



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0141675
(43) 공개일자 2017년12월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B41J 11/00 (2006.01) B41J 2/01 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B41J 11/007 (2013.01)
B41J 2/01 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7029919
- (22) 출원일자(국제) 2016년03월10일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년10월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/055083
- (87) 국제공개번호 WO 2016/146463
국제공개일자 2016년09월22일
- (30) 우선권주장
15159566.7 2015년03월18일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
하바지트 에이지
스위스 4153 라이나하 뢰머슈트라세 1
- (72) 발명자
레흐만, 안드레아스
스위스 4056 바젤 미틀러레 스트라세 22
마르콘, 지안프란코
이탈리아 31012 카펠라 마지오레 7 비아 보르고 빌라
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 무한

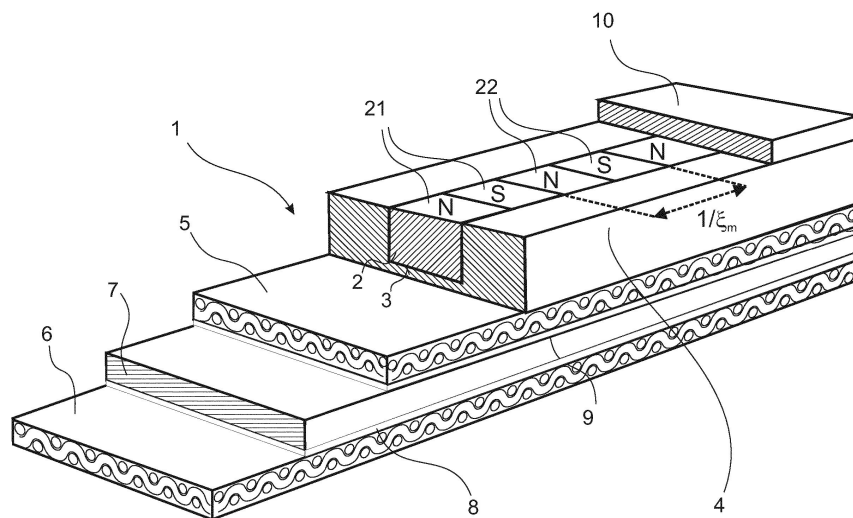
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **마그네틱 리니어 인코더 판독 가능한 마커들을 갖는 컨베이어 벨트**

(57) 요약

벨트 주행 방향으로 상품을 운송하기 위한 컨베이어 벨트(1)에 있어서, 상기 벨트에 내장되는 마그네틱 마커들(21, 22)을 포함하고, 상기 마그네틱 마커들(21, 22)은 상기 벨트의 주행 방향에 평행한 적어도 하나의 열(2)에 배열되며, a) 상기 마그네틱 마커들(21, 22)은 그 내부에 내장되는 강자성 물질의 입자들을 구비하는 탄성중합체, 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성 물질의 매트릭스로 형성되고, b) 상기 매트릭스는 상기 강자성 물질 입자들과 매트릭스의 합에 기초하여, 60 내지 90 vol%의 양으로 상기 강자성 물질 입자들로 충전되고; c) 상기 마커들의 기하학적 두께는 상기 벨트의 전체 두께의 30 내지 70 %이며; 및 d) 상기 강자성 물질은 30 내지 100 kJ/m²의 범위에서의 최대 에너지 곱(BH)_{max}을 갖는 것을 특징으로 한다. 상기 벨트는 단일 패스 라인-헤드 잉크젯 프린터들에서 장기간 사용하기에 적합하고 상기 벨트의 정확한 위치 결정을 허용한다.

