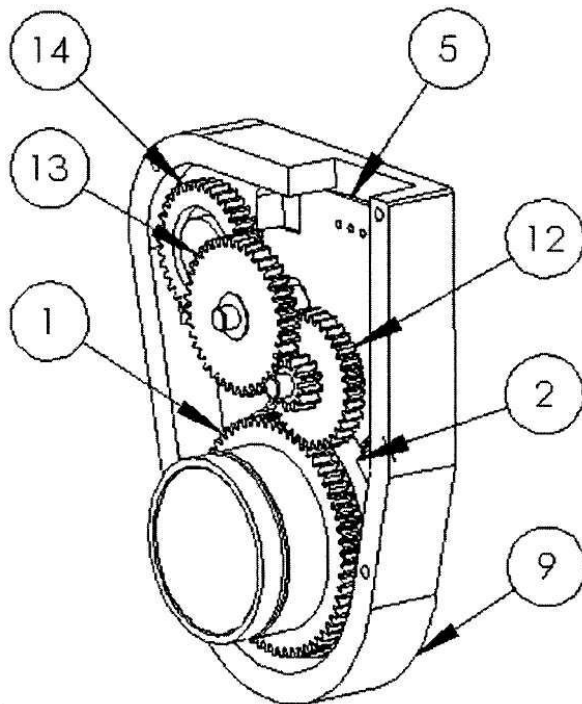
도면16



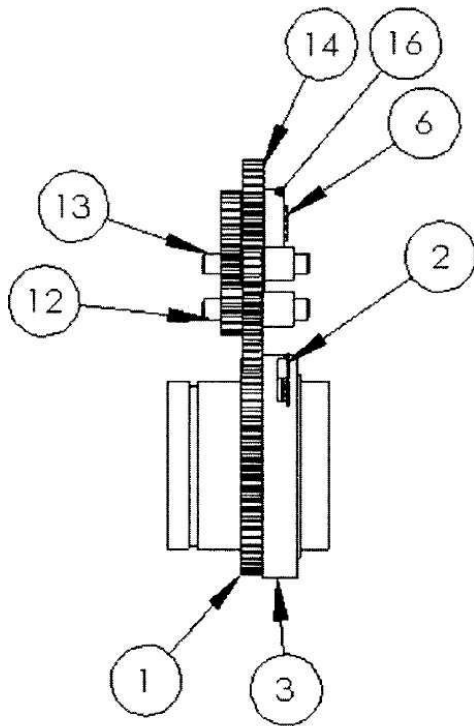
도면17



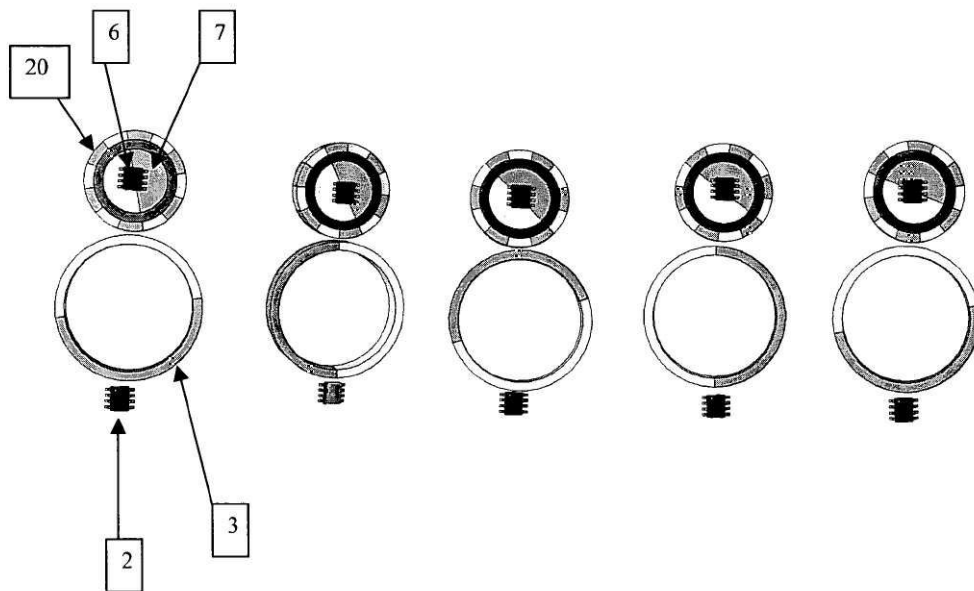
도면18



도면19

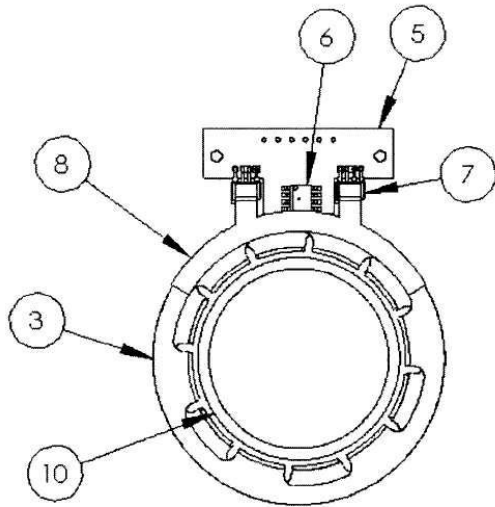


도면20

