



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월20일
(11) 등록번호 10-1331717
(24) 등록일자 2013년11월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01D 5/244 (2006.01) G01D 5/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0109665
(22) 출원일자 2010년11월05일
심사청구일자 2010년11월05일
(65) 공개번호 10-2011-0049736
(43) 공개일자 2011년05월12일
(30) 우선권주장
12/613,376 2009년11월05일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US06147487 A*
US20030000307 A1*
JP2007218610 A
JP2006023179 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인피니언 테크놀로지스 아게
독일연방공화국 85579 노이비베르크 암 캄페온
1-12
(72) 발명자
오우셀레츠너 우도
오스트리아 빌라흐 9500 24 오우프 데르 하이테
베르시 토비아스
오스트리아 빌라흐 9500 타이흐베그 엔알 14
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인, 김원준, 장성구

전체 청구항 수 : 총 36 항

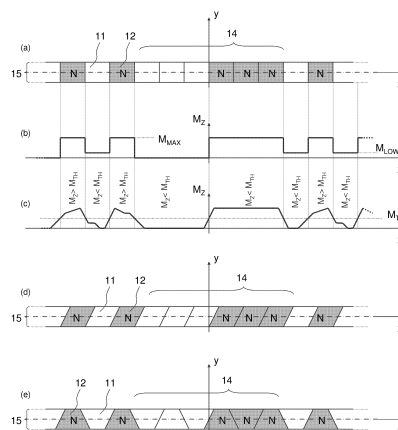
심사관 : 김려원

(54) 발명의 명칭 자기 패턴을 제공하는 물질을 갖는 자기 인코더 요소

(57) 요약

제 1 방향을 따라 위치를 측정하기 위한 자계 센서를 포함하는 위치 측정 시스템에 사용하기 위한 자기 인코더 요소가 개시된다. 인코더 요소는 제 1 방향을 따라 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하는 적어도 하나의 트랙을 포함하며, 자기 패턴은 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 가변 크기를 갖는 잔류 자화 벡터에 의해 형성된다. 잔류 자화 벡터의 기울기는, 제 1 트랙 위의 그리고 평면 위의 사전정의된 거리의 코리더 내의 최종 자계가 제 1 방향에 대해서는 수직이며 제 1 방향을 따라서는 부호를 변경하지 않는 필드 성분을 포함하도록 구성된다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

슬라마 피터

오스트리아 클라겐푸르트 9020 제세르니그스트라세 19

지메르 주에르겐

독일 뉴비베르그 85579 울필라스트라세 59

라베르그 볼프강

독일 사우엘라흐 82054 비에센링 20

슈미트 스테판

독일 뮌헨 81739 헬몬트스트라세 4에이

오라슈 마틴

오스트리아 빌라흐 9500 마르게리텐스트라세 14/1/3

특허청구의 범위

청구항 1

제 1 방향에 따른 위치를 측정하기 위한 자계 센서를 포함하는 위치 측정 시스템에 사용하기 위한 자기 인코더 요소로서,

상기 제 1 방향에 따른 자기 패턴을 제공하는 가변 자화를 갖는 자성 물질을 포함하는 제 1 트랙을 포함하되, 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 가변 크기를 갖는 잔류 자화 벡터를 포함하며,

상기 잔류 자화 벡터는 본질적으로 한 방향을 가리키며 상기 제 1 방향을 따라 그 방향을 변경하지 않는

자기 인코더 요소.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 트랙의 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향을 따라 복수의 연속하는 제 1 세그먼트 및 제 2 세그먼트를 포함하며,

상기 잔류 자화 벡터의 절대값은 본질적으로 상기 제 1 세그먼트 내에서는 자화 임계값의 미만이며 상기 제 2 세그먼트 내에서는 상기 자화 임계값을 초과하는

자기 인코더 요소.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 잔류 자화 벡터의 크기는 본질적으로 상기 제 1 세그먼트 내에서는 제로인

자기 인코더 요소.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 세그먼트 및 상기 제 2 세그먼트는 상기 제 1 방향 및 상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향에 의해 정의된 평면 내에 배열되며,

상기 잔류 자화 벡터는 상기 평면에 대해 수직인 제 3 방향을 가리키는

자기 인코더 요소.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 세그먼트는 상기 제 1 방향에 수직인 라인에 대해 경사지거나 상기 제 1 방향에 대해 수직인 가변 폭을 갖는

자기 인코더 요소.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
상기 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하는 단일 트랙만을 갖는
자기 인코더 요소.

청구항 7

제 2 항에 있어서,
상기 제 1 방향을 따라 자기 패턴을 제공하는 가변 자화를 갖는 자성 물질을 포함하는 제 2 트랙을 포함하되,
상기 제 2 트랙의 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 크기를 갖는 잔류 자화 벡터를 포함하며,
상기 제 1 트랙의 상기 잔류 자화 벡터와 상기 제 2 트랙의 상기 잔류 자화 벡터는 본질적으로 역평행하게 지향되며 상기 제 1 방향을 따라서는 방향을 변경하지 않으며,
상기 제 1 트랙 및 상기 제 2 트랙은 서로를 따라 배열되며 상기 제 1 트랙의 상기 자기 패턴과 상기 제 2 트랙의 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향에서 서로 에 대해 시프트되는
자기 인코더 요소.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
상기 제 2 트랙의 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향을 따라 복수의 연속하는 제 1 세그먼트 및 제 2 세그먼트를 포함하며,
상기 제 2 트랙의 상기 잔류 자화 벡터의 절대값은 본질적으로 상기 제 1 세그먼트 내에서는 자화 임계값 미만이며 상기 제 2 트랙의 상기 제 2 세그먼트 내에서는 상기 자화 임계값을 초과하는
자기 인코더 요소.

청구항 9

제 7 항에 있어서,
상기 제 1 트랙의 자기 패턴과 상기 제 2 트랙의 자기 패턴 간의 상대적 시프트는 상기 제 1 트랙 내의 제 1 세그먼트가 상기 제 2 트랙 내의 제 2 세그먼트와 마주보게 배치되도록 행해지는
자기 인코더 요소.

청구항 10

제 7 항에 있어서,
상기 제 1 트랙의 자기 패턴과 상기 제 2 트랙의 자기 패턴 간의 상대적 시프트는 상기 제 1 방향을 따라 상기 제 1 세그먼트와 상기 제 2 세그먼트의 폭과 본질적으로 동일한
자기 인코더 요소.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 세그먼트와 상기 제 2 세그먼트는 상기 제 1 방향 및 상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향에 의해 정의된 평면 내에 배열되며,

상기 잔류 자화 벡터는 상기 평면에 대해 수직인 제 3 방향을 가리키는

자기 인코더 요소.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하는 두 개의 트랙만을 갖는

자기 인코더 요소.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 트랙의 상기 자기 패턴의 상기 제 1 세그먼트는 상기 제 2 트랙의 상기 자기 패턴의 상기 제 2 세그먼트 내로 부분적으로 연장되며,

상기 제 1 트랙의 상기 자기 패턴과 상기 제 2 트랙의 상기 자기 패턴의 중첩은 상기 제 1 방향에 수직인 트랙들의 폭의 절반보다 작은

자기 인코더 요소.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 트랙과 상기 제 2 트랙은 소정의 거리만큼 떨어져서 나란하게 배열되며, 상기 트랙들 간의 거리는 상기 제 1 방향에 수직인 트랙들의 폭보다 작은

자기 인코더 요소.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 인코더 요소는 휠(wheel)이며, 상기 제 1 트랙은 상기 휠의 원주상을 따라 배열되거나 또는 원주 방향의 휠의 전면 상에 배열되며, 상기 제 1 방향은 상기 원주 방향이 되고, 상기 휠의 전면은 상기 휠의 회전축에 수직인 면이고 상기 휠의 원주상 면에 수직인

자기 인코더 요소.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 자기 패턴을 제공하는 물질은 상기 제 1 방향을 따라 상기 인코더 요소에 부착된 플라스틱 본딩된 영구 자석의 플라스틱 스트립이며 상기 제 1 트랙을 형성하는

자기 인코더 요소.

청구항 17

자계 센서를 포함하는 위치 측정 시스템에 사용하기 위한 자기 인코더 요소로서,

제 1 방향에 따른 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하는 제 1 트랙을 포함하되, 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 가변 크기 및 방향을 갖는 제 1 잔류 자화 벡터에 의해 형성되며,

상기 자기 패턴은, 상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향을 본질적으로 가리키며 상기 제 1 방향을 따라서는 방향을 변경하지 않는 제 2 잔류 자화 벡터에 의해 중첩되는

자기 인코더 요소.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 트랙의 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향을 따라 제 1 세그먼트 및 제 2 세그먼트를 포함하며,

상기 제 1 잔류 자화 벡터의 방향은 상기 제 1 세그먼트 및 상기 제 2 세그먼트에서 역평행한

자기 인코더 요소.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 제 2 잔류 자화 벡터는 상기 제 1 방향을 따라 본질적으로 일정한 크기 및 방향을 갖는

자기 인코더 요소.

