(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월25일
(11) 등록번호 10-2220878
(24) 등록일자 2021년02월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01D 5/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01D 5/204 (2013.01)
G01D 5/2073 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7014332
(22) 출원일자(국제) 2015년09월10일
심사청구일자 2018년11월05일
(85) 번역문제출일자 2017년05월26일
(65) 공개번호 10-2017-0078731
(43) 공개일자 2017년07월07일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2015/070719
(87) 국제공개번호 WO 2016/066313
국제공개일자 2016년05월06일
(30) 우선권주장
10 2014 221 967.1 2014년10월28일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
JP08313295 A*
JP10500481 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
홀스트 시에들 게엠베하 앤 코. 카게
독일 푸르트방겐 78120 브렉스트라쎄 1
(72) 발명자
허브리치, 스테판
독일 필더스트라트 70794 알레마넨스트라쎄 16
딩글러, 피터
독일 알렌-에브나트 73432 랜지 스트라쎄 51
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
허용록

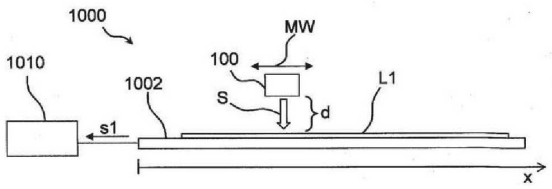
전체 청구항 수 : 총 19 항 심사관 : 김기환

(54) 발명의 명칭 **위치 센서, 위치 측정 장치 및 이들의 작동 방법**

(57) 요 약

본 발명은 전자 위치 측정 장치(1000)용 위치 센서(100)에 관한 것으로서, 이 경우 상기 위치 센서는 주기적인 자기 신호(S)를 발생시키기 위한 신호 발생 장치(110) 및 이러한 신호 발생 장치(110)에 전기 에너지를 공급하기 위한 전기 에너지 공급 장치(120)를 구비한다. 상기 위치 센서(100)의 위치(x)는 상기 위치 측정 장치(1000)에 의해 측정된다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

외구에트, 버칸

독일 스투트가르트 70178 실버벅스트라쎄 155

슈넬, 조아침

독일 빌하임/테크 73235 커치하이머 스트라쎄 12/1

명 세 서

청구범위

청구항 1

전자 위치 측정 장치(1000)용 위치 센서(100)로서,

주기적인 자기 신호(S)를 발생시키기 위한 신호 발생 장치(110); 및

상기 신호 발생 장치(110)에 전기 에너지를 공급하기 위한 전기 에너지 공급 장치(120)를 포함하고,

상기 위치 센서(100)는 하나 이상의 로컬 에너지 저장 장치(122) 및 유도 전자계로부터 에너지를 수신하는 수신 코일을 구비하는 하나 이상의 에너지 변환기(124)를 구비하고,

상기 전기 에너지 공급 장치(120)는 직류 전압을 통해 상기 로컬 에너지 저장 장치(122)를 충전하기 위한 정류기를 포함하고,

상기 위치 센서(100)는 상기 정류기에 의해 상기 수신 코일 내에서 유도된 전압을 정류하고,

상기 신호 발생 장치(110)는 에너지 공급을 위한, 상기 로컬 에너지 저장 장치(122)로부터 입력 전압으로서, 직류 전압을 수신하는 하나 이상의 능동 발진기를 구비하고, 상기 능동 발진기는 상기 위치 센서 내에서, 상기 주기적인 자기 신호(S)를 능동적으로 발생하는

위치 센서(100).

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 로컬 에너지 저장 장치(local, energy storage device)(122)는, 하나 이상의 커패시터(capacitor) 또는, 하나 이상의 배터리(battery)를 구비하는, 위치 센서(100).

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 전기 에너지 공급 장치(120)가 상기 하나 이상의 에너지 변환기(124)를 구비하고, 이러한 에너지 변환기는 기계 에너지(mechanical energy), 열 에너지(thermal energy), 방사 에너지(radiant energy), 자기장으로부터 수신된 에너지, 전기장으로부터 수신된 에너지 중 하나 이상을 전기 에너지로 변환하기 위해 형성되어 있는, 위치 센서(100).

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 주기적인 신호(S)가 1kHz 내지 200kHz 범위의 주파수 성분을 갖는, 위치 센서(100).

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 주기적인 신호(S)는 10kHz 내지 20kHz 범위의 주파수 성분을 갖는, 위치 센서(100).

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

측정 경로(MW)를 따라서 이동 가능하고, 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따라 형성된 위치 센서(100)의 위치(x)를 측정하기 위한 위치 측정 장치(1000)로서,

상기 위치 센서(100)에 의해 발생된 자기 신호(S)를 검출하기 위해 상기 측정 경로(MW)를 따라서 배치된 하나 이상의 제1 도체 루프(first conductor loop)(L1) - 이때 상기 제1 도체 루프(L1)는 상기 위치 센서(100)의 신호 발생 장치(110)와 제1 도체 루프(L1)의 자기 결합(magnetic coupling)이 상기 위치 센서(100)의 위치(x)에 따라 변동되도록 형성되어 있고 - ; 및

상기 자기 신호(S)에 의해 상기 제1 도체 루프(L1)에서 발생된 제1 신호(s1)에 따라 상기 위치(x)를 측정하기 위한 평가 장치(1010)를 포함하고,

상기 위치 측정 장치(1000)는 상기 위치 센서(100)를 위한 유도 전자계를 발생하는 하나 이상의 유도 코일을 갖는

위치 측정 장치(1000).

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 위치 센서(100)에 의해 발생된 자기 신호(S)를 검출하기 위해 적어도 섹션별로 상기 측정 경로(MW)를 따라서 배치된 제2 도체 루프(second conductor loop)(L2)를 더 포함하고,

이때 상기 평가 장치(1010)는 상기 제1 신호(s1) 및 상기 자기 신호(S)에 의해 상기 제2 도체 루프(L2)에서 발생된 제2 신호(s2)에 따라 상기 위치(x)를 검출하기 위해 형성되어 있으며, 상기 제1 도체 루프(L1)의 하나 이상의 섹션이 상기 측정 경로(MW)의 기준 위치(x0)와 관련하여 사인파 모양의 프로파일(sine profile)을 갖는, 위치 측정 장치(1000).

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제2 도체 루프(L2)의 하나 이상의 섹션이 상기 측정 경로(MW)의 기준 위치(x0)와 관련하여 코사인파 모양의 프로파일(cosine profile)을 갖는, 위치 측정 장치(1000).

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 하나 이상의 도체 루프(L1)는, 이러한 하나 이상의 도체 루프(L1)의 미소 면적 요소(differential area element)(dA)의 크기가 미리 주어진 함수에 따른 상기 측정 경로(MW)의 좌표축(x)을 따라서 변동되도록 형성되어 있는, 위치 측정 장치(1000).

청구항 12

제11항에 있어서,

3개 이상의 도체 루프(L1, L2, L3)를 더 포함하고,

이때 상기 제1 도체 루프(L1)에 할당된 함수는 사인 함수(sine function)이고, 상기 제2 도체 루프(L2)에 할당된 함수는 코사인 함수(cosine function)이며, 그리고 상기 제3 도체 루프(L3)에 할당된 함수는 절대항(absolute term)인, 위치 측정 장치(1000).

청구항 13

전자 위치 측정 장치(1000)용 위치 센서(100)의 작동 방법으로서,

상기 위치 센서(100)가 신호 발생 장치(110)를 이용해 주기적인 자기 신호(S)를 발생시키는 단계; 및

전기 에너지 공급 장치(120)가 상기 신호 발생 장치(110)에 전기 에너지를 공급하는 단계를 포함하고,

상기 위치 센서(100)는 하나 이상의 로컬 에너지 저장 장치(122) 및 유도 전자계로부터 에너지를 수신하는 수신 코일을 구비하는 하나 이상의 에너지 변환기(124)를 구비하고,

상기 전기 에너지 공급 장치(120)는 직류 전압을 통해 상기 로컬 에너지 저장 장치(122)를 충전하기 위한 정류기를 포함하고,

상기 위치 센서(100)는 상기 정류기에 의해 상기 수신 코일 내에서 유도된 전압을 정류하고,

상기 신호 발생 장치(110)는 에너지 공급을 위한, 상기 로컬 에너지 저장 장치(122)로부터 입력 전압으로서, 직류 전압을 수신하는 하나 이상의 능동 발진기를 구비하고, 상기 능동 발진기는 상기 위치 센서 내에서, 상기 주기적인 자기 신호(S)를 능동적으로 발생하는

위치 센서의 작동 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 전기 에너지 공급 장치(120)가 에너지 변환기(124)를 이용해 기계 에너지, 열에너지, 방사 에너지, 자기장으로부터 수신된 에너지, 전기장으로부터 수신된 에너지 중 하나 이상을 전기 에너지로 변환하여, 적어도 시간상으로, 로컬, 에너지 저장 장치(122)에, 저장하고, 상기 로컬 에너지 저장 장치는 하나 이상의 커패시터 또는 하나 이상의 배터리를 포함하는,

위치 센서의 작동 방법.

