



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월22일  
(11) 등록번호 10-2469714  
(24) 등록일자 2022년11월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01D 5/14 (2006.01) G01D 5/16 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01D 5/14 (2013.01)  
G01D 5/16 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-7014358  
(22) 출원일자(국제) 2015년10월13일  
심사청구일자 2020년07월09일  
(85) 번역문제출일자 2017년05월26일  
(65) 공개번호 10-2017-0074992  
(43) 공개일자 2017년06월30일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2015/055230  
(87) 국제공개번호 WO 2016/108992  
국제공개일자 2016년07월07일  
(30) 우선권주장  
14/529,606 2014년10월31일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2003149001 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
알레그로 마이크로시스템스, 엘엘씨  
미국 03103-3353 뉴햄프셔주 맨체스터 페리미터  
로드 955  
(72) 발명자  
포레토, 안드레아  
프랑스 74000 안시 뒤 데 파비용 1  
뷰일러메트, 안니크  
프랑스 73420 보그란스 슈멘 데 마세뜨  
프리드리히, 안드레아스, 피.  
프랑스 74370 메즈-데시 루트 데 그랑 프레 51  
(74) 대리인  
박영우

전체 청구항 수 : 총 33 항

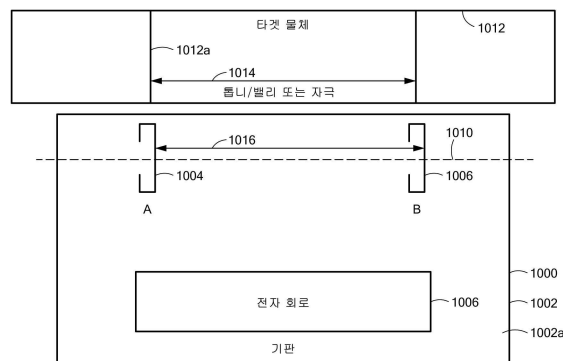
심사관 : 김기환

(54) 발명의 명칭 타겟 물체의 이동을 감지하기 위한 자기장 센서

(57) 요약

자기장 센서는 특징들을 갖는 강자성 타겟 물체의 이동을 감지하기 위한 모션 검출기로 동작한다. 상기 자기장 센서는 제1 채널에서, 강자성 타겟 물체의 특징의 근접을 나타내는 특징 신호를 발생시키고, 제2 채널에서, 강자성 타겟 물체의 특징의 에지의 근접을 나타내는 에지 신호를 발생시키도록 복수의 자기저항 요소들을 가진다.

대 표 도 - 도10



(56) 선행기술조사문헌

JP2009150732 A\*

US20120007589 A1\*

EP0504583 A1\*

US6291989 B1\*

US20090206827 A1\*

JP08005399 A\*

JP2002541470 A\*

JP2015045572 A\*

US06291989 B1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

타겟 특징 폭을 갖는 강자성 타겟 물체 특징들을 구비하는 강자성 타겟 물체의 이동을 감지하기 위한 자기장 센서에 있어서,

기판;

상기 강자성 타겟 물체 특징들의 이동에 반응하여 제1 신호를 발생시키기 위해 상기 기판 상에 배치되는 제1 자기저항 요소(magnetoresistance element);

상기 강자성 타겟 물체 특징들의 이동에 반응하여 제2 신호를 발생시키기 위해 상기 기판 상에 배치되는 제2 자기저항 요소;

상기 기판 상에 배치되고, 강자성 타겟 물체 특징이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에 중심을 둘 때에 가장 큰 값을 갖는 특징 신호(feature signal)를 발생시키기 위해 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 결합시키도록 구성되는 제1 결합 회로(combining circuit);

상기 기판 상에 배치되고, 상기 제1 자기저항 요소가 타겟 특징의 에지의 일측 상에 있고 상기 제2 자기저항 요소가 동일한 에지의 타측 상에 있을 때에 가장 큰 값을 갖는 에지 신호(edge signal)를 발생시키기 위해 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 결합시키도록 구성되는 제2 결합 회로; 및

상기 기판 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 에지 신호를 수신하도록 연결되는 전자 회로를 포함하며, 상기 전자 회로는 제1의 2상태(two-state) 신호를 발생시키기 위해 상기 에지 신호를 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값(threshold value)들과 비교하도록 동작할 수 있고, 제2의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 특징 신호를 다른 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있으며,

상기 자기장 센서에 의해 발생하는 출력 신호는 상기 제1의 2상태 신호 또는 상기 제2의 2상태 신호 중의 선택된 것의 상태 전이들로 정렬을 확인하는 신호 인코딩(encoding)을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키기 위한 자석을 더 포함하며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 강자성 타겟 물체는 교번되는 북극 및 남극을 갖는 링 자석을 포함하고, 상기 링 자석은 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 상기 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 기판 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 에지 신호를 수신하도록 연결되며, 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 표시를 발생시키기 위해 상기 특징 신호 및 상기 에지 신호 사이의 위상차의 부호를 계산하도록 구성되는 전자 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 출력 신호는 상기 타겟 물체의 이동의 속도를 나타내는 펄스율(pulse rate)을 가지고, 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들에 정렬되는 펄스 에지들을 갖는 펄스들을 포

함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 제1 및 제2의 2상태 신호들 사이의 상대적 위상은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내며, 상기 펄스들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내는 펄스 폭들을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 기판은 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 포함하며, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 기판의 상기 제1의 가장 큰 표면 내에 또는 상부에 배치되고, 상기 강자성 타겟 물체는 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 가지며, 상기 기판의 상기 제1의 가장 큰 표면은 상기 강자성 타겟 물체의 상기 제1의 가장 큰 표면에 실질적으로 평행한 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호는 아날로그 신호들인 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향에 대한 접선에 평행한 라인으로 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 타겟 특징 폭의 1/2 내지 2배의 간격으로 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 기판 상에 배치되는 제1 레지스터 요소(resistor element); 및

상기 기판 상에 배치되는 제2 레지스터 요소를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 풀 브리지 회로(full bridge circuit) 내에 상기 제1 및 제2 레지스터 요소들과 연결되며, 상기 풀 브리지 회로는 상기 제1 신호가 발생하는 제1 노드(node)를 가지고, 상기 제2 신호가 발생하는 제2 노드를 가지는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키기 위한 자석을 더 포함하며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 상기 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 강자성 타겟 물체는 교번하는 북극 및 남극을 갖는 링 자석을 포함하고, 상기 링 자석은 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 상기 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 기판 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호를 수신하도록 연결되며, 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향의 표시를 발생시키기 위해 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호 사이의 위상차의 부호를 계산하도록 구성되는 전자 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 15

제 11 항에 있어서, 상기 기관은 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 포함하며, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 기관의 상기 제1의 가장 큰 표면 내에 또는 상부에 배치되고, 상기 강자성 타겟 물체는 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 가지며, 상기 기관의 상기 제1의 가장 큰 표면은 상기 강자성 타겟 물체의 상기 제1의 가장 큰 표면에 실질적으로 평행한 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 16

제 11 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향에 대한 접선에 평행한 라인으로 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 타겟 특징 폭의 1/2 내지 2배의 간격으로 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 기관 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 에지 신호를 수신하도록 연결되는 전자 회로를 더 포함하며, 상기 전자 회로는 제1의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 에지 신호를 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있고, 제2의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 특징 신호를 다른 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있으며, 상기 자기장 센서에 의해 발생하는 출력 신호는 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들로 정렬을 확인하는 신호 인코딩을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 출력 신호는 상기 타겟 물체의 이동의 속도를 나타내는 펄스율을 가지고, 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들과 정렬된 펄스 에지들을 가지는 펄스들을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 20

제 19 항에 있어서, 상기 제1 및 제2의 2상태 신호들 사이의 상대적 위상은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내며, 상기 펄스들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내는 펄스 폭들을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 21

제 1 항에 있어서,

상기 기관 상에 배치되는 제3 자기저항 요소; 및

상기 기관 상에 배치되는 제4 자기저항 요소를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 풀 브리지 회로 내에 상기 제3 및 제4 자기저항 요소들과 연결되며, 상기 풀 브리지 회로는 상기 제1 신호가 발생하는 제1 노드를 가지고, 상기 제2 신호가 발생하는 제2 노드를 가지는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 22

제 21 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키기 위한 자석을 더 포함하며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 상기 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 23

제 21 항에 있어서, 상기 강자성 타겟 물체는 교변하는 북극 및 남극을 갖는 링 자석을 포함하고, 상기 링 자석은 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 상기 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치되는

것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 24

제 21 항에 있어서, 상기 기관 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 에지 신호를 수신하도록 연결되며, 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향의 표시를 발생시키기 위해 상기 특징 신호 및 상기 에지 신호 사이의 위상차의 부호를 계산하도록 구성되는 전자 회로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 25

제 21 항에 있어서, 상기 기관은 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 포함하며, 상기 제1, 제2, 제3 및 제4 자기저항 요소들은 상기 기관의 상기 제1의 가장 큰 표면 내에 또는 상부에 배치되고, 상기 강자성 타겟 물체는 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 가지며, 상기 기관의 상기 제1의 가장 큰 표면은 상기 강자성 타겟 물체의 상기 제1의 가장 큰 표면에 실질적으로 평행한 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 26

제 21 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향에 대한 접선에 평행한 제1 라인으로 배치되며, 상기 제3 및 제4 자기저항 요소들은 상기 강자성 타겟 물체로부터 상기 제1 라인보다 먼 제2 라인으로 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 27

제 21 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 타겟 특징 폭의 1/2 내지 2배의 간격으로 배치되는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 기관 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 에지 신호를 수신하도록 연결되는 전자 회로를 더 포함하며, 상기 전자 회로는 제1의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 에지 신호를 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있고, 제2의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 특징 신호를 다른 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있으며, 상기 자기장 센서에 의해 발생하는 출력 신호는 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들로 정렬을 확인하는 신호 인코딩을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 29

제 28 항에 있어서, 상기 출력 신호는 상기 타겟 물체의 이동의 속도를 나타내는 펄스율을 가지고, 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들과 정렬된 펄스 에지들을 가지는 펄스들을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 30

제 29 항에 있어서, 상기 제1 및 제2의 2상태 신호들 사이의 상대적 위상은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내며, 상기 펄스들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내는 펄스 폭들을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

#### 청구항 31

타겟 특징 폭을 갖는 강자성 타겟 물체 특징들을 구비하는 강자성 타겟 물체의 이동을 감지하기 위한 자기장 센서에 있어서,

기관;

상기 강자성 타겟 물체 특징들의 이동에 반응하여 제1 신호를 발생시키기 위해 상기 기관 상에 배치되는 제1 자기저항 요소;

상기 강자성 타겟 물체 특징들의 이동에 반응하여 제2 신호를 발생시키기 위해 상기 기관 상에 배치되는 제2 자

기저항 요소;

상기 기관 상에 배치되고, 강자성 타겟 물체 특징이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에 중심을 둘 때에 가장 큰 값을 갖는 특징 신호를 발생시키기 위해 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 결합시키도록 구성되는 제1 결합 회로; 및

상기 기관 상에 배치되고, 상기 제1 자기저항 요소가 타겟 특징의 에지의 일측 상에 있고 상기 제2 자기저항 요소가 동일한 에지의 타측 상에 있을 때에 가장 큰 값을 갖는 에지 신호를 발생시키기 위해 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 결합시키도록 구성되는 제2 결합 회로를 포함하며,

상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향에 대한 접선에 평행한 제1 라인으로 배치되고,

상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 타겟 특징 폭의 1/2 내지 2배의 간격으로 배치되며,

상기 자기장 센서는,

상기 기관 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 에지 신호를 수신하도록 연결되는 전자 회로를 더 포함하며, 상기 전자 회로는 제1의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 에지 신호를 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있고, 제2의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 특징 신호를 다른 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있으며,

상기 자기장 센서에 의해 발생하는 출력 신호는 상기 제1의 2상태 신호 또는 상기 제2의 2상태 신호 중의 선택된 것의 상태 전이들로 정렬을 확인하는 신호 인코딩을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

## 청구항 32

제 31 항에 있어서, 상기 출력 신호는 상기 타겟 물체의 이동의 속도를 나타내는 펄스율을 가지고, 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들과 정렬된 펄스 에지들을 가지는 펄스들을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

## 청구항 33

제 32 항에 있어서, 상기 제1 및 제2의 2상태 신호들 사이의 상대적 위상은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내며, 상기 펄스들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내는 펄스 폭들을 포함하는 것을 특징으로 하는 자기장 센서.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 대체로 자기장 센서들에 관한 것이며, 보다 상세하게는, 강자성 물체의 동작을 감지하도록 모두 다양한 상대적인 위치들로 배열되는 자기장 센싱 요소들을 상부에 구비하는 기관을 포함하는 자기장 센서들에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 홀 효과 요소들 및 자기저항 요소들을 포함하여 다양한 유형들의 자기장 센싱 요소들이 알려져 있다. 자기장 센서들은 일반적으로 자기장 센싱 요소 및 다른 전자 구성 요소들을 포함한다. 일부 자기장 센서들은 또한 다음에 보다 상세하게 설명하는 이른바 "백 바이어스(back biased)" 배치로 영구 자석(경질의 강자성 물체)을 포함한다. 다른 자기장 센서들은 자석의 동작을 감지한다.

[0003] 자기장 센서들은 감지된 자기장을 나타내는 전기적 신호를 제공한다. 상기 자석(백-바이어스 배치들)을 포함하는 일부 실시예들에 있어서, 상기 감지된 자기장은 상기 자석에 의해 발생하는 자기장이며, 이 경우에 이동하는 강자성 물체의 존재에서, 상기 자석에 의해 발생되고 상기 자기장 센서에 의해 감지되는 자기장은 상기 이동하는 강자성 물체의 형상이나 프로파일에 따라 변화된다. 이에 비하여, 이동하는 자석을 감지하는 자기장 센서들은 상기 자석의 이동으로부터 야기되는 자기장 크기 및 방향의 변화들을 직접 감지한다.

[0004] 자기장 센서들(백-바이어스)은 흔히 기어 톱니들 및/또는 기어 슬롯들이나 밸리들과 같은 강자성 기어의 특징들의 이동을 검출하는 데 사용된다. 이러한 응용에서 자기장 센서는 공통적으로 "기어 톱니(gear tooth)" 센서로

언급된다.

- [0005] 일부 배치들에서, 상기 기어는 강자성 타겟 물체, 예를 들면, 엔진 내의 캠샤프트 상에 배치된다. 따라서, 상기 기어의 이동하는 특징들의 방향에 의해 감지되는 것은 상기 강자성 타겟 물체(예를 들면, 캠샤프트)의 회전이다. 기어 톱니 센서들은, 예를 들면, 점화 시기 제어, 연료 관리, 잠금 방지 브레이크 시스템들, 휠 속도 센서들 및 다른 동작들을 위한 엔진 제어 프로세서에 대한 정보를 제공하도록 자동차 응용들에 사용된다.
- [0006] 상기 기어 톱니 센서에 의해 상기 엔진 제어 프로세서로 제공되는 정보는, 이에 한정되는 것은 아니지만, 회전에 따라 강자성 타겟 물체(예를 들면, 캠샤프트)의 회전의 절대 각도, 회전의 속도 및 회전의 방향을 포함할 수 있다. 이러한 정보로써, 상기 엔진 제어 프로세서는 점화 시스템의 점화의 시기 및 연료 주입 시스템에 의한 연료 주입의 시기를 조정할 수 있다.
- [0007] 많은 유형들의 자기장 센서들은 동력 인가, 영(zero)의 회전 속도로부터의 상기 강자성 타겟 물체의 이동 및/또는 영의 회전 속도까지 느려지는 이동에 따른 정확한 출력 신호(예를 들면, 회전의 절대 각도, 속도 또는 방향의 표시)를 즉시 제공하지는 못하지만, 대신에 상기 강자성 타겟 물체가 실질적인 회전을 통해 이동되었거나 실질적인 속도로 이동하고 있는 경우에만 정확한 출력 신호를 제공한다. 예를 들면, 2003년 2월 25일에 등록된 미국 특허 제6,525,531호(발명의 명칭: "검출 스레시홀드를 적용하면서 통과하는 자성 물품들의 검출(Detection of passing magnetic articles while adapting the detection threshold)")에 기재되어 있는 한 가지 유형의 자기장 센서에서, 양의 디지털-아날로그 컨버터(PDAC) 및 음의 디지털-아날로그 컨버터(NDAC)가 스레시홀드 신호를 발생시키는 데 사용되기 위해 각기 자기장 신호의 양의 및 음의 피크들을 추적한다. 변화하는 자기장 신호는 상기 스레시홀드 신호와 비교된다. 그러나, 상기 PDAC 및 상기 NDAC의 출력들은 상기 신호(즉, 신호 피크들)의 몇몇 사이클들이 일어날 때까지(즉, 몇몇 기어 톱니들이 통과하였을 때까지) 상기 자기장 신호의 양의 및 음의 피크들의 정확한 표시들이 되지 못할 수 있다. 완전히 정확하게 되는 데에 일반적으로 시간을 요구하는 이러한 유형의 자기장 센서는 여기서는 이른바 "정밀 회전 검출기(precision rotation detector)"로 언급된다.
- [0008] 이에 비하여, "트루 파워 온 스테이트(true power on state: TPOS)" 검출기는 영의 회전 속도 또는 일부 응용들에서, 예를 들면, 100rpm 이하의 낮은 회전 속도로부터 강자성 타겟 물체(예를 들면, 캠샤프트)의 이동 후에 곧 또는 이동이 영의 회전 속도까지 느려지기 전에 곧 정확한 출력 신호를 제공할 수 있다. 또한, 심지어 상기 강자성 타겟 물체가 이동하고 있지 않을 때, 상기 TPOS 검출기는 상기 TPOS 검출기가 기어의 톱니 또는 밸리의 전면에 있는 지에 대한 표시를 제공할 수 있다. 그러나, 상기 강자성 타겟 물체가 정지하고 있을 때, 종래의 TPOS 검출기는 상기 강자성 타겟 물체의 회전의 절대 또는 상대 각도를 식별하지 못할 수 있다. 상기 TPOS 검출기는 공통 집적 회로 내에 정밀 회전 검출기와 함께 사용될 수 있으며, 각기 다른 시간들에서 상기 엔진 제어 프로세서에 정보를 제공할 수 있다. 간편성을 위하여, TPOS 검출기들 및 정밀 회전 검출기들은 여기서는 공통 집적 회로 내에 도시된다. 그러나, 상기 TPOS 검출기 또는 상기 정밀 회전 검출기는 또한 별도의 회로들 내에 단독으로 사용될 수 있다.
- [0009] 상술한 바와 같이, 종래의 TPOS 검출기는 상기 강자성 타겟 물체의 작은 초기 회전만으로 상기 정밀 회전 검출기가 정확한 출력 신호를 제공할 수 있기 전에 정확한 출력 신호를 제공한다. 상기 TPOS 검출기는 상기 강자성 타겟 물체의 회전의 개시와 종료(예를 들면, 상기 엔진 및 캠샤프트의 시동과 정지)에서의 시간 간격을 동안에 상기 정밀 회전 검출기에 의해 제공되는 정보보다 더 정확할 수 있는 정보를 상기 엔진 제어 프로세서에 제공할 수 있지만, 이는 상기 물체가 속도로 회전하고 있을 때에는 덜 정확할 수 있다. 공통 집적 회로 내에 TPOS 검출기 및 정밀 회전 검출기를 모두 포함하는 자기장 센서 배치들을 위하여, 상기 물체가 회전하고 있지 않거나 느리게 회전하고 있을 때, 상기 엔진 제어 프로세서는 상기 TPOS 검출기를 사용할 수 있다. 속도로 회전하고 있을 때, 상기 엔진 제어 프로세서는 주로 상기 정밀 회전 검출기에 의해 제공되는 회전 정보를 이용할 수 있다. 대부분의 종래의 응용들에서, 상기 자기장 센서가 상기 정밀 회전 검출기를 사용하는 것으로 전환되면, 이는 상기 강자성 타겟 물체가 회전을 정지하거나 거의 회전을 정지할 때까지 상기 TPOS 검출기를 사용하는 것으로 돌아가지 않는다.
- [0010] 종래의 TPOS 검출기는 2008년 4월 22일에 등록된 미국 특허 제7,362,094호(발명의 명칭: "자성 물품 검출을 위한 방법 및 장치(Method and apparatus for magnetic article detection)")에 기재되어 있다. 종래의 TPOS 검출기는 상기 자기장 신호를 고정되고 때로는 트림된 스레시홀드 신호와 비교하기 위한 비교기를 포함한다. 종래의 TPOS 검출기는 함께 사용될 수 있고, 강자성 타겟 물체, 예를 들면, 엔진 캠샤프트 상에 배치되고 회전하도록 구성되는 TPOS 캠(기어와 같은)에 대한 회전 정보를 검출할 수 있다.
- [0011] 종래의 TPOS 검출기로부터의 출력 신호의 예는 통상적으로 하이 및 로우 상태인 적어도 두 상태들을 가진다. 종



래의 TPOS 출력 신호의 상태는 상기 강자성 타겟 물체가 회전하면서, 상기 강자성 타겟 물체에 부착된 상기 TPOS 캠(또는 기어) 상의 특징들에 따라 때로는 하이이고 때로는 로우이다.

[0012] 유사하게, 종래의 정밀 회전 검출기로부터의 출력 신호 또한 통상적으로 하이 및 로우 상태인 적어도 두 상태들을 가진다. 종래의 정밀 회전 검출기 출력 신호의 상태 또한 상기 강자성 타겟 물체가 회전하면서, 상기 강자성 타겟 물체에 부착된 상기 TPOS 캠(또는 기어) 상의 특징들에 따라 때로는 하이이고 때로는 로우이다.

[0013] 상술한 바와 같이, 종래의 TPOS 검출기들은 기어 톱니를 기어 밸리와 구별하고, 상기 기어가 회전하고 있을 때와 상기 기어가 회전하지 않고 있을 때에 이러한 검출을 구현하는 능력을 가진다. 이에 비하여, 일부 종래의 정밀 회전 검출기들은 상기 기어가 회전하고 있을 때는 기어 톱니를 기어 밸리와 구별하는 능력을 가지지만, 상기 기어가 정지하고 있을 때는 그렇지 않다. 기어 밸리로부터 기어 톱니를 식별할 수 있는 검출기들은 때때로 "톱니 검출기(tooth detector)들"로 언급된다. 따라서, TPOS 검출기들은 통상적으로 톱니 검출기들이다. 일부 정밀 회전 검출기들은 또한 톱니 검출기들이 될 수 있다.

[0014] 일부 다른 종래의 정밀 회전 검출기들은 기어 톱니를 밸리와 구별할 수 없지만, 대신에 상기 기어의 톱니의 에지를 상기 톱니 또는 상기 밸리와 구별할 수 있다. 이러한 검출기들은 때때로 "에지 검출기(edge detector)들"로 언급된다. 통상적으로, TPOS 검출기들은 에지 검출기들은 아니다. 그러나, 일부 정밀 회전 검출기들은 에지 검출기들이 될 수 있다.

[0015] 종래의 자기장 센서는 설치들 사이에서 또는 때때로 변화될 수 있는 상기 자기장 센서와 상기 기어 사이의 에어 갭의 존재에서도 기어 톱니들과 기어 밸리들을 정확하게 구별하는 정확한 출력 신호를 구현해야 한다. 또한, 종래의 자기장 센서는 상기 자기장 센서 내의 자석 및 자기장 센싱 요소의 상대적인 위치들의 단위 간의 변화들의 존재에서도 이들 구별들을 구현해야 한다. 더욱이, 종래의 자기장 센서는 상기 자석에 의해 발생하는 자기장의 단위들 간의 변화들의 존재에서도 이들 구별들을 구현해야 한다. 또한, 종래의 자기장 센서는 상기 기어에 대한 자기장 센서의 축상의 회전의 변화들의 존재에서도 이들 구별들을 구현해야 한다. 또한, 종래의 자기장 센서는 상기 자기장 센서 주위의 온도의 변화들의 존재에서도 이들 구별들을 구현해야 한다.

[0016] 전술한 효과들은 값비싼 설계 선택들을 가져온다. 특히, 전술한 효과들의 일부는 도 1과 함께 다음에 설명하는 값비싼 자석의 사용을 가져온다.

[0017] 보다 간단하고 덜 비싼 자석을 사용하면서 기어 톱니들과 기어 밸리들을 정확하게 구별하는 정확한 출력 신호를 구현할 수 있는 자기장 센서를 제공하는 것이 바람직할 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0018] 자기장 센서는 보다 간단하고 덜 비싼 자석을 사용하면서 기어 톱니들과 기어 밸리들을 정확하게 구별하는 정확한 출력 신호를 구현한다. 상기 구별은 상기 자기장 센서와 관련되는 기계적 및 열적 변수들의 변화들의 존재에서도 구현된다.

### 과제의 해결 수단

[0019] 본 발명의 측면을 이해하기 위해 유용한 예에 따르면, 타겟 특징 폭을 갖는 강자성 타겟 물체 특징들을 구비하는 강자성 타겟 물체의 이동을 감지하기 위한 자기장 센서는 기판, 상기 강자성 타겟 물체 특징들의 이동에 반응하여 제1 신호를 발생시키기 위해 상기 기판 상에 배치되는 제1 자기저항 요소(magnetoresistance element), 그리고 상기 강자성 타겟 물체 특징들의 이동에 반응하여 제2 신호를 발생시키기 위해 상기 기판 상에 배치되는 제2 자기저항 요소를 포함한다. 상기 자기장 센서는 상기 기판 상에 배치되고, 강자성 타겟 물체 특징이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들과 중심을 둘 때에 가장 큰 값들 갖는 특징 신호(feature signal)를 발생시키기 위해 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 결합시키도록 구성되는 제1 결합 회로(combining circuit)를 더 포함한다. 상기 자기장 센서는 상기 기판 상에 배치되고, 상기 제1 자기저항 요소들이 타겟 특징의 에지의 일측 상에 있고 상기 제2 자기저항 요소가 동일한 에지의 타측 상에 있을 때에 가장 큰 값들 갖는 에지 신호(edge signal)를 발생시키기 위해 상기 제1 신호 및 상기 제2 신호를 결합시키도록 구성되는 제2 결합 회로를 더 포함한다.

[0020] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 임의의 결합으로 다음의 측면들의 하나 또는 그 이상을 포함할 수

있다.