청구항 20

제 1 방향에 따른 위치를 측정하기 위한 자계 센서를 포함하는 위치 측정 시스템에 사용하기 위한 자기 인코더 요소로서,

상기 제 1 방향에 따른 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하는 제 1 트랙—상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 가변 크기 및 방향을 갖는 잔류 자화 벡터에 의해 형성됨—과,

상기 제 1 트랙을 따라 배열되며 상기 제 1 방향을 따라 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하는 제 2 트랙을 포함하되,

상기 자기 패턴은, 상기 제 1 트랙의 상기 잔류 자화 벡터와 동일한 방향으로 지향되지만 상기 제 1 방향을 따라서는 방향을 변경하지 않는 잔류 자화 벡터에 의해 형성되는

자기 인코더 요소.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 트랙의 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향을 따라 제 1 세그먼트 및 제 2 세그먼트를 포함하며,

상기 잔류 자화 벡터의 방향은 상기 제 1 세그먼트 및 상기 제 2 세그먼트에서 역평행한

자기 인코더 요소.

청구항 22

제 20 항에 있어서,

상기 제 2 트랙 내의 상기 잔류 자화 벡터는 본질적으로 상기 제 1 방향을 따라 일정한 크기 및 방향을 갖는 자기 인코더 요소.

청구항 23

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 트랙이 상기 제 2 트랙 및 제 3 트랙에 의해 인클로즈(enclosed)되도록 상기 제 1 트랙을 따라 배열된 상기 제 3 트랙을 더 포함하되, 상기 제 3 트랙은 상기 제 1 방향에 따른 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하며, 상기 자기 패턴은, 상기 제 2 트랙의 잔류 자화 벡터에 역평행하게 지향되지만 상기 제 1 방향을 따라서는 방향을 변경하지 않는 잔류 자화 벡터에 의해 형성되는

자기 인코더 요소.

청구항 24

제 20 항에 있어서,

제 3 트랙 내의 잔류 자화 벡터는 본질적으로 상기 제 1 방향을 따라 일정한 크기 및 방향을 갖는 자기 인코더 요소.

청구항 25

제 1 방향에 따른 위치를 측정하기 위한 자계 센서를 포함하는 위치 측정 시스템에 사용하기 위한 자기 인코더 요소로서,

상기 제 1 방향에 따른 자기 패턴을 제공하는 가변 자화를 갖는 자성 물질을 포함하는 적어도 하나의 제 1 트랙을 포함하되, 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 가변 크기를 갖는 잔류 자화 벡터를 포함하며,

상기 제 1 트랙의 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향에 따른 평면에 위치하는 복수의 연속하는 제 1 세그먼트와 제 2 세그먼트를 포함하며,

상기 잔류 자화 벡터의 절대값은 상기 제 1 세그먼트 내에서는 자화 임계값 미만이며 상기 제 2 세그먼트 내에서는 상기 자화 임계값을 초과하며,

상기 잔류 자화 벡터의 기울기는, 상기 제 1 트랙 위의 그리고 상기 평면 위의 사전결정된 거리에서의 최종 자계가, 상기 제 1 방향에 수직이며 상기 제 1 방향을 따라서는 부호를 변경하지 않는 필드 성분을 포함하도록 이루어진

자기 인코더 요소.

청구항 26

제 1 방향에 따라 이동하는 자기 인코더 요소의 비접촉형 위치 또는 속도 측정을 위한 센서 장치로서,

상기 자기 인코더 요소는 상기 제 1 방향에 따른 자기 패턴을 제공하는 가변 자화를 갖는 자성 물질을 포함하는 제 1 트랙을 갖되, 상기 자기 패턴은 상기 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 가변 크기를 갖는 잔류 자화 벡터를 포함하며,

상기 센서 장치는 사전정의된 갭을 남겨두고 상기 자기 인코더 요소에 인접하게 배열되는 자계 센서를 포함하되, 상기 자계 센서는 상기 인코더 요소의 자기 패턴으로부터 발생하는 상기 제 1 방향의 자계 성분을 감지하는 박막 자기층을 가지며,

상기 잔류 자화 벡터의 기울기는, 상기 자기층에서 상기 제 1 방향에 수직인 제 2 방향의 최종 자계 성분이 상기 제 1 방향을 따라서는 부호를 변경하지 않도록 되어 있는

센서 장치.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 트랙의 자기 패턴을 형성하는 잔류 자화 벡터는 본질적으로 일 방향을 가리키며 상기 제 1 방향을 따라서는 방향을 변경하지 않는

센서 장치.

청구항 28

제 26 항에 있어서,

상기 인코더 요소는 상기 제 1 방향을 따라 자기 패턴을 제공하는 가변 자화를 갖는 자성 물질을 포함하는 제 2 트랙을 포함하되, 상기 제 2 트랙의 자기 패턴은 상기 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 크기를 갖는 잔류 자화 벡터를 포함하며,

상기 제 1 트랙의 잔류 자화 벡터와 상기 제 2 트랙의 잔류 자화 벡터는 본질적으로 역평행하게 지향되며 상기 제 1 방향을 따라서는 방향을 변경하지 않으며,

상기 제 1 트랙 및 상기 제 2 트랙은 서로에 대해 나란히 배열되며 상기 제 1 트랙의 자기 패턴과 상기 제 2 트랙의 자기 패턴은 상기 제 1 방향에서는 서로에 대해 상대적으로 시프트되는

센서 장치.

청구항 29

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 트랙의 자기 패턴은 상기 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 가변 크기 및 방향을 갖는 제 1 잔류 자화 벡터를 포함하며,

상기 제 1 트랙의 자기 패턴은, 상기 제 1 방향에 대해서는 수직이며 상기 박막 자기층의 간이 축(easy axis)에 대해서는 병렬인 제 2 방향을 본질적으로 가리키며 상기 제 1 방향을 따라서는 방향을 변경하지 않는 제 2 잔류 자화 벡터에 의해 중첩되는

센서 장치.

청구항 30

제 26 항에 있어서,

상기 제 1 트랙의 자기 패턴은 상기 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 가변 크기 및 방향을 갖는 제 1 잔류 자화 벡터를 포함하며,

상기 인코더 요소는, 상기 제 1 트랙을 따라 배열되며 상기 제 1 방향을 따라 자기 패턴을 제공하는 가변 자화를 갖는 자성 물질을 포함하는 제 2 트랙을 더 포함하되, 상기 자기 패턴은 상기 제 1 트랙의 잔류 자화 벡터와

동일한 방향으로 지향되지만 상기 제 1 방향을 따라서는 방향을 변경하지 않는 잔류 자화 벡터를 포함하는
센서 장치.

청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 인코더 요소는 상기 제 1 트랙이 제 2 트랙 및 제 3 트랙에 의해 인클로즈되도록 상기 제 1 트랙을 따라
배열된 제 3 트랙을 더 포함하며,

상기 제 3 트랙은 상기 제 1 방향을 따라 자기 패턴을 제공하는 가변 자화를 갖는 자성 물질을 포함하며, 상기
자기 패턴은, 상기 제 2 트랙의 잔류 자화 벡터에 대해 역평행하게 지향되지만 상기 제 1 방향을 따라서는 방향
을 변경하지 않는 잔류 자화 벡터를 포함하는

센서 장치.

청구항 32

제 1 항에 있어서,

상기 자성 물질은 상이한 자화를 갖는 복수의 세그먼트를 포함하는

자기 인코더 요소.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 복수의 세그먼트의 제 1 세그먼트는 상기 복수의 세그먼트의 제 2 세그먼트의 10% 내지 30%의 자화를 갖는
자기 인코더 요소.

청구항 34

제 32항에 있어서,

상기 복수의 세그먼트는 교번하는 세그먼트를 포함하는

자기 인코더 요소

청구항 35

제 25 항에 있어서,

상기 자성 물질은 상이한 자화를 갖는 교번하는 세그먼트를 포함하는

자기 인코더 요소.

