



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0100941
(43) 공개일자 2019년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16G 13/16 (2006.01) G01M 13/02 (2019.01)
H02G 11/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16G 13/16 (2013.01)
G01M 13/025 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2019-7020929
(22) 출원일자(국제) 2017년12월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2019년07월17일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2017/084570
(87) 국제공개번호 WO 2018/115528
국제공개일자 2018년06월28일
(30) 우선권주장
20 2016 107 317.0 2016년12월23일 독일(DE)

(71) 출원인
이구스 게엠베하
독일 데-51147 쾰른 슈피허 슈트라쎜 1아
(72) 발명자
허메이, 안드레아스
독일, 53773 헨네프, 안노스트라쎜 96
제이커, 티로-알렉산더
독일, 53757 상트 아우구스틴, 안 덴 트레이 아이
헨 41
(73) 대리인
특허법인성암

전체 청구항 수 : 총 30 항

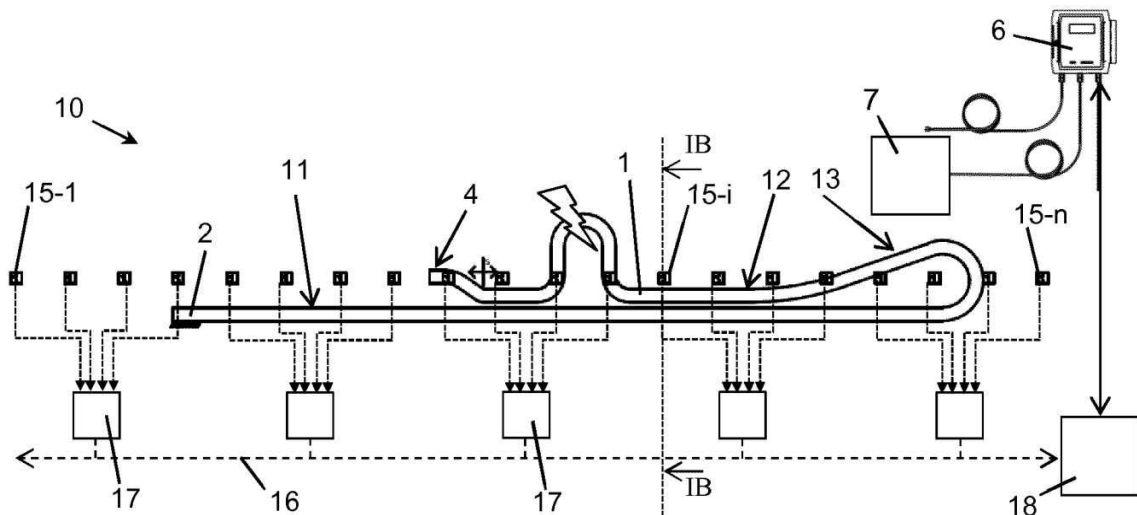
(54) 발명의 명칭 에너지 체인의 작동을 모니터링하기 위한 시스템

(57) 요약

본 발명은 라인들을 가이드하며 변위 경로를 따라 변위될 수 있고 이에 의해 가동 스트랜드(12), 고정 스트랜드(11) 및 이들 사이의 굴곡 아크(13)를 형성하는 에너지 체인들을 위한 모니터링 시스템들(10...50; 60; 80)에 관한 것이다. 제1 양상에 따르면, 에너지 체인(1)의 접근 및/또는 접촉에 반응하기 위해 하나 또는 복수의 센서들

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1a



(15-i; ...45-i; 55)이 고정적으로 배치되어 있고 에너지 체인(1)의 변위 경로를 따라 검출 경로를 형성한다. 제 2 양상에 따르면, 복수의 센서 모듈들(65-1; 75-i)이 에너지 체인을 따라 분포되어 있다. 이 예에서, 각 센서 모듈(65-1; 75-i)은 측정량 검출기(65A)와 평가 유닛(6)으로 출력들을 송신하기 위한 통신 유닛(65B)을 구비한다. 제1 및 제2 양상은, 예컨대 안전 섯다운의 목적을 위한 기능 모니터링을 가능하게 한다. 제3 양상에 따르면, 센서 모듈(65; 865; 965)은 드라이버측 단부 영역 상에 배치된다. 이 모듈은 단부 영역의 운동학적 파라미터의 양적인 검출을 위한 센서(65A) 뿐만 아니라 검출된 운동학적 파라미터들에 따라 달라지는 출력 데이터를 송신하기 위한 통신 유닛(65B)도 구비하고 있다. 이것은 에너지 체인의 잔여 사용 수명의 적용-종속적인 예측을 가능하게 한다.

(52) CPC특허분류

H02G 11/00 (2013.01)

(72) 발명자

바텐, 도미니

독일, 53340 멘컨하임, 엘스타베크 6

하버링, 리차드

독일, 51143 쾰른, 로센스트라쎄 31

쉬머, 콘스탄틴

독일, 50827 쾰른, 예쎄르 카날스트라쎄 193

명세서

청구범위

청구항 1

베이스(2)로의 연결을 위한 제1 연결 지점과 이에 대해 상대적으로 움직일 수 있으며 드라이버(4)로의 연결을 위한 제2 연결 지점 사이에서 예컨대 케이블, 호스 등과 같은 적어도 하나의 라인의 가이드를 위한 에너지 체인의 작동을 위한 모니터링 시스템(10, ..., 50)으로서,

가동 스트랜드(12), 고정 스트랜드(11) 및 이들 사이의 굴곡 아크(13)를 형성하면서 변위 경로를 따라 변위될 수 있는 에너지 체인(1);

에너지 체인의 상태에 따른 적어도 하나의 출력을 각각 생성하는 적어도 하나 또는 복수의 센서들; 및

에너지 체인의 작동 중 오류 상태가 발생하는지를 모니터링하기 위해 센서(들)의 적어도 하나의 출력을 평가하는 평가 유닛(6)을 포함하고,

적어도 하나 또는 복수의 센서(들)(15-i; ... 45-i; 55)은 고정적으로 배치되고 에너지 체인(1)의 변위 경로를 따라 검출 경로를 형성하며, 각각 센서로의 에너지 체인(1)의 접근에 반응하고 및/또는 에너지 체인에 의한 센서의 접촉에 반응하며, 센서들(15-i; ... 45-i)은 바람직하게는 비접촉식으로 에너지 체인과 상호작용하는 모니터링 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 센서들(15-i; ... 45-i)은 비접촉 근접 스위치들, 바람직하게는 광학 근접 스위치들로서 구성되고, 비접촉식으로 에너지 체인과 상호작용하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 센서들(15-i)은 가동 스트랜드(12)의 공칭 코스 위의 일정 높이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 센서들(15-i; ... 35-i)은 규칙적인 간격으로 배치되어 있고, 상기 간격은 바람직하게는 에너지 체인(1)의 링크 세퍼레이터보다 넓고 및/또는 바람직하게는 굴곡 아크 반경의 크기의 6배와 같거나 더 작으며, 특히 굴곡 아크 반경의 크기의 2배인 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 작동 중에 센서들(15-i; ... 45-i)의 출력들을 공칭 참조 센서 출력들과 지속적으로 비교하기 위해 평가 유닛(6)은 공칭 참조 센서 출력들이 저장될 수 있는 저장소를 포함하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 복수의 센서들(15-i; ... 45-i)이 제공되고,

- 필드버스(16)를 통한 통신을 위해 평가 유닛(6)과 유선 연결되며, 바람직하게는 선형 버스 토폴로지, 예컨대 ASI 버스, CAN 버스 등과 연결되고; 또는

무선 인터페이스(68)를 통해 평가 유닛과 통신하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서, 적어도 하나의 인터페이스 모듈, 특히 버스 인터페이스 모듈(18) 또는 무선 인터페이스 모듈(68)이 평가 유닛(6)과 연결되고, 센서들(15-i; 45-i)은 상기 인터페이스 모듈을 통해 평가 유닛과 통신하는 것

을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 센서들(15-i; ... 45-i)은 에너지 체인을 따라 일측에서 한쪽으로 치우쳐 분포되어 있고, 특히 그 안에서 에너지 체인(1)이 측방향으로 가이드되는 가이드 홈통에 대해 일측에서 한쪽으로 치우쳐 부착되어 있는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 센서(55)는 가동 스트랜드의 공칭 코스 위에서 이 가동 스트랜드와 반대되는 검출 경로를 형성하고 에너지 체인(1)에 의한 트리거 요소의 접촉시에 트리거링되는 길쭉한 트리거 요소(57), 특히 트리거 코드를 포함하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 10

베이스(2)로의 연결을 위한 제1 연결 지점과 이에 대해 상대적으로 움직일 수 있으며 드라이버(4)로의 연결을 위한 제2 연결 지점 사이에서 적어도 하나의 라인, 예컨대 케이블, 호스 등을 가이드하기 위한 에너지 체인의 작동을 위한 모니터링 시스템(60; 70)으로서,

가동 스트랜드(12), 고정 스트랜드(11) 및 이들 사이의 굴곡 아크(13)를 형성하면서 변위 경로를 따라 변위될 수 있는 에너지 체인(1);

측정에 의해 파라미터를 검출하기 위해 측정량 검출기들을 포함하는 에너지 체인 상의 복수의 센서들을 가진 배치; 및

에너지 체인의 작동에서 오류 상황이 발생하였는지를 모니터링하기 위해 상기 센서들과 상호작용하는 평가 유닛(6)을 포함하고,

- 복수의 센서 모듈들(65-i; 75-i)이 센서들로서 에너지 체인의 길이를 따라 분포되어 있고 에너지 체인에 또는 에너지 체인 내부에 부착되어 있으며;

- 각 센서 모듈(65-i; 75-i)은, 측정에 의해 검출된 파라미터에 따라 달라지는 출력들의 평가 유닛(6)으로의 송신을 위한 통신 유닛(65B)을 포함하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서, 통신 유닛(65B)은 무선통신을 통한 무선 데이터 통신을 위해 구성되거나, 데이터 버스(76)를 통한, 바람직하게는 오류 정정을 구비한 통신 프로토콜을 통한 무선 데이터 통신을 위해 구성되는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서, 센서 모듈들(65-i; 75-i)의 각각은, 측정량 검출기(65A)를 포함하는 적어도 하나의 집적 회로(651; 652)를 포함하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 집적 회로(651; 652)는 운동학적 파라미터의 양적인 검출을 위해 가속도 센서(64A), 특히 3축 가속도 센서를 포함하고, 대응하는 출력들을 평가 유닛(6)으로 송신하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서, 집적 회로(651; 652)는

- 공간 배향의 양적인 검출을 위한 위치 센서를 포함하고; 및/또는

- 공간의 절대 높이의 양적인 검출을 위한 높이 센서를 포함하며,

대응 하는 출력들을 평가 유닛으로 송신하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 15

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 각 센서 모듈(65-i; 75-i)은 에너지 저장소를 포함하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 16

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항, 특히 제19항에 있어서, 각 센서 모듈(65-i; 75-i)은 비접촉 유도성 에너지 송신을 위한 회로, 특히 근거리 커플링을 위한 수신 코일을 가진 회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 17

제10항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 통신 유닛(65B)은 집적 회로(651; 652) 내에 구현되고, 특히 센서 모듈(65-i; 75-i)의 통합부로서 구현되는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 18

제10항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 센서 모듈들은

- 에너지 체인의 체인 요소에 해체 가능하게 부착된 횡단 웹 내에 통합되거나; 또는
- 에너지 체인의 체인 요소에 해체 가능하게 부착된 분리 웹 내에 통합되는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 19

제10항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 센서 모듈들(65-i; 75-i)은 에너지 체인(1)의 길이방향을 따라 규칙적인 간격으로 배치되어 있고, 그 거리는 바람직하게는 굴곡 아크(13)의 아크 길이와 같거나 그보다 작고, 특히 굴곡 아크 반경의 1.6배와 같거나 그보다 작은 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 20

베이스(2)로의 연결을 위한 제1 연결 지점과 이에 대해 상대적으로 움직일 수 있으며 드라이버(4)에 대한 연결을 위한 제2 연결 지점 사이에서 예컨대 케이블, 호스 등과 같은 적어도 하나의 라인을 가이드하기 위한 에너지 체인(1)을 위한 모니터링 시스템(80)으로서,

가동 스트랜드(12), 고정 스트랜드(11) 및 이들 사이에 위치된 굴곡 아크(13)를 형성하면서 변위 경로를 따라 변위될 수 있는 에너지 체인(1)을 포함하고,

제2 연결 지점을 구비한 가동 스트랜드(12)의 단부 영역에 배치되거나 드라이버에 배치된 적어도 하나의 센서 모듈(65; 865; 965), 및

- 단부 영역의 운동학적 파라미터, 특히 가속도, 속도 및/또는 위치의 양적인 검출을 위한 센서;는 물론
- 검출된 운동학적 파라미터들에 따라 달라지는 출력 데이터의 인터페이스 또는 평가 유닛(86)으로의 송신을 위한 통신 유닛(65B)에 의해 특징지어지는 모니터링 시스템.