- [0021] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 강자성 타겟 물체. 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향에 대한 접선에 평행한 라인으로 배치된다.
- [0022] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 타겟 특징 폭의 약 1/2 내지 약 2배의 간격으로 배치된다.
- [0023] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키기 위한 자석을 더 포함할 수 있으며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치된다.
- [0024] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 강자성 타겟 물체는 교번되는 북극 및 남극을 갖는 링 자석을 포함하고, 강자성 타겟 물체는 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 상기 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치된다.
- [0025] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 상기 기판 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호를 수신하도록 연결되며, 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 표시를 발생시키기 위해 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호 사이의 위상차의 부호를 계산하도록 구성되는 전자 회로를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 상기 기판 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호를 수신하도록 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 회로는 제1의 2상태(two-state) 신호를 발생시키기 위해 상기 예지 신호를 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값(threshold value)들과 비교하도록 동작할 수 있고, 제2의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 특징 신호를 다른 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있으며, 상기 자기장 센서에 의해 발생하는 출력 신호는 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들로 정렬을 확인하는 신호 인코딩(encoding)을 포함한다.
- [0027] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 출력 신호는 상기 출력 신호는 상기 타겟 물체의 이동의 속도를 나타내는 펄스율(pulse rate)을 가지고, 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들에 정렬되는 펄스 에지들을 갖는 펄스들을 포함한다.
- [0028] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2의 2상태 신호들 사이의 상대적 위상은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내며, 상기 펄스들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내는 펄스 폭들을 포함한다.
- [0029] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 기판은 상기 기판은 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 포함하며, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 기판의 상기 제1의 가장 큰 표면 내에 또는 상부에 배치되고, 상기 강자성 타겟 물체는 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 가지며, 상기 기판의 상기 제1의 가장 큰 표면은 상기 강자성 타겟 물체의 상기 제1의 가장 큰 표면에 실질적으로 평행하다.
- [0030] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 상기 기판 상에 배치되는 제1 레지스터 요소(resistor element); 및 상기 기판 상에 배치되는 제2 레지스터 요소를 더 포함할 수 있고, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 풀 브리지 회로(full bridge circuit) 내에 상기 제1 및 제2 레지스터 요소들과 연결되며, 상기 풀 브리지 회로는 상기 제1 신호가 발생하는 제1 노드(node)를 가지고, 상기 제2 신호가 발생하는 제2 노드를 가진다.
- [0031] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향에 대한 접선에 평행한 라인으로 배치된다.
- [0032] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 타겟 특징 폭의 약 1/2 내지 약 2배의 간격으로 배치된다.
- [0033] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키기 위한 자석을 더 포함할 수 있으며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 상기 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치된다.
- [0034] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 강자성 타겟 물체는 교번하는 북극 및 남극을 갖는 링 자석을 포함하고, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 상기 자기장들

의 변화들을 야기하는 위치에 배치된다.

- [0035] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 상기 기관 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호를 수신하도록 연결되며, 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향의 표시를 발생시키기 위해 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호 사이의 위상차의 부호를 계산하도록 구성되는 전자 회로를 더 포함할 수 있다.
- [0036] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 상기 기관 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호를 수신하도록 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 회로는 제1의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 예지 신호를 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있고, 제2의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 특징 신호를 다른 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있으며, 상기 자기장 센서에 의해 발생하는 출력 신호는 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들로 정렬을 확인하는 신호 인코딩을 포함한다.
- [0037] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 출력 신호는 상기 타겟 물체의 이동의 속도를 나타내는 펄스율을 가지고, 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들과 정렬된 펄스 에지들을 가지는 펄스들을 포함한다.
- [0038] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2의 2상태 신호들 사이의 상대적 위상은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내며, 상기 펄스들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내는 펄스폭들을 포함한다.
- [0039] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 기관은 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 포함하며, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 기관의 상기 제1의 가장 큰 표면 내에 또는 상부에 배치되고, 상기 강자성 타겟 물체는 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 가지며, 상기 기관의 상기 제1의 가장 큰 표면은 상기 강자성 타겟 물체의 상기 제1의 가장 큰 표면에 실질적으로 평행하다.
- [0040] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는,
- [0041] 상기 기관 상에 배치되는 제3 자기저항 요소; 및
- [0042] 상기 기관 상에 배치되는 제4 자기저항 요소를 더 포함할 수 있고, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 폴 브리지 회로 내에 상기 제3 및 제4 자기저항 요소들과 연결되며, 상기 폴 브리지 회로는 상기 제1 신호가 발생하는 제1 노드를 가지고, 상기 제2 신호가 발생하는 제2 노드를 가진다.
- [0043] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향에 대한 접선에 평행한 제1 라인으로 배치되고, 상기 제3 및 제4 자기저항 요소들은 상기 강자성 타겟 물체로부터 상기 제1 라인보다 먼 제2 라인으로 배치된다.
- [0044] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들은 상기 타겟 특징 폭의 약 1/2 내지 약 2배의 간격으로 배치된다.
- [0045] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키기 위한 자석을 더 포함할 수 있으며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 상기 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치된다.
- [0046] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 강자성 타겟 물체는 교번하는 북극 및 남극을 갖는 링 자석을 포함하고, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 각각의 자기장들을 발생시키며, 상기 강자성 타겟 물체는 상기 강자성 타겟 물체의 이동이 상기 제1 및 제2 자기저항 요소들에서 상기 자기장들의 변화들을 야기하는 위치에 배치된다.
- [0047] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 상기 기관 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호를 수신하도록 연결되며, 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향의 표시를 발생시키기 위해 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호 사이의 위상차의 부호를 계산하도록 구성되는 전자 회로를 더 포함할 수 있다.
- [0048] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센서는 상기 기관 상에 배치되고, 상기 특징 신호 및 상기 예지 신호를 수신하도록 연결되는 전자 회로를 더 포함할 수 있으며, 상기 전자 회로는 제1의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 예지 신호를 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있고, 제2의 2상태 신호를 발생시키기 위해 상기 특징 신호를 다른 하나 또는 그 이상의 스레시홀드 값들과 비교하도록 동작할 수 있으며, 상기 자기장 센서에 의해 발생하는 출력 신호는 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이

들로 정렬을 확인하는 신호 인코딩을 포함한다.

[0049] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 출력 신호는 상기 타겟 물체의 이동의 속도를 나타내는 펄스율을 가지고, 상기 제1 또는 상기 제2의 2상태 신호의 선택된 것의 상태 전이들과 정렬된 펄스 에지들을 가지는 펄스들을 포함한다.

[0050] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 제1 및 제2의 2상태 신호들 사이의 상대적 위상은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내며, 상기 펄스들은 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향을 나타내는 펄스폭들을 포함한다.

[0051] 상기 자기장 센서의 일부 실시예들에 있어서, 상기 기관은 상기 기관은 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 포함하고, 상기 제1, 제2, 제3 및 제4 자기저항 요소들은 상기 기관의 상기 제1의 가장 큰 표면 내에 또는 상부에 배치되며, 상기 강자성 타겟 물체는 제1 및 제2의 평행한 가장 큰 표면들을 가지고, 상기 기관의 상기 제1의 가장 큰 표면은 상기 강자성 타겟 물체의 상기 제1의 가장 큰 표면에 실질적으로 평행하다.

### 도면의 간단한 설명

[0052] 전술한 본 발명의 특징들뿐만 아니라 본 발명 자체도 다음의 도면들의 상세한 설명으로부터 보다 상세하게 이해될 수 있을 것이며, 첨부된 도면들에 있어서,

도 1은 자기장 센싱 요소, 전자 회로 및 자석을 갖는 종래 기술의 자기장 센서의 블록도이고,

도 1a는 도 1의 전자 회로로 사용될 수 있는 전자 회로의 예의 블록도이며,

도 2는 세 개의 자기장 센싱 요소들, 전자 회로 및 자석을 갖는 다른 종래 기술의 자기장 센서의 블록도이고,

도 2a는 도 2의 전자 회로로 사용될 수 있는 전자 회로의 예의 블록도이며,

도 3은 기관 상에 모두 배치되는 자기장 센싱 요소들 및 전자 회로를 가지고, 또한 자석을 가지며, 자기장 센서가 강자성 기어의 형태로의 강자성 물체에 근접하여 배치되는 자기장 센서의 예를 나타내는 블록도이고,

도 4는 상기 강자성 물체에 중첩되게 배치되는 도 3의 자기장 센서의 예를 나타내는 블록도이며,

도 5는 강자성 물체에 근접하게 배치되지만 다른 배향을 갖는 도 3의 자기장 센서의 예를 나타내는 블록도이고,

도 6은 기관 상에 모두 배치되는 자기장 센싱 요소들 및 전자 회로를 가지고, 또한 다른 자석을 가지며, 자기장 센서가 강자성 물체에 근접하여 배치되는 자기장 센서의 다른 예를 나타내는 블록도이며,

도 7은 기관 상에 모두 배치되는 자기장 센싱 요소들 및 전자 회로를 가지고, 자석을 가지지 않으며, 자기장 센서가 링 자석의 형태로의 강자성 물체에 근접하여 배치되는 자기장 센서의 다른 예를 나타내는 블록도이고,

도 8은 강자성 물체에 중첩되게 배치되는 도 7의 자기장 센서의 예를 나타내는 블록도이며,

도 9는 강자성 물체에 근접하게 배치되지만 다른 배향을 갖는 도 7의 자기장 센서의 예를 나타내는 블록도이고,

도 10은 모두 강자성 물체에 근접하게 배치되는 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것을 나타낼 수 있는 기관 상에 배치되는 두 개의 자기저항 요소들 및 전자 회로를 나타내는 블록도이며,

도 11은 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것의 자기장 센싱 요소들로 사용될 수 있고, 도 10의 두 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 두 개의 자기저항 요소들의 블록도이고,

도 12는 두 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것으로 사용될 수 있고, 도 10-도 11의 두 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 브리지로 배열되는 두 개의 자기저항 요소들의 예를 나타내는 개략적인 도면이며,

도 13은 두 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것으로 사용될 수 있고, 도 10-도 11의 두 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 브리지로 배열되는 두 개의 자기저항 요소들의 다른 예를 나타내는 개략적인 도면이고,

도 14는 모두 강자성 물체에 근접하게 배치되는 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것을 나타낼 수 있는 기관 상에 배치되는 네 개의 자기저항 요소들 및 전자 회로의 예를 나타내는 블록도이며,

도 15는 모두 강자성 물체에 근접하게 배치되는 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것을 나타낼 수 있는



기관 상에 배치되는 네 개의 자기저항 요소들 및 전자 회로의 다른 예를 나타내는 블록도이고,

도 16은 네 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것 및 도 14-도 15의 네 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 분리되게 배열되는 네 개의 자기저항 요소들의 예를 나타내는 개략적인 도면이며,

도 17은 네 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것 및 도 14-도 15의 네 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 브리지로 배열되는 네 개의 자기저항 요소들의 예를 나타내는 개략적인 도면이고,

도 18은 네 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것 및 도 14-도 15의 네 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 브리지로 배열되는 네 개의 자기저항 요소들의 다른 예를 나타내는 개략적인 도면이며,

도 19는 네 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것 및 도 14-도 15의 네 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 브리지로 배열되는 네 개의 자기저항 요소들의 예를 나타내는 개략적인 도면이고,

도 20은 네 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것 및 도 14-도 15의 네 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 브리지로 배열되는 네 개의 자기저항 요소들의 예를 나타내는 개략적인 도면이며,

도 21은 모두 강자성 물체에 근접하여 배치되는 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것을 나타낼 수 있는 기관 상에 배치되는 여덟 개의 자기저항 요소들 및 전자 회로의 예를 나타내는 블록도이고,

도 22는 모두 강자성 물체에 근접하여 배치되는 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것을 나타낼 수 있는 기관 상에 배치되는 여덟 개의 자기저항 요소들 및 전자 회로의 다른 예를 나타내는 블록도이며,

도 23은 여덟 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것 및 도 21 및 도 22의 여덟 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 두 브리지들로 배열되는 여덟 개의 자기저항 요소들의 예를 나타내는 개략적인 도면이고,

도 24는 여덟 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것 및 도 21 및 도 22의 여덟 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 두 브리지들로 배열되는 여덟 개의 자기저항 요소들의 다른 예를 나타내는 개략적인 도면이며,

도 25는 여덟 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것 및 도 21 및 도 22의 여덟 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 두 브리지들로 배열되는 여덟 개의 자기저항 요소들의 예를 나타내는 개략적인 도면이고,

도 26은 여덟 개의 자기저항 요소들이 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들의 임의의 것 및 도 21 및 도 22의 여덟 개의 자기저항 요소들로 사용될 수 있는 두 브리지들로 배열되는 여덟 개의 자기저항 요소들의 예를 나타내는 개략적인 도면이며,

도 27은 자기장 센서들의 임의의 것에 의해 발생하는 두 신호들을 처리하는 데 사용될 수 있는 전자 회로를 나타내는 개략적인 블록도이고,

도 28은 자기장 센서들의 임의의 것에 의해 발생하는 두 신호들의 예를 나타내는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0053] 본 발명을 설명하기 전에, 일부 도입되는 개념들 및 용어들을 설명한다.

[0054] 여기에 사용되는 바에 있어서, "자기장 센싱 요소(magnetic field sensing element)"라는 용어는 자기장을 감지할 수 있는 다양한 전자 요소들을 기술하는 데 사용된다. 상기 자기장 센싱 요소는, 이에 한정되는 것은 아니지만, 홀 효과 요소(Hall effect element), 자기저항 요소(magnetoresistance element) 또는 자기트랜지스터(magnetotransistor)를 포함할 수 있다. 알려진 바와 같이, 다른 유형들의 홀 효과 요소들, 예를 들면, 평면형(planar) 홀 요소, 수직형(vertical) 홀 요소 및 원형 수직 홀(circular vertical Hall: CVH) 요소가 존재한다. 또한, 알려진 바와 같이, 다른 유형들의 자기저항 요소들, 예를 들면 안티몬화인듐(InSb)과 같은 반도체 자기저항 요소, 거대 자기저항(GMR) 요소, 예를 들면 스핀 밸브(spin valve), 이방성 자기저항(AMR) 요소,

터널링 자기저항(TMR) 요소, 그리고 자기 터널 접합(MTJ)이 존재한다. 상기 자기장 센싱 요소는 단일의 요소가 될 수 있거나, 선택적으로는 다양한 구성들, 예를 들면, 하프 브리지 또는 풀(휘스톤(Wheatstone)) 브리지로 배열되는 둘 또는 그 이상의 자기장 센싱 요소들을 포함할 수 있다. 장치 유형과 다른 응용 요구 사항들에 따라, 상기 자기장 센싱 요소는 실리콘(Si)이나 게르마늄(Ge)과 같은 IV족 반도체 물질, 또는 갈륨-비소(GaAs) 혹은, 예를 들면 안티몬화인듐(InSb)과 같은 인듐 화합물과 같은 III-V족 반도체 물질로 이루어진 장치가 될 수 있다.

[0055] 알려진 바와 같이, 전술한 자기장 센싱 요소들의 일부는 상기 자기장 센싱 요소를 지지하는 기판에 대해 평행한 최대 감도의 축을 갖는 경향이 있고, 전술한 자기장 센싱 요소들의 다른 것들은 상기 자기장 센싱 요소를 지지하는 기판에 대해 직교하는 최대 감도의 축을 갖는 경향이 있다. 특히, 평면형 홀 요소들은 기판에 대해 직교하는 감도의 축들을 갖는 경향이 있는 반면, 금속계 또는 금속성 자기저항 요소들(예를 들면, GMR, TMR, AMR)과 수직형 홀 요소들은 기판에 대해 평행한 감도의 축들을 갖는 경향이 있다.

[0056] 여기에 사용되는 바에 있어서, "자기장 센서(magnetic field sensor)"라는 용어는 일반적으로 다른 회로들과 결합하여 자기장 센싱 요소를 사용하는 회로를 기술하는 데 사용된다. 자기장 센서들은, 이에 한정되는 것은 아니지만, 자기장의 방향의 각도를 감지하는 각도 센서, 전류를 운반하는 도체에 의해 운반되는 전류에 의해 발생하는 자기장을 감지하는 전류 센서, 강자성 물체의 근접을 감지하는 자기 스위치, 상기 자기장 센서가 백-바이어스(back-biased)되거나 다른 자석과 결합되어 사용되는 경우에 통과하는 강자성 물품들, 예를 들면 링 자석 또는 강자성 타겟(예를 들면, 기어 톱니들)의 자기 도메인들을 감지하는 회전 검출기, 그리고 자기장의 자기장 밀도를 감지하는 자기장 센서를 포함하는 다양한 응용들에 사용된다.

[0057] 여기에 사용되는 바에 있어서, "정확도(accuracy)"라는 용어는 자기장 센서에 대해 언급될 때에 상기 자기장 센서의 다양한 측면들을 기술하는 데 사용된다. 이들 측면들은, 이에 한정되는 것은 아니지만, 기어가 회전하고 있지 않을 때 및/또는 상기 기어가 회전하고 있을 때(또는 보다 일반적으로, 강자성 물체가 이동하고 있거나 이동하고 있지 않을 때)에 기어 톱니와 기어 밸리(valley)(또는 보다 일반적으로, 강자성 물체의 존재와 강자성 물체의 부존재)를 구별하는 상기 자기장 센서의 능력, 상기 기어의 톱니의 에지와 상기 기어의 톱니 또는 밸리(또는 보다 일반적으로, 강자성 물체의 에지 또는 경질의 강자성 물체의 자화 방향의 변화)를 구별하는 능력, 그리고 상기 기어 톱니의 에지가 식별되는 회전 정확도(또는 보다 일반적으로, 강자성 물체의 에지 또는 경질의 강자성 물체가 식별될 수 있는 위치 정확도)를 포함한다. 결국, 정확도는 상기 자기장 센서를 지나가는 기어 톱니 에지들에 대한 출력 신호 에지 배치 정확도 및 일치성을 언급한다.

[0058] "평행한" 및 "직교하는"이라는 용어들은 여기서의 다양한 내용들에서 사용된다. 평행한 및 직교하는이라는 용어들이 정확한 직교성이나 정확한 평행성을 요구하지는 않지만, 대신에 정상 제조 공차들이 적용되며, 상기 공차들이 상기 용어들이 사용되는 본문에서 결정되는 점이 이해되어야 한다. 일부 예들에서, "실질적으로"라는 용어는 "평행한" 또는 "직교하는"이라는 용어들을 변경하는 데 사용된다. 일반적으로, "실질적으로"라는 용어의 사용은 제조 공차들을 넘어서는 각도들, 예를 들면, +/- 십도 이내를 반영한다.

[0059] 자기장 센서들이 설치들 사이에서나 때때로 변화될 수 있는 상기 자기장 센서와 상기 기어 사이의 에어 갭(air gap)의 변화들이 존재하더라도 정확도의 특정한 레벨이나 양을 구현하는 것이 바람직하다. 또한, 자기장 센서들이 상기 자기장 센서 내의 자석 및 자기장 센싱 요소의 상대적인 위치들의 변화들이 존재하더라도 정확도를 구현하는 것이 바람직하다. 또한, 자기장 센서들이 상기 자기장 센서들 내의 자석에 의해 발생하는 자기장의 단위 간(unit-to-unit) 변화들이 존재하더라도 정확도를 구현하는 것이 바람직하다. 또한, 자기장 센서들이 상기 기어에 대한 상기 자기장 센서들의 축상 회전의 변화들이 존재하더라도 정확도를 구현하는 것이 바람직하다. 또한, 자기장 센서들이 상기 자기장 센서들의 온도 변화들의 존재가 존재하더라도 정확도를 구현하는 것이 바람직하다.

[0060] 다음의 예들은 엔진 캠샤프트(camshaft)와 같은 강자성 타겟 물체 상에 사용될 수 있는 바와 같은 특정한 기어(또는 특정한 링 자석)를 설명한다. 그러나, 유사한 회로들 및 기술들이 상기 엔진 캠샤프트 상부, 엔진의 다른 회전하는 부품들(예를 들면, 크랭크 샤프트(crank shaft), 변속 기어, 잠금 방지 브레이크 장치(ABS)) 상부, 또는 엔진이 아닌 장치의 회전하는 부품들 상부에 배치되는 다른 캠들이나 기어들 또는 링 자석과 함께 사용될 수 있다. 다른 응용들은 상기 타겟이 회전하는 기어가 아닌 경우에 선행 병진 센서들이나 다른 센서들을 포함할 수 있다.

[0061] 상기 기어(또는 타겟) 혹은 상기 링 자석은 다음에 설명하는 자기장 센서들의 부품이 아니다. 상기 기어는 강자성 기어 톱니들을 가질 수 있으며, 이들은 일반적으로 연질의 강자성 물체들이지만, 이들의 형상이 실제로 물리적 변화들을 가질 수 있거나 가지지 않을 수 있는 경질의 강자성 물체들, 패턴들, 또는 도메인들이 될 수도 있다.

다.

- [0062] 또한, 회전하도록 구성되는 기어 상의 강자성 기어 톱니들 또는 기어 톱니 에지들을 감지할 수 있는 자기장 센서들의 예들이 다음에 도시되지만, 상기 자기장 센서들은 다른 응용들에 사용될 수 있다. 다른 응용들은, 이에 한정되는 것은 아니지만, 선형으로 이동하도록 구성되는 구조상의 강자성 물체들을 감지하는 것을 포함한다.
- [0063] 여기에 사용되는 바에 있어서, "베이스라인(baseline)"이라는 용어와 "베이스라인 레벨(baseline level)"이라는 표현은 자기장 센서가 시스템 내에서 동작하고 있을 때에 상기 자기장 센서 내의 자기장 센싱 요소가 겪는 자기장의 최소의 크기(거의 영(zero)이 될 수 있거나 일부 다른 자기장이 될 수 있는)를 기술하는 데 사용된다. 일부 시스템들에서, 이러한 최소의 자기장은 자기장 센서가 기어 톱니에 대향되는 바와 같은 기어 밸리에 근접할 때에 발생된다.
- [0064] 일반적으로, 상기 베이스라인 레벨과, 예를 들면, 기어 톱니가 자기장 센서에 근접할 때에 구현되는 보다 높은 레벨 사이의 차이는 기어 톱니 및 밸리를 구별하는 상기 자기장 센서의 능력과 관련되며, 이에 따라 상기 자기장 센서의 정확도와 관련되는 점이 이해될 것이다.
- [0065] 베이스라인 레벨이 자기장 센서가 기어 밸리에 근접할 때에 발생되고, 보다 높은 레벨이 상기 자기장 센서가 기어 톱니에 근접할 때에 구현되는 것으로 앞서 설명하였지만, 다른 물리적인 배치들, 예를 들면, 베이스라인 레벨이 자기장 센서가 기어 톱니에 근접할 때에 발생되고, 보다 높은 레벨이 상기 자기장 센서가 기어 밸리에 근접할 때에 구현되기 위한 반대의 배치도 가능하다.
- [0066] 여기에 사용되는 바에 있어서, "프로세서(processor)"라는 용어는 기능, 동작 또는 일련의 동작들을 수행하는 전자 회로를 기술하는 데 사용된다. 상기 기능, 동작 또는 일련의 동작들은 상기 전자 회로 내로 하드 코드(code)될 수 있거나, 메모리 장치 내에 유지되는 명령들에 의해 소프트웨어 코드될 수 있다. "프로세서"는 디지털 값들이나 아날로그 신호들을 이용하여 상기 기능, 동작 또는 일련의 동작들을 수행할 수 있다.
- [0067] 일부 실시예들에 있어서, 상기 "프로세서"는 아날로그 응용 주문형 집적 회로(ASIC) 또는 디지털 응용 주문형 집적 회로(ASIC)가 될 수 있는 응용 주문형 집적 회로(ASIC) 내에 구현될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 "프로세서"는 프로그램 메모리와 연관된 마이크로프로세서 내에 구현될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 "프로세서"는 아날로그 또는 디지털이 될 수 있는 별도의 전자 회로 내에 구현될 수 있다.
- [0068] 여기에 사용되는 바에 있어서, "모듈(module)"이라는 용어는 "프로세서"를 기술하는 데 사용된다.
- [0069] 프로세서는 상기 프로세서의 기능, 동작 또는 일련의 동작들의 일부들을 수행하는 내부 프로세서들 또는 내부 모듈들을 포함할 수 있다. 유사하게, 모듈은 상기 모듈의 기능, 동작 또는 일련의 동작들의 일부들을 수행하는 내부 프로세서들 또는 내부 모듈들을 포함할 수 있다.
- [0070] 다음에서 아날로그 기능들로 설명될 수 있는 전자적 기능들이 디지털 회로들, 프로세서들, 또는 모듈들 내에 대신 구현될 수 있는 점이 이해되어야 한다. 예를 들면, 비교기(comparator)가 아날로그 전압들을 비교하는 아날로그 비교기로서, 디지털 값들을 비교하는 디지털 비교기로서, 또는 디지털 값들을 비교하는 프로세서나 모듈로서 구현될 수 있는 점이 이해될 것이다. 여기서 아날로그 예들로 도시하는 예들은 실시되는 실시예들의 범주를 아날로그 실시예들만으로 한정하는 것은 아니다.
- [0071] 여기에 사용되는 바에 있어서, "소정의"라는 용어는 값이나 신호에 대해 언급될 때에 제조의 시점에서 공장 내에서나 외부 수단들, 예를 들면, 이후의 프로그래밍에 의해 설정되거나 고정되는 값 또는 신호를 언급하는 데 사용된다. 여기에 사용되는 바에 있어서, "결정된"이라는 용어는 값 또는 신호에 대해 언급될 때에 제조 후의 동작 동안에 회로에 의해 확인되는 값 또는 신호를 언급하는 데 사용된다.
- [0072] 여기에 사용되는 바에 있어서, "능동 전자 구성 요소"라는 용어는 적어도 하나의 p-n 접합을 가지는 전자 구성 요소를 기술하는 데 사용된다. 트랜지스터, 다이오드 및 로직 게이트는 능동 전자 구성 요소들의 예들이다. 이에 비하여, 여기에 사용되는 바에서, "수동 전자 구성 요소"라는 용어는 적어도 하나의 p-n 접합을 가지지 않는 전자 구성 요소를 기술하는 데 사용된다. 커패시터 또는 레지스터는 수동 전자 구성 요소들의 예들이다.
- [0073] 일부 실시예들에 있어서, "자기장 센싱 요소" 및 "자기저항 요소(magnetoresistance element)"라는 용어는 하나의 자기장 센싱 요소 및 하나의 자기저항 요소를 각기 기술하는 데 사용된다. 그러나, 일부 실시예들에서, "자기장 센싱 요소"라는 용어 및 "자기저항 요소"라는 용어가 자기장에 대응하여 하나의 신호를 발생시키는 바와 같은 방식으로 함께 연결되는 하나 이상의 물리적인 반도체 구조(예를 들면, 하나 이상의 자기저항 요소 요크(yoke))를 기술하는 데 사용될 수 있는 점이 이해되어야 한다. 따라서, 다음의 도면들에 도시되는 개개의 자기

저항 요소들은 대신에 각기 하나 이상의 자기저항 요소로 구성될 수 있다.