청구항 36

제 26 항에 있어서,

상기 자성 물질은 상이한 자화를 갖는 교번하는 세그먼트를 포함하는

센서 장치.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 자계 센서를 포함하는 위치 측정 시스템에서 사용하기 위한 자기 인코더 요소에 관한 것으로, 특히, 각도 위치 또는 회전 속도를 측정하는 시스템에서 사용하기 위한 자기 인코더 휠(wheel)에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 샤프트(shaft)의 각도 위치, 속도 또는 가속도를 검출하기 위해, 샤프트 및 인근의 자계 센서에 자기 인코더 휠을 부착하는 것이 알려져 있다. 자기 인코더 휠은 둘레를 따라 나란히 배치되어 교번 자화의 자기 패턴을 생성하는 복수의(보통 60 개) 교번 자화 영구 자석을 갖는다. 센서는 인코더 휠이 회전하므로 샤프트의 움직임을 검출할 때, 자계의 변화를 검출한다.
- [0003] 공통 센서는 홀 효과(Hall effect) 센서 및 자기 저항 센서이다. 최근에, XMR 센서가 사용되며, XMR은 AMR(anisotropic magneto-resistive), GMR(giant magneto-resistive), TMR(tunneling magneto-resistive), CMR(colossal magneto-resistive) 등 중 임의의 것을 나타낸다.
- [0004] 이들 XMR 센서의 공통 특징은 이들이 얇은 강자성 층을 갖는다는 것이며, 여기서 자화는 자유롭게 회전할 수 있다. 자화가 정렬하는 방향은 외부 자계 및 다양한 이방성 경계에 의존한다. 하나의 이방성 경계는 센서의 기하학 형태에 의해 결정된다. 예컨대, GMR 센서에서 얇은 계층 구조의 형태 이방성은 강자성 층의 평면으로 자화를 강요한다. 또한 GMR이 연장된 직사각형 스트립의 형태를 가지면, 형태 이방성은 "간이 축"으로 지칭되는 스트립의 긴 측면의 방향으로 자화를 끌어당긴다. 만일 GMR 층의 평면 내(이하 평면 내 필드"로 지칭됨)의 성분을 가지며 GMR 스트립의 긴 측면에 수직인 외부 자계가 인가되면, 그 결과 자화는 간이 축 밖으로 회전된다. 따라서, 센서는 간이 축에 수직인 자기 평면 내 필드에 민감하다.
- [0005] 간이 축에 평행한 평면 내 필드 성분은 이들이 양에서 음의 자화 값으로 또는 음에서 양의 자화 값으로 변화면 약 영향을 일으킬 수 있다. 이 경우에 자화 벡터는 플립핑한다(flip). 즉, 간이 축으로의 자화 벡터의 투영은 그 방향을 변경한다. 자화의 이 플립핑(관련 자계 성분에서 대응하는 제로 크로싱(zero crossing) 후에 단시간 래그(lag)를 발생시킴)은 위치 측정을 저하하는 자기 저항 센서의 거시적 저항의 불연속성(예컨대, 돌발 변경)을 일으킨다.
- [0006] 이 약영향은 현재 사용되는 인코더 휠을 사용하는 측정 시스템에서 발생할 수 있다. 따라서, 일반적으로 센서 내 자화의 플립핑이 방지되도록 설계되는 개선된 인코더 휠이 필요하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0007] 제 1 방향에 따른 위치를 측정하기 위한 자계 센서를 포함하는 위치 측정 시스템에 사용하기 위한 자기 인코더 요소가 본 발명의 일례로서 개시된다. 또한 본 발명의 다른 예는 제 1 방향에 따라 이동하는 자기 인코더 요소의 비접촉형 위치 및/또는 속도 측정을 위한 센서 장치에 관한 것이다.
- [0008] 따라서 위치 측정 시스템에 사용하기 위한 자기 인코더 요소는 제 1 방향에 따른 위치를 측정하기 위한 자계 센서를 포함한다. 인코더 요소는 제 1 방향에 따른 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하는 적어도 하나의 제 1 트랙을 포함하되, 자기 패턴은 제 1 방향에 따른 위치에 의존하는 가변 크기를 갖는 잔류 자화 벡터에 의해 형성된다. 잔류 자화 벡터의 기울기는, 제 1 트랙 위의 그리고 평면 위의 사전정의된 거리의 코리더 내의 최종 자계가 제 1 방향에 대해서는 수직이며 제 1 방향을 따라서는 부호를 변경하지 않는 필드 성분을 포함하도록 구성된다.
- [0009] 본 발명은 후속 도면 및 설명을 참조하여 잘 이해될 수 있다. 도면 내의 구성요소는 반드시 실제 크기대로 도시되는 것은 아니며, 그보다도 본 발명의 원리를 예시하는 데 비중을 둔다.

[0010] 또한, 도면에서, 동일한 참조 번호는 대응하는 부분을 나타낸다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 각도 위치 측정을 위한 자기 인코더 휠 및 자기 저항(MR) 센서를 포함하는 일반적인 측정 셋업을 도시한다.
- 도 2는 MR 층의 민감 축(x 축)에 수직인 횡방향으로의 교번 자계에 기인한 얇은 MR 층 내의 자화 플립의 원치 않는 결과(반전)를 도시한다.
- 도 3은 관련 자계 성분 내의 제로 크로싱에 기인한 MR 센서 저항의 돌발 변경의 결과를 도시한다.
- 도 4는 MR 센서의 상이한 횡방향 오프셋 위치에 대한 움직임의 방향을 따라 그 위치에 매달려 있는 자계의 파형을 도면에 의해 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 일례에 따라 인코더 요소의 자기 패턴을 도시한다.
- 도 6은 인코더 요소 설계의 다른 예를 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 다른 예에 따라 인코더 요소의 자기 패턴을 도시한다.
- 도 8은 본 발명의 또 다른 예에 따라 인코더 요소의 자기 패턴을 도시한다.
- 도 9는 도 8의 예의 강화 버전을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 도 1은 자기 저항 자계 센서 및 현재의 예에서 자기 인코더 휠인 자기 인코더 요소(10)를 사용하여 각도 위치, 속도 또는 가속도를 측정하는 일반적인 측정 셋업을 도시한다. 그러나, 선형 위치, 속도 또는 가속도를 측정하는 데 유사한 셋업이 이용될 수 있다. 그러한 경우에 선형 인코더 요소는 예컨대, 자기 인코더 바 등으로서 사용된다. MR 센서 요소(20)는 보통 사이에 공극(δ)을 남기는 인코더 요소(20)로부터 사전정의된 거리 내에 배치된다. 실제 공극은 센서 칩 내의 민감 층과 인코더 요소(10)의 표면으로부터의 거리임을 알아야 한다. 도 1에 도시된 거리는 실제 공극의 근사인 "외견상" 공극이다.
- [0013] 자기 인코더 휠(10)은 자기 패턴을 제공하는 자화 물질을 포함하는 트랙을 포함한다. 자기 패턴은 보통 이원이다. 즉, 자기 패턴은 교번 방향으로 자화되는 인접한 세그먼트를 포함하며, 잔류 자화 벡터는 인코더 요소의 움직임의 방향(x 방향)에 수직이거나 이에 역평행하는 방향(z 방향)으로 센서를 가리킨다. 따라서 교번 자기 패턴이 제공된다.
- [0014] 교번 자화 세그먼트는 보통 플라스틱 본딩 영구 자석에 의해 구현된다. 이에 의해 자기적으로 견고한 물질(예컨대, 120 kA/m의 잔류 자화 또는 150mT의 잔류자기를 가진 페라이트 분말(ferrite powder))을 포함하는 플라스틱 스트립은 예컨대, 도 1에 인코더 요소(10)로서 도시된 구조체를 산출하는 교번 및 반대 방향으로 세그먼트형 자화된다. 자화된 플라스틱 스트립은 각도 위치 또는 속도가 측정되어야 하는 샤프트(도시 생략) 상에 장착되는 스틸 휠에 부착될 수 있다.
- [0015] 추가 논의를 간략화하기 위해, 테카르트 좌표 시스템이 정의된다. 이 정의가 다소 임의로 선택되지만 도 1 및 도 2에 도시된 요소의 상태 위치뿐만 아니라 최종 자화 및 자계의 방향을 정의하는 데 도움을 준다는 것을 명심해야 한다.
- [0016] 전술한 바와 같이 움직임의 방향은 x 방향이어야 한다. 즉, 인코더 요소는 인코더 휠의 경우에, 원주 방향인 x 방향으로 움직인다. 인코더 휠(10)의 각각의 세그먼트에 존재하는 자화 벡터는 z 방향, 즉, 플라스틱 본딩 영구 자석이 배치되는 평면에 수직인 방향에 평행 또는 역평행하게 가리킨다. z 방향은 인코더 휠 상의 경우에 방사 방향이다. 마지막으로 x 방향 및 z 방향에 수직인 횡방향은 y 방향 및 인코더 휠의 경우에 축 방향이다.
- [0017] z 방향으로만 영구 자석의 잔류 자화 $M = \{0, 0, M_z\}$ 이라고 가정하면, 인코더 요소의 표면 위의 위치 $z = \delta$ (공극)에서 3 차원 필드 $H = \{H_x, H_y, H_z\}$ 가 관찰될 수 있으며, 인코더 요소(10)의 대칭 평면(x 평면)에서 자계의 y 성분(H_y)은 이상적으로 0이지만 x 성분(H_x)은 인코더 휠이 x 방향으로 움직임에 따라 거의 사인곡선 방식으로 변한다(도 4의 도면 참조). MR 센서는 인코더 휠(10)의 z 방향 잔류 자화를 초래하는 자계의 사인곡선 x 성

분(H_x)을 측정하도록 민감 방향이 x 방향에 있도록 배치된다. 그러나, 이는 예로써 간주해야 하며, 센서(20)는 인코더 휠의 잔류 자화가 적절히 지향되면 인코더 휠(10)과 상대적으로 다른 위치에 배치될 수 있다.