청구항 15

측정 경로(MW)를 따라서 이동 가능하고, 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따라 형성된 위치 센서(100)의 위치(x)를 측정하기 위한 위치 측정 장치(1000)의 작동 방법으로서,

상기 위치 측정 장치(1000)가 상기 위치 센서(100)에 의해 발생된 자기 신호(S)를 검출하기 위해 상기 측정 경로(MW)를 따라서 배치된 하나 이상의 제1 도체 루프(L1)를 구비하고, 이때 상기 제1 도체 루프(L1)는 상기 위치 센서(100)의 신호 발생 장치(110)와 제1 도체 루프(L1)의 자기 결합이 상기 위치 센서(100)의 위치(x)에 따라 변동되도록 형성되어 있으며, 그리고 평가 장치(1010)가 상기 자기 신호(S)에 의해 상기 제1 도체 루프(L1)에서 발생된 제1 신호(s1)에 따라 상기 위치(x)를 측정하고,

상기 위치 측정 장치(1000)는 상기 위치 센서(100)를 위한 유도 전자계를 발생하는 하나 이상의 유도 코일을 갖는

위치 측정 장치의 작동 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 위치 센서(100)에 의해 발생된 자기 신호(S)를 검출하기 위해 적어도 섹션별로 상기 측정 경로(MW)를 따라서 배치된 제2 도체 루프(L2)가 추가로 제공되어 있고, 이때 상기 평가 장치(1010)는 상기 제1 신호(s1) 및 상기 자기 신호(S)에 의해 상기 제2 도체 루프(L2)에서 발생된 제2 신호(s2)에 따라 위치(x)를 검출하고, 상기 제1 도체 루프(L1)의 하나 이상의 섹션이 상기 측정 경로(MW)의 기준 위치(x0)와 관련하여 사인파 모양의 프로파일을 갖는,

위치 측정 장치의 작동 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제2 도체 루프(L2)의 하나 이상의 섹션이 상기 측정 경로(MW)의 기준 위치(x0)와 관련하여 코사인파 모양의 프로파일을 갖는,

위치 측정 장치의 작동 방법.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 하나 이상의 도체 루프(L1)는, 이러한 하나 이상의 도체 루프(L1)의 미소 면적 요소(dA)의 크기가 미리 주어진 함수에 따른 상기 측정 경로(MW)의 좌표축(x)을 따라서 변동되도록 형성되어 있는,

위치 측정 장치의 작동 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

3개 이상의 도체 루프(L1, L2, L3)가 제공되어 있고, 이때 상기 제1 도체 루프(L1)에 할당된 함수는 사인 함수이고, 상기 제2 도체 루프(L2)에 할당된 함수는 코사인 함수이며, 그리고 상기 제3 도체 루프(L3)에 할당된 함수는 절대항이며, 그리고 상기 평가 장치(1010)가 제1 신호(s1) 및 상기 자기 신호(S)에 의해 상기 제2 도체 루프(L2)에서 발생된 제2 신호(s2) 그리고 상기 자기 신호(S)에 의해 상기 제3 도체 루프(L3)에서 발생된 제3 신호(s3)에 따라 상기 위치(x)를 측정하는,

위치 측정 장치의 작동 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 제2 신호(s2)가, 위상 변위된 제2 신호(s2')를 수신하기 위해 90° 위상 변위되고, 상기 제1 신호(s1)가, 합 신호(sum signal)(s4)를 수신하기 위해 상기 위상 변위된 제2 신호(s2')에 가산되며, 그리고 상기 위치(x)를 측정하기 위해 상기 합 신호(s4)와 제3 신호(s3)가 위상 비교되는,

위치 측정 장치의 작동 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 위상 비교는, 상기 합 신호(s4)를 제1 디지털 신호로 변환하는 단계, 상기 제3 신호(s3)를 제2 디지털 신호로 변환하는 단계, 그리고 상기 위치(x)를 측정하기 위해 시간 측정(time measurement)에 의하여 상기 제1 디지털 신호와 제2 디지털 신호를 비교하는 단계를 포함하는,

위치 측정 장치의 작동 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전자 위치 측정 장치용 위치 센서에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 전자 위치 측정 장치와도 관련이 있다.

[0002] 계속해서 본 발명은 상기와 같은 위치 센서의 작동 방법 및 상기와 같은 위치 측정 장치의 작동 방법과도 관련이 있다.

배 경 기 술

[0003] 유럽 특허 EP 1 442 273 B1호에는 위치 측정을 위한 센서 장치가 공지되어 있으며, 이 경우 상기 센서 장치는 수동 위치 센서(passive position sensor)를 사용하기 위해 형성되었다. 상기 수동 위치 센서는 공진 회로(resonant circuit)를 구비하고, 이 공진 회로는 종래의 센서 장치의 전송 신호에 의해 여기(excited)되며, 그리고 상기 센서 장치의 출력 신호는 공지된 센서 장치의 수신기 코일(receiver coil)들에 결합(coupling)될 수 있다. 상기 종래 방식의 센서 장치는 위치 측정 시에 비교적 낮은 동력학 및 비교적 낮은 해상도를 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 과제는, 개선된 위치 센서 및 위치 측정 장치 그리고 이들의 상응하게 개선된 작동 방법을 제시하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기 위치 센서와 관련하여, 본 발명은 청구항 1에 따른 특징 조합을 통해서 상기 과제를 해결한다.

[0006] 본 발명에 따른 위치 센서는 주기적인 자기 신호를 발생시키기 위한 신호 발생 장치 및 이러한 신호 발생 장치에 전기 에너지를 공급하기 위한 전기 에너지 공급 장치를 구비하며, 따라서 상기 위치 센서는 - 도입부에 언급한 종래 방식의 시스템과 달리 - 능동 위치 센서(active position sensor)를 의미한다. 본 발명에 따른 능동 위치 센서는 바람직하게 위치 측정 장치의 하나 또는 다수의 측정 루프(measuring loop)에의 결합을 위해 비교적 강한 자기 신호의 발생을 가능하게 함으로써, 예를 들면 간섭(interference) 또는 잡음과 같은 실제 시스템들에서 존재하는 섭동이 종래 방식의 시스템들과 달리 감소된 세력을 갖고, 이는 바람직하게 위치 측정 감도에 영향을 미치고 더 높은 위치 해상도를 가능하게 한다. 특히 본 발명에 따른 원리에 의해서는, 바람직하게 종래 방식의 시스템에서 발생하는 것과 같은 신호 과결합(signal overcoupling)도 방지된다.

[0007] 또한, 본 발명에 따른 구성에 의해서는 위치 센서를 구비하는 전체 시스템의 더욱 큰 동력학도 달성됨으로써, 결과적으로 종래 방식의 시스템들에서보다 신속한 위치 측정이 가능하며, 따라서 더 높은 측정 비율이 구현될 수 있다.

[0008] 바람직한 일 실시 형태에서, 전기 에너지 공급 장치는 하나 이상의, 바람직하게는 로컬형, 에너지 저장 장치(local, energy storage device)를 구비한다. 바람직하게 상기 에너지 저장 장치로는 커패시터(capacitor)가 사용된다. 대안적으로 또는 추가로 하나 또는 다수의 배터리(battery) 또는 어큐뮬레이터(accumulator)도 제공될 수 있다. 특히 바람직하게 하나 이상의 에너지 장치는 국부적으로 위치 센서에 배치되어 있으며, 그 결과 에너지 장치가 상기 위치 센서와 함께 이동한다.

[0009] 바람직한 추가 실시 형태에서, 전기 에너지 공급 장치의 에너지 저장 장치는 국부적으로 위치 센서에 배치되어 있고(즉, 상기 위치 센서와 함께 이동할 수 있으며), 직류 전압 형태의 전기 에너지를 저장하기 위해 형성되어 있다. 이와 같은 에너지 저장과 관련하여서는 커패시터뿐만 아니라 배터리 또는 어큐뮬레이터의 사용도 생각할 수 있다.

[0010] 바람직한 추가 실시 형태에서, 에너지 저장 장치는 1nF(나노패럿: nanofarad) 또는 그 이상의 용량, 특히 10nF 또는 그 이상의 용량, 계속해서 특히 100nF 또는 그 이상의 용량을 갖는 하나 이상의 커패시터를 구비한다.

[0011] 바람직한 추가 실시 형태에서, 에너지 저장 장치는 10mAh(밀리암페어 시간: milliampere-hours) 또는 그 이상의 용량, 특히 100mAh 또는 그 이상의 용량, 계속해서 특히 500mAh 또는 그 이상의 용량을 갖는 하나 이상의 어큐뮬레이터 또는 배터리를 구비한다.

[0012] 그러나 다른 실시 형태들에서는 에너지 저장 장치를 국부적으로 위치 센서에 또는 위치 센서 내에 제공하지 않고, 오히려 상기 에너지 저장 장치를 전기 라인 연결에 의해, 예를 들면 트레일링 케이블(trailing cable) 식으로 그리고/또는 슬라이딩 콘택(sliding contact)에 의해 연결함으로써 상기 위치 센서의 용적을 축소하는 방법도 고려될 수 있다.

[0013] 바람직한 추가 실시 형태에서, 전기 에너지 공급 장치는 하나 이상의 에너지 변환기를 구비하고, 이러한 에너지 변환기는 기계 에너지(mechanical energy) 및/또는 열에너지(thermal energy) 및/또는 방사 에너지(radiant energy) 및/또는 자기장으로부터 그리고/또는 전기장으로부터 수신한 에너지를 전기 에너지(및/또는 예컨대 배터리 또는 어큐뮬레이터의 경우, 화학 에너지)로 변환하기 위해 형성되어 있으며, 결과적으로 능동 위치 센서에 에너지를 공급하기 위한 다양한 가능성이 주어진다. 특히, 일 실시 형태에 의하면, 이로 인해 "에너지 하베스팅(energy harvesting)" 원리도 실현될 수 있으며, 이 경우 위치 센서는 그의 작동에 필요한 에너지를 주변으로부터, 특히 예를 들면 어떠한 경우라도 존재하는 전자기장, 태양 방사, 주변 광, 위치 센서를 포함하는 타깃 시스템(target system)의 기계적 진동 등으로부터 얻는다.