- [0074] 도 1을 참조하면, 자기장 센서(10)의 예는 강자성 기어 톱니들, 예를 들면, 기어 톱니들(22a, 22b, 22c)을 갖는 기어(22)에 반응한다. 상기 기어(22)가 단지 상기 자기장 센서(10)가 반응할 수 있는 "강자성 타겟 물체(ferromagnetic target object)" 또는 간단히 "타겟(target)"의 하나의 유형인 점이 이해되어야 한다.
- [0075] 상기 자기장 센서(10)는 전자 회로(16)에 연결되는 자기장 센싱 요소(12)를 포함한다. 상기 자기장 센싱 요소(12) 및 상기 전자 회로(16)는 기판(14) 상에 배치(즉, 내부 또는 상부에 집적)될 수 있다. 명료성을 위하여, 여기서 상기 자기장 센싱 요소(12)는 확대된 크기를 가지고, 상기 기판(14)의 평면 외부로 회전하는 홀 요소로 도시된다. 또한, 명료성을 위해, 상기 홀 요소(12)는 상기 기판(14) 상단 상에 있는 것으로 도시되지만, 홀 요소들이 통상적으로 집적 회로의 기판의 표면 상부 또는 내부에 배치되는 점이 이해될 것이다.
- [0076] 상기 자기장 센서(10)는 또한 자석(18)(예를 들면, 영구 자석 또는 경질의 강자성 물질)을 포함할 수 있다. 상기 자석(18)은 자기장을 발생시키도록 구성되며, 상기 자기장은 대체로 상기 자기장 센싱 요소(12)의 위치에서 축(24)을 따라 향하고, 상기 자기장 센서(10)에 대한 상기 기어 톱니들(22a, 22b, 22c)의 위치들에 따라 방향 및 진폭 변화들을 겪는다. 그러나, 상기 자석(18)의 면들에서 상기 자기장의 구조는 코어(core)(20)로 인해 보다 복잡할 수 있다.
- [0077] 상기 전자 회로(16)는 출력 신호(도시되지 않음)를 발생시키도록 구성된다. 상기 출력 신호는 상기 기어가 이동하고 있지 않을 때에 상기 자기장 센서(10)가 기어 톱니 또는 기어 밸리 상부에 있는 지를 나타낸다. 따라서, 상기 자기장 센서(10)는 때때로 "에지 검출기(edge detector)"에 대항되는 것으로 "톱니 검출기(tooth detector)"로 언급된다. 상기 출력 신호는 상기 기어가 회전하고 있을 때에 상기 기어의 회전의 속도를 나타내는 에지 속도(edge rate) 또는 주파수를 가진다. 상기 출력 신호의 상태들의 예지들이나 전이들은 이들이 상기 자기장 센서를 지나가면서 상기 기어 톱니들의 에지들의 위치들을 확인하는 데 사용될 수 있다.
- [0078] 상기 자석(18)은 상기 자석(18) 내에 배치되는 연질의 강자성 물질로 구성되는 중심 코어(20)를 포함할 수 있다. 코어를 갖는 자석의 예는 2001년 8월 21일에 등록되었고, 본 발명의 양수인에게 양도되었으며, 그 개시 사항이 전체적으로 여기에 참조로 포함되는 미국 특허 제6,278,269호(발명의 명칭: "자석 구조(Magnet structure)")에 기재되어 있다. 미국 특허 제6,278,269호에 기재된 바와 같이, 상기 코어(20)를 갖는 자석(18)에 의해 제공되는 자극 구성은 상기 기어(22)의 밸리가 상기 자기장 센서(10)에 근접할 때 상기 코어(20)의 표면 상부의(예를 들면, 도시한 바와 같이 코어의 좌측에 대한) 일부 지점들에서 상기 자기장의 자속 밀도의 베이스 자기장(또는 베이스라인)을 낮춘다. 상기 자기장 센싱 요소(12)에서의 소정의 베이스라인(예를 들면, 약 +/- 육백 가우스(Gauss)의 범위 이내) 및 영(zero) 부근의 결과적인 차동 자기장 신호(12a, 12b)(즉, 아날로그 차동 근접 신호)는 적절한 설계로 구현될 수 있다.
- [0079] 이에 비하여, 상기 기어(22)의 기어 톱니가 상기 자기장 센싱 요소(12)에 근접할 때, 상기 자기장 센싱 요소(12)는 보다 높은 자기장을 겪으며, 보다 높은 값을 갖는 상기 차동 자기장 신호(12a, 12b)를 발생시킨다. 상술한 바와 같이, 상기 베이스라인 자기장 및 상기 보다 높은 자기장 사이의 차이는 상기 자기장 센서(10)의 결과적인 정확도의 관련된다.
- [0080] 상기 자기장 센서(10)가 상기 기어(22) 내의 밸리에 근접할 때에 발생할 수 있는 상기 베이스라인 자기장은 상기 기어(22)와 상기 자기장 센서(10) 사이의 에어 갭이 변화되는 경우에서도 낮은 변화들로 상대적으로 낮게 남는다. 에어 갭과 실질적으로 독립적인 낮은 베이스라인의 이러한 유리한 결과는 상기 코어(20)의 동작에 의해 구현되며, 이는 특히 상기 자기장 센싱 요소(12)가 상기 기어(22) 내의 밸리에 근접할 때에 상기 자기장 센싱 요소(12)에 근접하는 상기 코어(20)의 면(즉, 도시된 바와 같이 좌측)에 존재하는 대항되는 자극들의 결과로 된다. 이러한 효과는 또한 1998년 7월 14일에 등록되었고, 본 발명의 양수인에게 양도되었으며, 개시 사항이 전체적으로 여기에 참조로 포함되는 미국 특허 제5,781,005호(발명의 명칭: "홀 효과 강자성 물품 근접 센서(Hall-effect ferromagnetic-article-proximity sensor)")에 기재되어 있다.
- [0081] 상기 자기장 센서가 기어 밸리에 근접할 때에 발생할 수 있는 상술한 낮은 베이스라인은 기어 밸리와 기어 톱니의 존재를 구별할 수 있는 상기 전자 회로(16)의 향상된 능력을 가져온다.
- [0082] 상술한 낮은 베이스라인은 또한 상기 베이스라인 자기장이 상대적으로 작기 때문에 온도 효과들을 보다 용이하게 보상하는 능력을 제공하며, 이에 따라 상기 자기장 센서(10)가 상기 기어(22) 내의 밸리에 근접할 때에 온도로 인해 발생하는 회로 변화들이 영향을 덜 미칠 수 있다. 기본적으로, 상기 회로부 내의 임의의 에러(error)는 상기 베이스라인 자기장 레벨 또는 범위, 상기 에러의 임의의 곱(거의 영)이 보다 작기 때문에 상기 베이스라인



자기장 레벨 또는 범위 부근으로 우수하게 교정될 수 있다. 이에 따라, 톱니와 밸리를 구별하는 데 이용되는 자기장 스톱시홀드(threshold)는 온도 또는 습도와 같은 그 동작 조건들에 걸쳐 상기 시스템 내에 노이즈(noise) 또는 에러가 적게 존재하기 때문에 정밀도를 유지하면서 보다 작게 구현될 수 있다.

- [0083] 앞서 설명하고 상기 코어(20)를 갖는 자석(18)에 의해 제공되는 자기장은 상기 자기장 센서(10)의 향상된 정확도를 가져온다. 예를 들면, 상기 낮은 베이스라인은 상기 자기장 센서(10)의 정확도를 희생시키지 않고 기계적인 정렬들의 단위 간 변화들로 인해 일어날 것인 바와 같이 상기 자기장 센싱 요소(12)가 상기 자석(18)의 중심으로부터 어느 정도 정적으로 오정렬되게 한다. 정확도는 상술한 바와 같다.
- [0084] 도 1a를 이제 참조하면, 종래 기술의 전자 회로(50)의 예는 도 1의 전자 회로(16)와 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 전자 회로(50)는 도 1의 자기장 센싱 요소(12)에 의해 발생하는 차동 신호(12a, 12b)와 동일하거나 유사할 수 있는 차동 신호(52a, 52b)를 수신하도록 연결되는 증폭기(amplifier)(54)를 포함할 수 있다. 상기 증폭기(54)는 증폭된 신호(54a)를 발생시키도록 구성되며, 이는, 일부 실시예들에서, 두 채널들인 TPOS 검출기 채널 및 정밀 회전 검출기(precision rotation detector) 채널 내로 나누어질 수 있다.
- [0085] 상기 트루 파워 온 스테이트(TPOS) 채널에서, TPOS 검출기(56)는 상기 증폭된 신호(54a)를 수신하도록 연결될 수 있고, TPOS 출력 신호(56a)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 TPOS 검출기(56)는 상기 증폭된 신호(54a)를 고정(및 트림(trimmed)) 스톱시홀드와 비교하도록 구성되는 비교기(comparator)(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 이들 실시예들에 있어서, 상기 TPOS 출력 신호(56a)는 하이(high) 상태가 도 1의 자기장 센서(10)에 근접하는 기어 톱니를 나타내고, 로우(low) 상태가 상기 자기장 센서(10)에 근접하는 기어 밸리를 나타내거나, 그 반대가 되는 2상태(two-state)의 이진 신호(binary signal)가 될 수 있다.
- [0086] 상기 정밀 회전 검출기 채널에서, 자동 이득 제어(automatic gain control: AGC)(58)는 상기 증폭된 신호(54a)를 수신하도록 연결될 수 있고, 이득 제어된 신호(58a)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 정밀 회전 검출기(60)는 상기 이득 제어된 신호(58a)를 수신하도록 연결될 수 있고, 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 상기 TPOS 출력 신호(56a)와 마찬가지로, 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)는 하이 상태가 도 1의 자기장 센서(10)에 근접하는 기어 톱니를 나타내고, 로우 상태가 상기 자기장 센서(10)에 근접하는 기어 밸리를 나타내거나, 그 반대가 되는 2상태의 이진 신호가 될 수 있다. 따라서, 상기 TPOS 검출기(56) 및 상기 정밀 회전 검출기(60) 모두는 "톱니 검출기들"이 될 수 있다. 그러나, 상기 정밀 회전 검출기 채널이 상기 AGC(58)를 이용하며, 이는 상기 기어(22)가 회전하고 있지 않을 때, 상기 기어(22)가 회전을 시작하게 되면, 이득(gain)이 부정확하고 상기 정밀 회전 검출기가 완전하게 정확하지 않은 기간 동안에 결과적인 원하지 않는 이득을 해결할 것인 점이 이해되어야 한다. 상기 AGC(58)가 사용되지 않았다고 하더라도, 여전히 상기 정밀 회전 검출기(60)는 상기 기어(22)가 회전하고 있을 때에만 적절하게 업데이트되는 내부 스톱시홀드들을 이용한다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 스톱시홀드는 상기 전자 회로(50)의 외부로부터 제공될 수 있다.
- [0087] 일부 선택적인 실시예들에 있어서, 상기 정밀 회전 검출기(60)는 "에지 검출기"가 될 수 있으며, 이는 특히 상기 기어가 이동하고 있지 않을 때에 상기 자기장 센서(12)가 기어 톱니 또는 기어 밸리에 근접하는 지를 식별할 수 없지만, 기어 톱니들의 에지들이 상기 자기장 센서(10)를 지나 이동하면서 이들을 감지할 수 있다.
- [0088] 정밀 회전 검출기들, 예를 들면, 상기 정밀 회전 검출기(60)는 다양한 구성들을 가질 수 있다. 일부 구성들은 앞서 언급한 미국 특허 제6,525,531호에 기재되어 있다. 그러나, 둘 또는 그 이상의 자기장 센싱 요소들을 가지는 일부를 포함하여 다른 형태들의 정밀 회전 검출기들도 알려져 있다.
- [0089] 일반적으로, 앞서의 논의로부터, 상기 기어, 예를 들면, 도 1의 기어(22)가 정지하고 있을 때라도 상기 TPOS 출력 신호(56a)가 상기 자기장 센싱 요소(12)가 기어 톱니 또는 기어 밸리에 근접하는 지를 나타내는 점이 이해될 것이다. 그러나, 상기 TPOS 검출기(56)가 고정 스톱시홀드를 이용하기 때문에, 일부 실시예들에서, 동력 인가시에 제한된 조정을 가짐으로써, 이에 한정되는 것은 아니지만, 온도 변화들 및 상기 자기장 센싱 요소(12)와 상기 기어(22) 사이의 에어 갭의 변화들을 포함하는 다양한 인자들로 인해 상기 TPOS 출력 신호(56a) 내의 에지 배치의 변화들이 일어날 것이다.
- [0090] 고정 스톱시홀드들을 이용하는 상기 TPOS 검출기(56)와는 달리, 상기 정밀 회전 검출기(60)는 보다 우수한 기어 톱니들의 물리적인 위치들에 대한 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)의 에지 배치들의 보다 우수한 정확도를 갖는 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)를 제공하도록 스톱시홀드들을 계속적으로 조정한다. 상술한 바와 같이, 부분적으로, 이들 조정들은 상기 정밀 회전 검출기를 처음에 동력이 인가될 때 또는 상기 기어(22)가 처음에 회전하기 시작할 때에 덜 정확하게 만든다.

- [0091] 상기 TPOS 검출기(56) 및 상기 정밀 회전 검출기(60)가 공통 기관 상으로 집적되는 일부 실시예들에 있어서, 멀티플렉서/출력 모듈(multiplexer/output module)(62)은 상기 TPOS 출력 신호(56a)를 수신하도록 연결될 수 있고, 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)를 수신하도록 연결될 수 있다. 선택 로직(select logic)(64)은 상기 멀티플렉서/출력 모듈(62)에 의해 수신되는 선택 신호(64a)를 제공할 수 있다. 상기 선택 신호(64a)의 상태에 따라, 상기 멀티플렉서/출력 모듈(62)은 상기 TPOS 출력 신호(56a) 또는 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)의 선택된 것을 나타내는 출력 신호(62a)를 발생시키도록 구성된다. 상기 출력 신호(62a)는, 이에 한정되는 것은 아니지만, SENT 포맷, I<sup>2</sup>C 포맷, PWM 포맷, 또는 상기 TPOS 출력 신호(56a)와 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)에 고유한 2상태(two-state)의 포맷을 포함하는 다양한 신호 포맷들로 제공될 수 있다.
- [0092] 일부 예들에서, 상기 선택 로직(64)은 상기 TPOS 출력 신호(56a)에 의해 나타내어지는 바와 같이 상기 기어(22)가 회전을 시작한 후에 소정의 양의 시간 동안에 상기 TPOS 출력 신호(56a)를 나타내게 되는 상기 출력 신호(62a)를 선택한다. 이후에, 상기 선택 로직(64)은 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)를 나타내게 되는 상기 출력 신호(62a)를 선택한다.
- [0093] 도 2를 이제 참조하면, 종래 기술의 자기장 센서(200)의 다른 예는 기어 톱니들, 예를 들면, 기어 톱니들(214a, 214b, 214c)을 가지는 기어(214)에 반응한다. 상기 자기장 센서(200)는 전자 회로(210)에 연결되는 세 개의 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)을 포함한다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들(202, 204)은 약 1.5밀리미터 내지 약 3.0밀리미터의 거리로 축(216)에 직교하는 방향으로 이격되며, 상기 자기장 센싱 요소(206)는 상기 자기장 센싱 요소들(202, 204) 사이의 중간에 위치한다.
- [0094] 상기 세 개의 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)과 전자 회로(210)는 기관(208) 상에 배치(즉, 내부 또는 상부에 집적)될 수 있다. 명료성을 위하여, 여기서는 상기 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)은 확대된 크기를 가지며, 상기 기관(208)의 평면의 외부로 회전하는 홀 요소들인 것으로 도시된다. 또한, 명료성을 위해, 상기 홀 요소들(202, 204, 206)은 상기 기관(208)의 상단에 있는 것으로 도시되지만, 홀 요소들이 통상적으로 집적 회로의 기관의 표면 상부 또는 내부에 배치되는 점이 이해될 것이다.
- [0095] 상기 자기장 센서(200)는 또한 자석(212)을 포함할 수 있다. 상기 자석(212)은 자기장을 발생시키도록 구성되며, 이는 대체로 상기 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)의 위치에서 축(216)을 따라 향한다.
- [0096] 상기 전자 회로(210)는 출력 신호(도시되지 않음)를 발생시키도록 구성된다. 예시적인 전자 회로(210)는 도 2a와 함께 다음에 설명된다. 여기서는 상기 전자 회로가 신호들의 차이들을 발생시키는 것으로 말하면 충분하다. 따라서, 상기 자기장 센서(200)는 에지 검출기이고, 톱니 검출기가 아닌 점이 분명해질 것이다.
- [0097] 상기 출력 신호는 상기 기어(214)가 회전하고 있을 때에 상기 기어(214)의 회전의 속도를 나타내며, 또한 상기 기어 톱니들의 에지들의 위치들을 나타낸다. 상기 자기장 센서(200)는 TPOS 기능을 제공하지 못하며, 상기 기어(214)가 정지하고 있을 때에 상기 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)이 상기 기어(214) 내의 기어 톱니 또는 밸리에 근접하는 지를 식별하지 못한다.
- [0098] 상기 자석(212)은 하나의 균일한 물질로 구성될 수 있고, 도 1과 함께 도시되고 설명된 중심 코어를 갖지 않을 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 자석(212)은 도 1과 함께 도시되고 설명한 경우와 동일하거나 유사한 중심 코어를 가질 수 있다.
- [0099] 상기 자기장 센서(200)는 각각의 세 차동 신호들(202a 및 202b, 204a 및 204b, 206a 및 206b)을 발생시키기 위해 상기 세 개의 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)을 사용한다. 비록 간단한 자석(212)은 상기 코어를 갖는 자석의 낮은 베이스라인을 제공하지 않지만, 앞서의 차동 신호들의 차이들은 낮은 베이스라인의 효과를 야기한다. 본질적으로, 상기 세 개의 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)이 동일한 자기장을 겪을 때, 앞서의 차동 신호들의 차분(differencing)은 영의 전자 신호의 결과로 된다.
- [0100] 도 2a를 이제 참조하면, 종래 기술의 전자 회로(250)의 예는 도 2의 전자 회로(210)와 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 전자 회로(250)는 각기 차동 신호들(252a 및 252b, 254a 및 254b, 256a 및 256b)을 수신하도록 구성되는 증폭기들(258, 260, 262)을 포함할 수 있다. 상기 차동 신호(252a, 252b)는 도 2의 자기장 센싱 요소들(202, 204, 206)에 의해 각기 발생하는 상기 차동 신호(202a, 202b)와 동일하거나 유사할 수 있고, 상기 차동 신호(254a, 254b)는 상기 차동 신호(204a, 204b)와 동일하거나 유사할 수 있으며, 상기 차동 신호(256a, 256b)는 상기 차동 신호(206a, 206b)와 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 증폭기들(258, 260, 262)은 각기 증폭된 신호들(258a, 260a, 262a)을 발생시키도록 구성된다.

- [0101] 상기 증폭된 신호들(258a, 260a)은 제1 차이 신호(difference signal)(264a)를 발생시키도록 구성되는 제1 차분 모듈(differencing module)(264)에 의해 수신된다. 상기 증폭된 신호들(260a, 262a)은 제2 차이 신호(266a)를 발생시키도록 구성되는 제2 차분 모듈(266)에 의해 수신된다.
- [0102] 상기 전자 회로(250)는 도 1a와 함께 상술한 두 개의 정밀 회전 검출기 채널들을 포함한다. AGC들(270, 276)은 도 1a의 AGC(56)와 동일하거나 유사할 수 있다. 정밀 회전 검출기들(272, 278)은 도 1a의 정밀 회전 검출기(60)와 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 정밀 회전 검출기(272)는 정밀 회전 검출기 출력 신호(272a)를 발생시킬 수 있고, 상기 정밀 회전 검출기(278)는 정밀 회전 검출기 출력 신호(278a)를 발생시킬 수 있다. 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호들(272a, 278a)은 도 1a의 정밀 회전 검출기 출력 신호(60a)와 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0103] 속도 및 방향 모듈(speed and direction module)(274)은 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호들(272a, 278a)을 수신하도록 연결될 수 있다.
- [0104] 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호들(272a, 278a)이 상기 기어(214)의 회전의 방향에 의해 결정되는 상대적 위상들에 있는 점이 분명해야 한다. 또한, 상기 정밀 회전 검출기 출력 신호들(272a, 278a)의 상태 전이 속도들이 상기 기어(214)의 회전의 속도를 나타내는 점이 분명해야 한다.
- [0105] 상기 속도 및 방향 모듈은 상기 기어(214)의 회전의 속도 또는 회전의 방향의 적어도 하나를 나타낼 수 있는 출력 신호를 발생시키도록 구성된다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 출력 신호(62a)는 상기 회전의 속도 및 상기 회전의 방향 모듈을 나타낸다.
- [0106] 도 3을 이제 참조하면, 자기장 센서(300)는 기어 톱니들, 예를 들면, 기어 톱니들(322a, 322b, 322c)을 갖는 기어(322)에 반응한다. 상기 기어(322)는 강자성 기어, 즉, 강자성 톱니들을 갖는 강자성 타겟 물체 및 강자성 물체들도 될 수 있으며, 여기서는 타겟 특징(target feature)들로 언급될 수 있다. 상기 자기장 센서(300)는 주요 표면(302a)을 갖는 기관(302)을 포함할 수 있다.
- [0107] 상기 자기장 센서(300)는 상기 기관(302)의 주요 표면(302a) 상에 배치되는 자기장 센싱 요소들(304)을 포함할 수 있다. 상기 자기장 센싱 요소들(304)의 세부 사항들은 다음에 설명한다. 그러나, 여기서는 상기 자기장 센싱 요소들(304)이 적어도 두 개의 자기저항 요소들을 포함할 수 있는 것으로 말하면 충분하다.
- [0108] 상기 자기장 센싱 요소들(304)은 상기 기관(302)의 주요 표면(302a) 상에도 배치되는 전자 회로(314)에 연결될 수 있거나, 그 내부에 위치할 수 있다.
- [0109] 상기 자기장 센서(300)는 또한 자석(332)을 포함할 수 있다. 상기 자석(332)은 자기장을 발생시키도록 구성되며, 이는 대체로 상기 자기장 센싱 요소들(304)의 위치에서 축(308)을 따라 향하며, 대체로 상기 기관(302)의 주요 표면(302a)에 평행하다.
- [0110] 상기 자기장 센싱 요소들(304)은 상기 기관(302)의 주요 표면(302a)에 평행한 최대 반응 축들을 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 서로 평행하다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 상기 축(308)에 실질적으로 평행하다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 최대 반응 축들은 상기 축(308)과 실질적으로 직교한다.
- [0111] 상기 기관의 주요 표면(302a)에 직교하는(즉, 도면 내로) 라인은 상기 자석(332)과 교차되고, 상기 기어(322)와 교차되지 않는다. 또한, 일부 실시예들에서, 상기 자기장 센싱 요소들(304)은 상기 자기장 센싱 요소들(304) 사이의(즉, 통과하는) 축(예를 들면, 308)이 상기 기어(322)와 교차되지 않는 위치들에 배치된다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들(304) 사이의(즉, 통과하는) 상기 축(예를 들면, 308)은 상기 기어(322)의 이동의 방향, 예를 들면, 326에 대한 접선(330)에 실질적으로 평행하다.
- [0112] 도시한 실시예에 있어서, 상기 자석(332)의 북극(N) 및 남극(S) 사이의 라인은 상기 기관(302)의 주요 표면(302a)에 실질적으로 평행하고, 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(304, 306) 사이의(즉, 통과하는) 상기 축(예를 들면, 308)에 실질적으로 평행하다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자석(332)의 북극 및 남극 사이의 라인은 상기 기어(322)와 교차되지 않으며, 상기 기어(322)를 향하는 방향으로 향하지 않는다.
- [0113] 상기 전자 회로(314)는 출력 신호(도시되지 않음)를 발생시키도록 구성된다. 예시적인 전자 회로(314)는 도 26과 함께 다음에 설명된다. 여기서는 상기 전자 회로(314)가 신호들의 차 및 신호들의 합을 발생시키는 것으로 말하면 충분하다. 따라서, 상기 자기장 센서(300)가 예지 검출기 및 톱니 검출기 모두인 점이 분명해질 것이다.
- [0114] 상기 출력 신호는 상기 기어(322)가 회전하고 있을 때에 상기 기어(322)의 회전의 속도를 나타내며, 상기 기어

톱니들의 에지들의 위치들도 나타낸다. 상기 자기장 센서(300)는 톱니 검출(예를 들면, TPOS) 기능을 제공할 수 있고, 상기 기어(322)가 정지하고 있을 때, 상기 자기장 센싱 요소들(304)이 상기 기어(322) 내의 기어 톱니 또는 밸리에 근접하는 지를 확인할 수 있다.

- [0115] 상기 자석(332)은 하나의 균일한 물질로 이루어질 수 있고, 도 1과 함께 도시되고 설명된 중심 코어를 가지지 않을 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 자석(332)은 도 1과 함께 도시하고 설명한 경우와 동일하거나 유사한 중심 코어를 가질 수 있다. 이러한 코어는 축(324)과 정렬되는 축을 가질 수 있다.
- [0116] 상기 자기장 센서(300)는 성능의 열화 없이 도시한 위치로부터 삼백 육십도 떨어진 다음 위치까지 방향(316)으로 회전될 수 있다. 그러나, 중간 회전들은 성능의 열화를 가져올 수 있다.
- [0117] 상기 자기장 센서(300)는 성능의 실질적인 열화 없이 대략  $\pm$  이십도를 통해 라인(324)을 따라 어디서나 회전의 중심을 가지고 화살표(318)의 방향으로 회전될 수 있다.
- [0118] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기장 센싱 요소들(304)은 자기저항 요소들이다.
- [0119] 도 3과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 4를 이제 참조하면, 상기 자기장 센서(300)는 상기 기관(302) 및 그 상부의 상기 자기장 센싱 요소들(304)이 상기 기어(322)와 중첩되는 배치로 도시된다. 상기 기관의 주요 표면(302a)에 직교하고 상기 자기장 센싱 요소들(304)을 통과하는 라인들은 상기 기어(322)와 교차된다.
- [0120] 도 3과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 5를 이제 참조하면, 상기 자기장 센서(300)는 도 3에 도시된 배치와 비교하여 상기 x-축에 대해 도면으로부터 외부로 구십도 또는 도면 내로 구십도 회전된 배치로 도시된다. 상기 자기장 센싱 요소들(304)은 상기 기어(322)에 근접하여 배치되게 남는다.
- [0121] 도 3과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 6을 이제 참조하면, 자기장 센서(600)는 도 3의 자기장 센서(300)와 동일하지만, 상기 자기장 센서(600)는 다른 자석(602)을 가진다. 상기 자기장 센서(600)는 상기 자석(602)의 북극(N) 및 남극(S) 사이의 라인이 상기 기관(302)의 주요 표면(302a)에 실질적으로 평행하지만, 상기 자기장 센싱 요소들 사이의(즉, 통과하는) 상기 축(예를 들면, 308)에 실질적으로 직교하는 상기 다른 자석(602)을 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 자석(602)의 북극 및 남극 사이의 라인은 상기 기어(322)를 향하는 방향을 따른다.
- [0122] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자석(602)은 도 1과 함께 상술한 코어와 같은 코어가 없는 간단한 자석이다. 다른 실시예들에 있어서, 상기 자석(602)은 상기 라인(324)을 따라 축을 가지는 코어를 구비한다.
- [0123] 앞서 도시되고 설명된 자기장 센서들은 기어 또는 캠의 형태인 강자성 타겟 물체의 이동을 감지하도록 도시된다. 그러나, 다음에 설명하는 도 7-도 9는 링 자석의 이동을 감지하기 위한 동일하거나 유사한 자기장 센서들을 도시한다. 에지 검출기들, 톱니 검출기들 및 TPOS 기능들에 대해 기술한 앞서의 설명들은 링 자석을 감지할 때에도 유사하게 적용된다.
- [0124] 도 3-도 6과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 7을 이제 참조하면, 자기장 센서(700)는 도 3의 자기장 센서(300)와 동일하다. 그러나, 상기 자기장 센서(700)는 내부 자석을 가지지 않는다. 대신에, 상기 자기장 센서(700)는 링 자석(702)의 통과하는 자기 도메인들, 예를 들면, 702a에 반응한다.
- [0125] 일부 실시예들에 있어서, 상기 링 자석(702)의 자기 도메인들은 도면에 평행하게 분극된다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 링 자석(702)의 자기 도메인들은 도면에 직교하게 분극된다.
- [0126] 도 3-도 7과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 8을 이제 참조하면, 자기장 센서(700)는 상기 기관(302) 및 그 상부의 상기 자기장 센싱 요소들(304)이 상기 링 자석(702)과 중첩되는 배치로 도시된다. 상기 자기장 센서(700)가 상기 자기장 센싱 요소들(304)이 여전히 상기 링 자석(702)의 자기 도메인들, 예를 들면, 702a와 중첩되도록 상기 y-축에 대해 백팔십도 회전될 수 있었던 점이 분명해야 한다. 상기 기관(302)의 주요 표면(302a)에 직교하고 상기 자기장 센싱 요소들(304)을 통과하는 라인은 상기 링 자석(702)과 교차된다.
- [0127] 도 3-도 8과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 9를 이제 참조하면, 상기 자기장 센서(700)는 도 5에 도시된 배치와 비교하여 상기 x-축에 대해 도면 외부로 구십도 또는 도면 내로 구십도 회전된 배치로 도시된다. 상기 자기장 센싱 요소들(304)은 상기 링 자석(702)에 근접하여 배치되게 남는다.
- [0128] 다음의 도면들에 있어서, 참조 부호들 A, B, C, D, A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2, P1, P2, P3 및 P4는 자기



저항 요소들을 나타내는 것으로 도시된다. 이들 참조 부호들이 유사한 도면들에서 유사한 참조 부호들 사이의 논리적 관계를 나타내는 점이 이해되어야 한다. 그러나, 이들 참조 부호들은 하나의 도면에서 그렇게 나타낸 자기저항 요소가 다른 도면들에서 동일한 참조 부호를 가지는 경우에 동일한 자기저항 요소인 것을 나타내지는 않는다.