[0018] 도 2는 MR 센서의 민감 부분을 예시적인 방식으로 도시한다. 다수의 유형의 MR 센서(GMR(giant magnetoresistance), AMR(anisotropic magnetoresistive), TMR(tunnel magnetoresistive), CMR(colossal magnetoresistive), XMR(GMR, AMR, TMR, CMR 등에 대한 집합 용어)가 알려져 있지만, 후술되는 문제는 모든 유형의 MR 센서(즉, XMR 센서)에 공통이다.

[0019] XMR 센서는 박막 센서이고 복수의 (예컨대, GMR 센서 상의 경우에 높은 종횡비를 가진 직사각형) 강자성 박층("스트립")을 포함하며, 여기서 자화 벡터가 자유롭게 회전할 수 있다. 자화가 정렬하는 방향은 외부 자계 및 다양한 이방성 경계에 의존한다. 하나의 이방성 경계는 센서의 기하학 형태에 의해 결정된다. 예컨대, GMR 센서에서 얇은 계층 구조의 형태 이방성은 강자성 층의 평면으로 자화를 강요한다. 또한 XMR 층이 예컨대, (GMR 센서의 경우인) 연장된 직사각형 스트립의 형태를 가지면, 형태 이방성은 "간이 축"으로 지칭되는 스트립의 긴 측면의 방향으로 자화를 끌어당긴다. 만일 XMR의 평면 내(이하 평면 내 필드"로 지칭됨)의 성분을 가지며 GMR 스트립의 긴 측면에 수직인 외부 자계가 인가되면, 그 결과 자화는 간이 축 밖으로 회전되며, 이는 스트립의 움직임의 변화를 야기한다. 따라서, 센서는 (y 방향에 있는) 간이 축에 수직인 자기 평면 내 필드 성분(필드 성분 H_x)에 민감하다. 이 결과는 도 2에 도시된다.

[0020] 간이 축에 평행한 평면 내 필드 성분(필드 성분 H_y)은 이들이 양에서 음의 자화 값으로 또는 음에서 양의 자화 값으로 변하면 악영향을 일으킬 수 있다. 이 경우에 자화 벡터는 플립핑한다. 즉, 간이 축으로의 자화 벡터의 투영은 그 방향을 변경한다. 자화의 이 플립핑은 위치 측정을 저하하는 자기 저항 센서(20)의 거시적 저항(R_{SENSOR})의 불연속성(예컨대, 돌발 변경)을 일으킨다. 자화의 플립은 도 2b에 도시된다. 자계(H_y)의 제로 크로싱에 기인하는 센서 저항(R_{SENSOR})의 불연속성은 도 3에 도시된다. 원치않는 자화 플립(magnetization flip)의 경우에 자화 벡터의 y 성분이 양의 값에서 음의 값으로(또는 음의 값에서 양의 값으로) 변하는 것이 충분함을 알아야 한다. 센서 저항의 원치않는 불연속성을 관찰하는 데 자화 벡터의 완전한 반전이 반드시 필요한 것은 아니다. 또한, 필드 성분(H_x 및 H_y)은 인코더가 x 방향으로 움직일 때 직각이며, 이는 MR 센서의 얇은 자기 층 내 자화의 연속 플립핑을 발생시키는 회전하는 평면 내 자계 벡터 $H = \{H_x, H_y\}$ 를 야기한다.

[0021] 전술한 바와 같이, MR 센서가 인코더 요소(10)의 대칭 평면(x - z 평면) 내에 배치되는 이상적인 대칭 측정 셋업에서, 인코더 요소(10)의 영구 자석에 의해 생성된 외부 자계의 y 성분은 도 4의 도면에 도시된 바와 같이 0이어야 한다. 그러나, 만일 센서 요소가 (마찬가지로 조립 허용오차에 기인하는 경우인) 위치 $y \neq 0$ 에서 대칭 평면 밖에 배치되면, 횡방향 자계 성분(H_y)도 교번 사인곡선 방식으로 변한다(도 4 참조). 자계 성분(H_y)의 제로 크로싱이 발생할 때 자화 플립이 발생할 가능성이 있다(도 2b 참조). 이 문제는 실제로 사용되는 대부분의 인코더 요소에 존재하는 소위 인덱스 존(index zone)(도 5 내지 도 9의 인덱스 존(14) 참조)에 의해 더 어려워진다. 인덱스 존 내에서 자화 세그먼트는 제로 참조(zero reference)를 얻기 위해 인코더 요소(10)의 나머지에서 보다 더 광범위하다. 횡방향 자계 성분(H_y)의 진폭은 이 인덱스 존 내에서 훨씬 크며, 이는 제로 크로싱의 가능성을 더 크게 만드는 이유이다. 만일 자화 플립이 인코더 요소(10)의 인덱스 존이 MR 센서를 통과할 때 발생하면, 제로 참조가 부적절하게 검출될 수 있으며, 이는 후속하는 측정이 변조되게 한다. 도 4는 인덱스 존이 MR 센서에 의해 "보이게"하는 방법을 도시한다. 중간 피크는 인덱스 존을 나타낸다. 도 4의 도면에서는 자계 강도(H) 대신에 자기 플럭스 밀도(B)가 사용됨을 알아야 한다. 그러나, 이는 $B = \mu_0 H$ (μ_0 는 진공 투과율임)이므로 도면의 좌표 축의 스케일링만을 야기한다.

[0022] 원치않는 자화 플립을 방지하기 위해, 인코더 요소(10)는 움직임 방향에 수직인 횡방향(y 방향)에 있는 자계(H_y)가 항상 양수이거나 항상 음수이고 부호를 변경하지 않도록 설계되어야 한다. 즉, 움직일 때 인코더 요소에 의해 제공된 잔류 자화의 기울기는 필드 센서의 민감 부분 내의 최종 자계가 제 1 방향을 따라 그 부호를 변경하지 않는 움직임의 방향에 수직인 필드 성분을 포함하도록 되어야 한다.

[0023] 전술한 문제를 극복하기 위해, 통상적인 자기 노스-사우스-패턴(north-south-pattern)(도 1 참조)이 본 발명의 일례에 따라 도 5에 도시된 바와 같이 변경될 수 있다. 도 5a에서(뿐만 아니라 후속 도면에서) 하나의 트랙을 가지는 자기 인코더 요소가 정면도에(즉, z 방향에 대향하여 볼 때 보이는 바와 같이) 도시된다. x 축 상의 위치는 (밀리미터 단위 또는 각도 단위로 측정되는) 인코더 요소의 배치를 나타낸다. 도 5b는 움직임의 방향(x

방향)을 따라 자기 패턴의 자화를 나타내는 잔류 자화 벡터 $M = \{0, 0, M_z(x)\}$ 의 일례를 도시한다. 이 예에서, 자화 $M_z(x)$ 는 z 방향으로만 지향되고 위치의 함수이다. 간단히 요약하면, 도 5의 인코더 요소는 제 1 방향을 따라 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하는 제 1 트랙(15)을 포함한다. 이로써 물질의 잔류 자화 벡터에 의해 자기 패턴이 형성되며, 그에 의해 잔류 자화 벡터는 제 1 방향(즉, 움직임의 방향, x 방향)을 따라 위치에 의존하는 가변 크기를 가지며, 본질적으로 하나의 방향(예컨대, z 방향)으로 가리키며, 제 1 방향을 따라 그 지향을 변경하지 않는다. 본질적으로, 이는 센서가 제 1 트랙(15)의 자기 패턴 상에서 노스 폴만을 또는 사우스 폴만을 "본다"는 것을 의미하며, 잔류 자화(M_z)의 강도는 MR 센서 출력 신호를 변조하도록 x 방향을 따라 변한다.