[0014] 특히 바람직하게 일 실시 형태에서, 위치 센서에의 전기 에너지 공급이 유도성 공급 방식으로 이루어질 수 있으며, 이 경우 예를 들어 상기 위치 센서에 할당된 위치 측정 장치는 유도 전자계(induction field)를 형성하기 위해 하나 이상의 상응하는 유도 코일(induction coil)을 갖는다. 이러한 실시 형태에서, 위치 센서는 상기 유

도 전자계로부터 에너지를 수신하기 위한 하나 이상의 수신기 코일을 구비할 수 있으며, 그리고 상기 수신기 코일에서 유도된 전압은 예를 들면 위치 센서의 (이러한 경우 바람직하게는 로컬형) 에너지 저장 장치를 충전하기 위해 사용될 수 있다. 특히 바람직하게 일 실시 형태에 의하면, 위치 센서의 에너지 변환기는, 약 1MHz 내지 약 4MHz 주파수의 유도 전자계로부터 에너지를 수신하도록 설계되어 있다.

[0015] 바람직한 추가 실시 형태에서, 전기 에너지 공급 장치는 특히 직류 전압을 사용하여, 에너지 저장 장치를 충전하기 위한 하나 이상의 정류기를 구비한다. 이러한 경우 상기 정류기에 의해 발생된 직류 전압은 이른바 에너지 저장 장치를 충전하기 위해 사용된다. 그 다음 예를 들면 약 1MHz 내지 약 4MHz의 주파수에서 전술한 유도 전자계로부터 수신된 에너지는 국부적으로 위치 센서 상에서 정류될 수 있고, 마찬가지로 위치 센서 상에 국부적으로 배치된 에너지 저장 장치(예컨대 어큐뮬레이터 또는 커패시터)를 충전하기 위해서 사용될 수 있다.

[0016] 바람직한 추가 실시 형태에서, 신호 발생 장치는 하나 이상의, 바람직하게는 능동 발진기(active oscillator)를 구비한다. 이로 인해 바람직하게는 위치 센서에서 주기적인 자기 신호를 발생시킬 수 있는 가능성이 주어지며, 이때 상기 자기 신호는 할당된 위치 측정 장치에서 위치 센서의 위치를 측정하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어 "송신기(transmitter)"로서 제공된, 신호 발생 장치의 솔레노이드(solenoid)에는 곧바로 발진기의 출력 신호가 공급될 수 있다. 대안적으로 발진기의 출력 신호는 먼저 증폭될 수 있고, 그 다음 주기적인 자기 신호를 발생시키기 위하여 솔레노이드에 상기와 같이 증폭된 발진기의 출력 신호가 공급된다. 본 발명에서 "능동" 발진기는 에너지 공급을 위해 입력 전압으로서 전기 직류 전압을 수신하는 발진기를 의미하며, 이러한 발진기는 출력 신호로써 교류 신호를 능동적으로 발생시킨다.

[0017] 추가 실시 형태에서, 신호 발생 장치는 다수의 솔레노이드도 구비할 수 있다.

[0018] 바람직한 추가 실시 형태에서, 주기적인 자기 신호는 약 1kHz(킬로헤르츠) 내지 약 200kHz 범위의 주파수 성분, 특히 약 10kHz 내지 약 20kHz 범위의 주파수 성분을 갖는다. 특히 바람직하게 위치 센서 또는 이러한 위치 센서의 신호 발생 장치에 의해 발생된 주기적인 신호는 정확히 전술한 주파수 범위의 주파수 성분을 가짐으로써, 특히 정확한 위치 측정이 가능하다. 더 나아가, kHz 범위의 신호 제공은 더 높은 주파수에서 작동되는 공지된 시스템들과 달리, 매우 간단하면서도 효율적인 평가를 가능하게 한다.

[0019] 본 발명의 과제의 또 다른 해결책은 청구항 6에 따른 위치 측정 장치를 통해서 제시된다.

[0020] 본 발명에 따른 위치 측정 장치는 측정 경로를 따라서 이동 가능한 위치 센서의 위치를 측정하기 위해 제공되었으며, 이 경우 상기 위치 센서는 바람직하게 본 발명에 따라 형성되었다. 상기 본 발명에 따른 위치 측정 장치는 위치 센서에 의해 발생된 자기 신호를 검출하기 위해 측정 경로를 따라서 배치된 하나 이상의 제1 도체 루프(first conductor loop)를 구비하고, 이 경우 상기 제1 도체 루프는, 신호 발생 장치 또는 상기 위치 센서의 신호 발생 장치와 제1 도체 루프의 자기 결합(magnetic coupling)이 상기 위치 센서의 위치에 따라 변하도록 형성되어 있다. 또한, 상기 본 발명에 따른 위치 측정 장치는 평가 장치를 구비하고, 이 평가 장치는 자기 신호에 의해 제1 도체 루프에서 발생된 제1 (전기) 신호에 따라 위치를 측정하기 위해 형성되었다.

[0021] 본 발명에 따른 위치 측정 장치를 위한 본 발명에 따른 능동 위치 센서의 사용으로 인해 주어지는 장점은, 제1 도체 루프에서 발생된 제1 신호가 비교적 큰 진폭을 가짐으로써, 도입부에서 이미 설명한 간섭 효과가 측정 결과에 더욱 적은 영향을 미친다는 것이다.

[0022] 바람직한 추가 실시 형태에서는, 위치 센서에 의해 발생된 자기 신호를 검출하기 위해 적어도 섹션별로 측정 경로를 따라서 배치된 제2 도체 루프(second conductor loop)가 추가로 제공되어 있으며, 이 경우 평가 장치는 제1 신호 및 자기 신호에 의해 상기 제2 도체 루프에서 발생된 제2 신호에 따라 위치를 측정하기 위해 형성되어 있다.

[0023] 바람직한 일 실시예에서, 제1 도체 루프의 하나 이상의 섹션은 측정 경로의 기준 위치와 관련하여 실제로 대략 사인파 모양의 프로파일(sine profile)을 갖고, 그리고 제2 도체 루프의 하나 이상의 섹션은 측정 경로의 기준 위치와 관련하여 실제로 대략 코사인파 모양의 프로파일(cosine profile)을 갖는다. 그 결과 특히 정확한 위치 검출이 가능하다.

[0024] 바람직한 추가 실시예에서, 하나 이상의 도체 루프는, 이러한 하나 이상의 도체 루프의 미소 면적 요소(differential area element)의 크기가 미리 주어진 함수에 따른 측정 경로의 좌표축을 따라서 변동되도록 형성되어 있다. 그 결과 위치 센서의 주기적인 자기 신호 공급 때문에 해당 도체 루프에서 상기 미소 면적 요소의 크기에 따른 유도 전압이 발생하고, 결과적으로 예를 들면 도체 루프에서 유도된 전압 신호의 진폭 평가에 의해

서 위치 센서의 위치를 추측할 수 있다.

[0025] 몇몇 실시 형태에서, - 적어도 하나의 도체 루프의 - 언급된 함수가 상수(다시 말하자면, 위치 좌표와 무관하게)일 수 있다는 사실에 유의해야 한다.

[0026] 미리 주어진 함수가, 측정 경로의 좌표축을 따라서 상응하는 위치에 대한 해당 도체 루프의 미소 면적 요소의 크기의 명확한 할당을 결정하는 한, 일 실시 형태에 의하면 정확한 위치 결정을 위해서는 이미 상기와 같은 하나의 해당 도체 루프의 사용으로 충분하다.

[0027] 특히 바람직한 실시 형태에서는 3개 이상의 도체 루프가 제공되어 있으며, 이때 제1 도체 루프에 할당된 함수는 사인 함수(sine function)이고, 제2 도체 루프에 할당된 함수는 코사인 함수(cosine function)이며, 그리고 제3 도체 루프에 할당된 함수는 절대항(absolute term)이다. 이로 인해 바람직하게는, 위치 센서의 주기적인 자기 신호의 방사로 인해, 제1 도체 루프에서는 위치 센서의 사인파 모양 위치 의존성을 갖는 제1 유도 전압이 발생하는 반면에, 제2 도체 루프에서는 상응하게 코사인파 모양의 유도 전압이 발생된다. 제3 도체 루프에서는 미소 면적 요소의 일정한 크기로 인해, 위치 센서의 위치 또는 이러한 위치 센서로부터 시작되는 자기 신호의 위치에 상관없이 일정한 포락 곡선(envelope curve)을 갖는 전압 신호가 유도되고, 바람직한 일 실시 형태에서 상기 전압 신호는 평가를 위한 기준 신호로써 사용될 수 있다.

[0028] 본 발명의 과제의 바람직한 추가 해결책으로서, 청구항 10에 따른 위치 센서의 작동 방법이 제시된다.

[0029] 본 발명의 과제를 해결하기 위한 또 하나의 추가 해결책으로서, 청구항 12에 따른 위치 측정 장치의 작동 방법이 제시된다. 상기 방법의 특히 바람직한 실시 형태에서, 하나 이상의 도체 루프는 이러한 하나 이상의 도체 루프의 미소 면적 요소의 크기가 미리 주어진 함수에 따른 측정 경로의 좌표축을 따라서 변경되도록 형성되어 있다.