청구항 21

제20항에 있어서, 운동학적 파라미터의 검출을 위한 센서(65A)는 가속도 센서, 특히 3축 가속도 센서인 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 22

제20항 또는 제21항에 있어서, 센서 모듈(65; 865; 965), 특히 통신 유닛(65B)은 센서 모듈의 식별을 위해 활용될 수 있는 고유 식별자를 포함하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 23

제20항에 있어서, 센서 모듈(65; 865; 965)은 작동 파라미터들 및/또는 환경 파라미터들의 양적인 검출을 위한 적어도 하나의 추가 센서(65E)를 포함하는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 24

제23항에 있어서, 추가 센서(65E)는 온도 센서인 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 25

제20항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 통신 유닛(65B)은 무선 통신을 위한 집적 회로로서 구성되는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 26

제20항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 통신 유닛(65B)은 유선 버스(76)를 통한 무선 통신을 위한 집적 회로로서 구성되는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 27

제20항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 센서 모듈(65; 865; 965)은 에너지 체인의 체인 요소, 특히 횡단 웹에 해체 가능하게 부착된 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 28

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 에너지 체인(1)은, 특히 긴 변위 경로를 위해, 슬라이딩 오프식 또는 롤링 오프식의 상측 스트랜드(12)를 가지고 구성되는 것을 특징으로 하는 모니터링 시스템.

청구항 29

에너지 체인의 작동에 있어서 기능 모니터링의 목적을 위한 위치의 파악을 위한 제10항 내지 제19항 중 어느 한 항에 따른 모니터링 시스템의 사용.

청구항 30

에너지 체인의 사용 수명의 예측 및/또는 모니터링의 목적을 위한 이동된 변위 경로의 파악을 위한 제20항 내지 제27항 중 어느 한 항에 따른 모니터링 시스템의 사용.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 적어도 하나의 에너지 체인의, 또는 유사한 능동 또는 동적 라인 가이드 장치의 작동을 모니터링하는 것과 관련되어 있다.

배경 기술

[0002] 에너지 체인들은 베이스, 또는 고정 지점과 이에 대해 상대적으로 움직일 수 있는 드라이버 사이의 적어도 하나의 공급 라인을 가이드하는 데에 사용된다. 전형적으로, 이들은 가동 스트랜드, 고정 스트랜드, 및 이들 사이에 위치한 굴곡 아크(arc)를 형성하는데, 여기서 굴곡 아크는 드라이버의 속도의 절반의 속도로 움직인다. 전형적으로, 에너지 체인은 전기적인 동력 및/또는 신호 공급을 위한 케이블들 및 액상 또는 기상의 작동 유체들을 공급하기 위한 호스(hose)들과 같은 복수의 공급 라인들을 가이드한다.

[0003] 통상적인 작동시, 또는 에너지 체인의 의도된 작동시에, 가동 스트랜드가 드라이버에 의해 변위 방향으로 당겨지거나 밀린다. 체인은 마찰과 관성으로 인해 움직임에 대항하는 힘을 유발하며, 길이 및 중량에 따라 좌우되는 상당한 긴장력 또는 압축력을 부분적으로 받을 수 있다.

[0004] 무엇보다도 고속 및/또는 긴 변위 경로를 가진 에너지 체인들에서 특히 압축력으로 인해 작동 중에 오류 상황들이 일어날 수 있다. 에너지 체인의 정상적인 작동은 마모뿐만 아니라 예컨대 최대 변위 경로의 초과로 이어지는 제어 오류 또는 간섭물이나 장애물과 같은 외부적인 오류 또는 결함으로 인해 방해받을 수 있다. 체인의 오류 상황들은 예컨대 굴곡 아크 앞에서 푸시 방향으로 가동 스트랜드의 이탈, 적절한 코스를 벗어난 아크 코스, 가이드 밖으로의 충돌 등과 같은 상황, 체인의 파열에까지 귀결될 수 있다.

[0005] 이런 배경에 대하여, 본 발명은 특히 초기 단계에서 이런 오류 상황들의 인지를 위한 모니터링 시스템과 관련되

어 있는데, 여기서 이 시스템에는 에너지 체인의 상태에 따라 달라지는 적어도 하나의 출력을 생성하는 적어도 하나의 센서와 평가 유닛이 설치되어 있다. 평가 유닛은, 특히 그 안에 가이드되는 라인들을 가진 에너지 공급 체인이 손상되기 전에 에너지 체인의 작동에서 위험한 상태가 발생하였는지 모니터링하기 위해 센서의 출력을 평가한다.

- [0006] 이런 시스템이 WO 2004/090375 A1으로부터 이미 알려져 있으며, 출원인에 의해 시장에 성공적으로 출시된 바 있다. 여기서, 어떤 힘이 에너지 체인 상에 작용하는지가 힘 센서들로 구성된 하나 또는 복수의 센서들에 의해 검출된다. 평가 유닛은 고장이 발생하였는지를 인지하기 위해 검출된 힘들을 미리 정해진 허용 범위와 비교한다.
- [0007] 힘 센서의 다른 발전형이 WO 2013/156607에 제안되어 있다. 여기서, 이 문헌은 신뢰성 있는 측정을 위해, 드라이버 및 대응하는 연결 지점 또는 에너지 체인과 단부 부착 부분들 사이의 힘 전달에서 센서들로서 복수의 힘 트랜스듀서들을 배치하는 것을 제안한다. 힘 트랜스듀서들은 이 단부 측에서 에너지 체인 상에 가해지는 힘을 측정하는데, 이 힘은 상태 종속적인 파라미터로서 모니터링된다.
- [0008] WO 2009/095470 A1 또는 EP 2 235 396 A1은 유사하게 안전 섯다운의 목적을 위한 힘 측정을 개시한다. 여기서 에너지 체인은 작용하는 힘들에 따라 공급받는 플랜트, 기기 등으로부터 연결 해제된다.
- [0009] 이들 이미 알려져 있는 접근법들은, 필요하다면 손상 이전에 개입하기 위해, 특히 에너지 체인의 과열에 앞서, 허용할 수 없는 높은 힘이 발생하는지를 모니터링한다. 많은 고장들이 초기 단계에서 힘 측정에 기초하여, 즉 계량적인 양적 파라미터 검출에 기초하여 인지될 수 있다.
- [0010] WO 2009/095470 A1은 변위 경로를 따라 수많은 접촉 수단들을 제공하는 것을 제안하는데(11쪽 참조), 이는 에너지 체인과 접촉하게 될 수 있다. 이 접촉 수단들은 신호를 생성하는데, 그 신호의 평가는 작동 상의 변화, 특히 위에서 언급한 기기로부터의 에너지 체인의 연결 해제를 초래할 수 있다.
- [0011] 그러나 에너지 체인의 현재 위치에 대한, 특히 에너지 체인이 전체적으로 정상적인 코스를 보이는데 대한 신뢰성 있는 기술이 이전에 알려져 있는 시스템들에 의해 이루어지는 것을 허용하지는 않는다.
- [0012] 측정 기술의 관점에서 실제 측정에 기초하지 않는 다른 접근법이 실용신안 DE 20 2004 005 858 U1에서 본 출원인에 의해 제안된 바 있다. 이 예에서, 에너지 체인의 몇몇 체인 링크들의 선택에 따라, 간단한 스위치형 센서가 각각 체인 링크에서 또는 체인 링크 내에 배치되어 있는데, 이 센서들을 가지고 체인 링크의 특정한 각도 범위를 넘어선 피벗이 기록될 수 있다. 이 목적을 위해, 예컨대 수은 스위치로서 구현된 중력 스위치가 제공될 수 있는데, 이는 각각의 체인 링크의 공간적인 배향을 검출한다. 이런 방식의 에너지 체인 내의 복수의 센서들에 기초하여, 현재 위치가 특히 굴곡 아크가 공칭 코스(nominal course)를 보이는데 대해 상대적으로 개략적으로 모니터링될 수 있다. 이 해결책은 케이블 연결 작업이 에너지 체인 상에 또는 에너지 체인 내에 추가적인 장치들의 수를 따라가기 때문에, 상당히 공이 드는 것이다.
- [0013] 또한, 이미 발생한 체인 과열을 인식하기만 하는 비-포괄적인 시스템들도 알려져 있다. 그러나, 이것은 빠른 인식, 예컨대 예방적인 정비를 가능하게 하지 못하며, 원하지 않은 고장을 방지하지 못한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 따라서, 에너지 체인의 작동을 모니터링하기 위해 특히 적은 생산 노력과 관련되어 단순함에도 불구하고 견실한 해결책을 제안하는 것이 본 발명의 첫 번째 목적이다. 여기서 이 시스템은 또한 오류 상황들의 초기 검출도 가능하게 하여야 한다.
- [0015] 따라서 본 발명의 독립적인 두 번째 목적은, 상당히 증가된 케이블 연결 작업을 개입시키지 않고서, 특히 코스 상에서 에너지 체인의 현재 상태에 대한 더욱 정확한 기술을 가능하게 하는 모니터링 시스템을 제안하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 첫 번째로 언급된 목적의 해결책으로서, 본 발명은 청구범위 제1항의 특징을 구비한 모니터링 시스템을 제안한다. 이 모니터링 시스템의 유리한 실시예들이 종속 청구범위 제2항 내지 제9항의 주제이다.
- [0017] 이들과 독립적으로, 본 발명은 두 번째 목적을 성취하기 위해 청구범위 제10항의 특징을 구비한 모니터링 시스템

템을 제안한다. 이 모니터링 시스템의 유리한 실시예들이 종속 청구범위 제11항 내지 제19항의 주제이다.