[0129] 유사하게, 다음의 도면들에서, 참조 부호들 V1 및 V2는 두 신호들을 나타내는 것으로 도시된다. 이들 참조 부호들이 유사한 도면들에서 유사한 참조 부호들 사이의 논리적 관계를 나타내는 점이 이해되어야 한다. 그러나, 이들 참조 부호들은 하나의 도면에서 그렇게 나타낸 신호가 다른 도면들에서 동일한 참조 부호를 가지는 경우에 동일한 신호인 것을 나타내지는 않는다.

[0130] 유사하게, 다음의 도면들에서, 참조 부호들 R1 및 R2는 두 개의 고정 레지스터(fixed resistor)들을 나타내는 것으로 도시된다. 이들 참조 부호들이 유사한 도면들에서 유사한 참조 부호들 사이의 논리적 관계를 나타내는 점이 이해되어야 한다. 그러나, 이들 참조 부호들은 하나의 도면에서 그렇게 나타낸 레지스터가 다른 도면들에서 동일한 참조 부호를 가지는 경우에 동일한 레지스터인 것을 나타내지는 않는다.

[0131] 도 10을 이제 참조하면, 자기장 센서(1000)는 기판(1002)의 두 평행한 주요 표면들 중의 하나인 표면(1002a)을 갖는 기판(1002)을 포함할 수 있다.

[0132] 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(여기서는 자기저항 요소들(A, B)로도 언급됨)은 축(1010)을 따라 상기 표면(1002a) 상에 배치될 수 있다. 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)은 또한 상기 기판(1002)의 표면(1002a) 상부 또는 내부에 배치되는 전자 회로(1008)의 부품이 될 수 있거나 이에 연결될 수 있다. 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)은 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들(304)과 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 축(1010)은 도 3-도 9의 축(308)에 평행할 수 있다.

[0133] 자기저항 요소들, 예를 들면, 1004 및 1006(A, B)은 여기서의 모든 실시예들에서 C자의 형상(또는 반전된 C자의 형상)을 가지는 이른바 "요크(yoke)들"의 형태로 도시된다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 요크들은 상기 축(1010)에 실질적으로 직교하는 가장 긴 요크 축들을 가질 수 있다. 요크 형상들의 이점들은 알려져 있다. 여기서의 실시예들에 사용되는 다른 자기저항 요소들이 다른 형상들, 예를 들면, 라인들, 폴리라인(polyline)들 또는 직사각형들의 형상들을 가질 수 있는 점이 이해될 것이다.

[0134] 상기 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)의 최대 반응 축들은 상기 축(1010)을 따라 평행할 수 있고 동일한 방향이 될 수 있다. 상기 최대 축(1010)에 평행한 반응 축들을 갖는 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)이 상기 기판(1002)의 평면 내(그리고 또한 상기 기판(1002)의 평면의 외부로) 다른 각도들에서 자기장들에도 반응하는 점이 이해되어야 한다. 상기 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)이 상기 축(1010)에 평행하지 않은(그리고 상기 가장 긴 요크 축들에 직교하지 않는) 다른 각도들에서 자기장들에 반응하는 정도는 상기 축(1010) 상으로의 상기 다른 각도에서 상기 자기장의 기하학적 투영의 크기에 의해 결정된다. 따라서, "투영된 자기장(projected magnetic field)"이라는 용어는 다음에서 이러한 투영을 기술하는 데 사용된다.

[0135] 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 자기저항 요소들(1004, 1006)의 요크 형상들이 상기 가장 긴 요크 축들이 상기 축(1010)에 직교하지 않도록 회전될 수 있는 경우, 상기 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)이 상기 축(1010)에 평행하지 않은 다른 각도들에서 자기장들에 반응하는 정도는 상기 요크 형상들의 가장 긴 축들에 직교하는 축 상으로의 상기 다른 각도에서 상기 자기장의 기하학적 투영의 크기에 의해 결정된다. 이는 또한 여기서 는 투영된 자기장으로 언급된다.

[0136] 상기 자기장 센서(1000)는 폭(1014)을 가지고, 특징들, 예를 들면, 1012a를 구비하는 강자성 타겟 물체(1012)의 이동에 반응한다. 상기 강자성 타겟 물체(1012)는 도 3-도 6의 기어(322) 또는 도 7-도 9의 링 자석(702)과 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 특징들, 예를 들면, 1012a는 도 3-도 6의 기어 톱니, 예를 들면 322a, 또는 도 7-도 9의 링 자석(702)의 자기 도메인들, 예를 들면, 702a와 동일하거나 유사할 수 있다.

[0137] 상기 자기장 센서(1000)는 도 3-도 5의 자기장 센서(300), 도 6의 자기장 센서(600) 및 도 7-도 9의 자기장 센서(700)와 동일하거나 유사할 수 있다. 그러나, 상기 자기장 센서(1000)는 도 5 및 도 9와 함께 상술한 회전된 위치로 도시되지 않는다. 그럼에도 불구하고 상기 자기장 센서(1000)는 동일한 방식으로 도면 내로 또는 외부로 회전될 수 있다.

[0138] 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)은 상기 타겟 특징(1012a), 예를 들면, 강자성 기어의 기어 톱니 또는 강자성의 링 자석의 자기 도메인의 폭(1014)의 약 1/2 내지 약 3/2의 분리(separation)(1016)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A,

B)은 상기 타겟 특징(1012a)의 폭(1014)의 약 1/2 내지 약 2배인 분리(1016)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(1016)는 상기 폭(1014)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(1014)의 1/100이거나, 상기 폭(1014)의 2배보다 크다.

- [0139] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1016)는 상기 타겟 특징(1012a), 예를 들면, 강자성 기어의 기어 톱니 또는 강자성의 링 자석의 자기 도메인의 폭(1014)과 대략 동일하다.
- [0140] 동작 시에, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)은 두 출력 신호들을 발생시킬 수 있다. 다음에 도시되고 설명되는 도면들은 상기 두 개의 자기장 센싱 요소들(1004, 1006)이 두 출력 신호들을 발생시킬 수 있는 다양한 방식들을 나타낸다.
- [0141] 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006) 사이의 간격(1016)과 동일한 폭(1014)을 갖는 상기 타겟 특징(1012a)을 예로서 이용하여, 상기 타겟 특징(1012a)이 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때, 상기 타겟 특징(1012a)의 중심의 일측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1004(A))가 상기 축(1010)을 따라 하나의 방향으로 향하는 투영된 자기장을 겪고, 상기 타겟 특징(1012a)의 중심의 타측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1006 (B))가 다른 하나의 방향으로 향하는 투영된 자기장을 겪는 것으로 도시될 수 있다.
- [0142] 이에 따라, 상기 타겟 특징(1012a)이 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)에 대해 중심을 둘 때에, 상기 타겟 특징(1012a)의 중심의 일측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1004(A))는 하나의 방향으로 저항이 변화되며, 상기 타겟 특징(1012a)의 중심의 타측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1006(B))는 다른 하나의 방향으로 저항이 변화된다.
- [0143] 이에 비하여, 상기 타겟 특징(1012a)의 에지가 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)이 상기 축(1010)을 따라 동일한 방향으로 향하는 투영된 자기장들을 겪는 것으로 도시될 수 있다. 따라서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B) 모두의 저항은 동일한 방향으로 변화된다.
- [0144] 도 3의 자석(332)과 같은 자석이 도시되지 않지만, 일부 실시예들에서, 상기 자기장 센서(1000)가 자석을 포함할 수 있는 점이 이해되어야 한다.
- [0145] 도 10과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 11을 이제 참조하면, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)은 각각의 전류 소스(current source)들(1102, 1104) 및 접지 사이에 연결된다. 두 출력 신호들( $1106=V_1$ ,  $1108=V_2$ )이 야기된다. 참조 부호들  $V_1$  및  $V_2$ 는 상술한 바와 같이 다음에서 명료성을 위해 사용된다.
- [0146] 상기 두 출력 신호들( $V_1$ ,  $V_2$ )의 처리는 도 26과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이러한 배치로써, 도 10의 타겟 특징(1012a)이 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)에 중심을 둘 때, 상기 두 출력 신호들( $V_1$ ,  $V_2$ )의 차( $V_1-V_2$ )가 최대(양의 또는 음의) 순시값(instantaneous value)을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상술한 바와 같이, 상기 타겟 특징(1012a)은 도 3의 기어(322)의 톱니, 예를 들면, 322a(또는, 선택적으로 벨리), 또는 도 7의 링 자석(702)의 자기 도메인, 예를 들면 702a(북극 또는 선택적으로 남극)가 될 수 있다. 따라서, 상기 차( $V_1-V_2$ )는 톱니의 근접 또는 자기 도메인의 근접을 나타내며, 이에 따라 상기 강자성 타겟 물체의 "특징(feature)"을 나타낸다.
- [0147] 이에 비하여, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)이 도 10의 타겟 특징(1012a)의 에지(1012a)의 대향하는 측면들 상에 있을 때, 상기 두 출력 신호들( $V_1$ ,  $V_2$ )의 합( $V_1+V_2$ )은 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다. 따라서, 상기 합( $V_1+V_2$ )은 에지의 근접을 나타내며, 이에 따라 상기 강자성 타겟 물체의 "에지(edge)"를 나타낸다.
- [0148] 상기 두 신호들( $V_1$ ,  $V_2$ )의 차( $V_1-V_2$ ) 및 상기 두 신호들( $V_1$ ,  $V_2$ )의 합( $V_1+V_2$ ) 모두를 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 에지 검출기 모두로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 도시된 바와 같이 연결되는 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)을 사용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스태이트(true-power-on-state: TPoS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0149] 도 27 및 도 28과 함께 다음에 설명하는 바와 같이, 여기서와 다음 도면들에서 상기 두 신호들( $V_1$ ,  $V_2$ )은 이동하는 강자성 물체의 속도와 방향을 결정하는 데 이용될 수 있다. 또한, 다음의 논의로부터 상기 두 신호들의 합( $V_1+V_2$ )이 상기 두 신호들의 차( $V_1-V_2$ )로부터 구식도 떨어지는 점이 분명해질 것이다.

- [0150] 도 10과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 12를 이제 참조하면, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)은 여기서는 레지스터들(R1, R2)로도 언급되는 고정 레지스터들(1202, 1204)을 구비하는 브리지 배치(bridge arrangement)(1200)로 연결된다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 고정 레지스터들(1202, 1204)(R1, R2)은, 예를 들면, 2010년 8월 17일에 등록되었고, 본 출원의 양수인에게 양도되었으며, 그 개시 사항들이 전체적으로 여기에 참조로 포함되는 미국 특허 제7,777,607호에 기재된 바와 같은 자기저항 요소와 같이 일부 층들을 갖는 자기적으로 둔감한 요소들(또는 덜 민감한 요소들)이 될 수 있다. 이러한 자기적으로 둔감한 요소들은 상기 두 개의 자기저항 요소들(1104, 1106)(A, B)의 경우와 동일한 온도 계수를 가지는 경향이 있으며, 이에 따라 상기 브리지(1200)는 온도 변화들에 실질적으로 민감하지 않을 수 있다.
- [0151] 상기 브리지(1200)는 전압 소스(voltage source)(1206)에 의해 동력이 인가될 수 있다. 두 출력 신호들(1208=V1, 1210=V2)이 야기된다. 참조 부호들 V1 및 V2는 상술한 바와 같이 명료성을 위해 다음에 사용된다.
- [0152] 흔히, 브리지 배치를 위해, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 하나의 차동 신호(V1, V2)로 처리될 수 있다. 그러나 여기서, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 별도로 처리된다.
- [0153] 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 처리는 도 26과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이러한 배치로써, 도 10의 타겟 특징(1012a)이 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)에 중심을 둘 때, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2)가 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상술한 바와 같이, 상기 타겟 특징(1012a)은 도 3의 기어(322)의 톱니, 예를 들면, 322a(또는, 선택적으로 밸리), 또는 도 7의 링 자석(702)의 자기 도메인, 예를 들면 702a(북극, 또는 선택적으로 남극)이 될 수 있다. 따라서, 상기 차(V1-V2)는 톱니의 근접 또는 자기 도메인의 근접을 나타내며, 이에 따라 상기 강자성 타겟 물체의 "특징"을 나타낸다.
- [0154] 이에 비하여, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)이 도 10의 타겟 특징(1012a)의 에지(1012a)의 대향하는 측면들 상에 있을 때, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2)은 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다. 따라서, 상기 합(V1+V2)은 에지의 근접을 나타내며, 이에 따라 상기 강자성 타겟 물체의 "에지"를 나타낸다.
- [0155] 상기 두 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2)와 상기 두 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2) 모두를 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 에지 검출기 모두로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 도시된 바와 같이 연결되는 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)을 사용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0156] 도 10과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 13을 이제 참조하면, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)은 고정 레지스터들(1302, 1304)(여기서는 R1, R2로도 언급됨)을 갖는 브리지 배치(1300)로 연결된다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 고정 레지스터들(1302, 1304)은, 예를 들면, 2010년 8월 17일 등록된 미국 특허 제7,777,607호에 기재된 바와 같은 자기저항 요소와 같이 일부 층들을 갖는 자기적으로 둔감한 요소들이 될 수 있다.
- [0157] 상기 브리지(1300)는 전압 소스(1306)에 의해 동력이 인가될 수 있다. 두 출력 신호들(1308=V1, 1310=V2)이 야기된다. 참조 부호들 V1 및 V2는 명료성을 위해 다음에서 사용된다.
- [0158] 흔히, 브리지 배치를 위해, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 하나의 차동 신호(V1, V2)로 처리된다. 그러나 여기서, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 별도로 처리된다.
- [0159] 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 처리는 도 26과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이러한 배치로써, 도 10의 타겟 특징(1012a)이 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)에 중심을 둘 때, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2)이 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상술한 바와 같이, 상기 타겟 특징(1012a)은 도 3의 기어(322)의 톱니, 예를 들면, 322a(또는, 선택적으로 밸리), 또는 도 7의 링 자석(702)의 자기 도메인, 예를 들면 702a(북극, 또는 선택적으로 남극)이 될 수 있다. 따라서, 상기 합(V1+V2)은 톱니의 근접 또는 자기 도메인의 근접을 나타내며, 이에 따라 상기 강자성 타겟 물체의 "특징"을 나타낸다.
- [0160] 이에 비하여, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)이 도 10의 타겟 특징(1012a)의 에지(1012a)의 대향하는 측면들 상에 있을 때, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2)는 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다. 따라서, 상기 차(V1-V2)는 에지의 근접을 나타내며, 이에 따라 상기 강자성 타겟 물체의 "에지"를 나

타낸다.

- [0161] 상기 두 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2)과 상기 두 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2) 모두를 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 에지 검출기로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 도시된 바와 같이 연결되는 상기 두 개의 자기저항 요소들(1004, 1006)(A, B)을 사용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0162] 도 12 및 도 13이 위에서 특정한 브리지 배치들을 도시하지만, 명백해야 하는 다른 가능한 브리지 배치들이 존재한다. 예를 들면, 상기 자기장 센싱 요소들(1004, 1006)은 위치가 상호 교환적일 수 있다.
- [0163] 도 14를 이제 참조하면, 자기장 센서(1400)는 기관(1402)의 두 평행한 주요 표면들의 하나인 표면(1402a)을 갖는 기관(1402)을 포함할 수 있다.
- [0164] 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(여기서는 A, B, C, D로도 언급됨)은 상기 표면(1402a) 상에 배치될 수 있다. 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 또한 상기 기관(1412)의 표면(1402a) 상에 또는 내에 배치되는 전자 회로(1412)의 부품일 수 있거나, 이에 연결될 수 있다. 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들(304)과 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0165] 상기 자기저항 요소들(1404, 1410)(A, D)의 최대 반응 축들은 축(1414)을 따르고 이에 평행할 수 있다. 상기 자기저항 요소들(1406, 1408)(B, C)의 최대 반응 축들은 축(1416)을 따르고 이에 평행할 수 있다. 상기 축들(1414, 1416)은 도 3-도 9의 축(308)에 평행할 수 있다.
- [0166] 자기장들의 각도들은 도 10과 함께 상술한 바와 같다. 상술한 바와 같이, "투영된 자기장"이라는 용어는 상기 축들(1414, 1416) 상의 자기장들의 기하학적 투영을 기술하는 데 사용된다.
- [0167] 상기 자기장 센서(1400)는 폭(1424)을 가지고 특징들, 예를 들면, 1418a를 구비하는 강자성 타겟 물체(1418)의 이동에 반응한다. 상기 강자성 타겟 물체(1418)는 도 3-도 6의 기어(322) 또는 도 7-도 9의 링 자석(702)과 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 특징들, 예를 들면, 1418a은 도 3-도 6의 기어 톱니들, 예를 들면, 322a, 또는 도 7-도 9의 링 자석(702)의 자기 도메인들, 예를 들면, 502a와 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0168] 상기 자기장 센서(1400)는 도 3-도 5의 자기장 센서(300), 도 6의 자기장 센서(600) 및 도 7-도 9의 자기장 센서(700)와 동일하거나 유사할 수 있다. 그러나, 상기 자기장 센서(1400)는 도 5 및 도 9와 함께 상술한 회전된 위치에 도시되지 않는다. 그럼에도 불구하고 상기 자기장 센서(1400)는 동일한 방식으로 도면 내로 또는 외부로 회전될 수 있다.
- [0169] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기저항 요소들(1404, 1410)은 상기 강자성 타겟 물체(1418)에 근접하는 상기 축(1414)을 따라 배치되고, 상기 자기저항 요소들(1406, 1408)은 상기 강자성 타겟 물체(1418)로부터 보다 떨어진 상기 축(1416)을 따라 배치된다.
- [0170] 상기 축들(1414, 1416)은 도 3-도 9의 축(308)과 평행할 수 있다.
- [0171] 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1408)(A, C)은 상기 타겟 특징(1418a), 예를 들면, 강자성 기어의 기어 톱니 또는 강자성의 링 자석의 자기 도메인의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 3/2의 분리(1420)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1408)(A, C)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 2배의 분리(1420)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(1420)는 상기 폭(1424)의 1/2 보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(1424)의 1/100이거나, 상기 폭(1424)의 2배보다 크다.
- [0172] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1420)는 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)과 대략 동일하다.
- [0173] 유사하게, 일부 실시예들에서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1410)(B, D)은 상기 타겟 특징(1418a), 예를 들면, 강자성 기어의 기어 톱니 또는 강자성의 링 자석의 자기 도메인의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 3/2의 분리(1422)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1410)(B, D)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 2배의 분리(1422)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(1422)는 상기 폭(1424)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(1424)의 1/100이거나, 상기 폭(1424)의 2배 보다 크다.



- [0174] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1422)는 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)과 대략 동일하다.
- [0175] 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1406)(A, B)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 3/2의 분리(1428)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1406)(A, B)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 2배의 분리(1428)를 가진다. 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1428)는 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)과 대략 동일하다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(1428)는 상기 폭(1424)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(1424)의 1/100이거나, 상기 폭(1424)의 2배보다 크다.
- [0176] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1428)는 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)과 대략 동일하다.
- [0177] 유사하게, 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1408, 1410)(C, D)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 3/2의 분리(1430)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1408, 1410)(C, D)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 2배의 분리(1430)를 가진다. 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1430)는 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)과 대략 동일하다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(1430)는 상기 폭(1424)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(1424)의 1/100이거나, 상기 폭(1424)의 2배보다 크다.
- [0178] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1430)는 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)과 대략 동일하다.
- [0179] 동작 시에, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 적어도 두 출력 신호들을 발생시킬 수 있다. 다음에 도시되고 설명되는 도면들은 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)이 적어도 두 출력 신호들을 발생시킬 수 있는 다양한 방식을 나타낸다.
- [0180] 상기 간격들(1420, 1422)과 동일한 폭(1424)을 갖는 타겟 특징(1418a)을 예로 사용하여, 상기 타겟 특징(1418a)이 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때, 상기 타겟 특징(1418a)의 중심의 일측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1404, 1406(A, B))가 상기 축들(1414, 1416)을 따라 하나의 방향으로 향하는 투영된 자기장을 겪고, 상기 타겟 특징(1418a)의 중심의 타측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1408, 1410(C, D))가 다른 하나의 방향으로 향하는 투영된 자기장을 겪는 것으로 도시될 수 있다.
- [0181] 이에 따라, 상기 타겟 특징(1418a)이 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해 중심을 둘 때, 상기 타겟 특징(1418a)의 중심의 일측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1404, 1406(A, B))는 하나의 방향으로 저항이 변화되고, 상기 타겟 특징(1418a)의 중심의 타측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1408, 1410(C, D))는 다른 하나의 방향으로 저항이 변화된다. 그러나, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)의 이와 같은 특정한 물리적인 배치로써, 상기 타겟 특징(1418a)으로부터 떨어진 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1408)(B, C)이 상기 강자성 타겟 물체(1418)가 이동함에 따라 상대적으로 작은 자기장 변동 및 상대적으로 작은 저항 변화를 겪는 점이 이해되어야 한다.
- [0182] 이에 비하여, 상기 타겟 특징(1418a)의 에지가 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1410)(A, D)이 상기 축(1414)을 따라 동일한 방향으로 향하는 투영된 자기장들을 겪는 것으로 도시될 수 있다. 따라서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1410)(A, D) 모두의 저항은 동일한 방향으로 변화된다.
- [0183] 동시, 상기 타겟 특징(1418a)의 에지가 중심을 둘 때, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1408)(B, C)은 상기 축(1416)을 따라 동일한 방향으로 향하는 투영된 자기장들을 겪지만, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1410)(A, D)이 겪는 상기 투영된 자기장들에 대해 방향이 반대가 된다. 따라서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1408)(B, C) 모두의 저항은 동일한 방향으로 변화되지만, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1410)(A, D)의 저항 변화에 반대된다. 그러나, 상술한 바와 같이, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1408)(B, C)의 저항 변화는 있을 경우에는 작다.
- [0184] 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)에 대한 상기 간격들(1420, 1422, 1428, 1430)의 특정한 예가 앞서 주어지지만, 다른 상대적 치수들을 위해, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 148, 1410)(A, B, C, D)에서의 자

기장들이 상술한 바와 같이 정확하지 않을 수 있고, 일부 저항 변화들이 다른 방향으로 있을 수 있는 점이 이해되어야 한다. 그러나, 특정 신호 및 에지 신호 모두를 구현하기 위해 다음의 도면들에 도시된 식들을 어떻게 변경할 것인 지는 명확해야 한다.

- [0185] 도 3의 자석(332)과 같은 자석은 도시되지 않지만, 일부 실시예들에서, 상기 자기장 센서(1400)가 자석을 포함할 수 있는 점이 이해되어야 한다.
- [0186] 도 14와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 15를 이제 참조하면, 자기장 센서(1500)는 기관(1502)의 두 평행한 주요 표면들의 하나인 표면(1502a)을 갖는 기관(1502)을 포함할 수 있다.
- [0187] 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 축(1514)을 따라 상기 표면(1502a) 상에 배치될 수 있다. 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 또한 상기 기관(1502)의 표면(1502a) 상부 또는 내부에 배치되는 상기 전자 회로(1412)의 부품일 수 있거나 이에 연결될 수 있다. 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들(304)과 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 축(1514)은 도 3-도 9의 축(308)에 평행할 수 있다.
- [0188] 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)의 최대 반응 축들은 축(1514)을 따르고 이에 평행할 수 있으며, 동일한 방향이 될 수 있다. 자기장들의 각도들은 도 10과 함께 상술한 바와 같다. 상술한 바와 같이, "투영된 자기장"이라는 용어는 상기 축(1514) 상의 자기장들의 기하학적 투영들을 기술하는 데 사용된다.
- [0189] 상기 자기장 센서(1500)는 상기 강자성 타겟 물체(1418)의 이동에 반응한다.
- [0190] 일부 실시예들에 있어서, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 상기 강자성 타겟 물체(1418)에 근접하는 상기 축(1514)을 따라 배치된다.
- [0191] 상기 자기장 센서(1500)는 도 3-도 5의 자기장 센서(300), 도 6의 자기장 센서(600), 또는 도 7-도 9의 자기장 센서(700)와 동일하거나 유사할 수 있다. 그러나, 상기 자기장 센서(1500)는 도 5 및 도 9와 함께 상술한 회전된 위치에 도시되지 않는다. 그럼에도 불구하고 상기 자기장 센서(1500)는 동일한 방식으로 도면 내로 또는 외부로 회전될 수 있다.
- [0192] 도 14와 함께 상술한 바와 같이, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들(304)과 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0193] 또한, 도 14와 함께 상술한 바와 같이, 상기 강자성 타겟 물체(1418)는 도 3-도 6의 기어(322) 또는 도 7-도 9의 링 자석(702)과 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0194] 상기 축(1514)은 도 3-도 9의 축(308)에 평행할 수 있다.
- [0195] 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1408)(A, C)은 상기 타겟 특징(1418a), 예를 들면, 강자성 기어의 기어 톱니 또는 강자성의 링 자석의 자기 도메인의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 3/2의 분리(1520)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1408)(A, C)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 2배의 분리(1520)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(1520)는 상기 폭(1424)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(1424)의 1/100이거나, 상기 폭(1424)의 2배보다 크다.
- [0196] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1520)는 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)과 대략 동일하다.
- [0197] 유사하게, 일부 실시예들에서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1410)(B, D)은 상기 타겟 특징(1418a), 예를 들면, 강자성 기어의 기어 톱니 또는 강자성의 링 자석의 자기 도메인의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 3/2의 분리(1522)를 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1410)(B, D)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 2배의 분리(1522)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(1522)는 상기 폭(1424)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(1424)의 1/100이거나, 상기 폭(1424)의 2배보다 크다.
- [0198] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1522)는 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)과 대략 동일하다.