[0024] 인코더 요소가 이동할 때 센서 출력의 큰 변조를 얻기 위해, 제 1 트랙(15)의 자기 패턴은 제 1 방향을 따라 복수의 연속적인 제 1 및 제 2 세그먼트(11, 12)를 포함할 수 있으며, 잔류 자화(M_z)는 낮거나(도 5b에 자화(M_{L0})로 표시됨) 제 1 세그먼트에서 본질적으로 0이고 제 2 세그먼트(12)에서 높은(양수 또는 음수) 크기(도 5b에 자화(M_{MAX})로 표시됨)를 갖는다. 제 1 및 제 2 세그먼트는 서로 접하며, 제 1 세그먼트는 제 2 세그먼트 다음이다. 인덱스 존(14)에서 2 개 이상(도 5의 예에서 3 개)의 제 1 세그먼트는 제로 참조를 제공하기 위해 동일한 개수의 제 2 세그먼트 다음이다. 정의마다 x 좌표는 인덱스 존의 중간에서 0이다. 제 1 및 제 2 세그먼트의 길이(L)는 동일할 수 있다. 인코더 휠의 경우에 하나의 세그먼트는 전형적으로 3° ($\pi/60$ rad)에 대한 원주를 커버한다. 본 예에서 잔류 자화 벡터는 z 방향에 평행하게, 즉, 제 1 트랙(15) 그러므로 제 1 및 제 2 세그먼트가 배치되는 평면에 수직으로 향해야 한다. 자화 방향의 선택에 대한 이유는 이하 본문에 주어진다.

[0025] 보다 일반적으로, 제 1 및 제 2 세그먼트는 잔류 자화에 대한 임계 레벨(M_{TH})을 정의함으로써 구별될 수 있다. 따라서, 제 1 세그먼트(11)에서 잔류 자화는 임계 레벨(M_{TH}) 미만(즉, $M_z < M_{TH}$)이고 제 2 세그먼트(12)에서 잔류 자화는 임계 레벨(M_{TH})보다 크다(즉, $M_z > M_{TH}$). 이 상태는 도 5c에 도시된다. 단지 예로써, 임계 레벨은 $\mu_0 M_{TH} = 50$ mT(밀리테슬라)로 설정될 수 있다. 도 5b의 예에서 자화(진공 투과율(μ_0)로 스케일링됨)는 제 1 세그먼트(11)에서 대략 10 mT이고 제 2 세그먼트에서 $\mu_0 M_{MAX} \approx 150$ mT까지이다. 본질적인 측정은 제 1 및 제 2 세그먼트 내의 잔류 자화 레벨의 차이이며, 자화의 차가 클수록 센서 출력에서의 동력은 더 커진다. 그러나, 보다 동종의 자계를 획득하기 위해 제 1 세그먼트 내의 자화를 (0 대신에) 제 2 세그먼트 내의 자화의 약 10 내지 30 퍼센트로 설정하는 것이 유용할 수 있다. 도 5b를 고려하여 이 관계는 $M_{LOW} \approx (0.1 \dots 0.3) \cdot M_{MAX}$ 로서 기록될 수 있다. 세그먼트는 제 1 및 제 2 세그먼트를 높은 잔류 자화 레벨로 자화시키고 이어서 제 1 세그먼트를 선택적으로 소자(demagnetizing)시킴으로써 제조될 수 있다. 정확히 0으로 소자시키는 것이 어려우므로, 불가피한 생산 허용오차에도 불구하고 자화의 부호(즉, 방향) 변경이 모든 환경하에서 방지되도록, 타깃 값을 0보다 약간 크게(예컨대, 전술한 바와 같이 최대 자화의 10 퍼센트) 선택하는 것이 유용할 수 있다. 전술한 내용은 본 발명의 모든 예에 적용되고, M_{LOW} 가 제 1 세그먼트에서 반드시 0일 필요는 없지만 센서 출력에서 충분한 동력을 산출하는(제 2 세그먼트 내의 자화 값에 비해) 임의의 낮은 값으로 설정될 수 있다.

[0026] 도 5d 및 도 5e는 제 1 및 제 2 세그먼트(11, 12)가 정면도에 도시될 때 본질적으로 직사각형 형태를 갖는 도 5a의 자기 패턴의 약간의 변경을 도시한다. 도 5d 및 도 5e에 도시된 바와 같이, 제 1 및 제 2 세그먼트(11, 12)는 또한 마름모 또는 사다리꼴의 형태를 가질 수 있다. 그러나, 실제 형태는 여전히 톱에 따라 변할 수 있으며, 이를 사용하여 자기 세그먼트가 생성된다. 제 1 및 제 2 세그먼트의 치수는 움직임의 방향(x 방향)으로(길이 L) 및 횡방향(y 방향)으로 동일한 치수(폭 W)를 가질 필요가 없다. 전술한 변경은 또한 후속 도면에 관하여 후술되는 예에 적용된다.

[0027] 도 5에 도시된 자기 패턴을 가지는 인코더 요소, 특히, 인코더 휠에 관하여, 특히, 민감 MR 센서 요소(예컨대, GMR 스트립)가 움직임의 방향을 따라 연장하고 제 1 트랙(15)에 의해 규정된 평면(x - y 평면)에 수직인 대칭 평면(x - z 평면)으로부터 작은 오프셋으로 배치되면, 센서의 MR 층 내의 자화 플립이 방지될 수 있다. 실제 오프셋 값은 전체 측정 시스템의 실제 치수에 따라 0.1 mm 내지 수 밀리미터(예컨대, 3 mm)로 변할 수 있다. MR 센서(10)의 위치가 센서 칩 내의 민감 자기 저항 층의 중심의 위치이도록 정의됨을 알아야 한다.

[0028] 도 6은 인코더 요소 설계의 다른 예를 도시한다. 따라서, 도 5에 도시된 제 1 트랙(15)에 추가하여, 본 예는 제 1 방향을 따라 자기 패턴을 제공하는 물질을 가진 제 2 트랙(16)을 포함한다. 제 2 트랙(16)의 이 자기 패턴은 또한 제 1 방향을 따라 위치에 의존하는 가변 크기를 가진 잔류 자화 벡터에 의해 형성된다. 그러나, 제

1 트랙의 잔류 자화 벡터와 제 2 트랙의 잔류 자화 벡터는 본질적으로 역평행하게 지향되고, 제 1 방향을 따라 자신의 방향을 변경하지 않는다. 또한 제 1 및 제 2 트랙의 자기 패턴은 제 1 방향에 대하여 서로에 관하여 시프트된다. 이 시프트는 너무 작아서는 안 된다. 예컨대, 이는 하나의 세그먼트의 길이(L)와 같다. 그러나 이 이상적인 값으로부터의 편차는 허용가능하므로 시프트의 범위는 $L/2$ 내지 $3L/2$ 일 수 있다. 만일 상대적인 시프트가 너무 작으면(또는 너무 크면), 낮은(또는 0) 자화를 가진 제 1 트랙의 제 1 세그먼트(11) 및 제 2 트랙의 제 1 세그먼트(11)는 거의 나란히 배치되며, 이는 MR 센서 층 내의 낮은 횡방향 자계(H_y)를 야기하고, 발견되는 상황이 방지되게 한다.

[0029] 도 5a에 도시된 바와 같이 2 개의 트랙이 서로 나란히 배치될 수 있고 서로 바로 인접할 수 있다. 따라서 2 개의 트랙(15, 16)의 자기 패턴은 양 트랙을 가진 하나의 단일 플라스틱 스트립 플라스틱 상의 본딩 자석으로서 구현될 수 있다. 도 6a에 도시된 이 상황은 비유적으로 "집 패턴(zip pattern)"으로도 지칭된다.

[0030] 도 5와 관련하여 이미 논의된 바와 같이 제 2 트랙(16)의 자기 패턴은 또한 제 1 방향을 따라 제 1 및 제 2 세그먼트(11, 12)를 포함할 수 있으며, 잔류 자화(M_z)는 제 1 세그먼트(11)에서 낮거나 본질적으로 0이고, 제 2 세그먼트(12)에서 높은 크기를 갖는다(그러나 제 1 트랙(15)과 반대로 지향됨). 또한, 제 2 트랙(16)은 도 5와 관련된 이상의 설명이 가능한 한 본 예에도 적용가능하도록 제 1 트랙(15)과 유사하게 설계된다.