[0030] 추가 실시 형태에는 3개 이상의 도체 루프가 제공되어 있으며, 이 경우 제1 도체 루프에 할당된 함수는 사인 함수이고, 제2 도체 루프에 할당된 함수는 코사인 함수이며, 그리고 제3 도체 루프에 할당된 함수는 절대항이며, 이때 평가 장치는 제1 신호 및 자기 신호에 의해 상기 제2 도체 루프에서 발생된 제2 신호 그리고 상기 자기 신호에 의해 상기 제3 도체 루프에서 발생된 제3 신호에 따라 위치를 측정한다.

[0031] 바람직한 추가 실시 형태에서, 상기 제2 신호는, 위상 변위된 제2 신호를 수신하기 위해 약 90° 위상 변위되고, 상기 제1 신호는 합 신호(sum signal)를 수신하기 위해 상기 위상 변위된 제2 신호에 가산되며, 그리고 상기 위치를 측정하기 위해 상기 합 신호와 제3 신호가 위상 비교된다.

[0032] 특히 바람직한 추가 실시 형태에서, 상기와 같은 위상 비교는 상기 합 신호를 제1 디지털 신호로 변환하는 단계, 상기 제3 신호를 제2 디지털 신호로 변환하는 단계, 그리고 상기 위치를 측정하기 위해, 특히 시간 측정(time measurement)에 의하여 상기 제1 디지털 신호와 제2 디지털 신호를 비교하는 단계를 포함한다. 그 결과 특히 간단하면서도 효율적인 위치 측정이 가능하다. 특히 본 발명에 따라 제안된 위상 변위 측정 또는 위상 비교 실행 작업은 간단한 전자 부품에 의해서도 구현될 수 있는 고정밀 시간 측정에 의해 이루어질 수 있다. 발명의 변형예에서, 합 신호 또는 제3 신호를 상응하는 디지털 신호로 변환하는 작업은 예를 들면 비교기(comparator), 특히 슈미트 트리거(Schmitt-Trigger)를 이용해 효율적이면서도 경제적인 비용으로 이루어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 본 발명의 실시예들의 또 다른 특징들, 적용 가능성 및 장점들은 도면에 도시된 본 발명의 실시예들에 대한 아래의 설명으로부터 드러난다. 이때 기술되거나 도시된 모든 특징은, 청구 범위의 요약 또는 인용과 관계없이 그리고 상세 설명의 설명 또는 도면의 도시와 관계없이 자체적으로 또는 임의의 조합으로 본 발명의 대상을 형성한다.

도면부에서:

도 1은 일 실시 형태에 따른 위치 센서의 블록선도(block diagram)를 개략적으로 도시하고,

도 2는 일 실시 형태에 따른 위치 측정 장치의 측면도를 개략적으로 도시하며,

도 3은 일 실시 형태에 따른 도체 루프의 컷-아웃을 개략적으로 도시하고,

도 4는 일 실시 형태에 따른 위치 측정 장치의 도체 루프들에 대한 평면도를 개략적으로 도시하며,

도 5a, 5b는 추가 실시 형태에 따른 위치 센서의 유도성 에너지 공급의 개략적인 양상을 각각 도시하고,

도 6은 추가 실시 형태에 따른 위치 측정 장치의 도체 루프들을 개략적으로 도시하며,

도 7은 일 실시 형태에 따른 간소화된 블록선도를 개략적으로 도시하고, 그리고

도 8은 본 발명에 따른 방법의 일 실시 형태의 블록선도를 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 도 1은 제1 실시 형태에 근거하여 본 발명에 따른 위치 센서(100)의 블록선도를 개략적으로 도시한다. 상기 위치 센서(100)는 주기적인 자기 신호(S)를 발생시키기 위한 신호 발생 장치(110)를 구비한다. 상기 주기적인 자기 신호(S)는 후술될 위치 측정 장치의 하나 이상의 측정 루프에 결합될 수 있고, 이러한 측정 루프 내에서 상응하는 유도 신호(induction signal)를 일으킬 수 있으며, 이러한 유도 신호의 평가는 위치 센서(100)의 위치 측정을 가능하게 한다.

[0035] 상기 본 발명에 따른 위치 센서(100)는 또한, 상기 신호 발생 장치(110)에 전기 에너지를 공급하기 위한 전기 에너지 공급 장치(120)를 구비한다. 이로 인해 바람직하게는 "능동" 위치 센서(100)가 구현되는데, 즉 주기적인 자기 신호(S)를 능동적으로 발생시키고 상응하는 크기의 진폭에서 위치 측정 장치의 하나 또는 다수의 측정 루프에 결합될 수 있는 위치 센서(100)가 구현된다. 그 결과 특히 신속하고 정확한 위치 측정이 가능하게 된다.

[0036] 바람직한 실시 형태에서, 위치 센서(100)는 바람직하게 로컬 에너지 저장 장치(122)를 구비한다. 특히 바람직하게 이러한 로컬 에너지 저장 장치(122)는 커패시터로서 형성되어 있다. 대안적으로 또는 추가로 상기 전기 에너지 공급 장치(120)는 하나 이상의 에너지 변환기(124)도 구비할 수 있으며, 이러한 에너지 변환기는 외부 유닛(도시되지 않음)으로부터 또는 일반적으로는 위치 센서(100)의 주변으로부터 공급된 에너지(E)를 적어도 부분적으로 수신하여 다른 에너지 형태로, 특히 전기 에너지로 변환하기 위해 형성되어 있다. 예를 들어 상기 위치 센서(100)의 에너지(E)는 유도 자계(induction magnetic field) 형태로 제공될 수 있다. 이러한 경우 상기 에너지 변환기(124)는, 특히 유도 원리를 이용하여 상기 유도 자계의 자기 에너지의 적어도 일부를 전기 에너지로 변환하기 위해 형성되어 있으며, 결과적으로 예를 들어 커패시터(122)는 이러한 방식으로 수신된 에너지를 사용하여 충전될 수 있다.

[0037] 바람직한 실시 형태에서, 주기적인 자기 신호(S)는 약 1kHz 내지 약 200kHz 범위, 특히 약 10kHz 내지 약 20kHz 범위의 주파수를 가지며, 이러한 주파수 범위는 매우 정확한 위치 측정을 가능하게 한다.

[0038] 바람직한 추가 실시 형태에서, 본 발명에 따른 에너지 변환기(124)는 약 1MHz(메가헤르츠) 내지 약 4MHz, 특히 약 2MHz 범위의 주파수를 갖는 유도 전자계로부터 자계 에너지(magnetic field energy)를 수신하기 위해 형성되었다. 신호(S, E)들에 할당된 상이한 주파수 범위에 의해서 바람직하게는, 전반적으로 상호 간섭이 일어나지 않도록, 특히 위치 센서(100) 또는 위치 측정을 위해 이러한 위치 센서에 의해 발생된 자기 신호(S)로 유도 에너지 전달 시 원치 않은 반작용이 일어나지 않도록 보장된다. 오히려 자기 신호(S) 또는 예컨대 유도 전압 신호와 같이 이러한 자기 신호로부터 유도된 신호의 평가는, 실제 위치 평가 이전에 유도 전자계의 "신호 성분"을 제거하기 위해, 예를 들면 저역 통과 필터를 사용하여 이루어지는 간단한 필터링을 포함할 수 있다.

[0039] 도 2는 본 발명의 일 실시 형태에 따른 위치 측정 장치(1000)의 측면도를 개략적으로 도시한다. 상기 위치 측정 장치(1000)는 제1 도체 루프(L1)를 구비하고, 이러한 제1 도체 루프는 위치 좌표(x)를 따라서 그리고 이와 더불어 도 2에서 제1 도체 루프(L1) 위쪽에 배치된 위치 센서(100)의 측정 경로(MW)를 따라서 연장된다. 특히 바람직하게 제1 도체 루프는 평면 구성에서 캐리어 요소(1002) 상에 배치되어 있고, 이러한 캐리어 요소는 예를 들면 전기 회로 기판을 제조하기 위한 기판 재료일 수 있다. 특히 바람직하게 제1 도체 루프(L1) 및 경우에 따라 존재하는 추가 도체 루프(도 2에는 도시되지 않음)들은 하나 또는 다수의 스트립 도체 형태로 기판 재료(1002) 상에 구현되어 있다.

[0040] 기판 재료로는 예를 들면 FR4 재료 또는 세라믹 재료 또는 이와 유사한 재료가 고려된다. 추가 실시 형태에서는, 하나 또는 다수의 도체 루프를 수용하기 위한 가요성 포일 도체(flexible foil conductor)도 생각할 수 있으며, 그 결과 측정 경로(MW)를 형성하기 위한 추가 자유도(additional degree of freedom)가 주어진다.

[0041] 도 2에서는 위치 센서(100)가 그로부터 발생된 주기적인 자기 신호(S)를 제1 도체 루프(L1) 방향으로 송출하는 것이 개시되어 있으며, 그 결과 상기 도체 루프(L1)에서는 유도 효과 때문에 제1 신호(s1)가 발생하고, 이러한

신호는 위치 센서(100)의 위치(x)를 측정하기 위한 평가 장치(1010)에 의해 평가될 수 있다.

[0042] 특히 바람직한 구성에서, 도 2에 도시된, 위치 센서(100) 또는 위치 센서의 신호 발생 장치(110)(도 1)와 도체 루프(L1)의 평면 사이 수직 간격은 몇 밀리미터에 이르는데, 예를 들면 약 0㎜ 내지 약 20㎜, 바람직하게는 약 0.1㎜ 내지 약 10㎜에 이른다.

[0043] 다수의 실시 형태에서, 캐리어 요소(1002)는 그 위에 배치된 제1 도체 루프(L1)와 함께 하우징(도시되지 않음)도 포함할 수 있으며, 이 경우 적어도 상기 도체 루프(L1) 영역에서 또는 측정 경로(MW)를 따라서 하우징 재료와 관련하여서는 제작 재료가 선택될 수 있으며, 이때 상기 제작 재료는 위치 센서(100)에서 제1 도체 루프(L1)로의 자기 신호(S)의 통과를 허용한다.