- [0018] 본 발명의 세 번째 독립적인 목적은, 예컨대 예방 정비의 목적을 위해 사용 수명, 특히 에너지 체인의 남아 있는 사용 수명에 대한 기술을 가능하게 하는 시스템을 제안하는 것으로 이루어진다. 이 목적을 위해, 독립적인 세 번째 양상에 따르면, 청구범위 제20항의 특징을 구비한 시스템이 제안된다. 이 모니터링 시스템의 유리한 실시예들이 종속 청구범위 제21항 내지 제28항의 주제이다.
- [0019] 에너지 체인은 일반적으로 베이스로의 연결을 위한 제1 연결 지점과, 드라이버(동반 부재(entrainment member)라고도 불림)로의 연결을 위해 제1 연결 지점에 대해 상대적으로 움직일 수 있는 제2 연결 지점 사이의 적어도 하나의 라인을 가이드하기 위한 능동적이고 동적인 라인 가이드 장치이다. 전형적으로, 베이스는 고정적이며 드라이버는 상대적으로 움직일 수 있고, 예컨대 공급받을 기기 또는 플랜트의 움직일 수 있는 부분 상에 배치된다. 에너지 체인은 변위 경로를 따라 변위될 수 있으며, 여기서 잘 알려져 있는 방식으로, 움직일 수 있는 스트랜드, 고정 스트랜드 및 두 스트랜드들을 연결하는 그 사이의 굴곡 아크를 포함한다.
- [0020] 전형적으로, 에너지 체인의 움직임은 한 평면 내에서 일어난다. 그러나, 예컨대 로봇들에서와 같이 측방향 움직임 또는 3차원 움직임을 가진 코스들 또한 본 발명의 범위 내에 있다.
- [0021] 포괄적인 모니터링 시스템은 임의의 에너지 체인은 물론 일반적으로 적어도 하나의 센서 또는 에너지 체인의 상태에 따라 달라지는 적어도 하나의 출력을 생성하는 적어도 하나의 측정량 검출기(measurand detector)를 포함한다. 또한, 이 포괄적인 시스템은 이 적어도 하나의 출력을 바람직하게는 별도의 평가 유닛에 기초하여 평가한다. 여기서 '출력(output)'이라는 용어는 정보(information)의 의미로 일반적으로 이해되어야 한다. 이 정보는 전형적으로 평가될 하나 또는 복수의 디지털 또는 아날로그 전기 신호들에 의해 전송된다. 센서 내 또는 센서 상에서, 또는 센서 모듈 내 또는 센서 모듈 상에서 측정량 검출기와 공간적으로 통합된 평가 유닛은 본 발명의 범위 내에 놓인다.
- [0022] 평가 유닛은 각각의 출력에서 출력으로서 생성된 상태값들을 처리할 수 있다. 평가 유닛은 전체로서 상태값들의 세트를 예측되는 세트와 비교할 수 있다. 평가 유닛은 예컨대 각 값을 개별적으로 미리 정해진 목표값 또는 허용 구간(tolerance range) 또는 허용 범위(tolerance field)와 비교할 수도 있다. 평가 유닛은 어느 경우이든 조기 단계에서 오류 상태, 예컨대 원하지 않은 위치 또는 부정확한 코스가 에너지 체인이 작동 중에 일어나는지를 인식하기 위해 출력들을 처리한다. 불일치가 위험한 것으로 파악되는 경우, 평가 유닛은 에너지 체인의 파열을 방지하기 위해, 드라이버가 연결되어 있는 움직여진 기기 부분을 정지시키는 신호를 출력할 수 있다. 여기서, 이 처리는 특히 평가 유닛의 티치-인 모드(teach-in mode)에서 사전 특정된 비교값들과 목표값들에 기초할 수 있다. 예컨대, 이것은 정상적인 작동이 단계별로 진행되고, 평가 유닛이 평가를 위해 요구되는, 정상값 또는 참조값으로 보이는 작동 파라미터들을 기록하는 점에서 이루어진다.
- [0023] 본 발명의 제1 양상
- [0024] 본 발명의 제1 양상에 따르면(청구범위 제1항에 따르면), 앞서 언급된 제1 목적은, 적어도 하나의 또는 복수의 센서들이 고정적인 방식으로 배치되고 검출 경로를 형성하는 점에서 이미 성취되는데, 이는 실질적으로 에너지 체인의 변위 경로를 따라 연장된다. 검출 경로는 여기서 변위 경로의 하위 구간 너머로, 또는 변위 경로의 고장-취약한(fault-prone) 부분 전체에 걸쳐 연장된다. 검출 경로는 특히 변위 경로에서 직접적으로 및/또는 이 경로에 공간적으로 이웃하여 평행하게 연장될 수 있다. 하나의 센서 또는 복수의 센서들은 위치에 또는 고정적인 방식으로 고정되어 배치되며, 그 결과 가동 에너지 체인과 함께 변위되지 않으면서 정상적인 변위 경로, 즉 고장-없는(fault-free) 정상 작동 내의 변위 경로로부터의 체인의 이탈을 검출한다.
- [0025] 본 발명에 따르면, 적어도 하나의 또는 복수의 고정적인 센서들은 센서로의 에너지 체인의 접근 및/또는 에너지 체인에 의한 센서의 접촉에 대해 각각 반응할 수 있다. 바꾸어 말해, 각각의 센서는 그 바로 곁에서 에너지 체인의 존재를 인지 또는 검출하기 위한 위치에 있도록 구성된다. 센서(들)은 예컨대 기계적으로 에너지 체인과의 접촉을 검출할 수 있다. 그러나, 마모를 피하기 위해, 센서의 범위에 따라 미리 규정된 영역에서 에너지 체인의 존재를 비접촉식으로 인식하는 센서들이 특히 바람직하다. 하나의 센서 또는 센서들은 정상 작동에서 체인과 상호 작용하도록, 및/또는 오류 상황에서 체인과 상호 작용하도록 배치될 수 있다.
- [0026] 본 발명에 따른 모니터링 시스템은 알려져 있는 모니터링 시스템들에 비해 다중적인 구현 가능성 및 수많은 장점들을 제공한다. 그 하나로서, 검출 시스템 그 자체는 에너지 체인을 제외하고는 움직이는 부분들을 포함할 필요가 없기 때문에, 본 시스템은 특히 견실하다. 즉 오류에 취약하지 않다. 따라서 - 오류 상황에 잠정적으로 취약한 길이방향 부분들 또는 체인 링크들 상에 또는 그 안에 직접적으로 배치되어 있는 것 대신에 - 하나 또는

복수의 고정적인 센서들은 에너지 체인 그 자체로부터 분리되어 배치되고, 그럼에도 불구하고 위험한 영역들을 모니터링하는 데에 기여할 수 있다. 그 결과, 센서들 자체는 오류 상황들의 영향으로부터 본질적으로 보호된다.

[0027] 종래 기술로부터 알려져 있는 시스템들과 달리, 본 발명의 제1 양상의 센서는 따라서 체인의 외부 또는 바깥에 배치될 수 있다. 따라서, 에너지 체인 자체의 구조에서의 변화가 전혀 필요하지 않거나, 기껏해야 아주 약간의 변화만이 필요하다.

[0028] 검출 경로는 하나 또는 복수의 트리거 요소들, 센싱 요소들 등에 의해 형성되는데, 이들은 예컨대 기계적인 작동을 신호로 변환하는 단일한 센서와 상호 작용한다.

[0029] 특히 바람직하게는, 본 발명에 따른 모니터링 시스템은 제1 양상에 따르면 변위 경로를 따라 고정적으로 분포된 복수의 개별적인 센서들을 포함하는데, 이는 바람직하게는 변위 방향과 평행하게 그 분포에 기초하여 검출 경로를 형성하기 위한 것이다. 이에 의해, 본 시스템은 검출 경로에 대한 에너지 체인의 현재 위치와 관련된 상태 정보를 본질적으로 검출할 수 있다. 에너지 체인의 위치의 검출의 요구되는 정확도는 센서들의 선택된 개수를 통해, 또는 서로로부터의 개별적인 센서들의 거리를 통해 적용될 수 있다. 복수의 국부적으로 분리되어 배치된 센서들을 구비한 실시예들이 특히 건설한데, 이는 개별적인 센서의 고장이 전반적인 검출 신뢰성에 약간의 영향만 줄 수 있으며, 어떤 경우에도 시스템 고장으로 이어질 필요가 없기 때문이다. 여기서 복수라는 용어는, 항상 적어도 하나의 센서가 적어도 에너지 체인의 고장-취약한 길이방향 부분에서, 변위되는 굴곡 아크와 상호 작용하도록 충분히 큰 수로서 이해되어야 한다.

[0030] 해당 기술 분야에서 숙련된 사람들에게 알려져 있는, 이에 더하여 불연속적 값인(value-discrete) 출력 신호들을 생성하는 입증된 스위치들이 센서로서 채택될 수 있다. 이것은 평가 유닛에서의 연산 작업을 단순화시킨다.

[0031] 바람직하게는, 비접촉식으로 에너지 체인과 상호 작용하는 이런 센서들은 특히 비접촉 근접 스위치들이다. 특히 바람직하게, 광학 근접 스위치들, 바람직하게는 광 센서들, 즉 광학 트랜스미터와 리시버가 하나의 유닛에 통합되어 있고 바람직하게는 리플렉터가 필요하지 않은 광학 센서들이 이 목적을 위해 활용된다. 별도의 리시버를 구비한 일방향 광 배리어(one-way light barrier)들 또는 추가적인 리플렉터를 구비한 반사 광 배리어(reflection light barrier)들이 광학 근접 스위치들로서 활용될 수 있다. 이에 대한 바람직한 대안은 비접촉식으로 에너지 체인과 상호 작용할 수 있는 용량성 근접 스위치들이다. 유도성 근접 스위치들, 리드 스위치 접점들, 홀 효과 센서들 등과 같은 다른 비접촉 근접 스위치들도 에너지 체인의 구조에 대한 변화를 수반하여 연결될 수 있지만, 기술적으로는 가능하다. 비접촉식 실시예들은 마모로부터 자유롭고 다양한 모델 시리즈의 에너지 체인들과 함께 유연하게, 예컨대 특정한 체인에 연결된 구조 및 사이즈와 무관하게 활용될 수 있기 때문에 특히 긴 사용 수명을 가진다.

[0032] 모니터링 시스템의 바람직한 실시예에서, 센서들은 에너지 체인에 대해 측방향으로 가동 스트랜드의 공칭 코스의 위의 일정한 높이에 배치되어 있다. 이 실시예에서, 각 센서는 체인의 오류 상황으로서, 문턱값으로서 미리 규정된 높이의 초과를 인지할 수 있다. 이 실시예의 한 장점은 자력 지지(self-supported) 에너지 체인들은 물론 슬라이딩 에너지 체인들에도 적용될 수 있다는 것이다. 이 실시예는 가이드 홈통에 통합될 수 있으며, 제조 과정에서 추가적인 노력이 거의 필요하지 않다.

[0033] 또한, 센서들은 에너지 체인에 대해 측방향으로 가동 스트랜드의 공칭 코스의 높이에 배치될 수 있다. 이 예에서, 센서들은 정상 작동시 에너지 체인과의 접촉 또는 에너지 체인의 접근을 인지하며, 이루어지지 않은 접근 또는 부존재는 오류 상황을 의미한다. 대안적으로, 센서들은 에너지 체인에 대해 측방향으로 고정 스트랜드의 공칭 코스의 높이에 배치될 수 있는데, 이는 드라이버의 현재 위치 또는 속도에 대한 정보와 함께 평가될 수 있다. 고정 스트랜드의 위치 그 자체는 고정 스트랜드 반대편에 배치된, 즉 링크 플레이트들 또는 횡단 웹들의 좁은 쪽을 면하고 있는 센서들로 검출될 수도 있다. 이 실시예에서, 센서들은 정상 작동할 때뿐만 아니라 오류 상황에서도 근사치를 내를 방식으로 굴곡 아크의 위치 또는 변위 속도를 검출하도록 에너지 체인과 상호 작용한다. 이 위치는 예컨대 알려져 있는 드라이버의 현재 위치에 따라 달라지는 목표 위치와 직접 비교될 수 있다. 예컨대 정상 작동에서 굴곡 아크의 속도는 드라이버의 속도의 절반일 것이며, 오류 상황에서는 전형적으로 더 낮다. 다행히, 앞서 언급한 실시예들은 소급적으로 가이드 홈통 내에 손쉽게 설치되거나 이와 함께 손쉽게 제조될 수 있다.