대표도



(72) 발명자

마씨, 지유세페

이탈리아 엘오 26866 비다르도 10 비아 몬테오리베
또

베르타치, 세르지오

이탈리아 비취 24020 라니카 3 비아 롬바르디아

마펠리, 마페오

이탈리아 브이에이 21053 카스텔란자 19 비아 아칠
레 그란디

명세서

청구범위

청구항 1

벨트 주행 방향으로 상품을 운송하기 위한 컨베이어 벨트(1)에 있어서,

상기 벨트에 내장되는 마그네틱 마커들(21, 22)을 포함하고,

상기 마그네틱 마커들(21, 22)은 상기 벨트의 주행 방향에 평행한 적어도 하나의 열(2)에 배열되며,

a) 상기 마그네틱 마커들(21, 22)은 그 내부에 내장되는 강자성 물질의 입자들을 구비하는 탄성중합체, 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성 물질의 매트릭스로 형성되고,

b) 상기 매트릭스는 상기 강자성 물질 입자들과 매트릭스의 합에 기초하여, 60 내지 90 vol%의 양으로 상기 강자성 물질 입자들로 충전되고(filled);

c) 상기 마커들의 기하학적 두께는 상기 벨트의 전체 두께의 30 내지 70 %이며; 및

d) 상기 강자성 물질은 30 내지 100 kJ/m²의 범위에서의 최대 에너지 곱(BH)_{max}을 갖는 것을 특징으로 하는

벨트.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 매트릭스의 물질은 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체인 벨트.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 탄성중합체 물질은 NBR 또는 EPDM이거나, 또는 상기 열가소성 탄성중합체 물질은 TPU인 벨트.

청구항 4

제1항, 제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 강자성 물질은 바륨 페라이트 또는 스트론튬 페라이트인 벨트.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 그 내부에 내장되는 강자성 물질의 입자들을 구비하는 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체 물질의 매트릭스는 상기 벨트의 세로 방향에 평행하게 굴러가는 스트립(2)의 형태이고, 상기 스트립은 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성으로 구성되거나 포함하는 커버 층(4)에 형성되는 홈(3)에 내장되는 벨트.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 커버 층에서 상기 열가소성 탄성중합체는 TPU 또는 TPO이거나, 또는 상기 열가소성은 PVC인 벨트.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벨트는 모듈리식인 벨트.

청구항 8

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 벨트는 상부 트랙션 층(5)을 더 포함하고, 상기 상부 트랙션 층(5)은 상기 커버 층(4) 아래에 배열되는 벨트.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 벨트는 열가소성 또는 열가소성 탄성중합체로 구성되거나 포함하는 중간 층(7) 및 하부 트랙션 층(6)을 더 포함하고, 상기 중간 층(7)은 상기 상부 트랙션 층(5) 아래에 배열되고, 상기 하부 트랙션 층(6)은 상기 중간 층(7) 아래에 배열되어, 상기 중간 층(7)이 상부 트랙션 층(5) 및 하부 트랙션 층(6) 사이에 샌드위치되는 벨트.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 중간 층(7)은 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성으로 구성되거나 포함하는 벨트.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 중간 층에서 상기 열가소성 탄성중합체는 TPU 또는 TPO이거나, 또는 상기 열가소성은 PVC인 벨트.

청구항 12

제1항 내지 제11항에 있어서,

상기 벨트는 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성으로 구성되거나 포함하고, 상기 마그네틱 마커들(21, 22)을 커버하는 최상 층(10)

을 포함하는 벨트.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 최상 층(10)에서 상기 열가소성 탄성중합체는 TPU 또는 TPO이거나, 또는 상기 열가소성은 PVC인 벨트.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벨트는 마그네틱 마커들의 정확히 하나의 열을 포함하는 벨트.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 하나의 열 내의 마그네틱 마커들(21, 22)은 서로 동일하고, 상기 벨트의 주행 방향으로 공간 주파수 x_m 를 구비하는 주기적인 마커 패턴을 형성하도록 그 열에서 고르게 이격되는 벨트.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벨트는 개방-단부이고, 두 개의 단부들을 갖는 벨트.

청구항 17

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 벨트는 무한하고, 상기 벨트의 세로 방향에서의 길이 L_j 의 단부-접합 존을 갖는 벨트.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 길이 L_j 의 단부-접합 존에서 상기 마그네틱 마커들은 리니어 인코더 판독 가능하지 않은 벨트.