[0044] 다른 실시 형태들에서, 위치 센서(100)는 또한, 도체 루프(L1) 또는 캐리어 요소의 표면 바로 위로 슬라이딩 되는 방식으로도 배치될 수 있다. 이러한 경우 위치 센서(100) 또는 상기 위치 센서의 신호 발생 장치(110) 및/또는 도체 루프(L1)는 상응하는 슬라이딩 층(도시되지 않음)을 구비할 수 있고, 이러한 슬라이딩 층은 바람직하게는 신호 발생 장치(110)와 도체 회로(L1)의 갈바닉 접촉을 방지하기 위해 전기 절연성으로 형성되어 있다.

[0045] 특히 바람직한 실시 형태에서, 위치 측정 장치(1000)의 하나 이상의 도체 루프(L1)는, 이러한 하나 이상의 도체 루프(L1)의 미소 면적 요소의 크기가 미리 주어진 함수에 따른 측정 경로(MW)의 좌표축(x)을 따라서 변경되도록 형성되어 있다. 이와 함께 도 3은 예로서 관찰된 제1 도체 루프(L1)의 컷-아웃을 개략적으로 도시하며, 이때 제1 도체 루프는 좌표축(x)을 따라서 연장된다. 도 3에 개시된 바와 같이, 제1 도체 루프(L1)의 제1 섹션(L1-1)은 좌표축(x)과 관련하여 가상의 평행 축(도시되지 않음)과 관련하여, 실제로 사인파 모양(즉, proportional sine(x))을 갖는 반면에, 제2 섹션(L1-2)은 상기와 같은 축과 관련하여 실제로 네거티브 사인파 모양(즉, proportional -sine)(x)을 갖는다. 따라서 예로서 관찰된, 도 3의 미소 면적 요소(dA)와 관련하여서는, 지지 위치 영역(x', x")에서의 사인 함수 값 그리고 일반적으로 일정한 구간 폭(x" -x')에 따라 달라지는 크기가 주어진다. 위치 좌표(x)와 미리 주어진 함수, 본 발명의 경우 사인 함수의 알려진 상관관계에 의해, 본 발명의 실시예에 의하면 제1 도체 루프(L1)에서 자기 신호(S)로 인해 유도된, 유도 전압 신호로 사용되는 제1 신호(s1)의 진폭으로부터 위치 센서(100)가 있는 위치(x)를 추론할 수 있다. 다른 위치(x)들에서, 상응하게는 예로서 관찰된 제1 도체 루프(L1)의 사인파 모양의 프로파일의 미소 면적 요소는 다른 값들을 갖고, 결과적으로 이러한 값들은 제1 신호(s1)의 다른 신호 진폭으로 이어진다.

[0046] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시 형태를 도시한다. 일 실시 형태에 따른 위치 측정 장치의 개략적인 도체 루프 어레인지먼트에 대한 평면도가 묘사되어 있다.

[0047] 제1 도체 루프(L1)는 기준 위치(x0)와 관련하여 실제로 사인파 모양을 갖는다. 더 정확히 말하면, 상기 제1 도체 루프(L1)는 - 도 3과 유사하게 - 도 4에는 자세하게 표시되지 않은 2개의 섹션을 포함하는데, 이러한 섹션 중 제1 섹션은 기준 위치(x0)와 관련하여 포지티브 사인파 모양을 갖고, 제2 섹션은 기준 위치(x0)와 관련하여 네거티브 사인파 모양을 갖는다. 영역(B)(위치 좌표(x2))에서 상기 두 섹션은, 서로 갈바닉 방식으로 연결됨 없이 교차하고, 그리고 위치 좌표(x3) 영역에서 제1 도체 루프(L1)는 사인파 모양의 편차 때문에 도 4에서 실제로 수직으로 뻗은 섹션에 의해 폐쇄되어 있다.

[0048] 도 4에서 개관을 쉽게 하기 위해 파선으로 도시된 제2 도체 회로(L2)는 한 편으로는 기준 위치(x0)와 관련하여 코사인파 모양을 갖는다. 마찬가지로 자세하게 표시되지 않은 개별 섹션들에는 제1 도체 루프(L1)와 관련하여 앞에서 설명한 내용이 상응하게 적용되며, 이 경우 상기 섹션들은 위치 좌표(x11, x21) 영역에서 교차한다.

[0049] 실제로 직사각형 모양을 가짐으로써 전술한 그리고 도 3과 관련하여 설명한 미소 면적 요소의 크기를 갖는 제3 도체 루프(L3)는 상기 두 도체 루프(L1, L2)를 둘러싼다.

[0050] 추가로 도 4에는 일 실시 형태에 따른 위치 센서(100)가 묘사되어 있다. 이 위치 센서는 위치 좌표(x) 또는 측정 경로를 따라서 (표시된 양방향 화살표 참조), 도체 루프(L1, L2, L3) 위에서 이동할 수 있다. 도 2에 개시된 바와 같은 캐리어 요소(1002)는 개관을 쉽게 하기 위해 도 4에는 묘사되지 않았으나, 예를 들면 기판, 특히 적층 기판(다층 기판)으로 형성될 수 있으며, 이 경우 도체 루프(L1, L2, L3)의 개별 섹션들은 각각 하나 또는 다수의 층에 걸쳐서 연장될 수 있으며, 이들 층은 그 자체로 알려진 방식으로, 예를 들면 관통 플레이트(영문: 비아("via")들에 의해 적층식으로 연결되어 있다.

[0051] 제1 도체 루프(L1)에는 단자(K1)들이 할당되어 있고, 제2 도체 루프(L2)에는 단자(K2)들이 할당되어 있으며, 그리고 제3 도체 루프(L3)에는 단자(K3)들이 할당되어 있다.

[0052] 위치 센서(100)의 위치(x)를 측정하기 위하여, 위치 센서(100)는 앞서 설명한 방식으로 자체 신호 발생 장치(110)(도 1)를 이용해 예를 들면 약 10kHz 범위의 주파수를 갖는 주기적인 자기 신호(S)(도 2)를 발생시킨다. 이러한 과정은 예를 들면 위치 센서(100)의 솔레노이드(도시되지 않음)가 상응하는 주파수의 전기 신호에 의해 작동됨으로써 이루어질 수 있다. 이러한 결과로 나타나는, 상기 솔레노이드를 통한 전류(flow of electricity)에 의해서는 그 자체로 알려진 방식으로 상기와 동일한 주파수의 자기장이 생성된다. 전기 신호는 예를 들면 이미 앞에서 설명한 발진기에 의해 발생될 수 있다.

[0053] 유도 법칙(law of induction) 때문에, 위치 센서(100)가 상기와 같은 방식으로 작동할 때 도 4에 따른 3개의 도체 루프(L1, L2, L3) 모두에서 상응하는 유도 전압이 생성되며, 이들 유도 전압은 이어지는 설명에서 제1, 또는 제2 또는 제3 신호로도 명명된다. 따라서 제1 신호는, 예를 들면 제1 도체 루프(L1)의 단자(K1)들에서 측정될 수 있는 것과 같은 제1 도체 루프(L1)에서 생성되는 유도 전압에 상응한다. 제2 신호는 제2 도체 루프(L2)의 단자(K2)들에서 나타나는 유도 전압에 상응하고, 그리고 제3 신호는 제3 도체 루프(L3)의 단자(K3)들에서 나타나는 유도 전압에 상응한다.

[0054] 제1 및 제2 도체 루프(L1, L2)의 제1 및 제2 신호가 각각 위치에 따른 진폭 또는 포락 곡선을 갖는 반면에, 단자(K3)들에서 생성되는 제3 신호는 위치에 따른 진폭을 갖지 않고, 오히려 일정한 진폭을 갖는데, 그 이유는 위치 센서(100)의 예상 가능한 모든 위치(x)의 경우 측정 경로(MW)를 따라서 실제로 동일한 최대 자속(magnetic flux)이 제3 도체 루프(L3)를 통과하기 때문이다.

[0055] 실질적으로 유효한 측정 경로가 위치 좌표(x > x1, x < x3)들 사이에서 연장되는 동안, 단자(K1, K2, K3)들은 도 4에 나타난 바와 같이 예를 들면 위치 좌표(x0)에 배치되어 있다. 위치 좌표(x < x1, x > x3) 영역에서 이상적인 사인파 모양 또는 코사인파 모양과 다른, 도체 루프(L1, L2)의 모양으로 인해, 측정 경로를 상응하게 제한하는 것이 권장된다.

[0056] 예를 들면 본 발명에 따른 방법의 일 실시 형태에서 위치 센서(100)는, 제3 도체 루프(L3)에서 기준 신호(s3)로서 유도 전압이 다음과 같은 방정식에 따라 설정되도록 주기적인 자기 신호(S)를 발생시킬 수 있다:

[0057] $s3 = U \cdot \sin(\omega \cdot t)$,

[0058] 이 경우 $\omega = 2 \cdot \Pi \cdot 10kHz$이고, 이때 U는 그 자체로 알려진 대로 자기 신호(S)의 진폭 및 예를 들면 제3 도체 루프(L3)의 평면으로부터 위치 센서(100) 또는 이러한 위치 센서의 신호 발생 장치(110)(도 1)의 간격에 의해 좌우되는 유도 전압의 최댓값을 나타낸다. 상기와 같은 방식에 의해 수신된 신호(s3)는, 위치 센서(100)의 위치(x12)를 측정하기 위한 목적에서, 바람직하게는 또 다른 신호(s1, s2)들을 평가하기 위한 기준 신호로써 사용된다.