[0034] 특히 바람직하게, 센서들은 굴곡 아크가 검출 경로를 지나 움직임에 따라 순차로 굴곡 아크와 상호 작용한다. 따라서, 굴곡 아크의 현재 위치는 간단한 방식으로 적어도 대략적으로 파악될 수 있으며, 목표 위치와 비교될 수 있거나, 또는 그 속도가 근사 방식으로 파악될 수 있다. 센서들이 가동 스트랜드의 공칭 코스와 고정 스트랜

드의 공칭 코스 사이에 배치되어 있다면, 이 효과가 자력 지지 에너지 체인들에서 성취될 수 있다. 슬라이딩 에너지 체인들에서, 가동 스트랜드의 공칭 코스의 높이에 있는 검출 경로도 가능하다.

[0035] 바람직하게는, 센서들은 규칙적인 간격으로 배치되는데, 여기서 이 거리의 최소량은 링크 체인의 경우에 (길이 방향으로 된) 링크 세퍼레이터(link separator)이거나, 또는 임의의 경우에 에너지 체인의 (횡단방향 평면 내에서의) 구조 높이이다. 최대량으로서, 이 거리는 미리 정해진 굴곡 아크 반경, 즉 굴곡 아크에 의해 언더컷(undercut)되지 않을 반경과 같거나 그보다 작아야 한다. 따라서, 에너지 체인이 2개의 이웃하는 센서들 사이의 자유 공간을 통해 인지되지 않은 채 움직일 수는 없기 때문에, 잘못된 코스가 항상 신뢰성 있게 검출될 수 있다. 그러나 많은 경우에 있어서, 반경의 배수, 예컨대 반경의 4배 또는 6배에 상당하는 거리면 충분하다.

[0036] 센서들은, 그 안에서 에너지 체인이 측방향으로 가이드되는 가이드 홈통 상에 또는 그 안에 부착될 수 있다. 센서들이 가이드 홈통과 함께 제조되고 전달될 수 있다는 것이 장점인데, 이는 현장 설치 작업을 감소시킨다. 작업을 더 감소시키기 위해, 에너지 체인의 접근 및/또는 접촉에 반응하기 위해 에너지 체인 또는 가이드 홈통의 한 쪽에서만 배치될 필요가 있는 센서들이 선호된다.

[0037] 평가 유닛은 작동시에 센서들의 출력들을 지속적으로 평가할 수 있다. 이 지속적인 평가는 충분한 주파수에서 시간-구별되게(time-discretely) 또는 시간-연속적으로(time-continuously) 이루어질 수 있다. 평가 유닛은 저장소를 포함할 수 있는데, 작동시에 미리 저장된 공칭 참조 센서 출력들과 센서들의 출력들을 지속적으로 비교하기 위해 이 저장소 안에 공칭 참조 센서 출력들이 티치-인 과정을 통해 저장되거나 미리 저장되어 있을 수 있다. 참조 센서 출력들은 체인을 주문할 때 체인의 참조 작동을 통해 생성되거나, 컴퓨터 모델 ex 워크(computer model ex work)를 통해 생성될 수 있다. 따라서, 평가 유닛은 오류 상황이 발생하였는지를 모니터링하기 위해 각 이동 방향에 대해 미리 정해진 공칭 절차와 비교할 수 있다. 이 공칭 절차(nominal sequence)는 모니터링 시스템을 의뢰할 때, 티치-인 모드에서 공칭 작동에 대해 결정되거나 설정될 수 있다. 굴곡 아크의 위치를 검출하는 것에 관한 간단한 원칙은 예컨대 항상 바로 인접하는 센서가 순서상 다음 번 것으로서 트리거링할 것을 요구할 뿐이다. 예상치 않은 센서가 트리거링되면, 오류 상황으로 결론지어질 수 있다.

[0038] 복수의 센서들 중, 센서들 각각은 통신을 위해 필드 버스, 바람직하게는 선형 버스 토폴로지(직렬적으로)를 통해 그리고 특히 ASI 버스, CAN 버스 등과 같은 2선 기술로 평가 유닛, 또는 하나 또는 복수의 개입된 버스 인터페이스 모듈들, 버스 커플러들 등과 연결될 수 있다. 인터버스(Interbus) 또는 프로피버스(Profibus)와 같은 예컨대 IEC 61158 표준에 따른 다른 타입의 버스들도 고려될 수 있다. 특히 직렬 2선 기술에서, 케이블 작업이 최대한 적게 유지된다. 고정적인 센서들은 바람직하게는 버스를 통해 전기 에너지를 공급받는다. 센서들이 평가 유닛과 통신하게 되는 무선 인터페이스, 예컨대 와이파이도 생각할 수 있다. 이런 무선 변형에는 모니터링 시스템 현장 설치를 크게 단순화시킬 수 있다.

[0039] 센서들은 바람직하게는 에너지 체인의 한 쪽을 따라서만 분포되거나, 예컨대 교번하는 방식으로 양 쪽 상에 분포될 수 있다.

[0040] 단 하나 또는 소수의 센서들만을 포함하는 대안적인 실시예에서, 센서는 길쭉한 트리거링 요소, 특히 가동 스트랜드의 공칭 코스 위에서 이 스트랜드를 마주보는 검출 경로를 형성하며 에너지 체인에 의한 트리거링 요소의 접촉에 딸라 트리거링되는 트리거 코드(trigger cord)를 포함한다.

[0041] 이 예에서, 센서는 체인의 잘못된 코스에서만 일어날 수 있는 체인에 의한 접촉에 반응한다. 단 하나의 센서만이 필요하며 특정한 평가가 필요하지 않기 때문에 이것은 특히 비용 효율적인 실시예이다. 그러나 이 예에서는 특정한 문턱값의 초과만이 검출될 수 있다.

[0042] 본 발명의 제2 양상

[0043] 본 발명의 제2 양상에 따르면(청구범위 제10항에 따르면), 위에서 언급한 제2 목적은, 복수의 센서 모듈들이 고정적으로 부착되지만 에너지 체인의 길이를 따라 이 체인 상에 또는 이 체인 안에 분포되어 있다는 점에서 손쉽게 성취된다. 이런 식으로 센서 모듈들은, 에너지 체인의 국부적으로 한정된 서브 섹션에만 관련된 것이기는 하지만, 개별적으로 에너지 체인의 국부적인 상태 변화에 대해, 특히 고정 지점의 영역에서 직접적으로 반응할 수 있다.

[0044] 모듈식 디자인의 센서들, 즉 구별된 측정량 검출기를 구비한 교체 가능한 폐쇄된 기능 유닛들의 장점은 한편으로는 에너지 체인 내의 더 많은 수의 센서 유닛들에 대해서도 비용이 절감된다는 점에 있지만, 잠정적으로 개장의 목적을 위해서도 복수의 기존의 체인 타입 시리즈들에도 맞춰지는 디자인이라는 점에 있다. 여기서 사용된 바와 같이, '복수'라는 용어는 특히 적어도 에너지 체인의 고장-취약한 길이방향 부분 내에서 적어도 하나의 센

서 모듈이 변위 가능한 굴곡 아크 내에 항상 놓여 있는 식으로 선택되는 충분히 큰 수와 관련되어 있다. 따라서, 센서 모듈은 굴곡 아크가 n 개의 체인 링크들보다 많이 포함하지 않는 때 n 번째 체인 링크에 부착될 수 있다.

- [0045] 센서 모듈들은 바람직하게는 에너지 체인 내의 라인들을 위한 수용 공간에 설치될 수 있고 그 공간의 작은 부분만을, 예컨대 $<<10\%$ 만을 점유하는 컴팩트한 식으로 구성되어 있다. 링크 플레이트들의 리세스 내에 예컨대 스냅 결합되어 수용되는 센서 모듈들 또한 생각할 수 있다.
- [0046] 본 발명의 제2 양상에 따르면, 각 센서 모듈은 본 발명에 따라 평가 유닛으로 출력들을 송신하는 데에 기여하는 통신 유닛을 포함하는데, 여기서 이 출력들은 도량형학적으로 측정되었던 파라미터에 따라 달라진다. 구별되는 통신 유닛이 각 센서 모듈 내에 직접 제공되거나 복수의 센서 모듈들이 공통 통신 유닛을 에너지 체인 내에서 또는 에너지 체인 상에서 공유할 수 있다. 통신 유닛의 기술의 적절한 선택에 의해, 제조 및 설치 작업이 상대적으로 많은 수의 센서 모듈들에 대해서도 관리할 수 있는 수준으로 유지될 수 있다. 이에 더하여, 적절하고 균일한 통신 프로토콜들을 활용하여 매우 다양한 출력값들이 송신될 수 있으며, 유사하게 에너지 체인의 상태에 관한 다양한 양적인 측정량들도 송신될 수 있다.
- [0047] 여기서 통신 유닛은 무선 통신을 통해 무선 데이터 통신을 위해 구성될 수 있거나 데이터 버스를 통한 유선 데이터 통신을 위해 구성될 수 있다. 무선 통신은 케이블 연결 작업을 크게 감소시킨다. 그러나 센서 모듈들의 유선 전력 공급이 그럼에도 불구하고 필요하다면, 유선 데이터 버스, 특히 산업 자동화를 위한 필드버스가 또한 활용될 수 있다. 두 경우 모두에 있어서, 센서 모듈들은 바람직하게는 데이터 송신에 관한 여러 수정 기능을 가진 통신 프로토콜을 통해 통신한다. 이런 식으로, 통신 유닛은 강한 전자기장 간섭에서도 신뢰성 있게 송신 또는 모니터링하는 것을 본질적으로 가능하게 한다.
- [0048] 측정량 검출기는 측정량을 양적으로 검출할 수 있다. 즉, 측정 기법들에 의해 이 측정량을 측정한다.
- [0049] 특히 이 목적을 위해 한 바람직한 실시예는, 측정량 검출기를 포함하는 적어도 하나의 통합된 회로를 각 센서 모듈이 구비하는 것을 제공한다. 매우 다양한 타입의 센서들이 집적 회로의 형태로, 특히 반도체 기술로 낮은 가격에 활용 가능하다. 그 결과, 이 모듈들의 특히 작은 구축 사이즈가 가능해진다.
- [0050] 측정량 검출기로서 집적 회로를 가진 센서 모듈은 바람직하게는 적어도:
- [0051] - 운동학적 양, 특히 가속도, 속도 및/또는 위치의 양적인 검출을 위한 가속도 센서, 특히 3축 가속도 센서;
- [0052] - 공간적인 배향의 양적인 검출을 위한 위치 센서, 예컨대 MEMS 회전을 센서; 및/또는
- [0053] - 공간에서 절대 높이의 양적인 검출을 위한 높이 센서;
- [0054] 를 포함하고,
- [0055] 각각 대응하는 출력들을 평가 유닛으로 송신한다. 분포된 센서 모듈들의 운동학적 파라미터들, 공간적 위치 및/또는 절대 높이는 개별적으로 또는 이 양들의 적어도 2개의 조합으로서 각각 에너지 체인의 현재 작동 상태에 관한 상대적으로 정확한 기술, 특히 이 상태가 미리 정해진 공칭 파라미터들 이내에 놓여 있는지에 관한 신뢰성 있는 모니터링을 가능하게 해준다. 특히 가속도 센서들은 상대적으로 정확한 방식으로 에너지 체인이 필요한 공칭 거동을 보여주고 있는지, 그리고 또한 과열 또는 정리를 피하기 위해 위험한 이탈을 조기 단계에 인지하는 것을 가능하게 하는지를 파악하는 것을 가능하게 해준다.
- [0056] 디지털 IC를 구비한 보다 복잡한 센서 모듈들에 대한 대안으로서, 센서 모듈들은 특히 에너지 체인의 2개의 이웃하는 체인 링크들 사이의 상대적인 피벗 각도를 양적인 방식으로 검출하고 상응하는 양적인 출력들을 평가 유닛으로 송신하기 위해, 입증된 아날로그 위치 센서, 예컨대 포텐서미터(potentiometer) 등을 포함한다. 따라서, 예컨대 굴곡 아크 내에 현재 위치하고 있지 않은 부분적인 섹션에서 불필요한 만곡이 발달하는지가 손쉽게 인지될 수 있다.
- [0057] 에너지 공급을 위해, 각각의 센서 모듈은 바람직하게는 에너지 저장소, 특히 분리된 에너지 저장소를 구비한다. 따라서, 예컨대 유선 전력 공급이 완전히 배제될 수 있다. 각 센서 모듈이 특히 근거리 결합(near field coupling)을 위한 수신 코일 가진 비접촉 유도성 에너지 송신을 위한 회로를 포함하고 있다면, 케이블 연결 작업 또한 감소된다. 이에 더하여, 에너지 체인의 개장 또는 교체가 그에 따라 단순화된다. 따라서 예컨대 모든 센서 모듈들이 각각 개별적인 접촉이 수행될 필요 없이 동일한 공급 라인에 의해 에너지 공급될 수 있다.
- [0058] 에너지 체인 내에서 추가적인 케이블들을 피하기 위해, 통신 유닛이 무선 통신을 위해, 특히 IEEE 802.11에 따

른 와이파이를 위해 구성되고, 평가 유닛이 상응하는 무선 또는 와이파이 인터페이스를 포함하거나 무선 또는 와이파이 인터페이스 모듈과 연결되어 있으면 유리하다.