청구항 19

제17항 또는 제18항 중 어느 한 항에 따른 벨트를 포함하는 단일 패스 라인-헤드 잉크젯 프린터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 벨트(belt)에 내장된 마그네틱 마커들(magnetic markers)의 주기적인 패턴(periodic pattern)을 포함하고, 벨트의 주행 방향에 평행하게 굴러가는(running) 일렬로(in a row) 배열되는, 컨베이어 벨트(conveyor belt)에 관한 것이다. 또한 본 발명은 이러한 벨트를 포함하는 운송 장치(conveying device)에 관한 것이다. 특히, 또한 이러한 벨트를 포함하는 싱글 패스 잉크젯 프린터(single pass inkjet printer)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다른 기계 구성 요소들 또는 장비와 통합되고, 컨베이어 벨트에 기관들의 속도 및 위치가, 애플리케이션들을 프린트(printing), 필링(filling) 또는 픽-앤드-플레이스(pick-and-place)하는 다른 장치들과 동기화되고 있는, 임의의 컨베이어 장치에서, 정확한 컨베이어 벨트 위치 제어가 요구된다. 작동 중 컨베이어 벨트의 위치를 결정하는 통상적인 방법은 벨트의 운송 표면(belt's conveying surface)과 미끄럽지 않게 접촉하는 회전 가능한 휠(rotatable wheel)을 사용하는 것이며, 이동 벨트(moving belt)는 휠을 회전하도록 하고, 휠의 회전은 벨트 주행 거리로 변환된다.

[0003] 적절한 마그네틱 검출기에 의해 벨트의 위치를 결정할 수 있는 마그네틱 마커들을 포함하는 컨베이어 벨트, 및 이러한 벨트들을 사용하는 운송 장치들은 또한 얼마전부터 공지되어 왔다. 예를 들어 DE 10 2008 061 732 A를 참고할 수 있다. 이 공보의 마그네틱 마커들은 벨트로 가황 처리된(vulcanized) 강철 와이어들 또는 강철 케이블들이다.

[0004] 싱글 패스 잉크젯 프린터들은 운송된 제품에 이미지를 동시에 프린트하는 운송 장치의 특수 유형이다. 기본 색상들(가장 단순한 CMYK 모델에서 블랙, 옐로우, 마젠타 및 시안, 더 정교한 모델에서 밝은 마젠타 및 밝은 시안 색과 같은 선택적으로 더 많은 색상들에서, 일부 경우들에서 최대 9가지 기본 색상)은 약간의 오프셋(offset)만큼 세로 방향(longitudinal direction)으로 서로로부터 이격된 개별 프린팅 헤드들(individual printing heads)의 노즐들(nozzles)로부터 작은 잉크 도트들(small ink dots)로서 배출된다. 컬러 노즐을 구비하는 프린팅 헤드들은 기관의 전체 횡단 너비(entire transversal width)에 걸쳐 연장되어, 프린팅 헤드들의 횡단 이동은 필요하지 않다. 이 배열에 의해, 기관 상에 하나의 단일 패스 내의 모든 기본 색상들을 순차적으로 프린트할 수 있으며, 이에 의해 기관은 모든 색상들로 완전히 프린트된 이미지를 얻기 위하여, 하나의 프린팅 헤드로부터 다음 프린팅 헤드로 이송된다. 이 유형의 잉크젯 프린터는 당 기술 분야에서 "라인-헤드 잉크젯 프린터들(line-head inkjet printers)"이라 불린다. 비-기본 색상들은 둘 이상의 기본 색상들을 혼합하여 형성되며, 이는 서로 다른 기본 색상들의 잉크 드롭플릿들(ink droplets)을 겹쳐서 이루어진다. 따라서, 잉크젯 프린터는 기관의 동일한 사이트(site) 상에, 세로로 약간의 오프셋만큼 이격되는 상이한 프린팅 헤드들로부터 기원하는, 상이한 기본 색상들의 잉크 드롭플릿들을 프린트 할 수 있어야 한다. 예를 들어, 600dpi(인치 당 도트 수)의 프린트 해상도(printing resolution)는 색상의 각 드롭마다 $\pm 21 \mu\text{m}$ 의 위치 결정 공차(positioning tolerance)를 의미한다. 이 공차는 프린트 헤드들 간격 사이의 거리의 증가에 따라 그리고 기본 색상들의 수의 증가에 따라 증가하는 전체 프린트 프로세스 영역 길이를 따라 유지되어야 한다. 이는 프린트 드라이버(printing driver)는 프린트 헤드들의 잉크 배출을 동기화시키고, 가능한 한 낮은 공차 및 임의의 경우에도 프린트 해상도를 초과하지 않는 하나의 프린트 헤드로부터 다음 프린트 헤드로 운송되는 동안 언제든지 기관의 위치를 정확하게 알고 있어야 한다는 것을 요구한다.