[0059] 제1 도체 루프(L1)의 단자(K1)들에서 생성되는 제1 신호와 관련하여, 본 발명의 실시 형태에서는 다음과 같은 관련 방정식에 근거하여 신호가 수신된다:

[0060] $s1 = U \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \sin(x)$.

[0061] 제2 도체 루프(L2)의 제2 신호의 경우에도 유사하게 적용된다:

[0062] $s2 = U \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \cos(x)$.

[0063] 특히 바람직한 실시 형태에서, 위치 측정을 위하여 제2 도체 루프(L2)를 통해 수신되는 제2 신호(s2)는 약 90° 위상 변위(phase shift)되고, 그 결과 위상 변위된 제2 신호(s2')는 다음과 같은 방정식에 근거하여 수신된다:

[0064] $s2' = U \cdot \sin(\omega \cdot t+90^\circ) \cdot \cos(x) = U \cdot \cos(\omega \cdot t) \cdot \cos(x)$.

[0065] 상기 위상 변위된 제2 신호(s2')에 제1 신호의 가산은 합 신호(s4)로 이어진다.

[0066] $s4 = U \cdot \sin(\omega \cdot t) \cdot \sin(x) + U \cdot \cos(\omega \cdot t) \cdot \cos(x) = U \cdot \cos(\omega \cdot t-x)$.

[0067] 이어서 전술한 방정식에 따라 수신된 상기 합 신호(s4)는 기준 신호(s3)와 위상 비교되며, 이 경우 위상차(phase difference)로부터 위치(x), 본 발명의 경우 x = x12가 산출된다.

[0068] 앞서 설명한 평가는 특히 바람직한데, 그 이유는 위상 비교가 매우 높은 정확도로 그리고 비교적 덜 복잡한 방

법으로 실시될 수 있기 때문이다.

[0069] 특히 바람직한 실시 형태에서는, 위상 비교를 위해 합 신호(s4)가 제1 디지털 신호로 변환되고, 그리고 제3 신호(s3), 즉 기준 신호가 제2 디지털 신호로 변환되며, 이러한 변환은 예를 들면 비교기 또는 슈미트 트리거에 의해 이루어질 수 있다. 이러한 경우 제1 디지털 신호와 제2 디지털 신호의 위상 비교는 바람직하게 시간 측정 방법을 통해 이루어질 수 있다.

[0070] 예를 들어 제1 시점(T1)은 제1 디지털 신호의 포지티브 측선 발생 시점으로서 규정될 수 있으며, 반면에 제2 시점(T2 > T1)은 제2 디지털 신호의 포지티브 측선의 제1 발생 시점으로서 규정된다. 이러한 경우 시간차(T2 - T1)는 관찰된 디지털 신호들의 위상차에 직접 비례하며, 결과적으로 이러한 시간차로부터 위상차 그리고 이러한 위상차로부터는 최종적으로 위치 센서(100)의 현재 위치(x12)가 측정될 수 있다.

[0071] kHz 범위(밀리초 범위 또는 마이크로초 범위)에서의 시간 측정을 위한 고정밀 계기는 비교적 단순한 마이크로컨트롤러 또는 디지털 신호 프로세서(DSP)에서도 사용될 수 있기 때문에, 위치 측정 장치(1000)의 상응하는 평가 유닛(1010)(도 2)이, 본 발명에 따른 능동 위치 센서(100) 제공을 가능하게 하는 매우 높은 정확도와 함께 매우 경제적인 가격으로 제공될 수 있다.

[0072] 일반적으로 일 실시 형태에 의하면 평가 유닛(1010)은 앞서 설명한 방법을 실행하기 위한 계산 유닛을 구비할 수 있다. 이러한 계산 유닛은 예를 들면 마이크로 컨트롤러로서 또는 디지털 신호 프로세서로서 형성될 수 있다. ASIC(주문형 반도체: application specific integrated circuit) 또는 FPGA(필드 프로그래머블 게이트 어레이: field programmable gate array)의 제공도 생각할 수 있다.

[0073] 특히 바람직하게 추가 실시 형태에서 시간 측정은 예를 들면 시간제 중단(timer interrupt)과 같은 그 자체로 공지된 메커니즘 또는 이와 유사한 방식의 공지된 마이크로 컨트롤러의 메커니즘에 의해 실행될 수 있다. 대안적으로 또는 추가로 개별 계기 모듈(예를 들면, CMOS HC 4020) 또는 시간 측정 모듈(시간 디지털 변환기: TDC, time to digital converter)의 사용도 고려된다.

[0074] 앞서 설명한 평가 방법에 대안적으로, 아날로그 신호(s1, s2 또는 s3)들을 마이크로 컨트롤러 또는 다른 유형의 계산 유닛에 의해 평가하는 것도 생각할 수 있다. 예들 들면, 신호(s1, s2, s3)들을 주기적인 신호(S)의 주파수보다 훨씬 더 큰 크기를 갖는 충분히 큰 샘플링률(sampling rate)로 샘플링하여 디지털 신호로 변환하는 것을 생각할 수 있다. 그 다음에는 진폭 및/또는 위상차에 대한 평가가 앞서 설명한 바와 같이 마이크로 컨트롤러에 의해 실행될 수 있다.

[0075] 바람직한 추가 실시 형태에서는 또한, 하나의 도체 루프(L1)만 제공되는 것도 가능하다. 이러한 경우 위치는 상기 단일 도체 루프(L1)의 유도 전압 신호(s1)의 진폭과 위치(x)의 명확한 상관관계를 이용하여 결정된다. 따라서 상응하는 크기의 고유한 범위를 보장하기 위해, 해당 도체 루프(L1)의 구조는, 해당 측정 경로(MW)에서 최대 하나의 사인파 또는 단 하나의 반파가 포함되도록 선택되어야 한다.

[0076] 도 5a는 본 발명의 추가 실시 형태를 도시한다. 도 4에 따른 회로 기판 어레인지먼트에 대한 개략적인 평면도가 묘사되어 있으며, 이 경우 상기 회로 기판 어레인지먼트는 파선으로 표시된 직사각형 형태로 그리고 도면 부호 1020으로 표시되어 있고, 세부적으로는 도 4에 묘사된 바와 같이 3개의 도체 루프(L1, L2, L3)를 포함한다.

[0077] 상기 어레인지먼트(1020) 둘레에는 추가 도체 루프(1030)가 배치되어 있으며, 이 경우 상기 추가 도체 루프는 예시적으로 단 하나의 벽을 갖지만, 바람직한 일 실시 형태에서는 다수의 벽을 가질 수도 있다. 상응하는 주파수의 유도 전자계를 제공하기 위하여, 도체 루프(1030)의 단자(K')에는 바람직하게는 약 1MHz 또는 그 이상의 주파수를 갖는 전기 신호가 공급된다. 이러한 방식으로 도체 루프 어레인지먼트(1020) 영역에 그리고 이와 더불어 추가 도체 루프(1030) 내부에 배치된 위치 센서(100)(도 2)에는 제4 도체 루프(1030)를 통한 전자기식 유도를 통해 자체 발진기 또는 자체 신호 발생 장치(110)를 작동시키기 위한 에너지가 공급될 수 있다. 유도 도체 루프(1030)는 바람직하게 1MHz 또는 그 이상의 주파수로 작동되기 때문에, 위치 센서(100)의 효율적인 에너지 공급이 가능하고, 이와 동시에 바람직하게는 kHz 범위의 자기 신호(S)를 사용하여 실행되는 측정 작동이 방해받지 않도록 보장된다.

[0078] 경우에 따라, 일 실시 형태에 의하면 평가 장치(1010)(도 2)는 비교적 높은 주파수 범위의 유도 신호가 위치 측정 입력을 찾을 수 없도록 보장하기 위해 실제 위치 검출 이전에 신호(s1 및/또는 s2 및/또는 s3)의 저역 통과 필터링을 할 수 있다. 상기 저역 통과 필터링은 평가 원리에 따라 아날로그 방식으로 그리고/또는 디지털 방식으로 이루어질 수 있지만, 특히 바람직한 실시 형태에서는 이미 아날로그 방식으로 실시되고 앞서 설명한 바와

같이 위상 비교를 통한 위치 측정과 조합된다.

[0079] 도 5b는 위치 센서(100)에 에너지를 공급하기 위한 유도 코일(1030a)의 바람직한 추가 변형예를 도시한다. 도 5a에 따른 변형예와 달리, 도 5b에 따른 도체 루프(1030a)는 변경된 위상 기하학(modified topology)을 가지며, 이러한 위상 기하학은 도체 루프(1030a) 둘레에서 자기장의 감소를 야기한다("필드 밸런싱(field balancing)").

[0080] 도 6은 추가 실시 형태에 따른 도체 루프 어레인지먼트를 개략적으로 도시한다. 전체적으로 3개의 도체 루프(L1, L2, L4)가 묘사되어 있으며, 이 경우 도체 루프(L1, L2)는 실제로 도 4에 따른 도체 루프(L1, L2)에 상응한다. 도 6에 묘사된 제3 도체 루프(L4)는 도 6의 도체 루프(L1)와 유사하게 위치 좌표(x)(도 4)를 따라서 그리고 평가 장치(1010)(도 6)의 연결 위치와 관련하여, 그러나 상대적으로 더 긴 주기 길이 또는 파장을 갖는 사인파 모양의 구조를 갖는다. 이 때문에 제3 도체 루프(L4)로 유도되는 신호는 평가 장치(1010)에 의해 바람직하게는, 명확한 방식으로 위치 센서(도 6에는 도시되지 않음)의 대략적인 위치를 결정하기 위해 사용될 수 있다. 이렇게 수신된 위치 값은 앞서 설명한 원리에 따른 도체 루프(L1, L2)의 신호를 평가하면서 세분화될 수 있다.