- [0059] 대안적으로, 통신 유닛은 선형 토폴로지를 가진 필드버스, 특히 ASI 버스, CAN 버스 등과 같은 2선 기술을 통한 유선 통신을 위해 구성될 수 있다. 그러면 평가 유닛은 상응하는 버스 인터페이스를 포함하거나 버스 인터페이스 모듈에 연결되어야 한다.
- [0060] 선형 토폴로지를 구비한 산업용 필드버스에서도, 모든 센서 모듈들이 공통 버스 라인으로 연결될 수 있기 때문에 케이블 연결 작업이 감소된다.
- [0061] 바람직한 실시예에서, 통신 유닛은 집적 회로의 형태로, 특히 측정량 검출기를 포함하는 동일한 회로 내에서 센서 모듈의 통합 부분으로서, 또는 후자에 연결된 별도의 집적 회로로 구현된다. 즉, 각 센서 모듈에서 예컨대 I2C를 통해 연결된 별도의 IC들을 활용하는 것도 가능하다.
- [0062] 에너지 체인의 구조를 변경함이 없는 센서 모듈들의 순쉬운 부착을 위해, 각 센서 모듈은 횡단 웹 내에 통합될 수 있는데, 이 횡단 웹은 에너지 체인의 체인 링크 내에 또는 에너지 체인의 체인 링크에 해체 가능하게 부착된 별도의 웹 내에 해체 가능하게 부착되어 있다. 이것은 기존의 에너지 체인의 순쉬운 개장을 가능하게 해준다.
- [0063] 센서 모듈들은 바람직하게는 에너지 체인 상의 또는 에너지 체인 내의 센서 모듈들에서조차 에너지 체인의 길이방향을 따라 규칙적인 간격으로 배치된다. 그 거리는 위치 검출의 충분히 우수한 정확도를 얻기 위해 바람직하게는 굴곡 아크의 아크 길이와 같거나 그보다 작고, 특히 굴곡 아크의 반경의 1.6배와 같거나 그보다 작다.
- [0064] 제1 양상 및 제2 양상에 대해 개별적으로 특정된 다양한 위의 바람직한 특성들은 데이터 통신에 의해 나타내어진 바와 같이 각각의 다른 양상과 조합될 수도 있지만, 본 발명에 대해 개별적이고 독립적으로 본질적인 것으로 고려된다.
- [0065] 모든 실시예들은 슬라이딩 오프식(sliding-off) 또는 롤링 오프식(rolling-off)의 상측 스트랜드를 가진 에너지 체인들에 대해, 특히 전형적으로 > 5m, 특히 > 10m인 긴 변위 경로들에 대해 디자인된 대략 수평적인 코스를 가진 에너지 체인들에 대해 특히 유리하다.
- [0066] 또한, 대부분의 제안된 모니터링 시스템들 또는 제안된 장치들은 변위 경로에 대한 관계에서 특히 에너지 체인의 모니터링, 특히 굴곡 아크의 모니터링을 위해 충분히 정확한 지속적인 위치 파악을 가능하게 한다. 복수의 고장들이 간단한 방식으로 굴곡 아크의 위치에서의 기대치 않은 변화로부터 검출될 수 있다.
- [0067] 제1 및 제2 양상에 따른 시스템들은 특히 안전 섯다운의 목적을 위한 기능의 모니터링을 가능하게 한다.
- [0068] 본 발명의 제3 양상
- [0069] 그 중에서도, 제3 양상은 에너지 체인들 및 이 체인들 내에서 가이드되는 라인들의 잔여 사용 수명의 사용-의존적인 예측을 가능하게 한다.
- [0070] 본 발명의 독립적인 제3 양상에 따르면(청구범위 제20항에 따르면), 위에서 언급된 제3 목적은, 제2 연결 지점을 포함하는 가동 스트랜드의 단부 영역에 배치되거나 또는 드라이버에도 배치된 적어도 하나의 모듈에 의해 청구범위 제20항의 전체부에 따른 시스템에서 이미 성취된다. 이 예에서, 제안된 센서 모듈은 추가적인 데이터 처리를 위해 가동 스트랜드의 드라이버측 단부 영역의 운동학적 파라미터, 예컨대 가속도, 속도 및/또는 위치의 양적인 검출을 위한 적어도 하나의 센서는 물론, 센서의 출력 데이터의 송신, 즉 측정된 운동학적 파라미터들에 따라 좌우되는 센서 출력들에 기초한 데이터의 인터페이스 및/또는 평가 유닛으로의 송신을 위한 통신 유닛을 구비한다.
- [0071] 잔여 유효 수명 또는 사용 수명의 예측은, 예컨대 이동된 왕복 사이클들의 수와 같은 에너지 체인의 동적 거동과 관련한 데이터, 또는 예컨대 기대되는 유효 수명의 아마도 가상적인 연산으로부터 나온 실증적 데이터와의 비교에 의한 실제 변위된 이동 경로에 대한 보다 정확한 데이터의 지속적인 검출에 의한 연산을 통해 이미 파악될 수 있다. 위에서 제안된 바와 같은 센서 모듈은 그 자체로서 운동학적 작동 거동의 기록을 위한 데이터 로거(data logger)를 구비한 에너지 체인을 장비하거나 개장하는 것을 가능하게 한다. 데이터는 통신 유닛에 의해 상위 연산 유닛이나 평가 유닛으로 송신될 수 있기 때문에, 저장소가 반드시 센서 모듈에 구현되어야 하는 것은 아니다.
- [0072] 특히 바람직하게는, 가속도 센서, 특히 3축 가속도 센서가 움직여지는 체인 단부의 운동학적 파라미터들을 검출하기 위한 센서로서 제공된다. 이것은 다중적인 통합에 의해 드라이버측 체인 단부의 작동 동안에 주파되는 이

동 경로(이동된 거리)의 정확한 파악을 가능하게 한다. 따라서, 의도하는 사용 환경을 알고 있는 상태에서 마모 상태에 대한 정확한 결정이 가능하다. 가속도 센서는 또한 진행되고 있는 작동으로부터의 진동 데이터 또는 발생하는 역비(force ratio)들(당기는/미는 힘들)와 같은 다른 마모-관련 데이터를 전달할 수도 있다. 이에 더하여, 가속도 센서는 많은 적용예들에서 에너지 체인이 두 단부 위치들 사이에서 완전한 스트로크로 이동하지만은 않기 때문에, 하위 경로들의 신뢰성 있는 검출을 본질적으로 가능하게 한다.

[0073] 가속도 센서에 대한 대안으로서, 경로 센서들, 이동 경로 또는 현재 위치의 지속적인 검출을 가능하게 하는 예컨대 증분식 센서(incremental sensor) 또는 GPS 위치 측정 장치 등과 같은 위치 센서들과 같은 다른 센서들도 생각할 수 있다.

[0074] 센서 출력의 처리를 위해, 마이크로 프로세서, DSP, ASIC 등과 같은 연산 유닛이 가속도 센서 내에 제공될 수 있는데, 이는 조치되거나 이미 처리된 측정 데이터를 통신 유닛으로 전달한다.

[0075] 검출된 데이터를 특정한 사용자 적용에 또는 문제가 되는 에너지 체인에 할당하기 위해 센서 모듈, 특히 통신 유닛은 센서 모듈의 불명확한 식별에 대해 활용될 수 있는 미리 규정된, 예컨대 확고하게 사전 프로그래밍된 고유 식별자를 포함할 수 있다('센서 번호'). 이 목적을 위해, 간단한 구현예에서, 와이파이, 지그비, CAN 버스 등과 같은 통신을 어드레싱하기 위해 많은 프로토콜에서 이미 활용되고 있는 현존하는 고유 MAC 어드레스가 활용될 수 있다. 따라서, 유효 수명에 영향력을 가지는 체인 타입, 크기(폭, 길이 등), 적재 중량 등과 같은 특정 용도 정보와의 링크가 예컨대 적절한 데이터베이스에 의해 이루어지거나 연산 유닛 또는 평가 유닛에서 이루어질 수 있다.

[0076] 사용 수명의 유용한 예측의 최적화를 위해, 센서 모듈이 작동 파라미터들 및/또는 환경 파라미터들의 양적인 검출을 위한 적어도 하나의 추가 센서를 포함한다면 유리하다. 노후화되는 모델들이 고려됨에 따라 특히 온도 센서가 개선을 가능하게 한다. 검출될 수 있는 다른 작동 파라미터 및/또는 환경 파라미터들은 예컨대 생겨나는 진동들, 구조-기인 소음, 먼지 등이다. 여기서 진동은 제공된 가속도 센서에 의해, 또는 추가 압전 센서에 의해 서도 검출될 수 있다.

[0077] 통신 유닛은 또한 제3 양상에 따라 예컨대 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 지그비(ZigBee) 등에 따른 무선 통신 인터페이스를 구비한 무선 통신을 위한 집적 회로로서 구성될 수 있거나, 또한 제3 양상에 따라 CAN 버스 또는 다른 적절한 산업용 버스 또는 필드버스와 같은 유선 버스를 통한 통신을 위해 구성될 수 있다.

[0078] 현존하는 에너지 체인들의 초기 설치를 위해, 또는 이미 설치된 에너지 체인들의 개장을 위해, 센서 모듈이 별개의 하우징 내에 통합되어 있고 에너지 체인의 체인 링크 상에서, 특히 횡단 웹 상에서 적절한 연결에 의해 해체 가능하게 부착될 수 있다면 유리하다. 또한, 제2 양상과 관련하여 위에서 추가로 설명된 센서 모듈의 다른 특성들도 제3 양상에 채용될 수 있다.

[0079] 한 발전형에서, 통신 유닛(들)에 대한 인터페이스를 구비한 평가 유닛 또는 연산 유닛이 제공되는데, 이 통신 유닛(들)은 존재하는 모든 센서 모듈들로부터 송신된 데이터를 수집하며 독립적인 해결책으로서 유효 수명의 연산을 수행하거나 그 데이터를 예컨대 이 목적을 위한 클라우드 솔루션으로 전달한다.

[0080] 제3 양상은 또한 긴 변위 경로들을 위한 에너지 체인에서 특별한 장점들을 제공하는데, 이런 에너지 체인은 전형적으로 슬라이딩 오프식이거나 롤링 오프식의 상측 스트랜드를 가지고 구성되어 있다.

[0081] 제3 양상에 따른 시스템은 에너지 체인이 예컨대 고장나기 전에 이미 교체될 수 있도록 에너지 체인의 사용 수명의 예측의 목적을 위한 이동된 변위 경로의 파악에 특히 적합하다. 또한, 이 시스템은 예측 모델의 최적화를 위한 응용 데이터의 수집을 가능하게 한다. 센서 모듈에 의한 지속적인 검출로부터 연산된 미리 규정된 사용 수명에 도달하면, 연산 유닛 또는 평가 유닛은 알람을 출력할 수 있다.