[0031] 도 6b에 도시된 바와 같이, 두 개의 트랙(15, 16)은 전적으로 서로 인접할 필요는 없지만, 서로로부터 작은 오프셋 dy 만큼 이격될 수 있다. 그러나, 트랙들은 인코더 요소 상에서 서로 평행하게 유지된다. 최대 허용가능 오프셋 dy 는 통상적으로 다양한 파라미터, 특히 전체 측정 시스템의 치수에 따라 달라진다. 특히 오프셋 dy 는 트랙(15, 16)의 폭 W 보다 작게 유지되어야 한다. 도 6c는 제 2 트랙(16)의 제 2 세그먼트(12)의 남극(S) 자화 영역이 제 1 트랙의 제 1 세그먼트(11) 내로 연장되는 경우와 그 반대의 경우를 도시하고 있다. 세그먼트의 폭 W 의 일부가 되는 부분적인 중첩부 dy 는 중첩부 dy 가 폭 W 보다 작은 경우에는 문제로 되지 않는다. 가령, 중첩부 dy 는 세그먼트의 폭 W 의 절반보다 작게 유지되어야 한다.

[0032] 도 6에 도시된 자기 인코더 요소를 사용하게 되면, MR 센서의 감지부는 (트랙(15)이 폭 W_{15} 를 가지며 트랙(16)이 폭 W_{16} 를 가지며 원점 $y=0$ 이 트랙들 간의 중간에 존재한다고 가정하는 경우) $-W_{15}/2 < y < W_{16}/2$ 의 범위 내에 존재해야 한다. 주목할 것은 트랙(15, 16)의 폭은 전적으로 동일할 필요는 없다는 것이다.

[0033] 본 발명에 따른 자기 인코더 요소(10)의 다른 예가 도 7에 도시된다. 도 7a에 도시된 예의 인코더 요소(10)는 제 1 방향(x 방향)을 따라 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하는 제 1 트랙(15')을 포함한다. 자기 패턴은 제 1 방향을 따르며 본질적으로 한 방향, 즉 전술한 예에서와 같은 z 방향 내를 가리키는 위치에 의존하는 크기를 갖는 제 1 잔류 자화 벡터(M_z)에 의해 형성된다. 그러나, 본 실시예에서 제 1 잔류 자화 벡터(M_z)는 양수 및 음수 자화 성분 M_z 를 포함할 수 있으며, 도 7b에 도시된 바와 같이 북극 세그먼트(11)에 이어서 남극 세그먼트(12')가 후속된다.

[0034] 제 1 잔류 자화 벡터 M_z 에 부가적으로, 자기 패턴은 이동 방향에 수직인 제 2 방향을 가리키며 이동 방향을 따라 원점을 변경하지 않는 제 2 잔류 자화 벡터(M_y)에 의해 중첩된다. 도 7의 예에서, 제 2 잔류 자화 벡터(M_y)는 본질적으로 x - y 평면에 놓인다. 그러나, 이는 전적으로 그러하지는 않다. MR 센서의 방향에 따라, 제 2 잔류 자화 벡터(M_y)는 (도 7b에 도시된 바와 같이) 제 1 잔류 자화 벡터(M_z)에 대해 수직으로 가리키도록 선택될 수 있다. 또한, 가령 제 2 잔류 자화 벡터(M_y)는 도 7c에 도시된 바와 같이 이동 방향(x 방향)에서는 일정할 수도 있다. 다시 말해서, 수평 방향으로의 단극(즉, 방향을 변경하지 않는)의 특히, 균일한 잔류 자화 제 2 잔류 자화 벡터 M_y 는 z 방향의 교번하는 N-S 자화 M_z 를 중첩시킨다.

[0035] 전술한 단락에서 언급한 바와 같이, 센서의 상이한 방향을 사용할 때, 제 2 잔류 자화 벡터는 제 1 잔류 자화 방향에 대해 평행하게 가리켜 제 1 잔류 자화 벡터(M_z)를 중첩시킬 수도 있다. 이러한 경우에 제 2 잔류 자화 벡터는 오히려 표기의 일관성을 위해 M_y 대신에 M_z' 로 표시되어야 한다. 만약 제 1 및 제 2 잔류 자화 벡터의 절대값이 동일하다면(그러나, 제 1 잔류 자화 벡터는 자신의 방향을 변경하는 반면 제 2 잔류 자화 벡터는 자신의 방향을 변경하지 않는다면), 이러한 중첩(즉, $M_z + M_z'$)은 도 5에 도시된 단극성 자기 패턴과는 동일한 결과를 생성한다.

- [0036] 일반적으로, 제 2 잔류 자화 벡터는 인코더 요소와 함께 사용되는 XMR 센서의 간이 축의 방향을 가리켜야 한다. 이러한 일반적인 경우에, 제 2 잔류 자화 벡터는 오히려 표기의 일관성을 위해 M_1 또는 M_2' 대신에 ("간이 축"을 나타내는 e.a.와 함께) $M_{e.a.}$ 으로 표시되어야 한다. 간이 축은 도 7의 예의 x-y 평면에 존재한다. 그러나, 간이 축은 임의의 방향을 가리킬 수 있으며 단지 MR 센서의 방향에만 의존할 수 있다. 여러 애플리케이션에서, 간이 축은 (도 7b의 예와 마찬가지로) y 축과 동일하거나 또는 z 축과 동일하다.
- [0037] 도 7에 도시된 바와 같은 인코더 요소(10)와 함께 사용되는 MR 센서는 센서(20)의 자기 감지 MR 층 내에서의 자화 플립의 위험 없이 제 1 트랙(15) 위의 대칭 평면(x-y 평면)에 배치되거나 인접하게 배치될 수 있다.
- [0038] 본 발명의 다른 예(도 8 참조)에 의하면, 수평 방향의 단극성 자화 M_1 와 z 방향의 교번하는 N-S 자화 M_2 의 중첩은 제 1 트랙(15')의 자화와 평행하는 단극성 자화 M_2 를 갖는 제 2 트랙(16')에 의해 대체될 수 있다. 따라서, 인코더 요소(10)의 제 1 트랙(15')은 제 1 방향을 따라 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함한다. 자기 패턴은, 이동 방향(x 방향)(도 8b 참조)에 따른 위치에 의존하는 가변 크기를 가지며 본질적으로 일 방향(그러나 방향 변경), 특히 z 방향에 대해 평행하게 가리키는 잔류 자화 벡터 M_2 에 의해 형성된다. 인코더 요소(10)는 제 1 트랙을 따라 배열되며 제 1 방향의 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함한 제 2 트랙(16')을 더 포함한다. 자기 패턴은, 제 1 트랙의 잔류 자화 벡터와 동일한 방향으로 지향되지만 제 1 방향을 따라서는 그 방향을 변경하지 않는 잔류 자화 벡터에 의해 형성된다. 특히 제 2 트랙(16')의 잔류 자화 M_2 는 이동 방향(x 방향)(도 8c 참조)을 따라서는 균일하다. 따라서, 잔류 자화를 갖는 세그먼트는 도 7a에 도시된 바와 같이 빗형 구조(comb-like structure)를 형성한다. 물론, 잔류 자화의 방향은 모든 트랙에서 변경될 수 있으며, 따라서 그 외의 다른 것은 변경되지 않고 모든 자계 성분들이 반전될 수 있다.
- [0039] 본 실시예는 또한 두 개의 병렬 트랙 상에 배치된 두 개의 자기 패턴 내로의 도 5의 자기 패턴의 자화의 분해로서 도시될 수 있다. 제 1 트랙(15')과 제 2 트랙(16')의 잔류 자화의 이론상 중첩은 도 5에 도시된 자기 패턴을 생성할 수도 있다. 결과적으로, 이론상 중첩, 즉 제 1 트랙(15')의 잔류 자화 벡터와 제 2 트랙(16')의 잔류 자화 벡터의 벡터 합은 x 방향의 모든 가능한 위치에 대해 그 방향을 반전시켜서는 안 된다는 것이다. 즉, 벡터 합의 z 성분은 항상 양수이거나 항상 음수이어야 한다.
- [0040] 제 1 트랙의 자기 패턴은 x 방향을 따라 제 1 및 제 2 세그먼트(11, 12')를 포함하며, 이로써 제 1 잔류 자화 벡터 M_2 의 방향은 제 1 및 제 2 세그먼트(11, 12')에서는 역평행(anti-parallel)하다. 즉, z 방향의 자화는 이동 방향(x 방향)에 따라 부호를 변경시킨다.
- [0041] 도 9는 본 발명의 다른 예로서 도 8의 인코더 요소(10)와 유사한 다른 자기 인코더 요소(10)를 도시한다. 도 8의 예에 부가적으로, 인코더 휠(encoder wheel)은, 제 1 트랙(15')이 제 2 트랙(16') 및 제 3 트랙(17)에 의해 인클로즈되도록 제 1 트랙(15')을 따라 배열된 제 3 트랙(17)을 포함할 수 있다. 또한, 제 3 트랙(17)은 이동 방향(x 방향)을 따라 자기 패턴을 제공하는 물질을 포함하며, 이로써 자기 패턴은, 제 2 트랙의 잔류 자화 벡터에 대해 역평행하게 지향되지만 제 1 방향으로서는 방향을 변경하지 않는 잔류 자화 벡터에 의해 형성된다. 따라서, 잔류 S-자화를 갖는 세그먼트는 도 9a에 도시되는 바와 같이 N-자화로 구성되는 빗형 구조로 인터리빙하는 제 2 빗형 구조를 형성한다. 특히, 제 2 트랙(16') 및 제 3 트랙(17)에서의 자화 M_2 는 이동 방향을 따라서는 균일할 수 있지만, 반대 방향으로 지향되는, 즉 제 2 트랙(16')은 불균일하게 N-자화되고, 반면 제 3 트랙(17)은 S-자화되고, 그 사이의 제 1 트랙(15')은 N과 S로 교번 자화된다.
- [0042] 이동 방향, 가령, 인코더 휠(10)의 테두리를 따라 분포된 영구 자석의 자화는 주로 통상 z 방향(즉, 인코더 휠의 경우에 반경 방향이며 자기 패턴을 반송하는 선형 인코더 요소의 메인 표면에 대해 수직인 방향)으로 자화된다. 이는 도 7의 예를 제외하고는 도 5 내지 도 9에 도시된 모든 예에 대해 기술되었으며, 도 7의 예의 경우에 자기 패턴은 수평 방향으로 추가적으로 자화된다. 자기 인코더 요소(10)는 인코더 휠이든 선형 인코더이든 간에 통상적으로 기계적 안정성의 목적만이 아닌 스틸백(steel back)(가령, 스틸 림 또는 스틸 플레이트)을 포함한다. 스틸백은 통상적으로 자기적으로 소프트한 강자성체이며 높은 투자율을 갖는다. 그 결과, 스틸백은, 대칭성의 이유로 스틸백에 부착된 영구 자석의 볼륨을 효율적으로 배가시키는 표면에 대해 수직인 스틸백의 표면을 자기 플럭스 라인이 강제로 통과되도록 한다. 따라서, 영구 자석의 잔류 자화는 통상적으로 스틸백의 표면에 대해 수직으로 지향되도록 선택된다. 실제로, 이는 플라스틱 본딩된 영구 자석을 포함하는 플라스틱 스트립이 플라스틱 스트립의 메인 표면에 대해 수직으로 자화된다는 것을 의미한다. 도 7의 예에서, 추가적인 평면 내 자화(in-plane magnetization)가 수평 방향으로 제공된다.