[0081] 선택적으로 도 6에 따른 어레인지먼트 또한, 기준 신호를 제공할 목적으로 도 4의 도체 루프(L3)와 유사하게 직사각형 모양을 갖는 추가 도체 루프를 구비할 수 있다. 도 4, 5a, 5b, 6의 실시 형태들은 서로 조합될 수도 있다.

[0082] 도 7은 본 발명에 따른 원리를 구체적으로 설명하기 위해 간소화된 블록선도를 도시한다. 블록(210)은 "유도 송신기"를 나타내는데, 이러한 유도 송신기는 도면 5a, 5b와 관련하여 전술한 유도 전자계, 예를 들면 약 1MHz의 주파수를 갖는 유도 전자계를 제공하고, 이러한 방식으로 능동 위치 센서(100)에 에너지(E)를 공급한다. 능동 위치 센서(100)는 재차 공급된 에너지(E)를 사용하여, 위치 측정 장치의 도체 루프 어레인지먼트로 방사하기 위한 비교적 저주파수(약 1kHz 내지 약 200kHz의 주파수) 범위의 주기적인 신호(S)를 발생시키며, 이때 상기 위치 측정 장치는 블록(220)으로 도시되어 있다.

[0083] 바람직하게 위치 센서(100)에는 약 1MHz 주파수의 전자기 유도를 통해 위치 센서(100)의 전력 공급을 위한 에너지가 공급되고, 실제 위치를 검출하기 위한 자기 신호(S)는 바람직하게 kHz 범위의 주파수에서 발생되며, 그 결과 평가 장치(1010)에 의한 후속 평가가 간단한 필터링에 의해 경우에 따라 발생하는 간섭 또는 유도 신호(I)와 목표 신호(target signal)의 확실한 분리가 실행될 수 있다.

[0084] 도 8은, 예를 들면 도 4에 따른 도체 루프 어레인지먼트의 사용으로 구현되는 것과 같은 일 실시 형태에 따른 평가 장치(1010)를 통한 위치 결정 블록선도를 개략적으로 도시한다. 제1 도체 루프(L1)로부터 수신된 제1 신호(s1)는 가산기(adder)(1014)에 공급된다. 제2 도체 루프(L2)로부터 수신된 제2 신호(s2)는 먼저 위상 변환기(1012)에 의해 약 90° 위상 변위되고, 그 결과 상기 가산기(1014)에 공급되는 위상 변위된 신호(s2')가 수신된다. 가산기(1014)는 상기 두 신호(s1, s2')로부터 합 신호(s4)를 형성하고, 이러한 합 신호는 도 3 도체 루프(L3)의 기준 신호(s3)와 같이 위상 변환기(1016)에 공급되며, 이때 이 위상 변환기는 상기 신호(s3, s4)들의 위상차로부터 위치 센서(100)의 위치(x)를 측정한다.

[0085] 본 발명에 따른 능동 위치 센서(100)는 바람직하게 위치 측정 장치(1000)의 하나 또는 다수의 측정 루프(L1, L2, ..)로의 결합을 위한 비교적 강한 자기 신호(S) 발생을 가능하게 하며, 그 결과 상승된 감도 및 이와 더불어 더 높은 위치 해상도가 가능해진다. 마찬가지로 본 발명에 따른 구성에 의해서는, 위치 센서(100)를 구비하는 전체 시스템(1000)의 더 큰 동력학이 달성됨으로써 위치 값(x)이 종래 방식의 시스템들에서보다 신속하게 측정될 수 있고, 따라서 더 우수한 측정 비율이 구현될 수 있다.

[0086] 발진기가 제공된 위치 센서(100)의 실시 형태에서, 발진기의 확실한 발진(stimulation of oscillation)을 야기하기 위해 위치 측정 이전에 다음과 같은 단계들이 수행될 수 있다: 예를 들면 도 5a, 5b와 관련하여 설명된 바와 같이, 유도 코일(1030, 1030a)을 통해 위치 센서(100)에 발진기의 작동에 필요한 에너지가 공급될 수 있다. 추가로 예를 들면 위치 측정 장치(1000)의 도체 루프(L1, L2, L3) 중 하나의 도체 루프에는, 예를 들어 평가 장치(1010) 또는 별도의 신호 발생기(도시되지 않음)에 의해 실제로 위치 센서의 발진기와 같은 주파수를 갖는 주기적인 신호가 공급될 수 있다. 이제 "송신 루프"로서 작용하는 도체 루프(L1, L2, L3)와 발진기의 유도성 결합에 의해 상기 발진기의 발진이 지속된다. 발진기가 발진하는 즉시, 평가 장치(1010) 또는 별도의 신호 발생기 측으로부터 도체 루프(L1, L2, L3)에의 에너지 공급이 설정될 수 있고, 그리고 도체 루프(L1, L2, L3)가 수신 루프로서 작동함으로써 위치 측정을 위한 실제 작동이 시작될 수 있다.

[0087] 추가 실시 형태에서, 하나 이상의 도체 루프(L1)는 위치 좌표(x)의 함수로서 사인파 모양 또는 코사인파 모양과

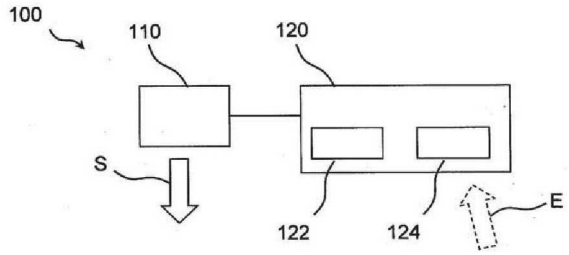
다른 구조, 예를 들면 삼각형 구조(triangular geometry)를 가질 수 있다. 도체 루프의 "공간적으로 명확한" 다른 모양도 생각할 수 있다. 또한, 비사인파 모양의 복수의 도체 루프 및 특히 위치 좌표(x)에 수직인 구조적인 길이의 변형예의 공간적 오버랩에 의해, 위치 좌표(x)로부터 위치 센서와 관련된 도체 루프의 자기 결합의 사인파 또는 코사인파 모양 의존성을 수신할 수 있다.

[0088] 추가 실시 형태에서, 측정 경로(MW)(도 2)는 직선으로 (특히 일차원으로) 형성될 수 있다. 다른 실시 형태들에서는 측정 경로의 곡선 프로파일, 즉 예를 들면 이차원 또는 삼차원 형태도 생각할 수 있다.

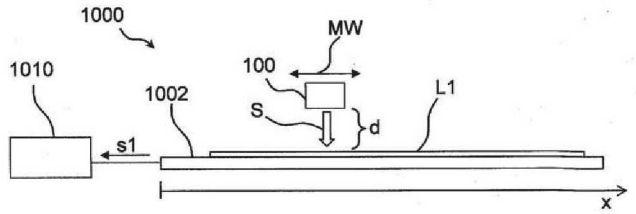
[0089] 본 발명은 바람직한 유도성 측정 원리, 유도성 위치 센서 및 유도성 위치 측정 장치를 제시한다.