[0082] 본 발명의 다른 유리한 특징들 및 효과들이 첨부된 도면들을 참조로 몇몇 바람직한 예시적인 실시예들에 의해 이하에서 보다 상세히 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0083] 도 1a 및 도 1b는 회로 블록 다이어그램 타입으로 된, 통신 버스와 함께 변위 경로를 따라 고정적인 센서들을 가진 모니터링 시스템의 제1 예시적인 실시예이다.

도 2는 개략 측면도로서, 변위 경로를 따라 고정적인 센서들을 가진 모니터링 시스템의 제2 예시적인 실시예이다.

도 3은 개략 측면도로서, 변위 경로를 따라 고정적인 센서들을 가진 모니터링 시스템의 제3 예시적인 실시예이다.

도 4는 개략 측면도로서, 변위 경로를 따라 고정적인 센서들을 가진 모니터링 시스템의 제4 예시적인 실시예이다.

도 5는 개략 측면도로서, 변위 경로를 따라 고정적인 센서들 및 트리거링 요소를 가진 모니터링 시스템의 제5 예시적인 실시예이다.

도 6a는 개략 측면도로서, 무선 통신을 위해 구성된, 에너지 체인에서 길이방향으로 분포된 복수의 센서 모듈들을 가진 모니터링 시스템의 제1 예시적인 실시예이다.

도 6b 및 도 6c는 개략 블록 다이어그램들로서, 센서 모듈들의 가능한 구조 디자인들이다.

도 7은 개략 측면도로서, 유선 버스를 통한 통신을 위해 구성된, 에너지 체인에서 길이방향으로 분포된 복수의 센서 모듈들을 가진 모니터링 시스템의 제2 예시적인 실시예이다.

도 8은 개략 측면도로서, 평가 유닛과 통신하는 하나의 드라이버측 센서 모듈을 각각 포함하는 복수의 에너지 체인들을 가진, 제3 양상에 따른 시스템의 예시적인 실시예이다.

도 9는 개략 블록 다이어그램으로서, 센서 모듈의 다른 구조 디자인이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0084] 유사한 참조 기호들은 도면들에 걸쳐 동등한 디자인 또는 효과의 특징들을 가리킨다. 명료성을 위해 반복되는 설명은 생략된다.
- [0085] 도 1 내지 도 7은 전체적으로 1로 표시된, 수평 배치로 되어 있는 하측 스트랜드로도 불리는 누워 있는 고정 스트랜드(11)와, 수평 배치로 되어 있는 상측 스트랜드로도 불리는 가동 스트랜드(12)는 물론, 미리 규정된 곡률 반경을 보장하는 변위될 수 있는 - 그 사이에서 국부적으로 가변적인 전환부로서 - 대략 U형상으로 된 굴곡 아크(13)를 구비한 에너지 체인을 보여주고 있다. 여기에서는 전형적으로 >3m인 긴 변위 경로를 위한 소위 '슬라이딩', 즉 자력 지지되지 않는 에너지 체인(1)이 나타나 있다. 이런 에너지 체인들(1)에서, 가동 스트랜드(12)는 고정 스트랜드(11) 상에서 슬라이드 오프(slide-off)되거나 롤 오프(roll-off)될 수 있다. 그 자체로 잘 알려져 있는 활주부(skid) 또는 롤러들은 도시되어 있지 않다. 가이드되는 라인들(미도시)의 보호를 위한 굴곡 아크(13)의 미리 규정된 곡률 반경은 스트랜드들(11, 12) 사이의 접촉 거리보다 상당히 크다. 그러나 본 발명은 일반적으로 자력 지지되는 에너지 체인들 또는 수직 적용예들(미도시)에 대해서도 적절하다.
- [0086] 고정 스트랜드(11)의 단부 영역은 에너지 체인(1)의 제1 연결 지점을 형성하며, 주변 환경에 대한 관계에서 공간적으로 고정되어 있는 베이스에 부착되는데, 이 베이스는 에너지 체인(10)의 고정 지점(2)을 형성한다. 가동 스트랜드(12)의 단부 영역은 에너지 체인(1)의 제2 연결 지점을 형성하며, 고정 지점(2)에 대해 상대적으로 움직일 수 있는, 즉 공급받을 가동부, 예컨대 산업용 기기 또는 플랜트와 연결된 드라이버(4)로 부착되어 있다.
- [0087] 그 자체로 잘 알려져 있는 방식으로, 드라이버(4)는 앞방향 및 뒷방향으로 도 1 내지 도 7에 나타난 양방향 화살표를 따라 움직이며, 이로써 에너지 체인(1)을 당기거나 밀어낸다. 도 1 내지 도 7에서, 드라이버(4)의 위치 및 따라서 에너지 체인(10)의 위치는 스냅샷(snapshot) 또는 현재의 중간 위치로서 설명의 목적을 위해서만 나타난 순수하게 예시적인 것이다. 에너지 체인(1)은 앞방향 및 뒷방향을 따라 사실상 평면적인 움직임을 하도록, 즉 평행하게 유지되는 스트랜드들(11, 12)을 가지고 구성되어 있으며, 본질적으로 예컨대 도 1 내지 도 7의 평면에 수직하게 피벗될 수 있는 평행한 피벗 축들 둘레로 서로에 대해 구부러질 수 있는 체인 링크들(더 상세히 도시하지 않음)로 이루어진다. 에너지 체인(1)은 모든 실시예들에서 도 1b에 더 상세히 개략적으로 나타난 가이드 홈통(5) 안에서 횡방향으로 가이드될 수 있다.
- [0088] 드물지만 가능한 오류 상황('번개'로 표시됨)이 특히 길거나 신속하게 이동하는 에너지 체인들(1)에서 순전히 개략적으로, 그리고 과장된 형태로 도 1a 및 도 5에만 나타내어져 있는데, 여기서 가동 스트랜드(12)의 하위 섹션이 원하지 않은 방식으로 솟아올라 있다. 나머지 도면들은 에너지 체인(1)의 정상적인 코스를 보여주고 있다.
- [0089] 도 1a 및 도 1b에 따른 예시적인 실시예에서, 가이드 홈통(5) 상에 고정된 복수의 센서들(15-1 내지 15-n)을 가진 모니터링 시스템(10)이 제공되어 있다. 센서들(15-1 내지 15-n)은 필드버스(fieldbus)(16)를 통해 버스 인터페이스(18)로 유선 연결되어 있다. 버스 인터페이스(18)의 어드레스 공간을 증대시키기 위해, 복수의 센서들

(15-i)의 각각의 한 그룹이 적절한 버스 커플러(17)를 통해 필드버스(16)에 연결되어 있다. 버스 인터페이스(18)는 데이터 통신을 위해 평가 유닛(6)과 연결되어 있다. 에너지 체인(1)의 고장 거동이 일어나는 경우, 평가 유닛(6)은 에너지 체인(1)에 의해 공급받는 기기 또는 플랜트의 제어부(7)로 상응하는 신호를 출력한다.

[0090] 도 1a 및 도 1b의 모니터링 시스템에서, 비접촉 광학 센서들(15-i), 예컨대 라이트 필러(light feeler)들이 제공된다. 이 예에서, 도 1b로부터 이해되는 바와 같이, 센서들(15-i)은 빔 경로(19)가 가동 스트랜드(12)의 공칭 코스 위에서 작은 거리를 두고 위치되는 식으로 배치되어 있다. 빔 경로(19)는 대략 변위 방향에 수직한 평면 내에서 이어진다. 이 예에서, 센서들(15-i)은 굴곡 아크(13)의 일부가 대응하는 빔 경로(19)를 통과하여 움직이는 경우에 각각 응답한다. 드라이버(4)에서 연결 단부의 위치가 또한 검출될 수 있다. 또한, 가동 스트랜드(12)의 하위 섹션이 공칭 코스 상측으로 벗어나면 대응하는 센서들(15-i)이 반응한다.

[0091] 따라서, 도 1a 및 도 1b의 예시적인 실시예에서, 평가 유닛(6)은 굴곡 아크(13)가 현재 어디에 위치하고 있는지를 인식할 수 있고, 그것을 예측된 목표 위치와 비교하며, 및/또는 가동 스트랜드(12)가 목표 코스를 벗어나는지를 인식할 수 있다. 굴곡 아크(13)는 항상 꾸준한 위치 변화를 가져야 하며, 굴곡 아크(13)와 드라이버(4) 사이의 센서들(15-i)은 작동되어서는 안된다.

[0092] 검출 경로로서, 복수의 센서들(15-i 내지 15-n)은 균분된 방식으로 에너지 체인(1)의 변위 경로를 따라 가이드 홈통(5)에 부착되어 있다. 센서들(15-i)은 경우에 따라 예컨대 버스 커플러(17)와 버스 인터페이스(18)를 구비한 필드버스 연결부들을 포함하여 가이드 홈통(5)과 함께 제조되고 공급될 수 있다. 모니터링 시스템(10)의 교체 없이 에너지 체인(1)의 교환이 가능하다. 센서들(15-i)로서 라이트 필러에 대한 대안으로서, 다른 비접촉 근접 스위치들이 활용될 수 있다. 변위 경로를 따른 센서들(15-i) 사이의 균일한 간격이 굴곡 아크(13)에서 미리 규정된 반경에 맞추어 바람직하게 선택되며, 이로써 굴곡 아크의 현재 위치가 충분히 정확한 방식으로 파악될 수 있다.

[0093] 예컨대 선형 토폴로지를 가진 ASI 버스, 바람직하게는 소비처의 전력 공급원을 가진 산업 표준에 따라 증명된 필드버스(16)가 적절한 필드버스(16)로서 활용될 수 있다. 유사하게, 버스 인터페이스(18) 대신에 적절한 인터페이스 모듈을 이용하여 센서들(15-i)과 평가 유닛(6) 사이의 무선 통신을 가진 디자인이 상도될 수 있다.

[0094] 도 2의 예는 본질적으로 앞서의 것에 대응한다. 모니터링 시스템(20)은 주로, 가동 스트랜드가 고정 스트랜드(11) 상에서 슬라이드 오프되거나 롤 오프될 때 복수의 고정 센서들(25)이 가동 스트랜드(12)의 공칭 코스의 높이에 배치되어 있다는 점에서 다르다. 그 결과, 평가 유닛(6)은 가동 스트랜드(12)의 공칭 코스를 모니터링하고, 그것을 예컨대 이전에 교시된 목표 코스와 비교할 수 있다. 이 예시적인 실시예에서도 굴곡 아크(13)의 현재 위치가 굴곡 아크(13)내의 자유 공간으로 인해 검출되고 모니터링될 수 있다.

[0095] 도 3의 예시적인 실시예는 모니터링 시스템(30)의 센서들(35-i)이 고정 스트랜드(11)의 횡단 웹(cross-web)들과 반대되게, 예컨대 가이드 홈통(5)의 하측에 부착됨으로써(도 1b 참조) 위치되어 있다는 점에서 다르다. 예컨대 플랜트 제어부(7)로부터 드라이버(4)의 현재 위치에 대한 정보와 함께, 모니터링 시스템(6)은 센서들(35-i)의 출력에 기초하여 가동 스트랜드(12) 및/또는 굴곡 아크(13)의 원하는 코스를 점검할 수 있다.

[0096] 도 4의 다른 실시예에서, 보다 작은 수의 센서들(45-i 내지 45-n)이 변위 경로를 따라 굴곡 아크(13) 위에서 보다 먼 거리에 걸쳐 배치되어 있다. 센서들(45-i 내지 45-n)은 예컨대 금속 탐지기, 용량성 근접 검출기 등으로 구성될 수 있다. 여기서 평가 유닛(6)은 센서들(45-i 내지 45-n)의 아날로그 신호값들의 벡터(vector)를 목표 벡터와 비교할 수 있다. 문턱값을 넘어서는 벡터 성분에서의 기대치 않은 급증의 경우에, 평가 유닛(6)은 에너지 체인(1)의 고장 거동으로 결론지을 수 있다.