- [0199] 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1406)(A, B)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 3/2의 분리(1524)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1406)(A, B)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 2배의 분리(1524)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(1524)는 상기 폭(1424)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(1424)의 1/100이거나, 상기 폭(1424)의 2배보다 크다.
- [0200] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1524)는 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)과 대략 동일하다.
- [0201] 유사하게, 일부 다른 실시예들에서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1408, 1410)(C, D)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 3/2의 분리(1526)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1408, 1410)(C, D)은 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)의 약 1/2 내지 약 2배의 분리(1526)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(1526)는 상기 폭(1424)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(1424)의 1/100이거나, 상기 폭(1424)의 2배보다 크다.
- [0202] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(1526)는 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)과 대략 동일하다.
- [0203] 동작 시에, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 적어도 두 출력 신호들을 발생시킬 수 있다. 다음에 도시되고 설명되는 도면들은 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)이 적어도 두 출력 신호들을 발생시킬 수 있는 다양한 방식들을 나타낸다.
- [0204] 상기 간격들(1520, 1522)과 동일한 폭(1014)을 갖는 타겟 특징(1012a)을 예로 사용하여, 상기 타겟 특징(1418a)이 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때, 상기 타겟 특징(1418a)의 중심의 일측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1404, 1406(A, B))가 상기 축(1514)을 따라 하나의 방향으로 향하는 투영된 자기장을 겪고, 상기 타겟 특징(1418a)의 중심의 타측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1408, 1410(C, D))가 다른 하나의 방향으로 향하는 투영된 자기장을 겪는 것으로 도시될 수 있다.
- [0205] 이에 따라, 상기 타겟 특징(1418a)이 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해 중심을 둘 때, 상기 타겟 특징(1418a)의 중심의 일측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1404, 1406(A, B))는 하나의 방향으로 저항이 변화되고, 상기 타겟 특징(1418a)의 중심의 타측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 1408, 1410(C, D))는 다른 하나의 방향으로 저항이 변화된다.
- [0206] 이에 비하여, 상기 타겟 특징(1418a)의 예지가 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1410)(A, D)이 상기 축(1514)을 따라 동일한 방향으로 향하는 투영된 자기장들을 겪는 것으로 도시될 수 있다. 따라서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1410) 모두의 저항은 동일한 방향으로 변화된다.
- [0207] 동시에, 상기 타겟 특징(1418a)의 예지가 중심을 둘 때, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1408)(B, C)은 상기 축(1514)을 따라 동일한 방향으로 향하는 투영된 자기장들을 겪지만, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1410)(A, D)이 겪는 상기 투영된 자기장들로부터 방향이 반대가 된다. 따라서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1408)(B, C) 모두의 저항은 동일한 방향으로 변화되지만, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1404, 1410)(A, D)의 저항 변화에 반대가 된다.
- [0208] 상기 타겟 특징(1418a)의 폭(1424)에 대한 상기 간격들(1520 및 1522, 1524 및 1526)의 특정한 예가 앞서 주어지지만, 다른 상대적 치수들을 위해, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 148, 1410)(A, B, C, D)에서의 자기장들이 상술한 바와 같이 정확하지 않을 수 있고, 일부 저항 변화들이 다른 방향들이 될 수 있는 점이 이해되어야 한다. 그러나, 특정 신호 및 예지 신호를 구현하기 위해 다음의 도면들에 도시된 식들을 어떻게 변경할 것인 지는 명확해야 한다.
- [0209] 도 3의 자석(332)과 같은 자석이 도시되지 않지만, 일부 실시예들에서, 상기 자기장 센서(1400)가 자석을 포함할 수 있는 점이 이해되어야 한다.
- [0210] 다음의 도면들은 앞서의 예들에서 사용된 상기 간격을 이용한다.
- [0211] 도 14 및 도 15와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 16을 이제 참조하면, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)은 각각의 전류 소스들(1602, 1604, 1606, 1608)에

연결되며, 여기서는 대체로 신호들(VA, VB, VC, VD)로서 각기 언급되는 각각의 신호들(1610, 1612, 1614, 1616)을 야기한다.

- [0212] 일부 실시예들에 있어서,  $V1=VA-VC$ 이고,  $V2=VB-VD$ 이다. 다른 실시예들에 있어서,  $V1=VA+VB$ 이고,  $V2=-(VC+VD)$ 이다.
- [0213] 상기 두 신호들(V1, V2)의 처리는 도 26과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이들 배치들으로써, 도 14 및 도 15의 물체 특징(1418a)이 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해 중심을 둘 때에 상기 두 신호들(V1, V2)의 합( $V1+V2$ )이 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상기 합( $V1+V2$ )은 이에 따라 특정 신호를 제공한다.
- [0214] 이에 비하여, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 차( $V1-V2$ )는 상기 타겟 특징(1418a)의 에지가 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다. 가장 큰 신호들은 상기 거리들(1520, 1522)이 상기 거리(1424)와 같은 때에 구현될 수 있다.
- [0215] 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)을 사용하고 상기 두 신호들(V1, V2)의 합( $V1+V2$ )과 상기 두 신호들(V1, V2)의 차( $V1-V2$ ) 모두를 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 에지 검출기 모두로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)을 사용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0216] 도 14 및 도 15와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 17을 이제 참조하면, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 브리지 배치(1700)로 연결된다.
- [0217] 상기 브리지(1700)는 전압 소스(1702)에 의해 동력이 인가될 수 있다. 두 출력 신호들( $1704=V1$ ,  $1706=V2$ )이 야기된다. 참조 부호들 V1 및 V2는 명료성을 위해 다음에서 사용된다.
- [0218] 흔히, 브리지 배치를 위해, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 하나의 차동 신호(V1, V2)로 처리된다. 그러나 여기서, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 별도로 처리된다.
- [0219] 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 처리는 도 26과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이들 배치들으로써, 상기 두 신호들(V1, V2)의 차( $V1-V2$ )가 도 14 및 도 15의 물체 특징(1418a), 특히 도 14만이 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상기 차( $V1-V2$ )는 이에 따라 특정 신호를 제공한다.
- [0220] 이에 비하여, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 합( $V1+V2$ )은 상기 타겟 특징(1418a)의 에지가 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다.
- [0221] 상기 브리지(1700)를 이용하고 상기 두 신호들(V1, V2)의 차( $V1-V2$ ) 및 상기 두 신호들(V1, V2)의 합( $V1+V2$ ) 모두도 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 에지 검출기 모두로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)을 사용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0222] 상기 브리지(1700)는 도 14의 배치를 위해 가장 적합하지만, 도 15의 배치로도 기능할 수 있다.
- [0223] 도 14 및 도 15와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 18을 이제 참조하면, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 브리지 배치(1800)로 연결된다.
- [0224] 상기 브리지(1800)는 전압 소스(1802)에 의해 동력이 인가될 수 있다. 두 출력 신호들( $1804=V1$ ,  $1806=V2$ )이 야기된다. 참조 부호들 V1 및 V2는 명료성을 위해 다음에서 사용된다.
- [0225] 흔히, 브리지 배치를 위해, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 하나의 차동 신호(V1, V2)로 처리된다. 그러나 여기서, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 별도로 처리된다.
- [0226] 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 처리는 도 26과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이들 배치들으로써, 상기 두 신호들(V1, V2)의 차( $V1-V2$ )가 도 14 및 도 15의 물체 특징(1418a)이 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상기 차( $V1-V2$ )는 이에 따라 특정 신호를 제공한다.



- [0227] 이에 비하여, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 합( $V1+V2$ )은 상기 타겟 특징(1418a)의 에지가 상기 네 개의 자기 저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다.
- [0228] 상기 브리지(1700)를 이용하고 상기 두 신호들(V1, V2)의 차( $V1-V2$ ) 및 상기 두 신호들(V1, V2)의 합( $V1+V2$ ) 모두도 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 에지 검출기로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)을 사용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0229] 상기 브리지(1800)는 도 14 및 도 15의 배치들을 위해 매우 적합하다.
- [0230] 도 14 및 도 15와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 19를 이제 참조하면, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 브리지 배치(1900)로 연결된다.
- [0231] 상기 브리지(1900)는 전압 소스(1902)에 의해 동력이 인가될 수 있다. 두 출력 신호들( $1904=V1$ ,  $1906=V2$ )이 야기된다. 참조 부호들 V1 및 V2는 명료성을 위해 다음에서 사용된다.
- [0232] 흔히, 브리지 배치를 위해, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 하나의 차동 신호(V1, V2)로 처리된다. 그러나 여기서, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 별도로 처리된다.
- [0233] 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 처리는 도 26과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이들 배치들로써, 상기 두 신호들(V1, V2)의 합( $V1+V2$ )이 도 14 및 도 15의 물체 특징(1418a), 특히 도 14만이 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상기 합( $V1+V2$ )은 이에 따라 특정 신호를 제공한다.
- [0234] 이에 비하여, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 차( $V1-V2$ )는 상기 타겟 특징(1418a)의 에지가 상기 네 개의 자기 저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다.
- [0235] 상기 브리지(1900)를 이용하고 상기 두 신호들(V1, V2)의 합( $V1+V2$ ) 및 상기 두 신호들(V1, V2)의 차( $V1-V2$ ) 모두도 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 에지 검출기로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 브리지(1900)를 이용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0236] 상기 브리지(1900)는 도 14의 배치를 위해 가장 적합하지만, 도 15의 배치로 기능할 수도 있다.
- [0237] 도 14 및 도 15와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 20을 이제 참조하면, 상기 네 개의 자기저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)은 브리지 배치(2000)로 연결된다.
- [0238] 상기 브리지(2000)는 전압 소스(2002)에 의해 동력이 인가될 수 있다. 두 출력 신호들( $2004=V1$ ,  $2006=V2$ )이 야기된다. 참조 부호들 V1 및 V2는 명료성을 위해 다음에서 사용된다.
- [0239] 흔히, 브리지 배치를 위해, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 하나의 차동 신호(V1, V2)로 처리된다. 그러나 여기서, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 별도로 처리된다.
- [0240] 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 처리는 도 26과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이들 배치들로써, 상기 두 신호들(V1, V2)의 합( $V1+V2$ )이 도 14 및 도 15의 물체 특징(1418a)이 상기 네 개의 자기 저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상기 합( $V1+V2$ )은 이에 따라 특정 신호를 제공한다.
- [0241] 이에 비하여, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 차( $V1-V2$ )는 상기 타겟 특징(1418a)의 에지가 상기 네 개의 자기 저항 요소들(1404, 1406, 1408, 1410)(A, B, C, D)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다.
- [0242] 상기 브리지(2000)를 이용하고 상기 두 신호들(V1, V2)의 합( $V1+V2$ ) 및 상기 두 신호들(V1, V2)의 차( $V1-V2$ ) 모두도 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 에지 검출기로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 브리지(2000)를 이용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0243] 상기 브리지(2000)는 도 14 및 도 15의 배치들을 위해 매우 적합하다.

- [0244] 다양한 브리지 배치들이 도 17-도 20에 도시되지만, 특정 신호 및 예지 신호를 발생시키기 위해 사용될 수 있는 다른 유사한 브리지 배치들이 존재한다.
- [0245] 도 21을 이제 참조하면, 자기장 센서(2100)는 기관(2102)의 두 평행한 주요 표면들의 하나인 표면(2102a)을 갖는 기관(2102)을 포함할 수 있다.
- [0246] 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(여기서는 A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2로도 언급됨)은 상기 표면(2102a) 상에 배치될 수 있다. 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 근접 쌍들(P1, P2, P3, P4)로 배열될 수 있다.
- [0247] 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 또한 상기 기관(2102)의 표면(2102a) 상부 또는 내부에 배치되는 전자 회로(2112)의 부품일 수 있거나 이에 연결될 수 있다. 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들(304)과 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0248] 상기 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2110a, 2110b)(A1, A2, D1, D2)의 최대 반응 축들은 축(2114)을 따라 이에 평행할 수 있다. 상기 자기저항 요소들(2106a, 2106b, 2108a, 2108b)(B1, B2, C1, C2)의 최대 반응 축들은 축(2116)을 따라 이에 평행할 수 있다. 상기 축들(2114, 2116)은 도 3-도 9의 축(308)에 평행할 수 있다.
- [0249] 자기장들의 각도들은 도 10과 함께 앞서 논의된 바와 같다. 상술한 바와 같이, "투영된 자기장"이라는 용어는 상기 축들(2114, 2116) 상의 자기장들의 기하학적 투영을 기술하는 데 사용된다.
- [0250] 상기 자기장 센서(2100)는 폭(2124)을 갖고 특징들, 예를 들면, 2118a를 구비하는 강자성 타겟 물체(2118)의 이동을 나타낸다. 상기 강자성 타겟 물체(2118)는 도 3-도 6의 기어(322) 또는 도 7-도 9의 링 자석(702)과 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 특징들, 예를 들면, 2118a는 도 3-도 6의 기어 톱니들, 예를 들면, 322a, 또는 도 7-도 9의 링 자석(702)의 자성 영역들, 예를 들면, 502a와 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0251] 상기 자기장 센서(2100)는 도 3-도 5의 자기장 센서(300), 도 6의 자기장 센서(600) 및 도 7-도 9의 자기장 센서(700)와 동일하거나 유사할 수 있다. 그러나, 상기 자기장 센서(2100)는 도 5 및 도 9와 함께 상술한 회전된 위치에 도시되지는 않는다. 그럼에도 불구하고 상기 자기장 센서(2100)는 동일한 방식으로 도면 내로 또는 외부로 회전될 수 있다.
- [0252] 일부 실시예들에 있어서, 상기 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2110a, 2110b)(A1, A2, D1, D2)은 상기 강자성 타겟 물체(2118)에 근접하는 상기 축(2114)을 따라 배치되고, 상기 자기저항 요소들(2106a, 2106b, 2108a, 2108b)(B1, B2, C1, C2)은 상기 강자성 타겟 물체(2118)로부터 떨어진 상기 축(2116)을 따라 배치된다.
- [0253] 상기 축들(2114, 2116)은 도 3-도 9의 축(308)에 평행할 수 있다.
- [0254] 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b)(A1, A2)은 상기 타겟 특징(2118a), 예를 들면, 강자성 기어의 기어 톱니 또는 강자성의 링 자석의 자기 도메인의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 3/2의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2108a, 2108b)(C1, C2)에 대한 분리(2120)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b)(A1, A2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 2배의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2108a, 2108b)(C1, C2)에 대한 분리(2120)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(2120)는 상기 폭(2124)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(2124)의 1/100이거나, 상기 폭(2124)의 2배보다 크다.
- [0255] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(2120)는 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)과 대략 동일하다.
- [0256] 유사하게, 일부 실시예들에서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b)(B1, B2)은 상기 타겟 특징(2118a), 예를 들면, 강자성 기어의 기어 톱니 또는 강자성의 링 자석의 자기 도메인의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 3/2의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2110a, 2110b)(D1, D2)에 대한 분리(2122)를 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b)(B1, B2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 2배의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2110a, 2110b)(D1, D2)에 대한 분리(2122)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(2122)는 상기 폭(2124)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(2124)의 1/100이거나,

상기 폭(2124)의 2배보다 크다.

- [0257] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(2122)는 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)과 대략 동일하다.
- [0258] 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b)(A1, A2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 3/2의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b)(B1, B2)에 대한 분리(2124)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b)(A1, A2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 2배의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b)(B1, B2)에 대한 분리(2124)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(2124)는 상기 폭(2124)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(2124)의 1/100이거나, 상기 폭(2124)의 2배보다 크다.
- [0259] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(2124)는 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)과 대략 동일하다.
- [0260] 유사하게, 일부 다른 실시예들에, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2108a, 2108b)(C1, C2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 3/2의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2110a, 2110b)(D1, D2)에 대한 분리(2126)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2108a, 2108b)(C1, C2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 2배의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2110a, 2110b)(D1, D2)에 대한 분리(2126)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(2126)는 상기 폭(2124)의 2/1보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(2124)의 1/100이거나, 상기 폭(2124)의 2배보다 크다.
- [0261] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(2126)는 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)과 대략 동일하다.
- [0262] 동작 시에, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 적어도 두 출력 신호들을 발생시킬 수 있다. 다음에 도시되고 설명되는 도면들은 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)이 적어도 두 출력 신호들을 발생시킬 수 있는 다양한 방식들을 나타낸다.
- [0263] 상기 간격들(2120, 2122)과 동일한 폭(2124)을 갖는 타겟 특징(2118aa)을 예로 사용하여, 상기 타겟 특징(2118a)이 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때, 상기 타겟 특징(2118a)의 중심의 일측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 2104a, 4104b, 2106a, 2106b)(A1, A2, B1, B2)가 상기 축들(2114, 2116)을 따라 하나의 방향으로 향하는 투영된 자기장을 겪으며, 상기 타겟 특징(2118a)의 중심의 타측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b(C1, C2, D1, D1))가 다른 하나의 방향으로 향하는 투영된 자기장을 겪는 것으로 도시될 수 있다.
- [0264] 이에 따라, 상기 타겟 특징(2118a)이 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해 중심을 둘 때, 상기 타겟 특징(2118a)의 중심 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 2104a, 2104b, 2106a, 2106b(A1, A2, B1, B2))는 하나의 방향으로 저항이 변화되고, 상기 타겟 특징(2118a)의 중심의 타측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b(C1, C2, D1, D2))는 다른 하나의 방향으로 저항이 변화된다. 그러나, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)의 이러한 특정한 물리적 배치로써, 상기 타겟 특징(2118a)으로부터 떨어진 상기 네 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b, 2108a, 2108b)(B1, B2, C1, C2)이 상기 강자성 타겟 물체(2118)가 이동함에 따라 상대적으로 작은 자기장 변화 및 상대적으로 작은 저항 변화를 겪는 점이 이해되어야 한다.
- [0265] 이에 비하여, 상기 타겟 특징(2118a)의 에지가 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때, 상기 네 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2110a, 2110b)(A1, A2, D1, D2)이 상기 축(2114)을 따라 동일한 방향으로 향하는 투영된 자기장들을 겪는 것으로 도시될 수 있다. 따라서, 상기 네 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2110a, 2110b)(A1, A2, D1, D2)의 저항들은 동일한 방향으로 변화된다.
- [0266] 동시에, 상기 타겟 특징(2118a)의 에지가 중심을 둘 때, 상기 네 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b, 2108a, 2108b)(B1, B2, C1, C2)은 상기 축(2116)을 따라 동일한 방향으로 향하는 투영된 자기장들을 겪지만, 상기 네 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2110a, 2110b)(A1, A2, D1, D2)이 겪는 상기 투영된 자기장들로부터 방향

이 반대가 된다. 따라서, 네 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b, 2108a, 2108b)(B1, B2, C1, C2)의 저항은 동일한 방향으로 변화되지만, 상기 네 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2110a, 2110b)(A1, A2, D1, D2)의 저항 변화에 반대가 된다. 그러나, 상술한 바와 같이, 상기 두 개의 자기저항 요소들(1406, 1408)(B, C)의 저항은 있을 경우에는 작다.

- [0267] 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)에 대한 상기 간격들(2120 및 2122, 2124 및 2126)의 특정한 예가 앞서 주어 지지만, 다른 상대적 치수들을 위해, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에서의 자기장들이 상술한 바와 같이 정확하지 않을 수 있고, 일부 저항 변화들이 다른 방향으로 존재할 수 있는 점이 이해되어야 한다. 그러나, 특정 신호 및 예지 신호 모두를 구현하기 위해 다음의 도면들에 도시되는 식들을 어떻게 변경하는 것인 지는 명확해야 한다.
- [0268] 도 3의 자석(332)과 같은 자석은 도시되지 않지만, 일부 실시예들에서, 상기 자기장 센서(2100)가 자석을 포함 할 수 있는 점이 이해되어야 한다.
- [0269] 도 21과 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 22를 이제 참조하면, 자기장 센서 (2200)는 기판(2202)의 두 평행한 주요 표면들의 하나인 표면(2202a)을 갖는 기판(2202)을 포함할 수 있다.
- [0270] 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 축(2214)을 따라 상기 표면(2202a) 상에 배치될 수 있다. 상기 여덟 개의 자기저항 요소들 (2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 또한 상기 기판(2202)의 표면(2202a) 상부 또는 내부에 배치되는 상기 전자 회로(2112)의 부품이 될 수 있거나 이에 연결 될 수 있다. 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들(304)과 동일하거나 유사할 수 있다. 상기 축 (2214)은 도 3-도 9의 축(308)에 평행할 수 있다.
- [0271] 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)의 최대 반응 축들은 축(2214)을 따라 이에 평행할 수 있고, 동일한 방향이 될 수 있다. 자기장 들의 각도들은 도 10과 함께 앞서 논의된 바와 같다. 상술한 바와 같이, "투영된 자기장"이라는 용어는 상기 축 (2214) 상의 자기장들의 기하학적 투영들을 기술하는 데 사용된다.
- [0272] 상기 자기장 센서(2200)는 상기 강자성 타겟 물체(2118)의 이동에 반응한다.
- [0273] 일부 실시예들에 있어서, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 상기 강자성 타겟 물체(2118)에 근접하는 상기 축(2214)을 따라 배 치된다.
- [0274] 상기 자기장 센서(2200)는 도 3-도 5의 자기장 센서(300), 도 6의 자기장 센서(600), 또는 도 7-도 9의 자기장 센서(700)와 동일하거나 유사할 수 있다. 그러나, 상기 자기장 센서(1500)는 도 5 및 도 9와 함께 상술한 회전 된 위치에 도시되지 않는다. 그럼에도 불구하고 상기 자기장 센서(2200)는 동일한 방식으로 도면 내로 또는 외 부로 회전될 수 있다.
- [0275] 도 21과 함께 상술한 바와 같이, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 도 3-도 9의 자기장 센싱 요소들(304)과 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0276] 또한, 도 21과 함께 상술한 바와 같이, 상기 강자성 타겟 물체(2118)는 도 3-도 6의 기어(322) 또는 도 7-도 9 의 링 자석(702)과 동일하거나 유사할 수 있다.
- [0277] 상기 축(2214)은 도 3-도 9의 축(308)에 평행할 수 있다.
- [0278] 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b)(A1, A2)은 상기 타겟 특징(2118a), 예를 들면, 강자성 기어의 기어 톱니 또는 강자성의 링 자석의 자기 도메인의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 3/2의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2108a, 2108b)(C1, C2)에 대한 분리(2220)를 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b)(A1, A2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 2배의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2108a, 2108b)(C1, C2)에 대한 분리(2220)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(2220)는 상기 폭(2124)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(2124)의 1/100이거나, 상기 폭(2124)의 2배보다 크다.



- [0279] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(2220)는 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)과 대략 동일하다.
- [0280] 유사하게, 일부 실시예들에서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b)(B1, B2)은 상기 타겟 특징(2118a), 예를 들면, 강자성 기어의 기어 톱니 또는 강자성의 링 자석의 자기 도메인의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 3/2의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2110a, 2110b)(D1, D2)에 대한 분리(2222)를 가진다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b)(B1, B2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 2배의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2110a, 2110b)(D1, D2)에 대한 분리(2222)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(2221)는 상기 폭(2124)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(2124)의 1/100이거나, 상기 폭(2124)의 2배보다 크다.
- [0281] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(2222)는 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)과 대략 동일하다.
- [0282] 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b)(A1, A2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 3/2의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b)(B1, B2)에 대한 분리(2224)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b)(A1, A2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 2배의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b)(B1, B2)에 대한 분리(2224)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(2224)는 상기 폭(2124)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(2124)의 1/100이거나, 상기 폭(2124)의 2배보다 크다.
- [0283] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(2224)는 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)과 대략 동일하다.
- [0284] 유사하게, 일부 다른 실시예들에서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2108a, 2108b)(C1, C2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 3/2의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2110a, 2110b)(D1, D2)에 대한 분리(2226)를 가진다. 일부 다른 실시예들에 있어서, 상기 두 개의 자기저항 요소들(2108a, 2108b)(C1, C2)은 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)의 약 1/2 내지 약 2배의 상기 두 개의 자기저항 요소들(2110a, 2110b)(D1, D2)에 대한 분리(2226)를 가진다. 그러나, 다른 실시예들에서, 상기 분리(2226)는 상기 폭(2124)의 1/2보다 훨씬 작거나, 예를 들면, 상기 폭(2124)의 1/100이거나, 상기 폭(2124)의 2배보다 크다.
- [0285] 다음의 예들에 사용되는 일부 실시예들에 있어서, 상기 분리(2226)는 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)과 대략 동일하다.
- [0286] 동작 시에, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 적어도 두 출력 신호들을 발생시킬 수 있다. 다음에 도시되고 설명되는 도면들은 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)이 적어도 두 출력 신호들을 발생시킬 수 있는 다양한 방식들을 나타낸다.
- [0287] 상기 간격들(2220, 2222)과 동일한 폭(2124)을 갖는 타겟 특징(2118aa)을 예로 사용하여, 상기 타겟 특징(2118a)이 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때, 상기 타겟 특징(2118a)의 중심의 일측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 2104a, 2104b, 2106a, 2106b(A1, A2, B1, B2))가 상기 축(2114)을 따라 하나의 방향으로 향하는 투영된 자기장을 겪고, 상기 타겟 특징(2118a)의 중심의 타측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b(C1, C2, D1, D2))가 다른 하나의 방향으로 향하는 투영된 자기장을 겪는 것으로 도시될 수 있다.
- [0288] 이에 따라, 상기 타겟 특징(2118a)이 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해 중심을 둘 때, 상기 타겟 특징(2118a)의 중심의 일측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 2104a, 2104b, 2106a, 2106b(A1, A2, B1, B2))는 하나의 방향으로 저항이 변화되며, 상기 타겟 특징(2118a)의 중심의 타측 상의 임의의 자기저항 요소(들)(예를 들면, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b(C1, C2, D1, D2))는 다른 하나의 방향으로 저항이 변화된다.
- [0289] 이에 비하여, 상기 타겟 특징(2118a)의 예지가 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때, 상기 네 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2110a, 2110b)(A1, A2, D1, D2)이 상기 축(2114)을 따라 동일한 방향으로

향하는 투영된 자기장들을 겪는 것으로 도시될 수 있다. 따라서, 상기 네 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2110a, 2110b)(A1, A2, D1, D2)의 저항들은 동일한 방향으로 변화된다.

- [0290] 동시에, 상기 타겟 특징(2118a)의 에지가 중심을 둘 때, 상기 네 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b, 2108a, 2108b)(B1, B2, C1, C2)은 상기 축(2116)을 따라 동일한 방향으로 향하는 투영된 자기장들을 겪지만, 상기 네 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2110a, 2110b)(A1, A2, D1, D2)이 겪는 상기 투영된 자기장들로부터 방향이 반대가 된다. 따라서, 네 개의 자기저항 요소들(2106a, 2106b, 2108a, 2108b)(B1, B2, C1, C2)의 저항은 동일한 방향으로 변화되지만, 상기 네 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2110a, 2110b)(A1, A2, D1, D2)의 저항 변화에 반대가 된다.
- [0291] 상기 타겟 특징(2118a)의 폭(2124)에 대한 상기 간격들(2220 및 2222, 2224 및 2226)의 특정한 예가 앞서 주어지지만, 다른 상대적 치수들을 위해, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에서의 자기장들이 상술한 바와 같이 정확하지 않을 수 있고, 일부 저항 변화들이 다른 방향들이 될 수 있는 점이 이해되어야 한다. 그러나, 특징 신호 및 에지 신호 모두를 구현하기 위해 다음의 도면들에 도시된 식들을 어떻게 변경하는 것인 지가 명백해야 한다.
- [0292] 도 3의 자석(332)과 같은 자석이 도시되지 않지만, 일부 실시예들에서, 상기 자기장 센서(2200)가 자석을 포함할 수 있는 점이 이해되어야 한다.
- [0293] 도 23-도 26을 이제 참조하면, 도 21 및 도 22의 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)의 네 개의 상이한 배치들이 도시된다. 각 배치에서, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 두 개의 다른 브리지 회로를 내로 연결된다. 브리지들로부터의 신호들(V1, V2)을 두 별도의 신호들로 처리하는 상술한 브리지들과는 달리, 도 23-도 26에서, 신호들(V1, V2)은 차동 신호로 처리되며, 상기 신호들(V1, V2)의 임의의 합들이나 차들은 상기 차동 신호들로 취해진다.
- [0294] 상기 차동 신호들(V1, V2)의 극성들은 플러스 및 마이너스 기호들로 표시된다. 상기 플러스 및 마이너스 기호들의 반전은 상기 도면들에 도시된 식들의 변화를 가져온다.
- [0295] 도 21 및 도 22와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 23을 이제 참조하면, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 두 브리지 배치들(2300a, 2300b)로 연결된다.
- [0296] 상기 브리지(2300a)는 전압 소스(2302a)에 의해 동력이 인가될 수 있고, 상기 브리지(2300b)는 전압 소스(2302b)에 의해 동력이 인가될 수 있다. 두 차동 출력 신호들(2304a, 2306a=V1 및 2304a, 2306b=V2)이 야기된다. 참조 부호들 V1 및 V2는 명료성을 위해 다음에서 사용된다.
- [0297] 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 두 차동 신호들(V1, V2)로 처리된다.
- [0298] 상기 두 차동 신호들(V1, V2)의 처리는 도 27과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이들 배치들으로써, 상기 두 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2)이 도 21 및 도 22의 물체 특징(2118a)이 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상기 합(V1+V2)은 이에 따라 특징 신호를 제공한다.
- [0299] 이에 비하여, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2)는 상기 타겟 특징(2118a)의 에지가 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다.
- [0300] 상기 두 브리지들(2300a, 2300b)을 이용하고 상기 두 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2) 및 상기 두 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2) 모두도 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 에지 검출기로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 상기 두 브리지들(2300a, 2300b)을 이용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0301] 상기 두 브리지들(2300a, 2300b)을 사용하는 자기장 센서는 도 21 및 도 22의 배치들을 위해 매우 적합하다.
- [0302] 도 21 및 도 22와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 24를 이제 참조하면, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1,

C2, D1, D2)은 두 브리지 배치들(2400a, 2400b)로 연결된다.