도면

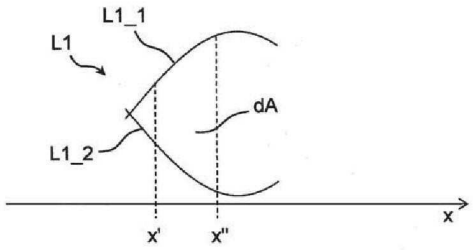
도면1



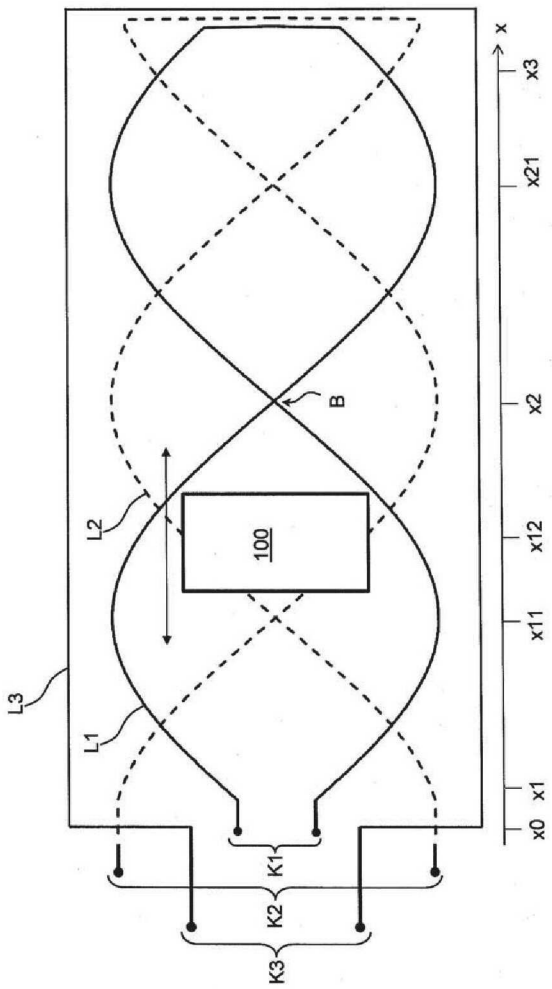
도면2



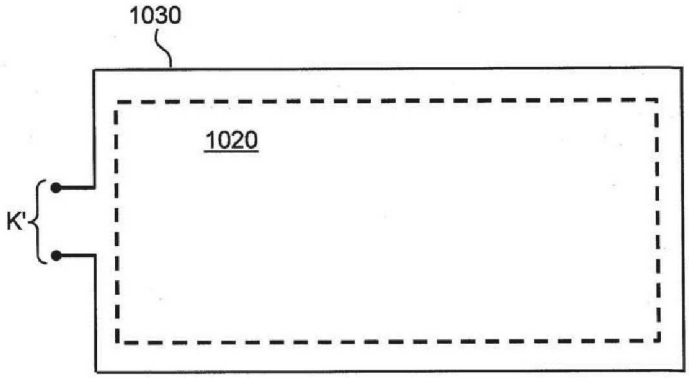
도면3



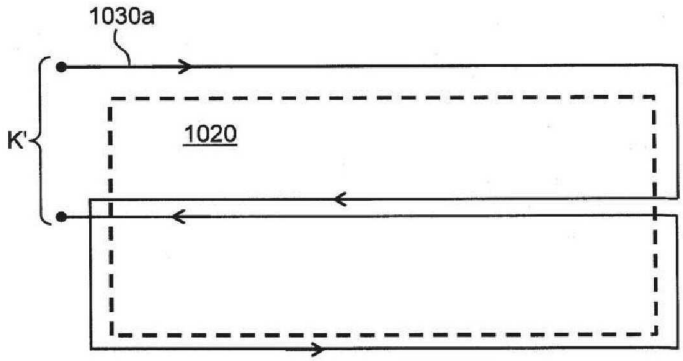
도면4



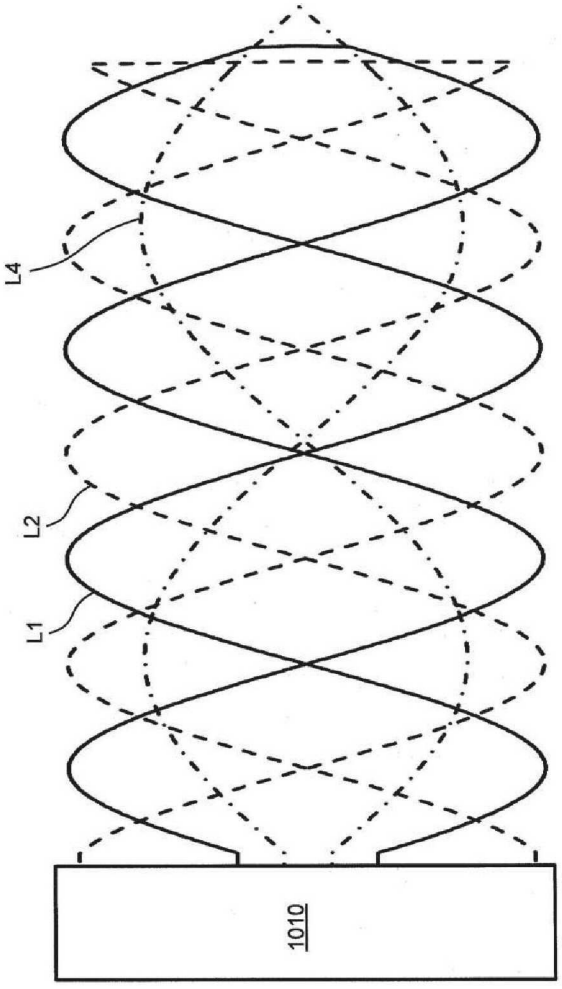
도면5a



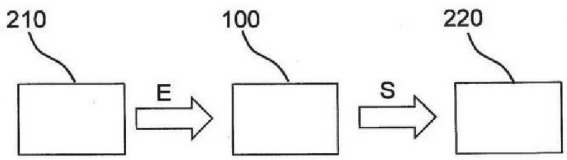
도면5b



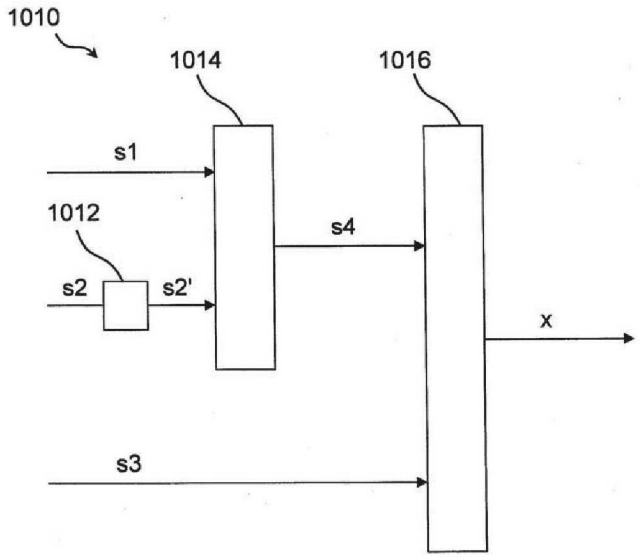
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 8

【변경전】

측정 경로(MW)를 따라서 이동 가능하고, 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따라 형성된 위치 센서(100)의 위치(x)를 측정하기 위한 위치 측정 장치(1000)로서,

상기 위치 센서(100)에 의해 발생된 자기 신호(S)를 검출하기 위해 상기 측정 경로(MW)를 따라서 배치된 하나 이상의 제1 도체 루프(first conductor loop)(L1) - 이때 상기 제1 도체 루프(L1)는 상기 위치 센서(100)의 신호 발생 장치(110)와 제1 도체 루프(L1)의 자기 결합(magnetic coupling)이 상기 위치 센서(100)의 위치(x)에 따라 변동되도록 형성되어 있고 - ; 및

상기 자기 신호(S)에 의해 상기 제1 도체 루프(L1)에서 발생된 제1 신호(s1)에 따라 상기 위치(x)를 측정하기 위한 평가 장치(1010)를 포함하고,

상기 위치 측정 장치(1000)는 상기 위치 센서(100)를 위한 유도 전자계를 발생하는 하나 이상의 유도 코일을 갖는

위치 측정 장치(1000).

【변경후】

측정 경로(MW)를 따라서 이동 가능하고, 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따라 형성된 위치 센서(100)의 위치(x)를 측정하기 위한 위치 측정 장치(1000)로서,

상기 위치 센서(100)에 의해 발생된 자기 신호(S)를 검출하기 위해 상기 측정 경로(MW)를 따라서 배치된 하나 이상의 제1 도체 루프(first conductor loop)(L1) - 이때 상기 제1 도체 루프(L1)는 상기 위치 센서(100)의 신호 발생 장치(110)와 제1 도체 루프(L1)의 자기 결합(magnetic coupling)이 상기 위치 센서(100)의 위치(x)에 따라 변동되도록 형성되어 있고 - ; 및

상기 자기 신호(S)에 의해 상기 제1 도체 루프(L1)에서 발생된 제1 신호(s1)에 따라 상기 위치(x)를 측정하기 위한 평가 장치(1010)를 포함하고,

상기 위치 측정 장치(1000)는 상기 위치 센서(100)를 위한 유도 전자계를 발생하는 하나 이상의 유도 코일을 갖는

위치 측정 장치(1000).

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 15

【변경전】

측정 경로(MW)를 따라서 이동 가능하고, 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따라 형성된 위치 센서(100)의 위치(x)를 측정하기 위한 위치 측정 장치(1000)의 작동 방법으로서,

상기 위치 측정 장치(1000)가 상기 위치 센서(100)에 의해 발생된 자기 신호(S)를 검출하기 위해 상기 측정 경로(MW)를 따라서 배치된 하나 이상의 제1 도체 루프(L1)를 구비하고, 이때 상기 제1 도체 루프(L1)는 상기 위치 센서(100)의 신호 발생 장치(110)와 제1 도체 루프(L1)의 자기 결합이 상기 위치 센서(100)의 위치(x)에 따라 변동되도록 형성되어 있으며, 그리고 평가 장치(1010)가 상기 자기 신호(S)에 의해 상기 제1 도체 루프(L1)에서 발생된 제1 신호(s1)에 따라 상기 위치(x)를 측정하고,

상기 위치 측정 장치(1000)는 상기 위치 센서(100)를 위한 유도 전자계를 발생하는 하나 이상의 유도 코일을 갖는

위치 측정 장치의 작동 방법.

【변경후】

측정 경로(MW)를 따라서 이동 가능하고, 제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 따라 형성된 위치 센서(100)의 위치(x)를 측정하기 위한 위치 측정 장치(1000)의 작동 방법으로서,

상기 위치 측정 장치(1000)가 상기 위치 센서(100)에 의해 발생된 자기 신호(S)를 검출하기 위해 상기 측정 경로(MW)를 따라서 배치된 하나 이상의 제1 도체 루프(L1)를 구비하고, 이때 상기 제1 도체 루프(L1)는 상기 위치 센서(100)의 신호 발생 장치(110)와 제1 도체 루프(L1)의 자기 결합이 상기 위치 센서(100)의 위치(x)에 따라 변동되도록 형성되어 있으며, 그리고 평가 장치(1010)가 상기 자기 신호(S)에 의해 상기 제1 도체 루프(L1)에서 발생된 제1 신호(s1)에 따라 상기 위치(x)를 측정하고,

상기 위치 측정 장치(1000)는 상기 위치 센서(100)를 위한 유도 전자계를 발생하는 하나 이상의 유도 코일을 갖는

위치 측정 장치의 작동 방법.