[0097] 위의 예시적인 실시예들에서, 변위 경로를 따른 센서들(15-i...45-i)은 검출 경로를 형성한다. 센서들(15-i...45-i) 각각은 에너지 체인(1)의 접근에 대해 개별적으로 그리고 국부적으로 반응한다. 예컨대 스위치 접촉과 같은 접촉에 의한 기계적인 작동 또한 생각할 수 있지만, 마모되기가 보다 더 쉽다.

[0098] 모니터링 시스템(50)의 다른 단순화된 예시적인 실시예가 도 5에 나타나 있다. 이 시스템은 단순히 하나의 전자 기계(electromechanic) 센서(55)를 구비하는데, 이는 길쭉한 트리거링 요소(57)를 구비한다. 트리거링 요소(57)는 가동 스트랜드(12)의 변위 경로를 따라 연장되어 있다. 트리거링 요소(57)는 인계철선(trip wire)과 유사한 트리거링 코드(triggering cord)로서 구성될 수 있다. 트리거링 요소(57)는 가동 스트랜드(12)의 공칭 코스 위에서 그것과 반대되게 배치되어 있고, 검출 경로 그 자체를 형성한다. 가동 스트랜드(12)의 일부 부분이 트리거링 요소(57)에 접촉하면, 센서(55)가 트리거링되며 그것을 평가 유닛(6)으로 신호하는데, 이것은 이로써 고장 거동으로 결론짓는다. 도 5와 유사하게, 가동 방향과 평행하게 배향된 라이트 배리어(미도시)가 검출 경로를 형

성하고 비접촉식으로 반응할 수 있다.

- [0099] 본 발명의 두 번째 양상에 따른 예시적인 실시예들이 도 6 및 도 7에 기초하여 이하에서 예시적인 방식으로 설명된다. 도 6에 따른 모니터링 시스템(60)에서, 복수의 센서 모듈들(65-1 내지 65-n)은 에너지 체인(1)에 있는 세로선(longitude)을 가로질러 분포되어 있다. 센서 모듈들(65-1 내지 65-n)은 에너지 체인(1)을 동반한다. 따라서, 이들은 에너지 체인(1)의 특정한 길이방향 단면에 대한 관계에서, 그리고 통합된 측정량 검출기를 이용하여, 에너지 체인의 상태 변수, 특히 운동학적 파라미터(kinematic parameter)를 국부적으로 검출할 수 있으며 상기 값을 평가 유닛(6)으로 지속적으로 통신할 수 있다. 이 목적을 위해, 도 6b 및 도 6c에 따른 각 센서 모듈(65-1 내지 65-n)은 적절한 통신 유닛(65B)을 포함하는데, 이는 바람직하게는 각 센서 모듈(65-i)에 통합되어 있다.
- [0100] 도 6에 따른 예에서, 통신 유닛(65B)은 와이파이를 통한 무선 데이터 송신을 위해 구성되어 있다. 그 자체로 알려져 있는 3축 가속도 센서가 특히 측정량 검출기들(65A)로서 고려된다. 이들은 국부적인 영역, 예컨대 각각의 센서 모듈(65-i)가 고정된 에너지 체인(1)의 체인 링크에 관한 운동학적 파라미터의 양적인 검출을 가능하게 한다.
- [0101] 대안으로서 또는 추가적으로, 공간적인 배향의 검출을 위한 위치 센서들 및/또는 높이 센서들도 측정량 검출기들(65A)로서 고려된다. 모든 센서 모듈들(65-i)은 평가 유닛(6)으로 출력값들을 예컨대 충분히 높은 클록 주파수를 가진 클록 방식으로 지속적으로 송신한다. 평가 유닛(6)은 데이터 송신의 목적을 위해 적절한 무선 인터페이스(68)를 통해 통신 유닛들(65B)에 연결되어 있다. 오류의 부정확한 기록을 피하기 위해, 이 예에서 또한 시간 평균, 즉 이동 평균 등이 급작스러운 변화들을 체크하기 위해 각 센서 모듈(65-i)의 출력값들을 통해 형성될 수 있다.
- [0102] 상태 변수의 도량형 검출을 위해 측정량 검출기들(65A)을 구비한 복수의 센서 모듈들(65-i)은 계속되고 있는 작동에서 에너지 체인(1)의 현재 상태에 관한 정확한 지식을 가능하게 한다. 중대한 불일치에 따라 조기 단계에서 오류 상태를 식별하기 위해, 상기 변수는 평가 유닛(6)에 의해 미리 정의된 공칭값들과 지속적으로 비교될 수 있다.
- [0103] 도 6b 및 도 6c는 센서 모듈들(65-i)의 가능한 두 가지 예시적인 실시예들을 도시하고 있다. 이 예에서, 집적 회로 또는 IC(651)는 기능 유닛들로서 측정량 검출기(65A)는 물론 통신 유닛(65B)을 포함할 수 있다. 적절하다면, 예컨대 에너지 저장소(미도시)로부터 에너지 공급, 신호 처리 등을 위한 다른 보조 회로들(65C)이 이 IC(651) 내에 구비될 수 있다. 도 6c에 따르면, 집적 회로(652)는 측정량 검출기(65A) 및 가능하다면 보조 회로들(65C)을 가지고 통신 유닛(65B)을 형성하는 IC로부터 분리되어 구성된다.
- [0104] 무선을 통한 통신의 대안으로서, 또한 예컨대 더 높은 데이터 데이터(data rate)에 맞춰진 산업용 버스 또는 필드버스를 통한 더 높은 수준의 유선 통신도 생각할 수 있다. 도 7은 대응하는 모니터링 시스템(70)을 나타내고 있는데, 여기서 센서 모듈들(75-1 내지 75-n)이 유선 필드버스(76)를 통해 버스 인터페이스(78)에 연결되어 있다. 필드버스(76)는 바람직하게는 직렬 2선식 기술로 라인 토폴로지를 가지도록 구현되는데, 이는 에너지 체인(1) 내에서 케이블 작업을 최소화한다. 데이터 송신 이외에, 센서 모듈들(75-1)의 전력 공급도 예컨대 도 1과 유사한 방식으로 필드버스(76)의 라인들을 통해 이루어질 수 있다.
- [0105] 여기서, 개별적인 센서 모듈들(75-i)로부터 평가 유닛(6)으로의 양적인 측정량들의 데이터 송신은 예컨대 도 1과 유사한 버스 인터페이스(78)를 이용한다.
- [0106] 아래에서, 도 8은 예시적인 방식으로 본 발명의 제3 양상에 따른 예시적인 실시예를 설명한다.
- [0107] 도 8에 따르면, 각각의 경우에, 단지 하나의 센서 모듈(865), 예컨대 도 6에 따른 구조를 가진 모듈이 드라이버(4)에 가깝게 에너지 체인(1) 상에 배치되어 있다. 센서 모듈들(865)은 예컨대 가동 스트랜드(12)의 단부 고정 요소에 해체 가능하게 고정되어 있다.
- [0108] 의도된 바와 같이, 에너지 체인들(1)은 슬라이딩 상측 스트랜드(12)를 구비하여 구성되어 있다. 에너지 체인(1)의 다른 특성들은 위에서 설명된 것들에 대응한다.
- [0109] 센서 모듈(865)의 특징들은 예컨대, 위의 도 6을 참조로 개시된 것들에 대응한다. 각 센서 모듈(865)은 적어도 하나의 센서(65A)(도 6)를 구비하는데, 이는 드라이버(4)에 의해 구동되는 가동 스트랜드(12)의 단부 영역의 현재 이동 파라미터를 지속적으로 검출한다. 특히 3축 가속도 센서가 센서(65A)로 활용될 수 있다. 에너지 체인(1)의 드라이버측 단부에 대한 관계에서 잠정적인 운동학적 파라미터들로서 경로 거리, 속도 및/또는 가속도,

또는 이들의 조합의 검출을 위해 다른 센서들도 역시 가능하다.

- [0110] 이에 더하여, 각 센서 모듈(865)은 검출된 운동학적 파라미터들에 따라 수집되고 또한 필요하다면 처리된 출력 데이터를 평가 유닛(86)의 인터페이스로 송신하기 위한 적절한 통신 유닛(65B)(도 6)을 구비한다. 컴퓨터 평가 유닛(86)으로의 데이터의 통신은 예컨대 와이파이, 지그비(ZigBee) 또는 다른 적절한 프로토콜에 따른 무선 채널(82)을 통해 예컨대 주기적인 간격으로 이루어질 수 있다. 여기서, 각 통신 유닛(65B)은 특유의 미리 정의된 어드레스를 가지는데, 이는 센서 모듈(865)의 식별자로서 활용될 수 있다. 이를 가지고 평가 유닛(86)은 예컨대 적절한 테이블 또는 어드레스를 활용하여 특정한 에너지 체인(1)으로 포착된 데이터를 할당한다.
- [0111] 대안적으로, 이 통신은 예컨대 어드레스 할 수 있는 CAN 버스(83) 등을 통해 유선 방식으로 이루어질 수도 있는데, 이는 동시에 센서 모듈들(865)로 에너지를 공급한다.
- [0112] 센서 모듈들(865)의 데이터 출력은 평가 유닛(86)이 자동적으로 에너지 체인들(1)의 움직임 거동을 검출하는 것을 가능하게 한다. 대안적으로, 시스템(80)은 필요에 따라 사용 수명을 예측하는 목적을 위해 실제로 주파된 변위 경로를 파악하도록 더 높은 수준의 소프트웨어, 예컨대 클라우드 어플리케이션(85)으로 동작하는데, 여기에 평가 유닛(86)이 예컨대 인터넷을 통해 연결되어 있다. 클라우드 어플리케이션(95)의 활용을 통해, 예컨대 모델 최적화를 위한 데이터의 컬렉션도 가능하다.
- [0113] 이와 같이 시스템(80)은 무엇보다도 합목적적으로 개별적인 에너지 체인들(1)의 이용 가능한 잔여 사용 수명이 그때까지 각각의 에너지 체인(1)의 사용 의존적인 적용 및 작동-특화된(operation-specific) 움직임 거동으로 인해 지속적으로 예측되는 것을 가능하게 한다.
- [0114] 도 9는 센서 모듈(965)의 다른 발전형을 나타내고 있는데, 이는 예컨대 도 6에 따른 가속도 센서(65A)와 통신 유닛(65B)를 포함하고 있다. 이에 더하여, 센서(65E), 예컨대 온도 센서가 작동 파라미터 및/또는 환경 파라미터의 양적 검출을 위해 제공된다. 센서들(65A, 65E)의 출력 신호들을 처리하기 위해, 컴퓨팅 유닛(65D), 예컨대 마이크로 프로세서 또는 DSP가 제공되는데, 이는 지속적으로 출력들을 디지털적으로 처리하고 다루는데, 예컨대 그중에서도 가속도 측정값 및 평균 온도값들을 매끄럽게 만든다. 컴퓨팅 유닛(65D)은 이들 데이터로부터 출력 데이터를 생성하며, 전달을 위해 이들을 통신 유닛(65B)으로 공급한다. 또한 센서 모듈(965)에서, 모든 구성품들(65A...65E)은 부분적으로 분리되어 또는 통합되어, 예컨대 집적 회로들의 형태로 예컨대 완전 집적 ASIC 솔루션으로서 구현될 수 있다. 제2 센서(65E)의 추가 측정 데이터는 평가 유닛(86) 또는 클라우드 어플리케이션(85)이 잔여 사용 수명 또는 대규모 모델 최적화에 관한 보다 나은 예측을 하는 것을 가능하게 한다.