- [0303] 상기 브리지(2400a)는 전압 소스(2402a)에 의해 동력이 인가될 수 있고, 상기 브리지(2400b)는 전압 소스(2402b)에 의해 동력이 인가될 수 있다. 두 차동 출력 신호들(2404a, 2406a=V1 및 2406a, 2406b=V2)이 야기된다. 참조 부호들 V1 및 V2는 명료성을 위해 다음에서 사용된다.
- [0304] 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 두 차동 신호들(V1, V2)로 처리된다.
- [0305] 상기 두 차동 신호들(V1, V2)의 처리는 도 27과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이들 배치들으로써, 상기 두 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2)이 도 21 및 도 22의 물체 특징(2118a)이 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상기 합(V1+V2)은 이에 따라 특정 신호를 제공한다.
- [0306] 이에 비하여, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2)는 상기 타겟 특징(2118a)의 예지가 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다. 가장 큰 신호들은 상기 거리들(2120, 2122)이 상기 거리(2124)와 동일할 때에 구현될 수 있다.
- [0307] 상기 두 브리지들(2400a, 2400b)을 이용하고 상기 두 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2) 및 상기 두 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2) 모두도 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 예지 검출기로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 상기 두 브리지들(2400a, 2400b)을 이용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0308] 상기 두 브리지들(2400a, 2400b)을 사용하는 자기장 센서는 도 21 및 도 22의 배치들을 위해 매우 적합하다.
- [0309] 도 21 및 도 22와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 25를 이제 참조하면, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 두 브리지 배치들(2500a, 2500b)로 연결된다.
- [0310] 상기 브리지(2500a)는 전압 소스(2502a)에 의해 동력이 인가될 수 있고, 상기 브리지(2500b)는 전압 소스(2502b)에 의해 동력이 인가될 수 있다. 두 차동 출력 신호들(2504a, 2506a=V1 및 2506a, 2506b=V2)이 야기된다. 참조 부호들 V1 및 V2는 명료성을 위해 다음에서 사용된다.
- [0311] 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 두 차동 신호들(V1, V2)로 처리된다.
- [0312] 상기 두 차동 신호들(V1, V2)의 처리는 도 27과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이들 배치들으로써, 상기 두 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2)이 도 21 및 도 22의 물체 특징(2118a)이 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상기 합(V1+V2)은 이에 따라 특정 신호를 제공한다.
- [0313] 이에 비하여, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2)는 상기 타겟 특징(2118a)의 예지가 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다.
- [0314] 상기 두 브리지들(2500a, 2500b)을 이용하고 상기 두 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2) 및 상기 두 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2) 모두도 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 예지 검출기로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 상기 두 브리지들(2500a, 2500b)을 이용하는 자기장 센서가 트루-파워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0315] 상기 두 브리지들(2600a, 2600b)을 사용하는 자기장 센서가 도 21의 배치를 위해 가장 적합하지만, 도 22의 배치로 기능할 수도 있다.
- [0316] 도 21 및 도 22와 동일한 요소들이 동일한 참조 부호들을 가지는 것으로 도시된 도 26을 이제 참조하면, 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)은 두 브리지 배치들(2600a, 2600b)로 연결된다.
- [0317] 상기 브리지(2600a)는 전압 소스(2602a)에 의해 동력이 인가될 수 있고, 상기 브리지(2600b)는 전압 소스

(2602b)에 의해 동력이 인가될 수 있다. 두 차동 출력 신호들(2604a, 2606a=V1 및 2306a, 2306b=V2)이 야기된다. 참조 부호들 V1 및 V2는 명료성을 위해 다음에서 사용된다.

- [0318] 상기 두 출력 신호들(V1, V2)은 두 차동 신호들(V1, V2)로 처리된다.
- [0319] 상기 두 차동 신호들(V1, V2)의 처리는 도 27과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 그러나, 여기서는 이들 배치들로서, 상기 두 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2)이 도 21 및 도 22의 물체 특징(2118a)이 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가지는 것으로 말하면 충분하다. 상기 합(V1+V2)은 이에 따라 특정 신호를 제공한다.
- [0320] 이에 비하여, 상기 두 출력 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2)는 상기 타겟 특징(2118a)의 에지가 상기 여덟 개의 자기저항 요소들(2104a, 2104b, 2106a, 2106b, 2108a, 2108b, 2110a, 2110b)(A1, A2, B1, B2, C1, C2, D1, D2)에 대해(즉, 사이에) 중심을 둘 때에 최대(양의 또는 음의) 순시값을 가진다.
- [0321] 상기 두 브리지들(2600a, 2600b)을 사용하고 상기 두 신호들(V1, V2)의 합(V1+V2) 및 상기 두 신호들(V1, V2)의 차(V1-V2) 모두도 이용하는 자기장 센서는 톱니 검출기 및 에지 검출기로 각기 동작할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 톱니 검출기 능력은 상기 두 브리지들(2600a, 2600b)을 사용하는 자기장 센서가 트루-과워-온-스테이트(TPOS) 기능으로 동작하게 한다.
- [0322] 상기 두 브리지들(2600a, 2600b)을 사용하는 자기장 센서는 도 21의 배치를 위해 가장 적합하지만, 도 22의 배치로 기능할 수도 있다.
- [0323] 다양한 두 브리지 배치들이 도 23-도 26에 도시되지만, 특정 신호 및 에지 신호를 발생시키는 데 사용될 수 있는 다른 유사한 브리지 배치들이 존재한다.
- [0324] 도 27을 이제 참조하면, 자기장 센서(2700)의 예는 도 3-도 9의 전자 회로(314)와 동일하거나 유사할 수 있고, 도 10의 전자 회로(1006)와 동일하거나 유사할 수 있으며, 도 14 및 도 15의 전자 회로(1412)와 동일하거나 유사할 수 있고, 도 21 및 도 22의 전자 회로(2122)와 동일하거나 유사할 수 있는 전자 회로(2701)를 포함할 수 있다. 상기 전자 회로(2700)는 도 10-도 26과 함께 상술한 자기저항 요소들 과 동일하거나 유사할 수 있는 자기저항 요소들(2702)에 연결될 수 있다. 상술한 바와 같이, 도 10-도 26의 자기저항 요소들은 싱글 엔드형(single ended) 또는 차동 신호들이 될 수 있는 두 신호들(V1=2704, V2=2706)을 발생시킨다.
- [0325] 제1 채널에서, 제1 결합 회로(combining circuit)(2708)는 상기 두 신호들(2704, 2706)(V1, V2)을 수신하도록 연결되고, 차동 특정 신호(2708a, 2708b)를 발생시키도록 구성된다. 상기 차동 특정 신호(2708, 2708)는 강자성 타겟 물체의 특징의 근접을 나타내는 특정 신호이다. 특정 신호들은 도 10-도 26과 함께 상술한 바와 같다. 차동 특정 신호(2708a, 2708b)가 도시되지만, 특정 신호도 싱글 엔드형이 될 수 있다.
- [0326] 상기 자기저항 요소들(2702)의 배치들에 따라, 상기 제1 결합 회로(2708)는 합산 회로 또는 차분 회로가 될 수 있다. 상기 제1 결합 회로(2708)의 유형은 도 10-도 26에 사용되는 용어들로부터 분명해질 것이다.
- [0327] 아날로그-디지털 컨버터(ADC)(2710)는 상기 차동 결합 신호(2708a, 2708b)를 수신하도록 연결되고, 변환된 신호(converted signal)를 발생시키도록 구성된다.
- [0328] 디지털 저역 통과 필터(low pass filter)(2712)는 상기 변환된 신호를 수신하도록 연결되고, 저역 통과 필터링된 신호를 발생시키도록 구성된다. 다른 디지털 필터(2714), 예를 들면, 디지털 노치 필터(notch filter)는 상기 저역 통과 필터링된 신호를 수신하도록 연결될 수 있고 노치 필터링된 신호(2714a)를 발생시키도록 구성될 수 있다. 그러나, 일부 다른 실시예들에서, 상기 디지털 필터(2714)는 디지털 저역 통과 필터가 될 수 있다.
- [0329] 제2 채널에서, 제2 결합 회로(2718)는 상기 두 신호들(2704, 2706)(V1, V2)을 수신하도록 연결되고, 차동 에지 신호(2718a, 2718b)를 발생시키도록 구성된다. 상기 차동 에지 신호(2718a, 2718b)는 강자성 타겟 물체의 특징의 에지의 근접을 나타내는 에지 신호이다. 특정 신호들은 도 10-도 26과 함께 상술한 바와 같다. 차동 에지 신호(2718a, 2718b)가 도시되지만, 에지 신호도 싱글 엔드형이 될 수 있다.
- [0330] 상기 자기저항 요소들(2702)의 배치에 따라, 상기 제2 결합 회로(2718)는 합산 회로 또는 차분 회로가 될 수 있다. 상기 제2 결합 회로(2718)의 유형은 도 10-도 26에 사용되는 용어들로부터 분명해질 것이다.
- [0331] 아날로그-디지털 컨버터(ADC)(2720)는 상기 차동 결합 신호(2718a, 2718b)를 수신하도록 연결되고, 변환된 신호를 발생시키도록 구성된다.



- [0332] 디지털 저역 통과 필터(2722)는 상기 변환된 신호를 수신하도록 연결되고, 저역 통과 필터링된 신호를 발생시키도록 구성된다. 다른 디지털 필터(2724), 예를 들면, 디지털 노치 필터는 상기 저역 통과 필터링된 신호를 수신하도록 연결될 수 있고, 노치 필터링된 신호(2724a)를 발생시키도록 구성될 수 있다.
- [0333] 속도, 방향, 진동 프로세서(2716)는 상기 노치 필터링된 신호(2714a) 및 상기 노치 필터링된 신호(2724a)를 수신하도록 연결된다. 상기 속도, 방향, 진동 프로세서는 상기 자기저항 요소들(2702)이 근접하는 강자성 타겟 물체의 이동의 속도, 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향, 그리고, 일부 실시예들에서, 상기 강자성 타겟 물체의 진동을 나타내는 신호(2716a)를 발생시키도록 구성된다. 속도 및 방향 검출은 도 28과 함께 다음에 설명된다.
- [0334] 속도 및 방향 처리는 도 28과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다. 진동 처리는, 예를 들면, 2010년 8월 10일에 등록된 미국 특허 제7,772,838호, 2013년 5월 28일에 등록된 미국 특허 제8,450,996호, 또는 2007년 8월 7일에 등록된 미국 특허 제7,253,614호에 기재된 유형이 될 수 있으며, 이들 특허들 모두는 본 출원의 출원인에게 양도되었고, 그 개시 사항들이 여기에 참조로 포함된다.
- [0335] 상기 전자 회로는 또한 상기 자기장 센서(2700)의 하나 또는 그 이상의 셀프-테스트(self-test)들을 수행하도록 구성되고, 셀프-테스트 결과들을 나타내는 셀프-테스트 신호(2719a)를 발생시키도록 구성되는 내장 셀프 테스트(built-in-self-test: BIST) 모듈(2179)을 포함할 수 있다. 상기 셀프-테스트 결과들은 상기 신호(2716a)가 강자성 타겟 물체의 이동의 속도, 상기 강자성 타겟 물체의 이동의 방향, 또는 상기 셀프-테스트 결과들의 적어도 하나를 나타내도록 상기 신호(2716a) 내로 합쳐질 수 있다. 이를 위하여, 상기 속도, 방향, 진동 프로세서(2716)는 포맷된 신호로서 상기 신호(2716a)를 제공하도록 구성되는 출력 포맷 모듈(output format module)(2717)을 포함할 수 있거나, 그렇지 않으면 이에 연결될 수 있다. 상기 포맷된 신호는 2006년 4월 11일에 등록된 미국 특허 제7,026,808호 또는 전술한 특허들 및 특허 출원들의 임의의 것에 기재된 형태가 될 수 있으며, 이들 문헌들 모두는 본 출원의 출원인에게 양도되었고, 그 개시 사항들이 여기에 참조로 포함된다.
- [0336] 일부 실시예들에 있어서, 상기 신호(2716a)는 상기 전자 회로(2701)로부터 출력 신호로 제공된다. 그러나, 도시한 예에서, 상기 전자 회로(2701)는 이른바 "2선식 배치(two wire arrangement)"를 위한 두 개의 연결 노드(node)들, 신호/전력 노드(2701a) 및 접지 노드(2701b)만을 가진다.
- [0337] 상기 2선식 배치에서, 출력 전류 생성기(output current generator)(2728)는 상기 신호(2716a)를 수신하도록 연결되고, 단자들(2728a, 2728b) 사이로 흐르는 전류 신호를 발생시키도록 구성된다. 동시에, 상기 출력 전류 생성기(2728)는 상기 전자 회로(2701)의 외측에 배치되는 파워 서플라이(Vcc)(2738)로부터 전압 신호를 수신하도록 연결된다. 결과적인 신호(2738a)는 전압 공급 신호 및 전류 신호 모두이며, 여기서는 전압/전류 신호(2738a)로 언급된다. 상기 전압/전류 신호(2738a)로부터 상기 전류 신호를 어떻게 추출하는 것인 지는 명백해질 것이다.
- [0338] 전압 조정기(voltage regulator)(2740)는 상기 전압/전류 신호(2738a)를 수신하도록 연결될 수 있고, 상기 전자 회로(2701)에 걸쳐 분배되는 조정 전압(2740a)을 발생시키도록 구성될 수 있다.
- [0339] 상기 전자 회로(2701)는 신호(2726a)로서 상기 속도, 방향, 진동 프로세서(2716)에 제공되는 구성 값들을 유지하도록 구성되는 EEPROM(electrically erasable programmable read-only memory)(2726)을 포함할 수 있다. 상기 EEPROM(2726) 내에 저장되는 값들은, 이에 한정되는 것은 아니지만, 정적이거나 계산된 스레시홀드 값들(예를 들면, 도 28의 2810a, 2810b, 2812a, 2812b 참조), 동작이 취해질 때에 결정될 수 있는 많은 피크들 및 밸리 값, 그리고 POSCOMP 신호들(예를 들면, 도 28의 2806, 2808 참조)의 전이들과 연관된 에지 카운트 값 및/또는 후술하는 피크-투-피크(peak-to-peak) 값들을 확인하는 데 이용될 수 있는 상술한 에지 및 특징 신호들의 신호 값들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 EEPROM(2726)은 또한 상술한 에지 신호들 또는 상술한 특징 신호들이 상기 신호(2716a) 내의 출력 펄스들을 위한 타이밍 마커(timing marker)들을 제공하는 데 사용되는 지를 나타내는 값을 저장할 수 있다. 출력 펄스들은 도 28과 함께 다음에 보다 상세하게 설명된다.
- [0340] 상기 출력 전류 생성기(2728)는 전계 효과 트랜지스터(FET)(2730)를 포함할 수 있다.
- [0341] 두 개의 제너 다이오드(zener diode)들(2734, 2736)이 상기 출력 전류 생성기(2728)에 걸쳐 직렬로 연결될 수 있고, 정전 방전(ESD) 보호를 제공할 수 있다.
- [0342] 일부 실시예들에 있어서, 상기 전자 회로는 상기 전자 회로의 특성들, 예를 들면, 상기 결합 회로들(2798, 2718)의 이득을 제어하기 위한 온도 보상 제어 신호들(2721am, 2723a)을 제공하도록 구성되는 온도 보상 모듈

(temperature compensation module)들(2721, 2723)을 포함할 수 있다.

- [0343] 도 28을 이제 참조하면, 그래프(2800)는 임의의 단위들로 시간의 단위들이나 임의의 단위들로 이동하는 강자성 타겟 물체의 위치의 단위들의 크기를 나타낸 수평축을 가진다. 상기 그래프(2800)는 임의의 단위들로 전압의 단위들의 크기를 나타낸 수직축을 가진다.
- [0344] 신호(2802)는 회전하는 강자성 타겟 물체에 근접할 때에 상기 자기장 센서들, 브리지들, 또는 도 3-도 26과 함께 상술한 개별적인 자기저항 요소들의 결합들의 임의의 것에 의해 발생할 수 있는 바와 같은 특징 신호를 나타낸다. 예를 들면, 상기 신호(2802)는 도 27의 차동 특징 신호(2708a, 2708b)를 나타낸다. 상술한 바와 같이, 특징 신호는 강자성 타겟 물체의 특징이 앞서 도시되고 설명된 자기저항 요소들에 근접할(즉, 중심을 둘) 때에 최대(양의 또는 음의) 값을 가진다.
- [0345] 신호(2804)는 회전하는 강자성 타겟 물체에 근접할 때에 상기 자기장 센서들, 브리지들, 또는 도 3-도 26과 함께 상술한 개별적인 자기저항 요소들의 결합들의 임의의 것에 의해 발생할 수 있는 바와 같은 에지 신호를 나타낸다. 예를 들면, 상기 신호(2804)는 도 27의 차동 에지 신호(2718a, 2718b)를 나타낸다. 상술한 바와 같이, 에지 신호는 강자성 타겟 물체의 특징의 에지가 앞서 도시되고 설명된 자기저항 요소들에 근접할(즉, 중심을 둘) 때에 최대(양의 또는 음의) 값을 가진다.
- [0346] 상기 특징 신호(2802) 및 상기 에지 신호(2804)는 알려진 위상차인 상기 강자성 타겟 물체의 회전의 방향에 의해 결정되는 부호를 가진다. 특징들(예를 들면, 기어 밸리들과 동일한 폭의 기어 톱니들, 또는 남극들과 동일한 폭의 북극들)의 부존재의 폭들과 동일한 특징들을 가지는 강자성 타겟 물체를 위해, 상기 알려진 위상 관계는 구십도이다.
- [0347] 회전 방향 변화는 라인(2814)에서 일어나는 것으로 도시되며, 이 경우에 상기 특징 신호(2802)와 상기 에지 신호(2804)(또한 2806, 2808) 사이의 위상차가 반전된다.
- [0348] 도 27의 속도, 방향, 진동 프로세서(2716)가 상기 강자성 타겟 물체의 회전의 속도를 결정하기 위해 상기 특징 신호(2802) 또는 상기 에지 신호(2804)의 하나의 주파수 또는 속도를 계산할 수 있는 점이 분명해야 한다. 또한, 도 27의 속도, 방향, 진동 프로세서(2716)가 상기 강자성 타겟 물체의 회전의 방향을 결정하기 위해 상기 특징 신호(2802) 및 상기 에지 신호(2804) 사이의 위상차의 부호를 계산할 수 있는 점이 분명해야 한다.
- [0349] 이를 위하여, 도 27의 속도, 방향, 진동 프로세서(2716)는 디지털 신호들이 될 수 있는 이른바 POSCOMP 신호들(2806, 2808)을 내부적으로 발생시킬 수 있다. 여기서는 신호들로 나타나지만, 도 27의 자기장 센서(2700)는 대신에 다만 상기 POSCOMP 신호들(2806, 2808)인 것으로 도시되는 것들의 각각의 에지에서 이진 상태 전이들을 발생시킬 수 있다.
- [0350] 상기 신호(2806)는 상기 신호들(2802)을 상부 및 하부 스톱시홀드 값들(2810a, 2810b)과 비교하여 발생할 수 있다. 상기 신호(2808)는 상기 신호(2804)를 상부 및 하부 스톱시홀드 값들(2812a, 2812b)과 비교하여 발생할 수 있다.
- [0351] 이를 위하여, 상기 스톱시홀드 값들(2810a, 2810b, 2812a, 2812b)은 다양한 방식으로 도 27의 속도, 방향, 진동 프로세서(2716)에 의해 계산될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 상기 스톱시홀드 값들(2810a, 2810b)은 상기 신호(2802)의 검출된 피크-투-피크 값들에 따라 계산될 수 있다. 유사하게, 상기 스톱시홀드 값들(2812a, 2812b)은 상기 신호(2804)의 검출된 피크-투-피크 값들에 따라 계산될 수 있다. 예를 들면, 일부 실시예들에서, 상부 스톱시홀드 값은 대응되는 신호(2802 또는 2804)의 피크-투-피크 값의 약 육십 퍼센트가 될 수 있고, 하부 스톱시홀드 값은 대응되는 신호(2802 또는 2804)의 피크-투-피크 값의 약 사십 퍼센트가 될 수 있다. 스톱시홀드 값들이 발생할 수 있는 다른 방식들은 다음에 설명된다.
- [0352] 상기 신호들(2806, 2808)이 시간(2814)에서 방향이 변화되는 상기 강자성 타겟 물체의 각각의 회전 방향들에 대해 구십도에 가까운 위상차를 유지하는 점이 분명해야 한다.
- [0353] 도 27의 속도, 방향, 진동 프로세서(2716)에 의해 발생하는 상기 신호(2716a)는 하나의 신호 내로 다양한 방식으로 속도, 방향, 그리고 선택적으로 진동 및/또는 셀프-테스트 결과들을 인코드(encode)할 수 있다. 일부 방식들은, 예를 들면 2006년 4월 11일에 등록된 미국 특허 제7,026,808호, 2014년 8월 10일에 등록된 미국 특허 제7,772,838호, 그리고 2014년 1월 7일에 등록된 미국 특허 제8,624,588호에 기재되어 있으며, 이들 특허들 모두는 본 출원의 출원인에게 양도되었고, 그 개시 사항들이 여기에 참조로 포함된다. 다른 포맷들도 가능하다.
- [0354] 하나의 인코딩(encoding)(예를 들면, 미국 특허 제7,026,808호 참조)은 펄스들(2816a-2816e)에 의해 나타나며,

여기서 상기 신호(2806)의 상승 에지(rising edge)들은 상기 강자성 타겟 물체가 상기 시간(2814) 전에 제1 방향으로 회전하거나 이동할 때에 제1 펄스 폭, 예를 들면 사십오 마이크로초를 갖는 펄스들(2816a-2816c)을 야기하고, 상기 시간(2814) 후에, 상기 강자성 타겟 물체가 다른 하나의 방향으로 회전하거나 이동할 때에 상기 신호(2806)의 상승 에지들은 제2의 다른 펄스 폭, 예를 들면, 구십 또는 백팔십 마이크로초를 갖는 펄스들(2816d, 2816e)을 야기한다.

[0355] 동일한 형태의 인코딩의 다른 타이밍(예를 들면, 미국 특허 제7,026,808호 참조)은 펄스들(2818a-2818f)에 의해 나타나며, 여기서 상기 신호(2808)의 상승 에지들은 상기 강자성 타겟 물체가 상기 시간(2814) 전에 제1 방향으로 회전하거나 이동할 때에 제1 펄스 폭, 예를 들면 사십오 마이크로초를 갖는 펄스들(2818a-2818c)을 야기한다. 상기 시간(2814) 후에, 상기 강자성 타겟 물체가 다른 하나의 방향으로 회전하거나 이동할 때에 상기 신호(2808)의 상승 에지들은 제2의 다른 펄스 폭, 예를 들면, 구십 또는 백팔십 마이크로초를 갖는 펄스들(2818d-2818f)을 야기한다.

[0356] 펄스들을 정렬하도록 사용되는 상기 신호들(2806, 2808)의 하나를 나타내는 값은 도 27의 EEPROM(2726)에 저장될 수 있다. 일부 실시예들에 있어서, 사용자가 상기 값을 선택할 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 도 27의 자기장 센서(2700)는 하나 또는 다른 하나의 신호를 사용하도록 제조될 수 있다.

[0357] 도 27의 자기장 센서(2700)가 사용되는 응용에 따라, 상기 에지 신호(2804)의 피크들, 상기 특징 신호(2802)의 제로 크로싱(zero crossing)들, 또는 상기 에지 신호(2804)의 제로 크로싱들의 상기 특징 신호(2802)의 피크들에 정렬되는 펄스들, 예를 들면, 2816a-2816e, 2818a-2818f(또는 다른 인코딩)를 갖는 상기 신호(2716a)를 발생시키는 것이 바람직할 수 있는 점이 이해되어야 한다. 상술한 상기 펄스들과 정렬되는 상기 신호(2806)의 전이들 또는 상기 신호(2808)의 전이들을 사용하는 지의 선택이나 옵션은 선택된 정렬을 제공하는 하나의 방식이다. 또한, 상기 스레시홀드 값들(2810a, 2810b, 2812a, 2812b)의 선택은 상기 정렬에 영향을 미칠 수 있다.

[0358] 상술한 상기 스레시홀드 값들(2810a, 2810b, 2812a, 2812b)이 스레시홀드(피크-투-피크 퍼센티지)검출기들에 의해 결정되는 스레시홀드들에 대응되지만, 다른 실시예들은 스레시홀드들이 상기 신호들(2802, 2804)의 피크 값들에 훨씬 가까운 경향이 있는 피크(피크 참조) 검출기들을 사용할 수 있다. 상술한 바와 같이, 상기 스레시홀드 값들의 처리 또한 상기 신호(2716a) 내의 상기 펄스들의 처리(또는 다른 인코딩)의 결과가 될 수 있다.

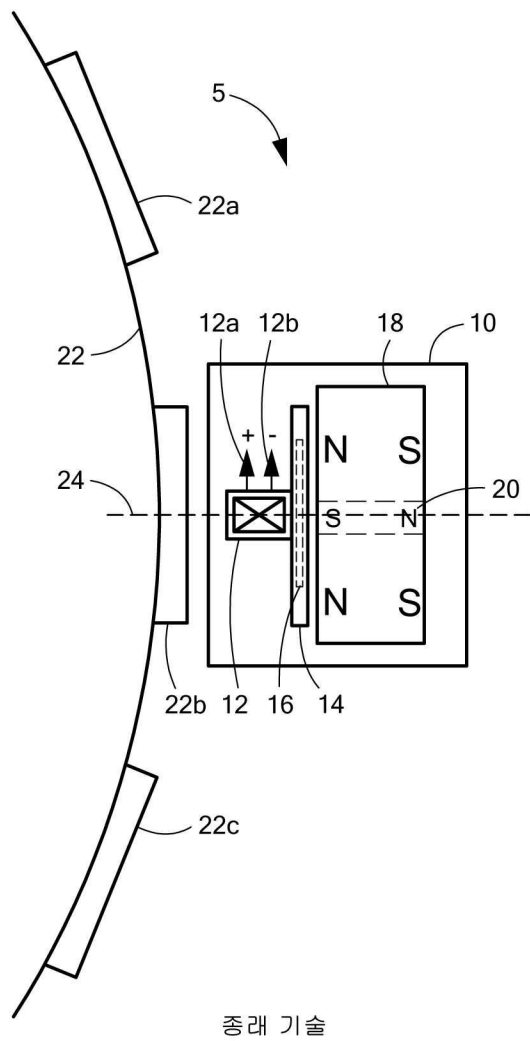
[0359] 스레시홀드 검출기들의 일부 유형들은, 예를 들면 2003년 2월 25일에 등록된 미국 특허 제6,525,531호에 기재되어 있고, 피크 검출기들의 일부 유형들은, 예를 들면, 2008년 5월 6일에 등록된 미국 특허 제7,368,904호 및 2004년 2월 17일에 등록된 미국 특허 제6,693,419호에 기재되어 있으며, 이들 특허들 모두는 본 출원의 출원인에게 양도되었고, 그 개시 사항들이 여기에 참조로 포함된다.