[0043] 전술한 예는 위치 측정 시스템에서 사용하기 위한 자기 인코더 요소에 관한 것이다. 본 발명의 다른 예는 제 1 방향의 이동 인코더 요소의 비접촉형 위치 및/또는 속도 측정을 위한 센서 장치를 포함하며, 이러한 센서 장치에 전술한 인코더가 사용될 수 있다. 이러한 센서 장치의 주요 셋업은 도 1에 도시된다.

[0044] 비록 본 발명 및 본 발명의 효과가 상세하게 기술되었지만, 첨부된 특허청구범위에 의해 규정되는 본 발명의 사상과 범주 내에서 다양한 변경, 대체 및 변형이 가해질 수 있다는 것을 이해해야 한다. 가령, 당업자라면 자화 및 자화 방향은 본 발명의 영역 내에서 변경될 수 있다는 것을 용이하게 이해할 수 있을 것이다.

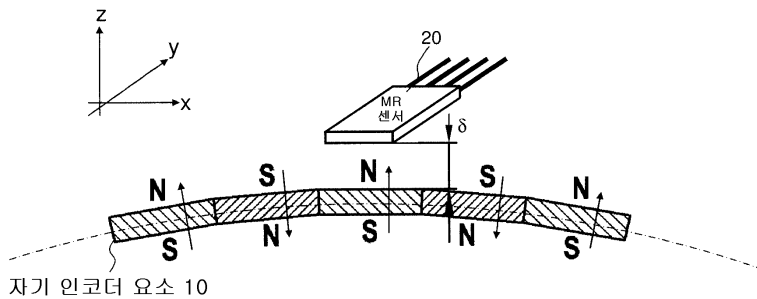
[0045] 또한, 본 발명의 영역은 본 명세서에 기술된 프로세스, 머신, 제조물, 조성물, 수단, 방법 및 단계의 실시예에 국한되는 것은 아니다. 당업자가 본 발명의 개시물로부터 현존하거나 나중에 개발될 프로세스, 머신, 제조물, 조성물, 수단, 방법 또는 단계들을 용이하게 이해할 것이므로, 본 명세서에 기술된 대응하는 실시예와 실질적으로 동일한 기능을 수행하거나 실질적으로 동일한 결과를 달성하는 것이 본 발명에 따라 이용될 수도 있다. 따라서, 첨부된 청구범위는 그 영역 내에서 프로세스, 머신, 제조물, 조성물, 수단, 방법 또는 단계들을 포함하는 것으로 의도된다.