부호의 설명

- [0115] 도 1 내지 도 6
- 1 에너지 체인 2 고정 지점
- 4 드라이버 5 가이드 홈통
- 6 평가 유닛 7 제어부
- 11 고정 스트랜드 12 가동 스트랜드
- 13 굴곡 아크
- 도 1a 및 도 1b
- 10 모니터링 시스템 15-1...5-n 센서
- 16 필드버스 17 버스 커플러
- 18 버스 인터페이스 19 빔 경로
- 도 2 내지 도 4
- 20, 30, 40 모니터링 시스템
- 25-1...25-n; 35-1...35-n; 45-1...45-n 센서
- 도 5

50 모니터링 시스템 55 센서

57 트리거링 요소

도 6a 내지 도 6c

60 모니터링 시스템 65-1 내지 65-n 센서 모듈들

65A 측정량 검출기 65B 통신 유닛

65C 보조 회로들 651; 652 집적 회로

68 무선 통신 인터페이스

도 7

70 모니터링 시스템 75-1 내지 75-n 센서 모듈들

76 필드버스 78 버스 인터페이스

도 8

1 에너지 체인 2 고정 지점

4 드라이버 11, 12 스트랜드들

13 굴곡 아크 80 모니터링 시스템

82 무선 채널 83 CAN 버스

85 클라우드 어플리케이션 86 평가 유닛

865 센서 모듈

도 9

965 센서 모듈 65A 가속도 센서

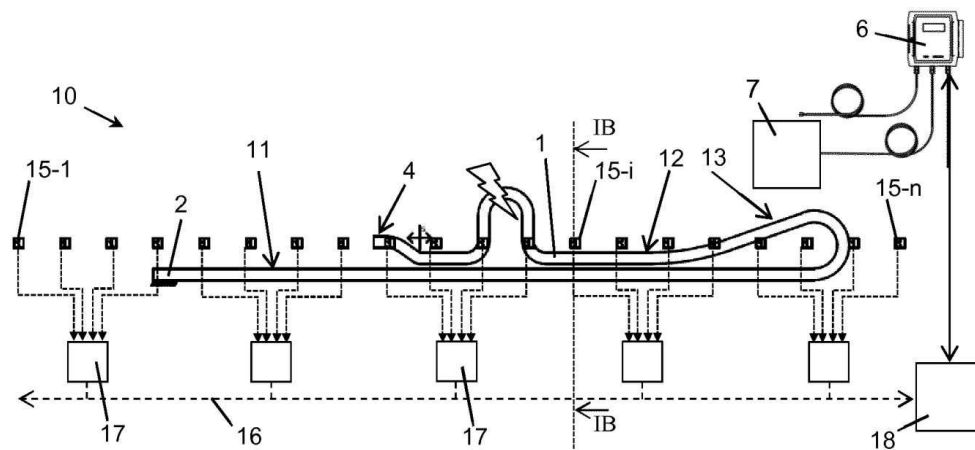
65B 통신 유닛 65C 보조 회로들

65D 컴퓨팅 유닛 65E 온도 센서

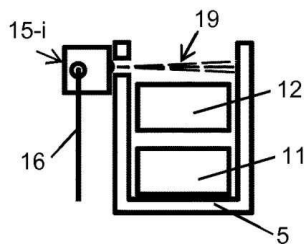
68 무선 통신 인터페이스

도면

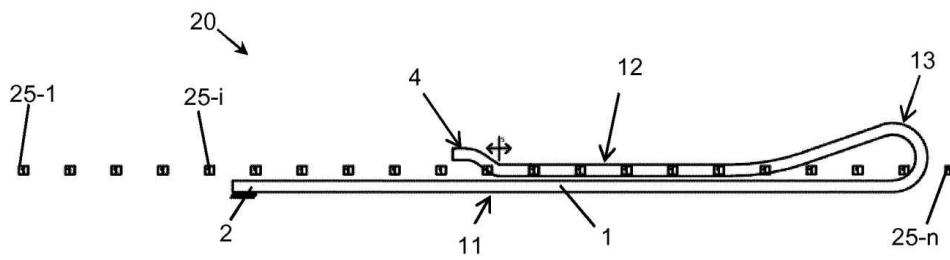
도면1a



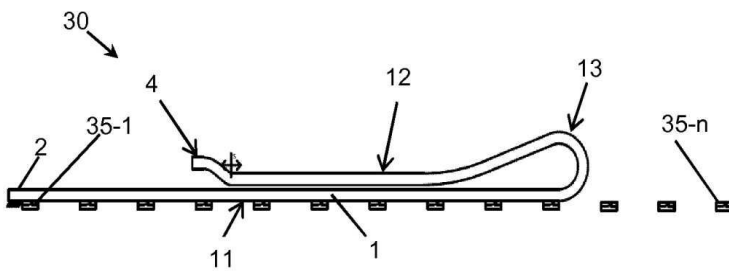
도면1b



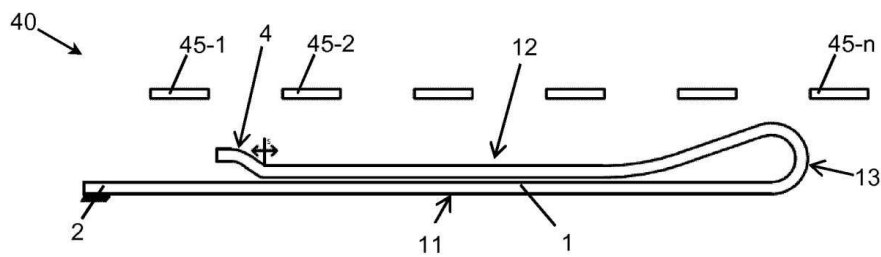
도면2



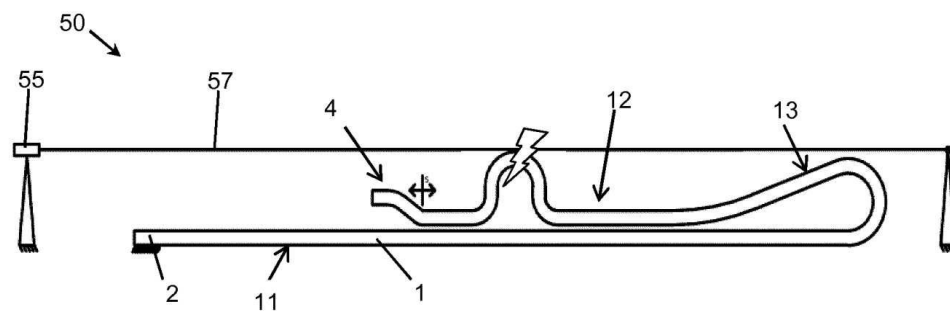
도면3



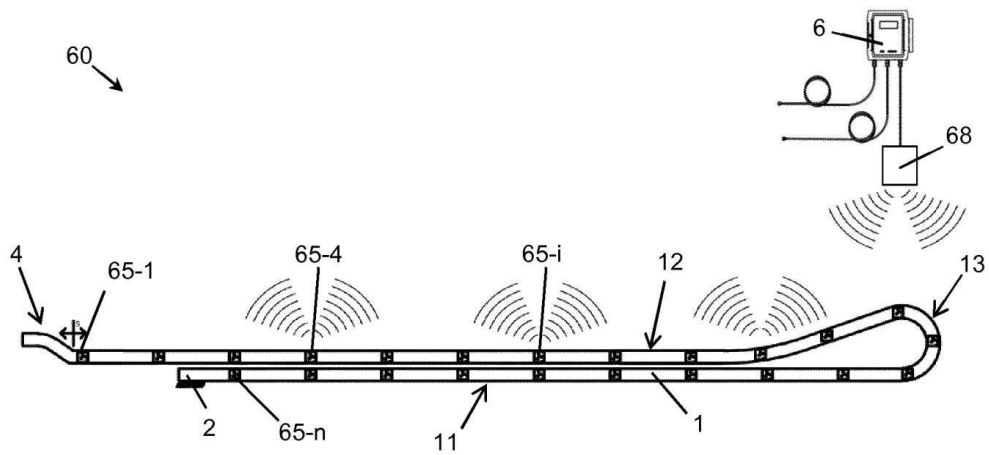
도면4



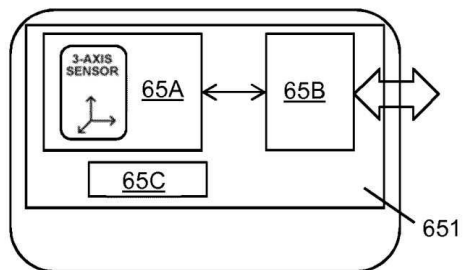
도면5



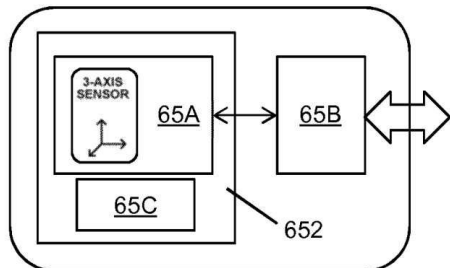
도면6a



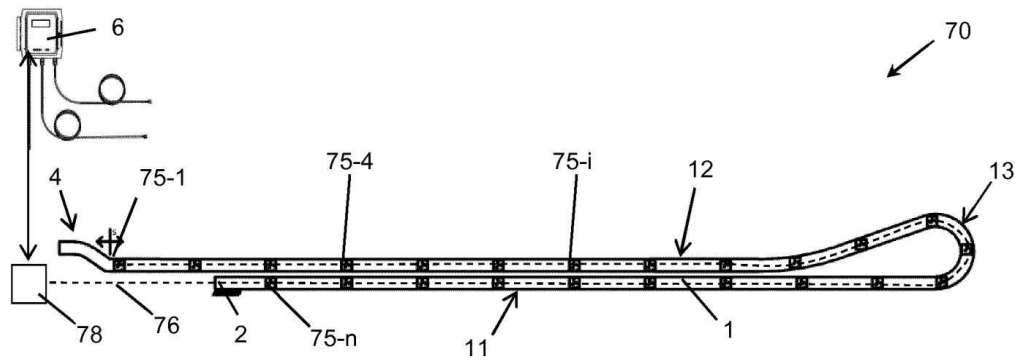
도면6b



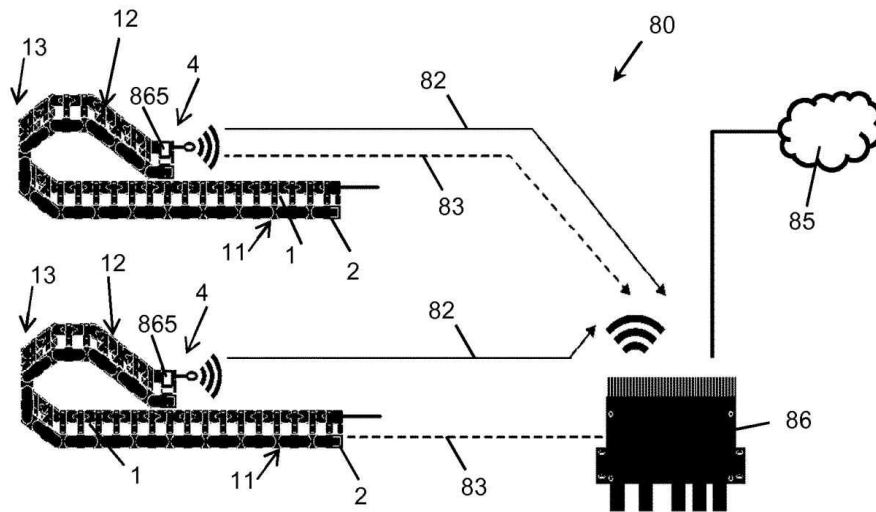
도면6c



도면7



도면8



도면9