[0360] 여기에 언급되는 모든 참조 문헌들은 그 개시 사항들이 여기에 참조로 포함된다.

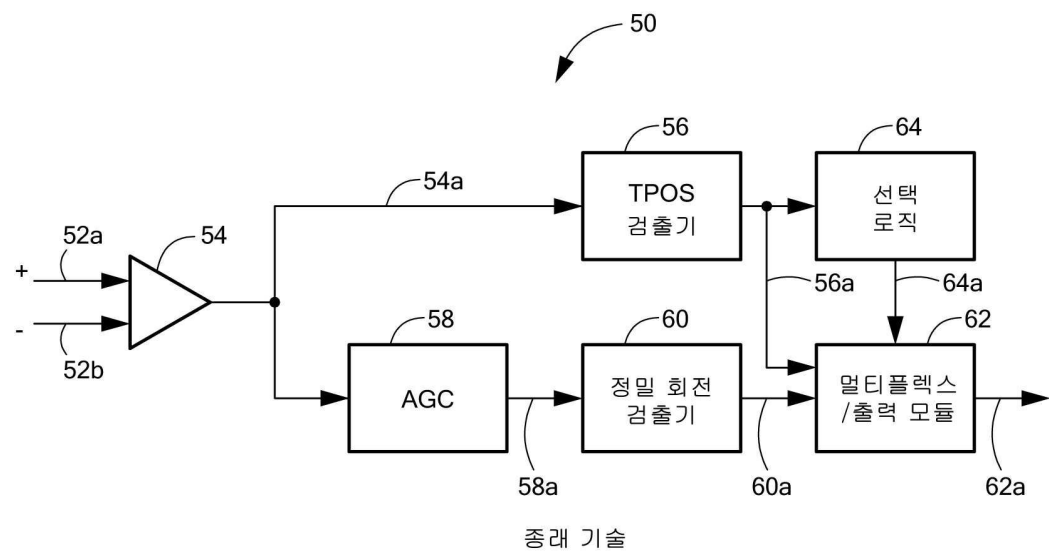
[0361] 상술한 바에서는 본 발명의 주제인 다양한 개념들, 구조들 및 기술들을 예시하는 데 기여하는 바람직한 실시예들을 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 이들 개념들, 구조들 및 기술들을 포괄하는 다른 실시예들도 이용될 수 있는 점이 명백할 것이다. 이에 따라, 본 발명의 범주가 실시된 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 다음의 특허 청구 범위의 사상과 범주에 의해 한정되는 것으로 이해되어야 할 것이다.