부호의 설명

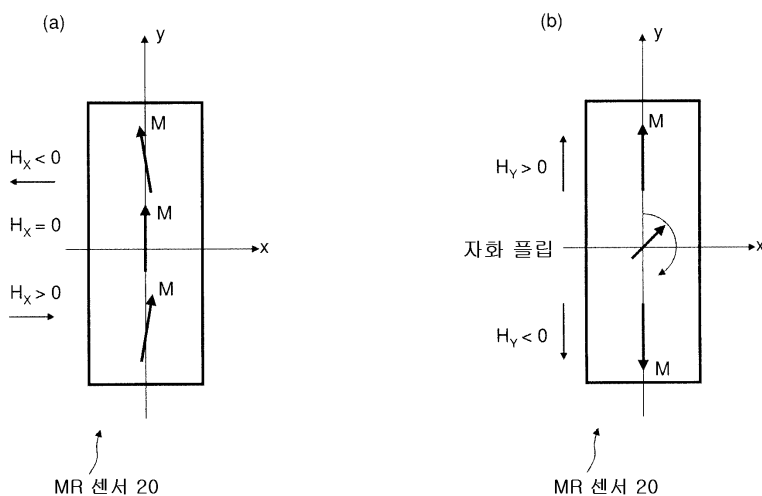
[0046] 10 : 자기 인코더 요소 20 : MR 센서

도면

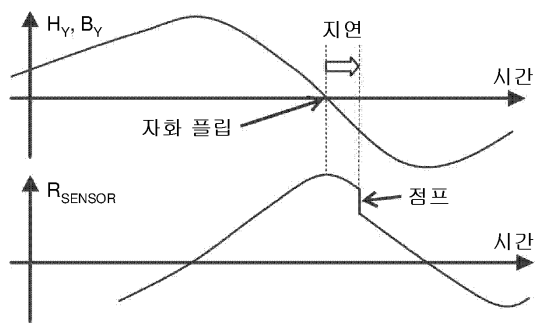
도면1



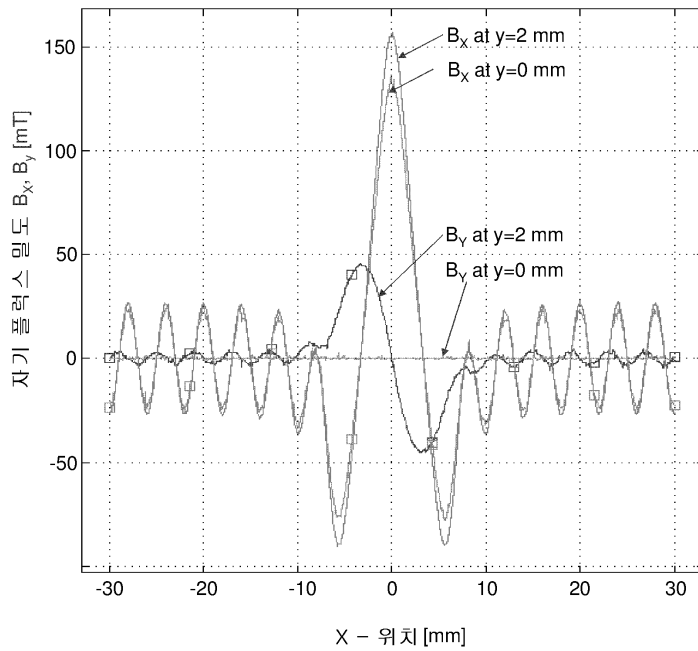
도면2



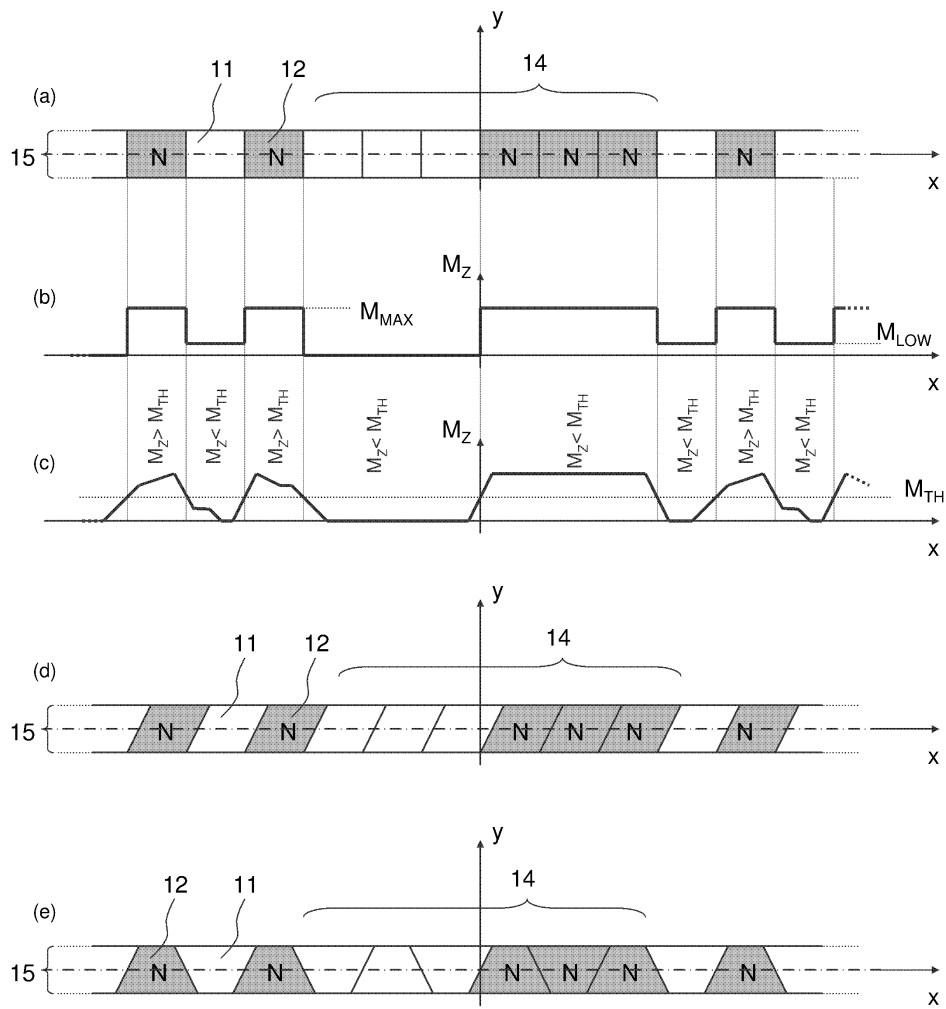
도면3



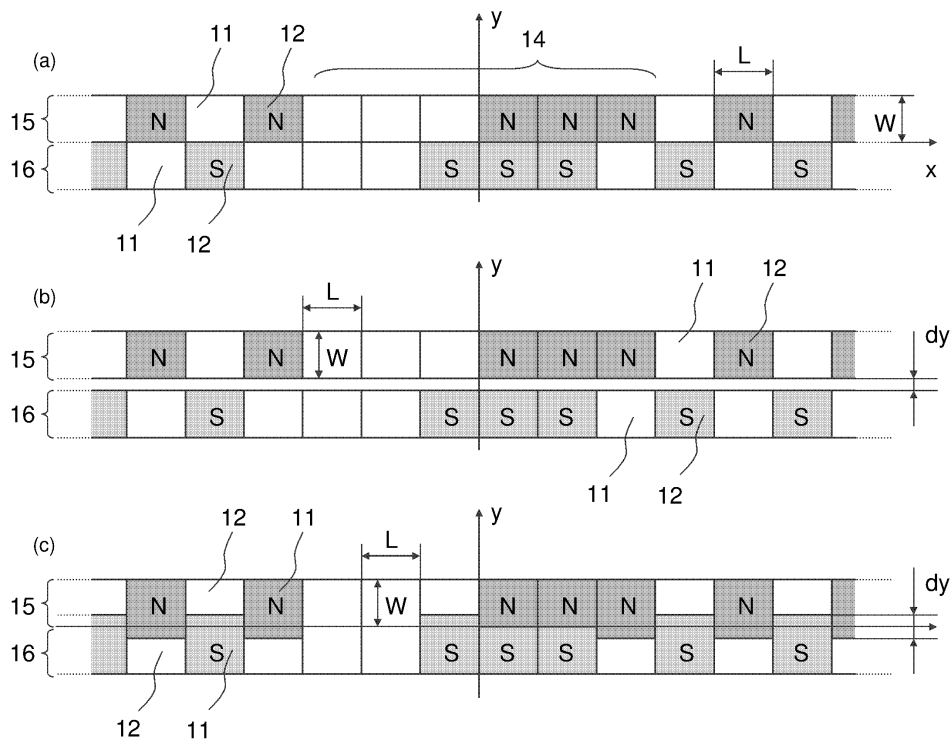
도면4



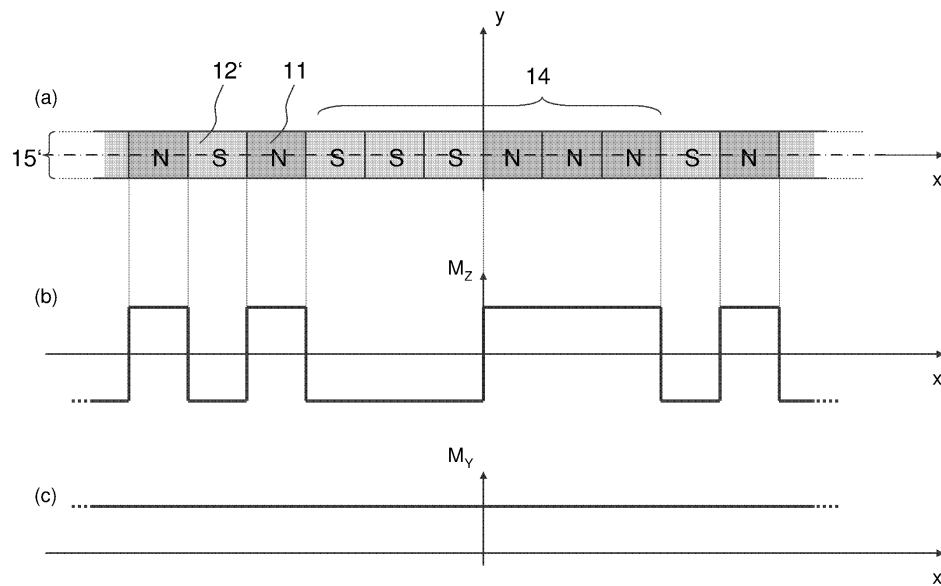
도면5



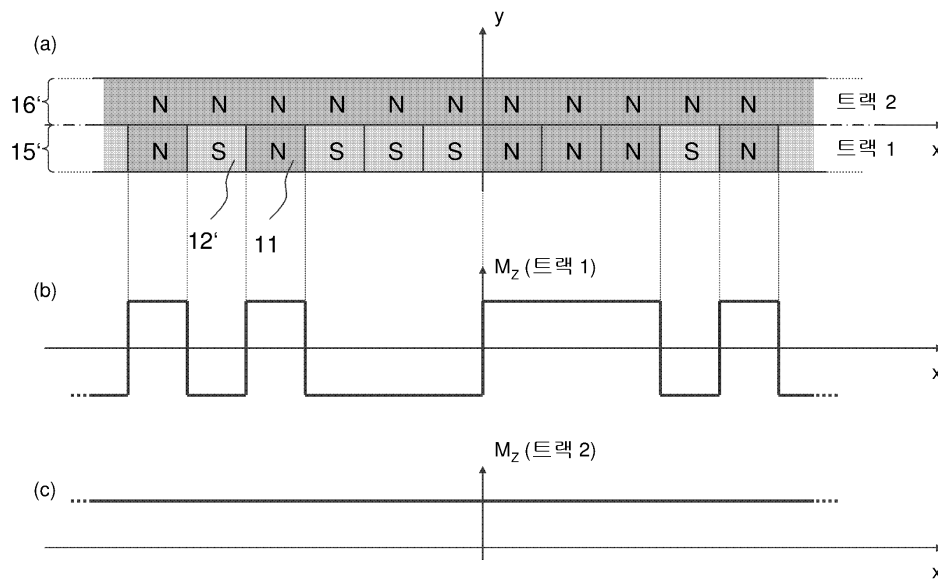
도면6



도면7



도면8



도면9