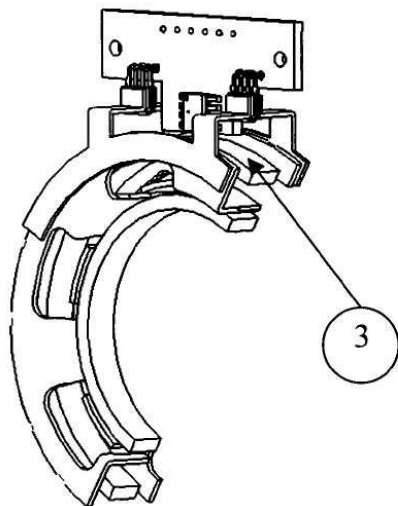




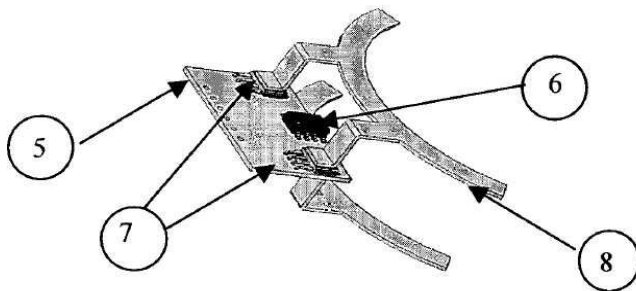
도면21



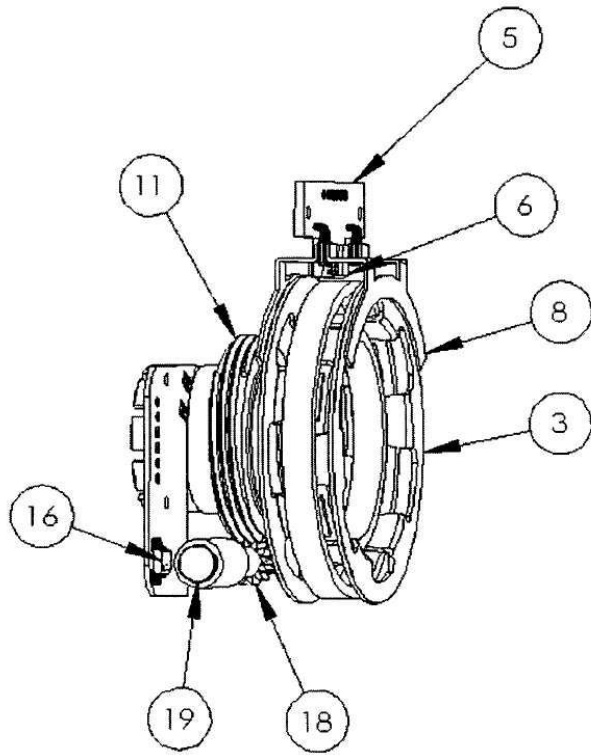
도면22



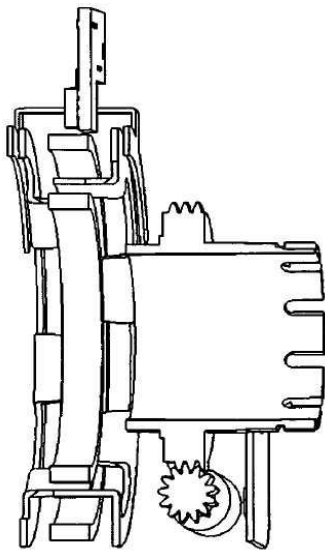
도면23



도면24



도면25



도면26