도면

도면1

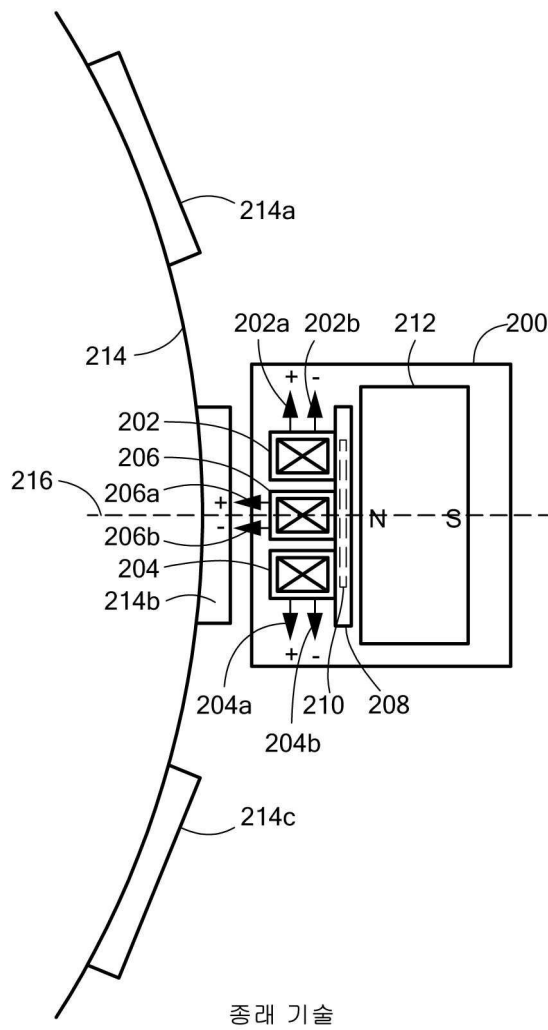


도면1a

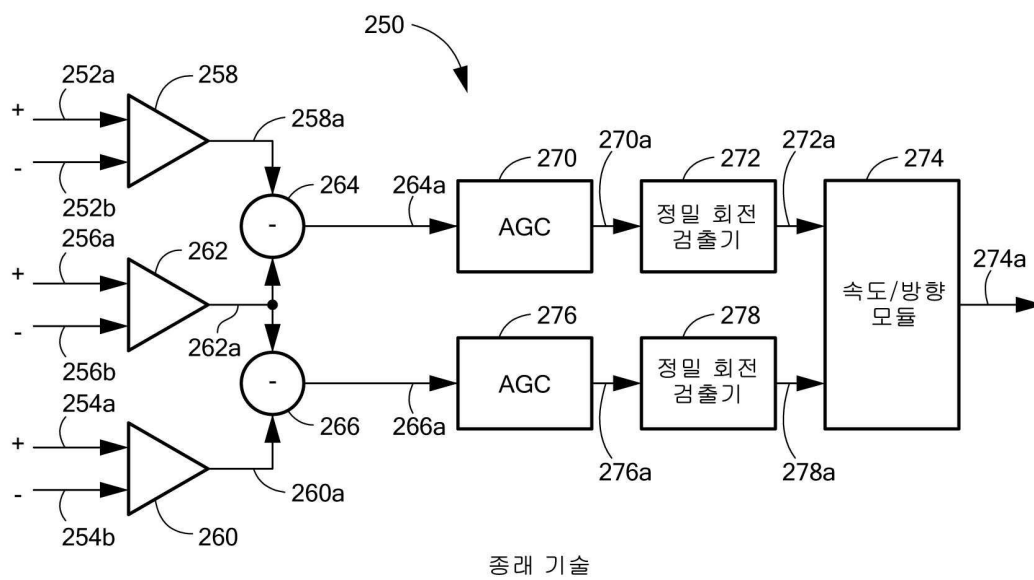




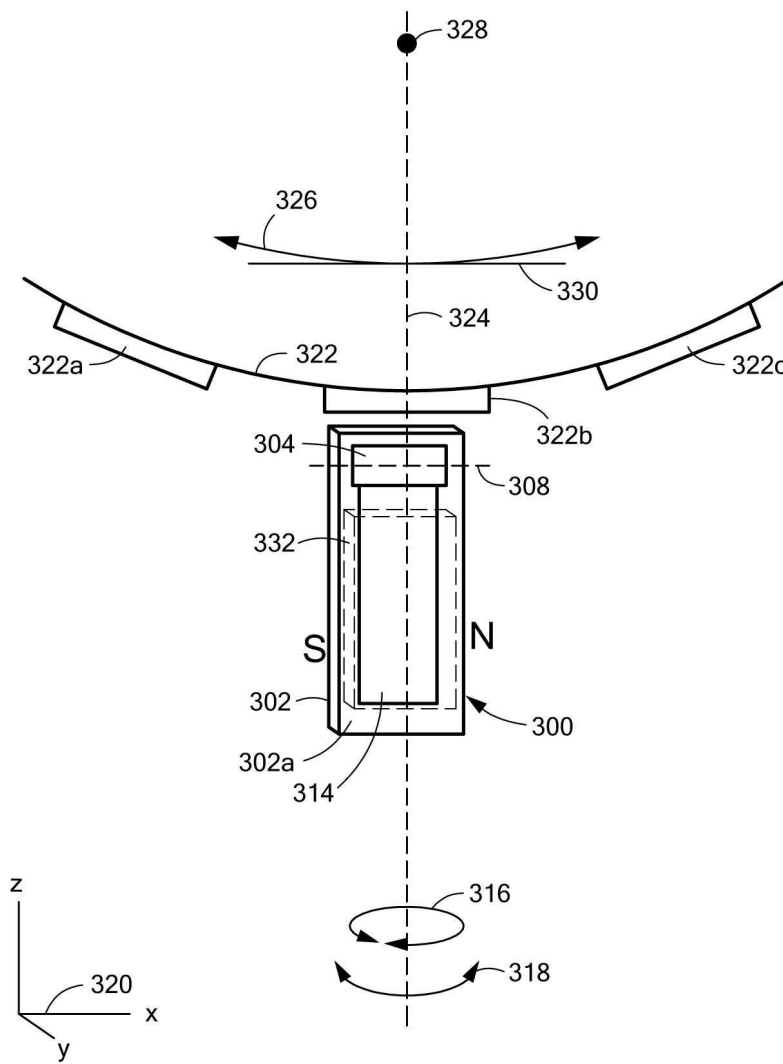
도면2



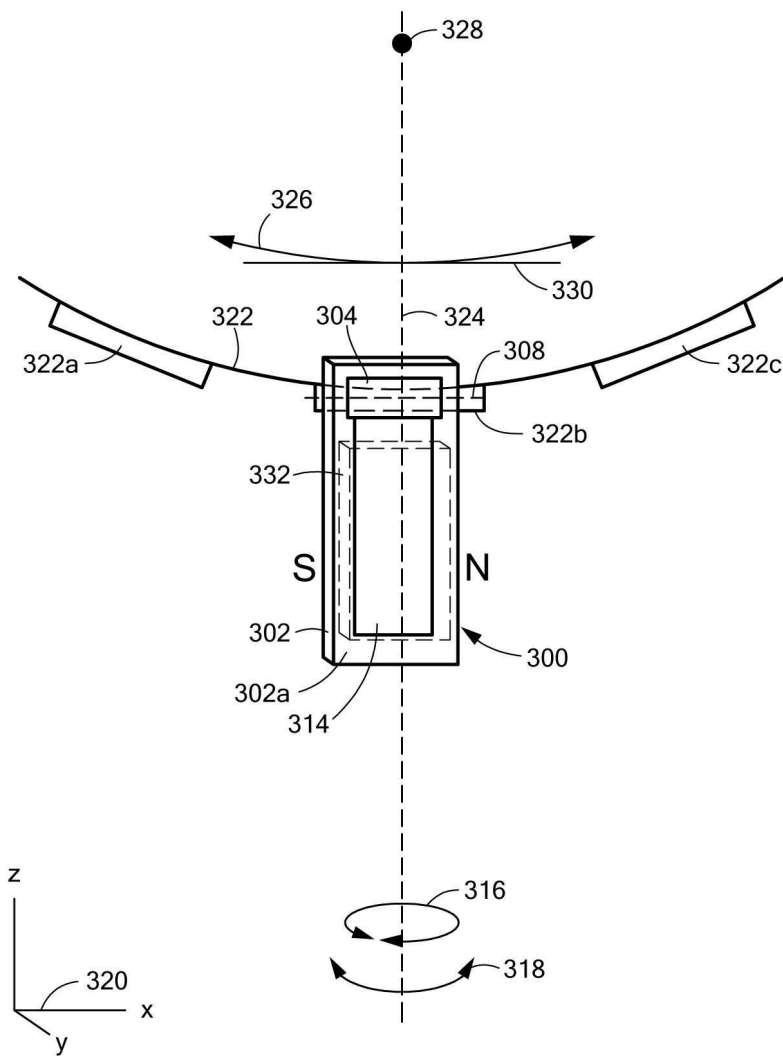
도면2a



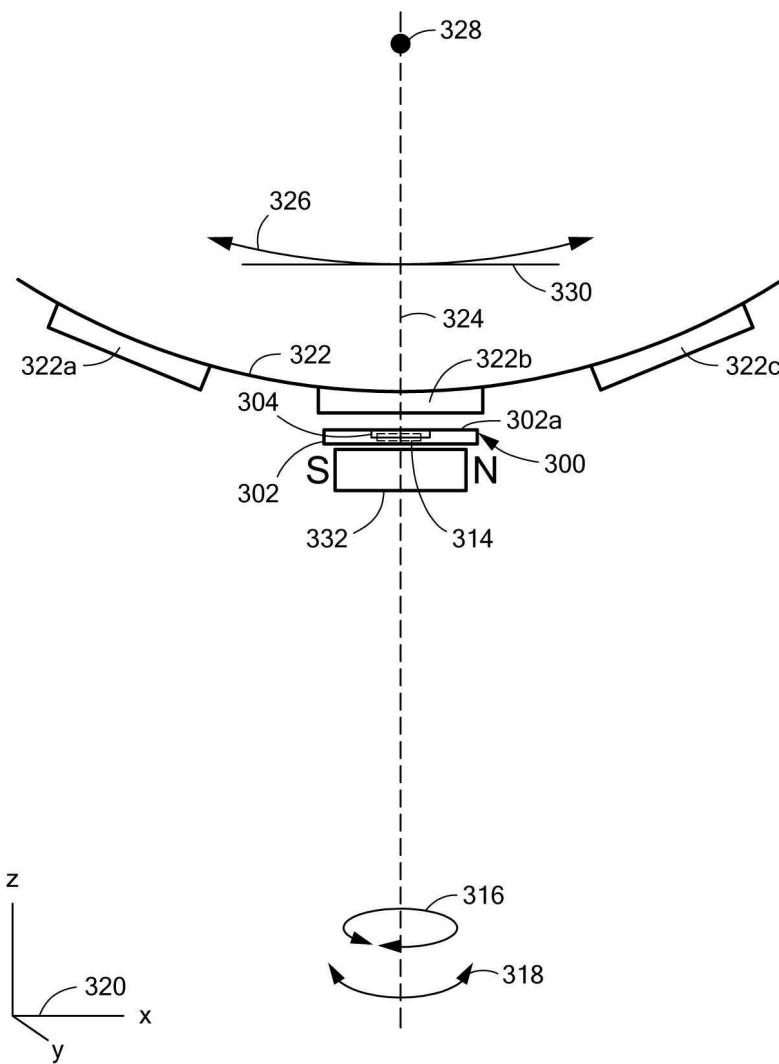
도면3



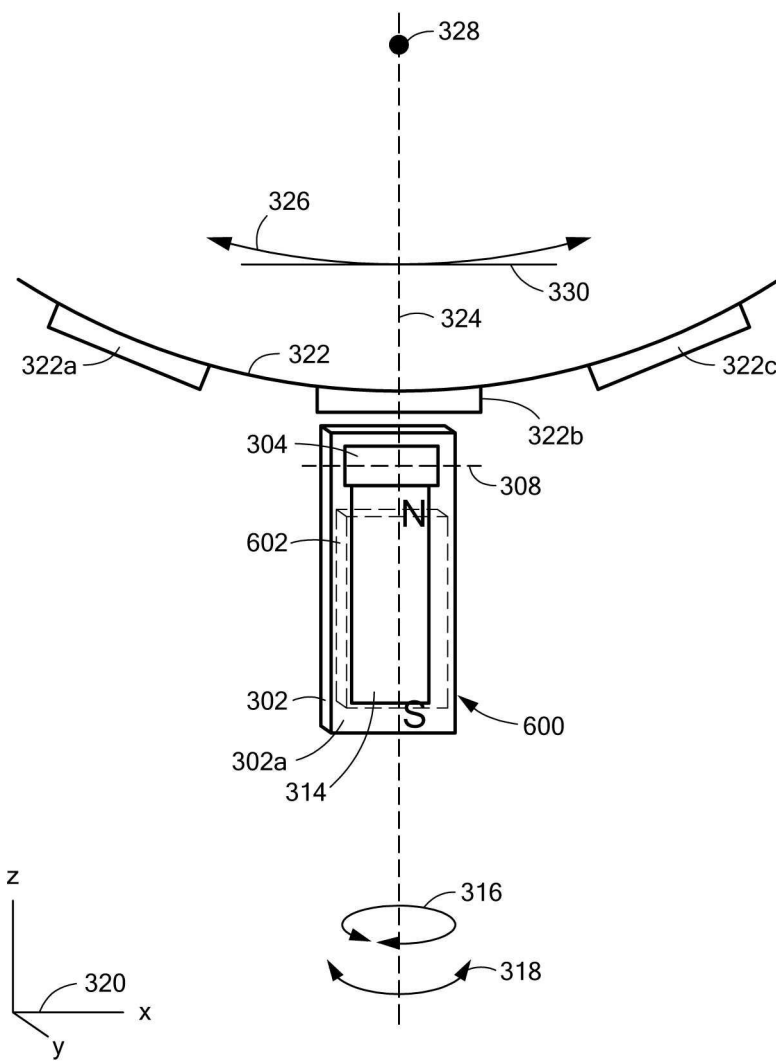
도면4



도면5

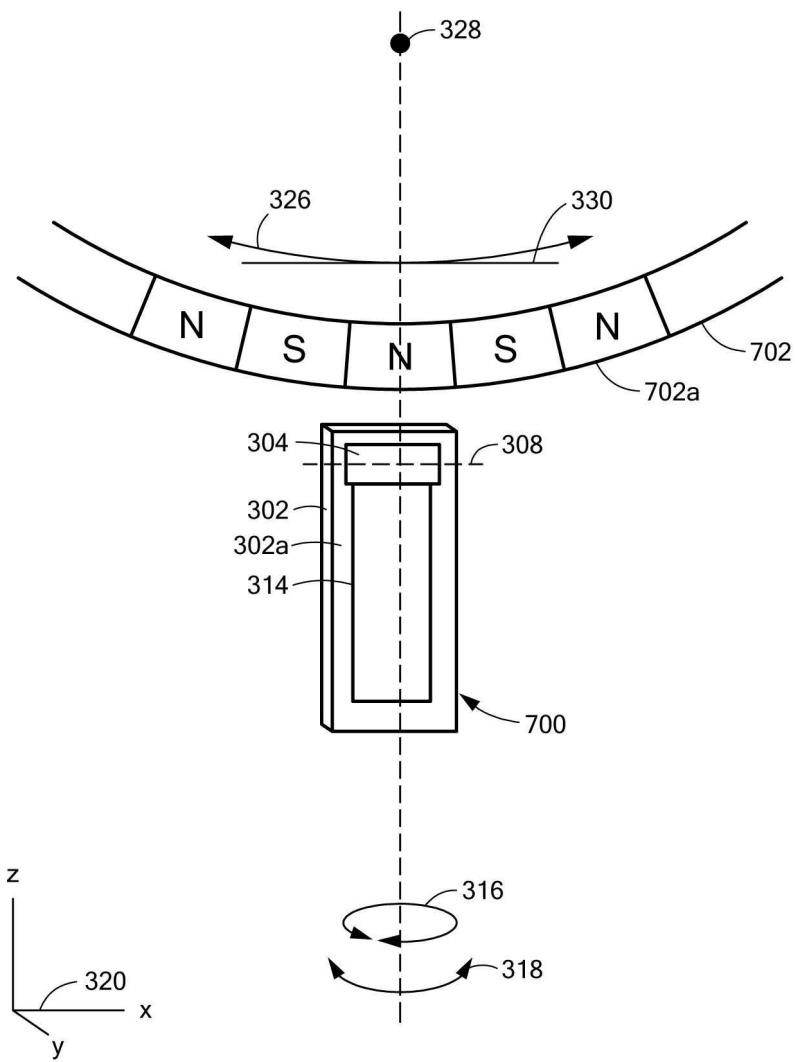


도면6

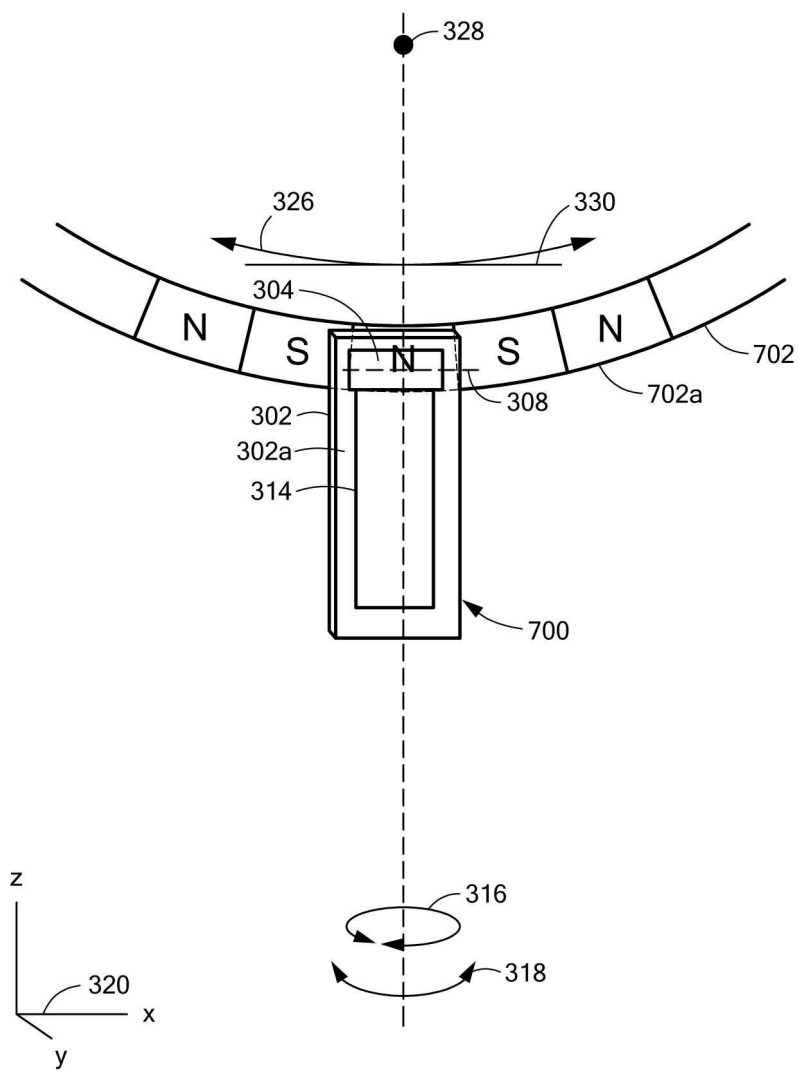




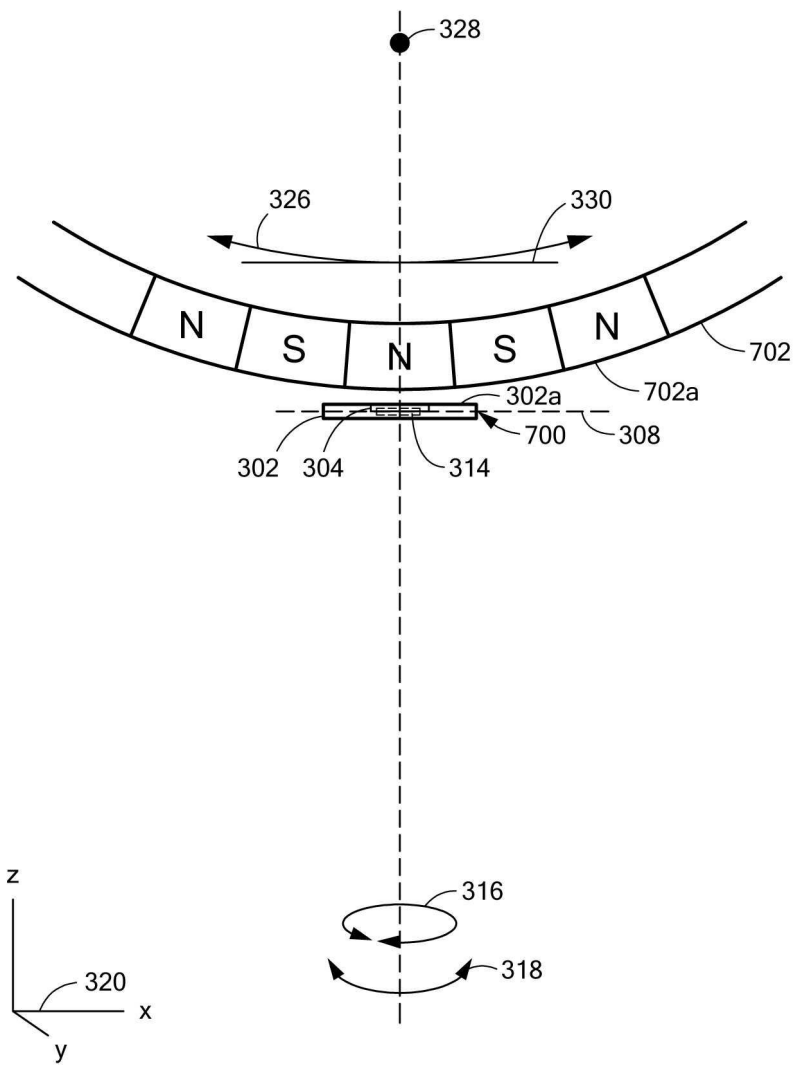
도면7



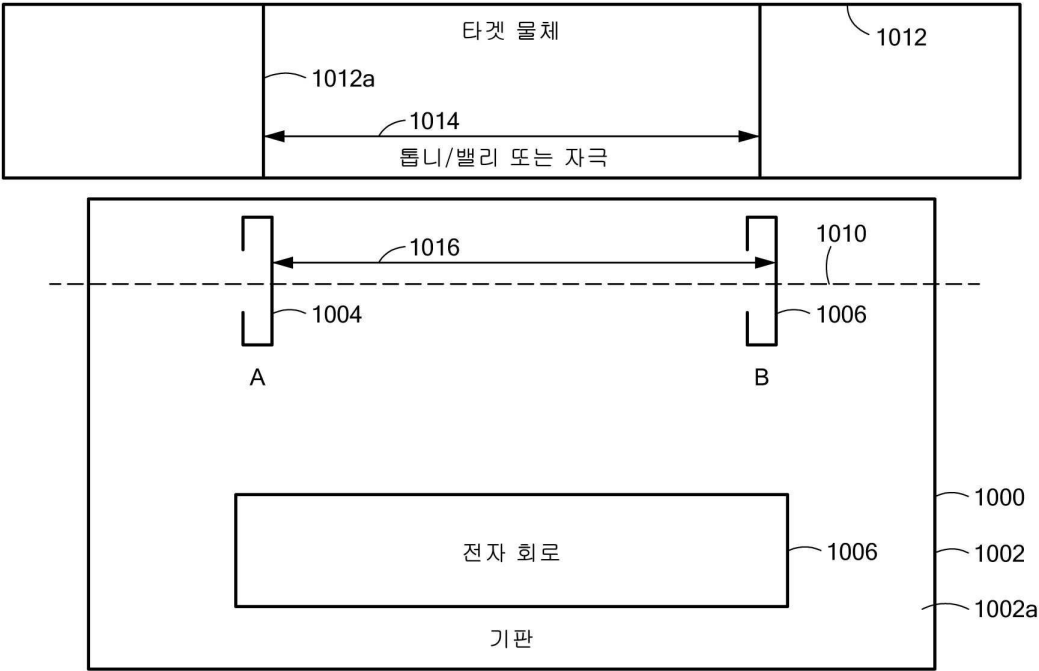
도면8



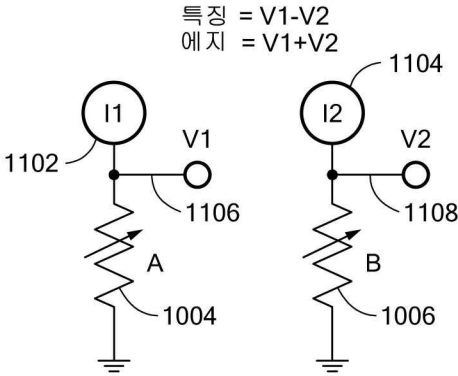
도면9



도면10



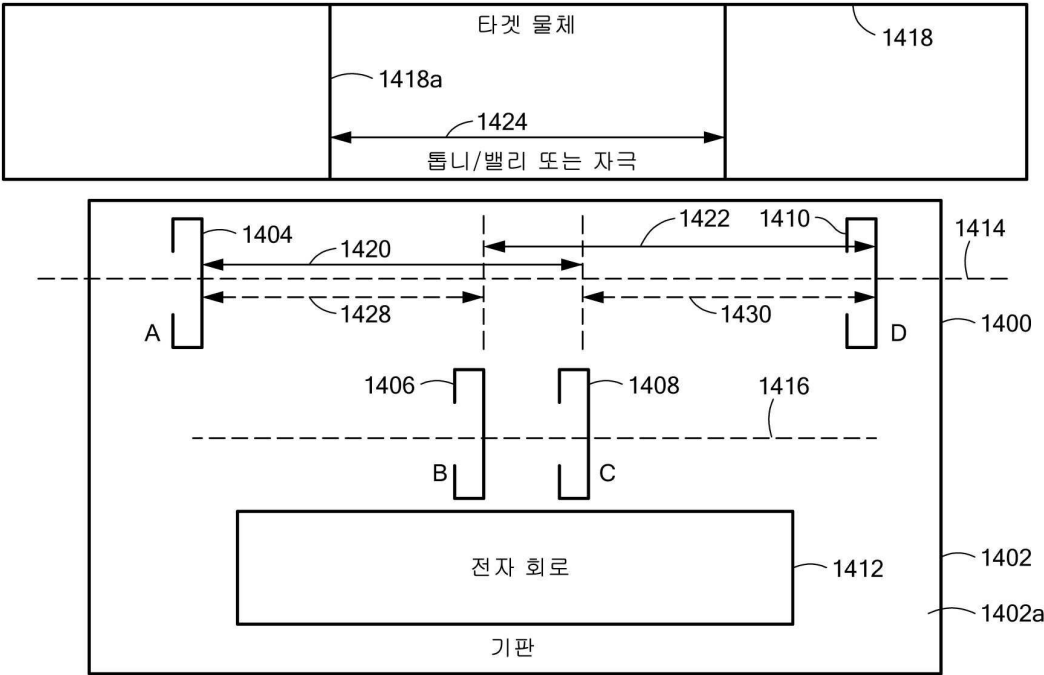
도면11



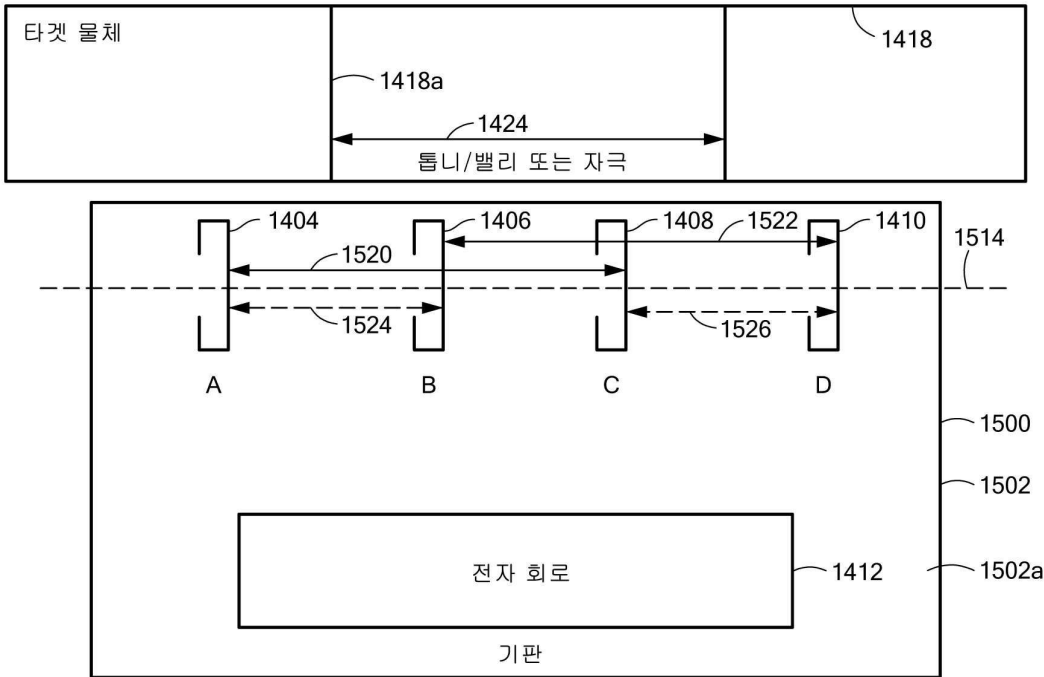




도면14



도면15



도면16

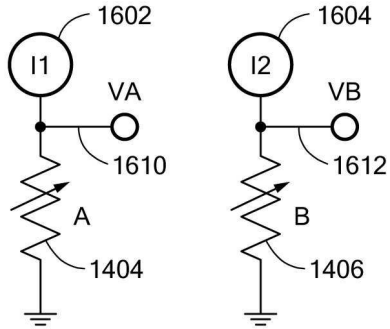
선택적으로

$$V1 = VA - VC$$

$$V2 = VB - VD$$

$$\text{특징} = V1 + V2 = (VA - VC) + (VB - VD)$$

$$\text{에지} = V1 - V2 = (VA - VC) - (VB - VD)$$

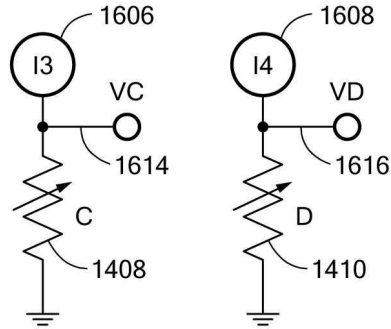


$$V1 = VA + VB$$

$$V2 = -(VC + VD)$$

$$\text{특징} = V1 + V2 = (VA + VB) - (VC + VD)$$

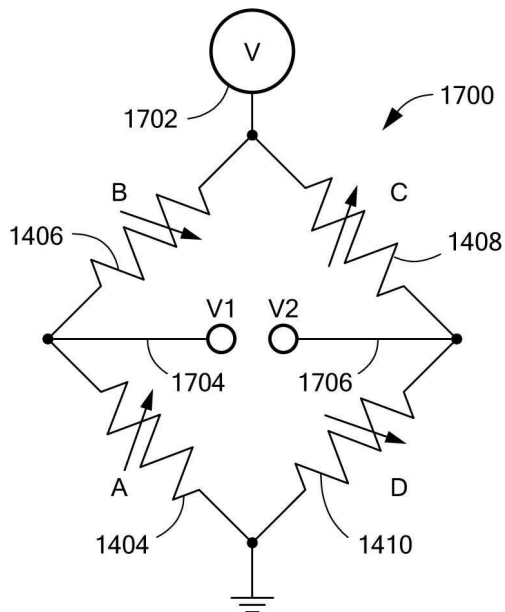
$$\text{에지} = V1 - V2 = (VA + VB) + (VC + VD)$$



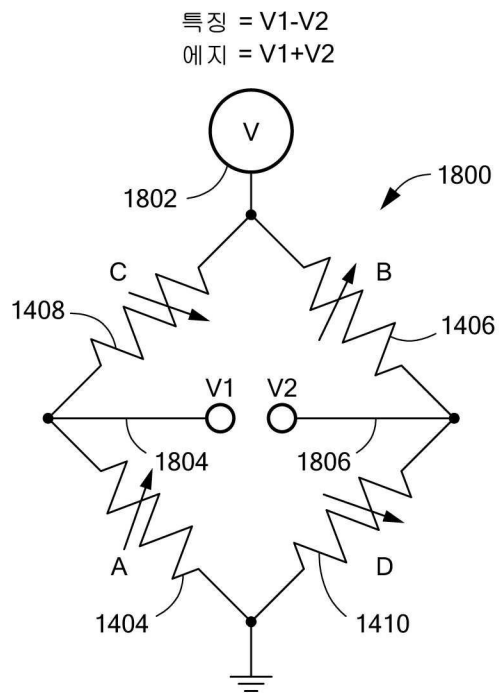
도면17

$$\text{특징} = V1 - V2$$

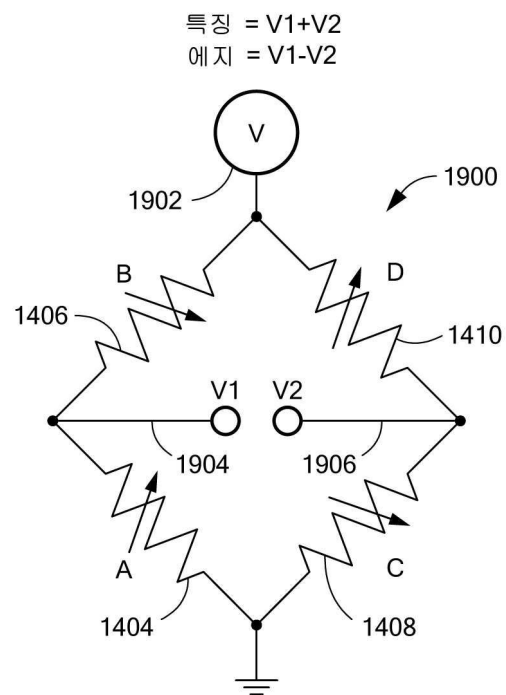
$$\text{에지} = V1 + V2$$



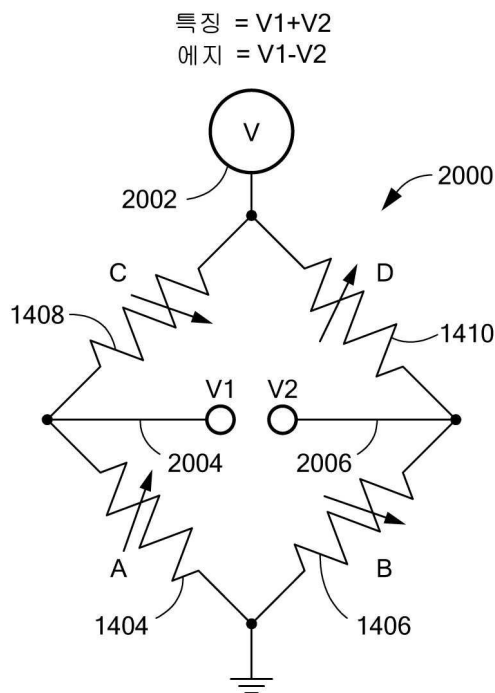
도면18



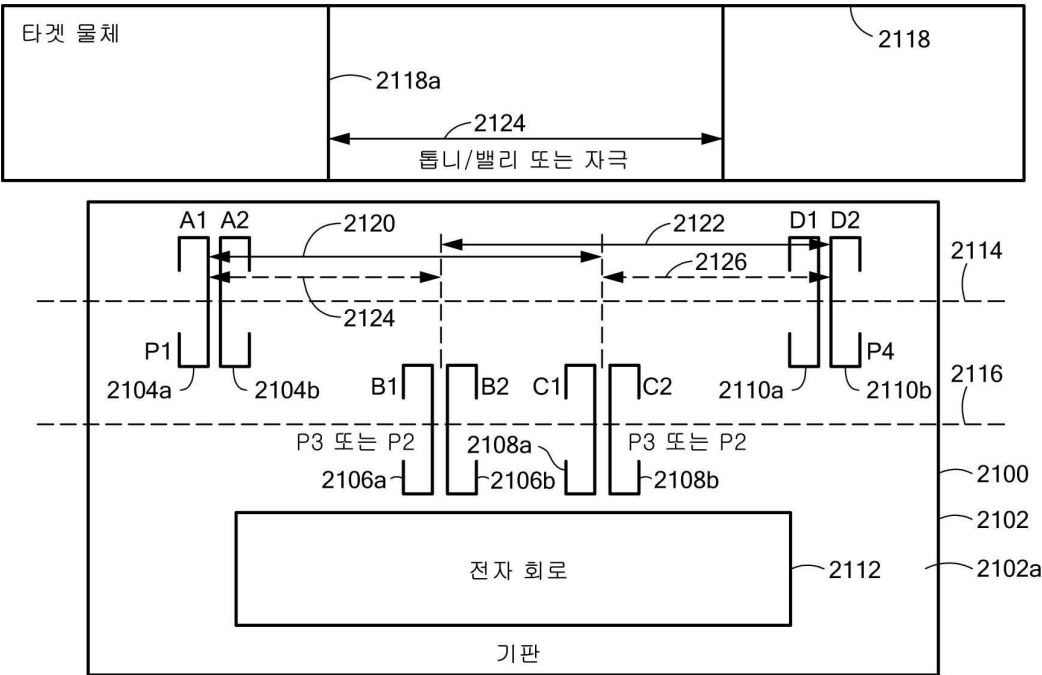
도면19



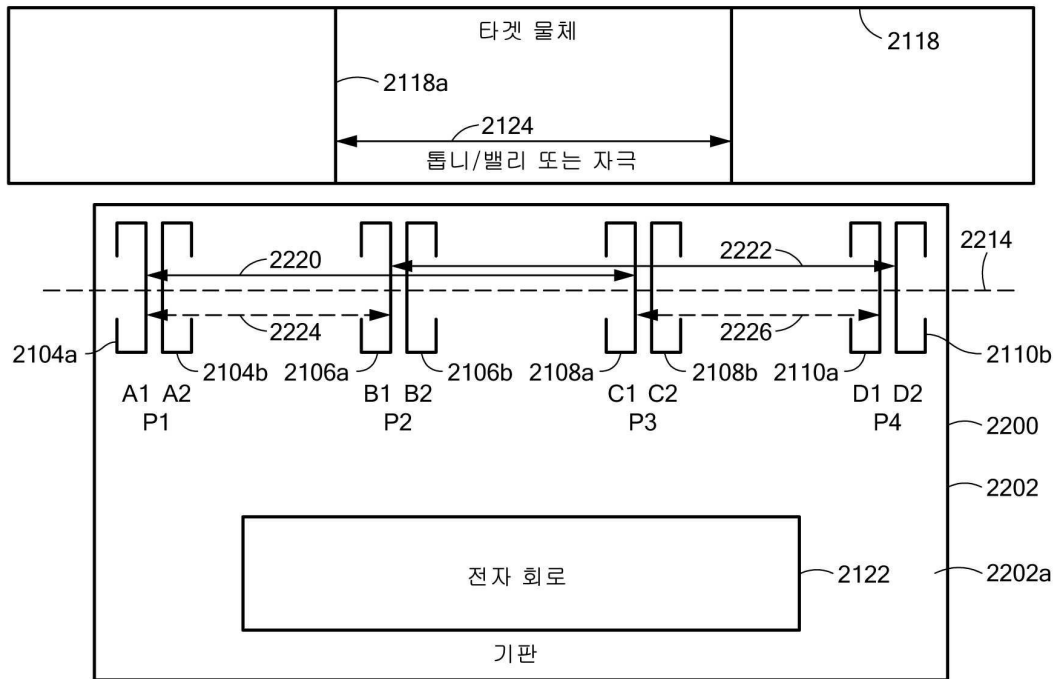
도면20



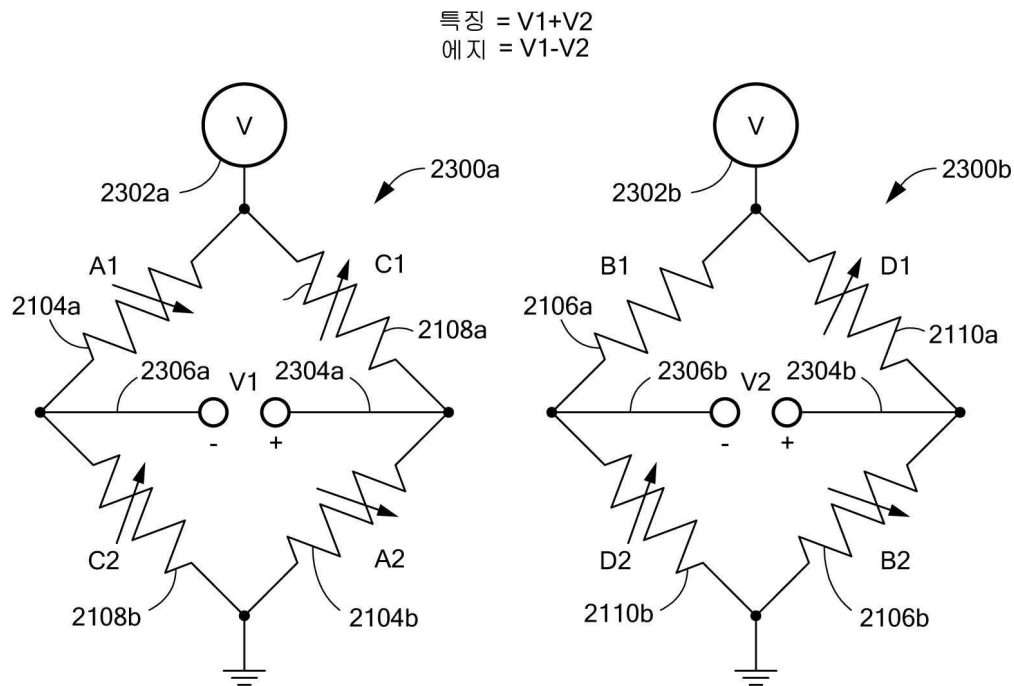
도면21



도면22

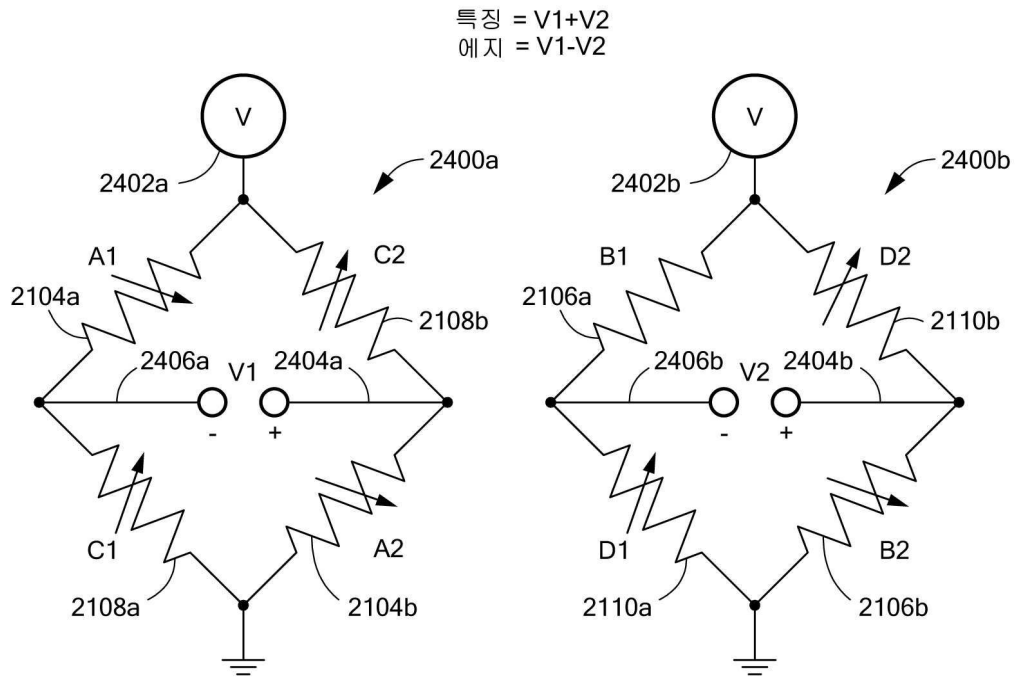


도면23

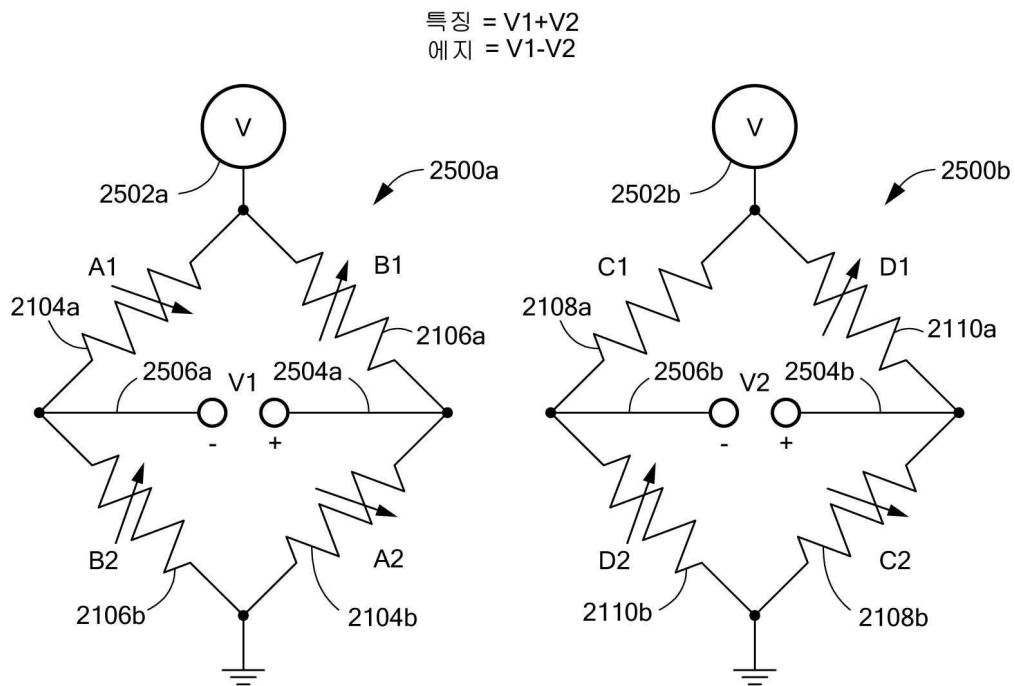




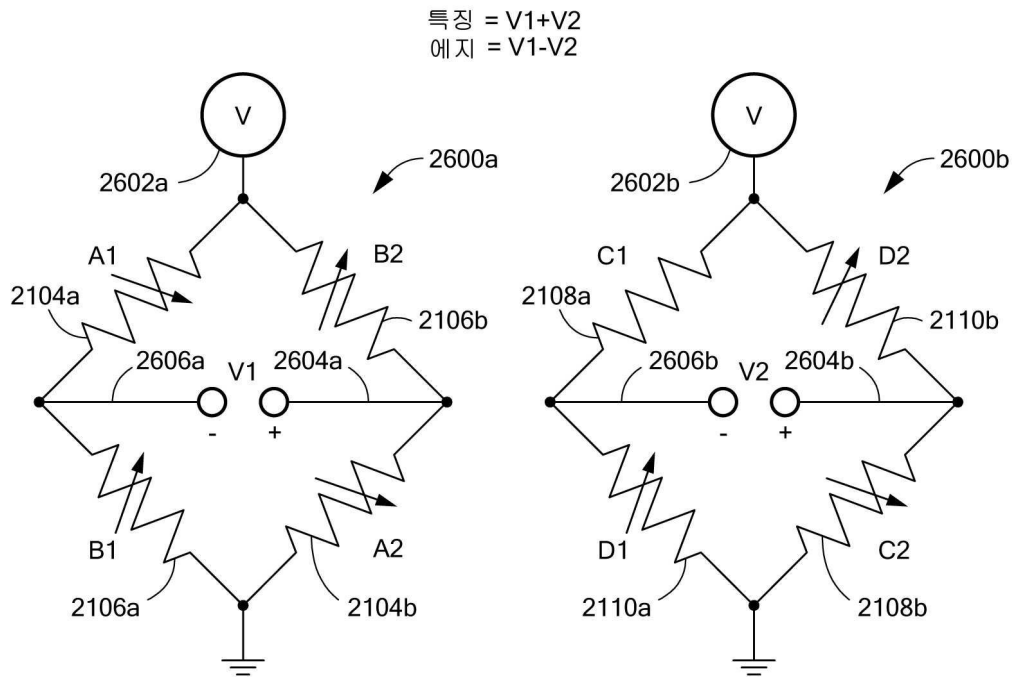
도면24



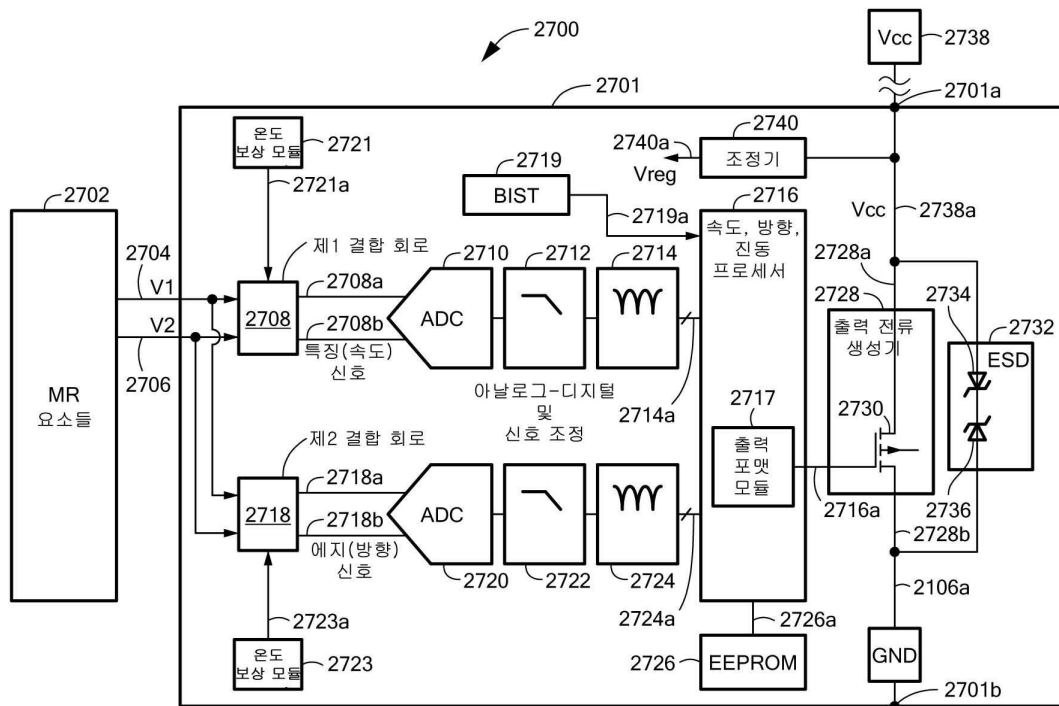
도면25



도면26



도면27



도면28