[0005] 여러 공보들은 벨트의 위치 결정을 위한 마그네틱 마커들을 갖는 컨베이어 벨트를 구비하는 단일 패스 라인-헤

드 잉크젯 프린터들을 개시한다. 이것들은 JP 61/089878, JP 2001/125333, JP 2006/096429, US 2008/0192076 및 US 2008/0049054이다. 이들 공보들은 그 안에 포함 된 마그네틱 스트립(magnetic strip)의 조성에 관해서 침묵하고 있다. 출원인은 이들 공보들의 컨베이어 벨트들이 단순히 오디오 카세트들(audio cassettes) 또는 마그네틱 테이프 릴들(magnetic tape reels)에 사용되는 유형의 마그네틱 기록 테이프를 포함하고 있다고 믿는다. 특히, US 2008/0192076의 벨트는 전체 두께가 0.1 mm이고, 마그네틱 층의 두께, 즉 본질적으로 마커들의 기하학적 두께는 0.01 mm이다(표 1 참조). 따라서, 마커들의 기하학적 두께는 벨트의 전체 두께의 단지 10 %이다. 마그네틱 마커들 및 마그네틱 층의 기하학적 두께는 전술한 의미에서 마그네틱 기록 테이프(magnetic recording tape)에 특징적이다. JP 61/089878는 추상적으로 "마그네틱 테이프"가 사용된 것을 명시적으로 언급하고 있다. 전술한 의미의 마그네틱 기록 테이프는 매트릭스에 기초하여, 100 vol%에 근접한, 마그네틱 층 매트릭스 내의 강자성 입자들(ferromagnetic particles)의 충전도(filling degree)가 매우 높고 및/또는 100 kJ/m³를 초과하는 에너지 곱(energy product)을 구비하는 강자성 물질(ferromagnetic material)을 포함한다. 이는 마그네틱 층의 두께가 매우 작음에도 불구하고, 양호한 가독성을 위해 요구된 자속(magnetic fluxes)을 얻기 위해서이다. 또한, 이러한 마그네틱 기록 테이프들은 여러 GPa의 매그니튜드의 일반적인 오더(typical order of magnitude)의 매우 높은 영률(Young's modulus)을 갖는다. 이러한 마그네틱 기록 테이프들은 일단 컨베이어 벨트로 포함 되면, 프리-텐서닝(pre-tensioning) 될 때 마그네틱 기록 테이프가 단순히 찢어지기 때문에 적절한 프리-텐서닝을 허용하지 않는다. 또한, USB 스틱들(USB sticks), CD, DVD, 블루 레이 디스크들(blue-ray discs) 및 대용량 하드 디스크 드라이브들(large volume hard disk drives)과 같은 더 고성능의 기록 매체가 출시되면, 향후 마그네틱 기록 테이프들의 가용성은 보장되지 않는다.

[0006] 본 출원인은 컨베이어 벨트의 합체에 적합한 것으로 광고되는 임의의 상업적으로 이용 가능한 마그네틱 테이프 또는 마그네틱 스트립을 알지 못한다.

[0007] DE 4139524는 마그네틱 마커들을 구비하는 컨베이어 벨트가 개시되어 있고, 마그네틱 마커들은 내장된 강자성 물질이 벨트의 상위에 적용된 평평한 리본 또는 벨트에 측방향으로 적용된 원형 코드 중 어느 하나에 내장되어 있다. 전자는 상술한 바와 같은 얇은 마그네틱 테이프의 또 다른 예시이며, 전체 벨트의 두께에 비해 매우 얇다(도 3 참조). 후자의 DE 4139524는 벨트의 전체 두께에 대응하는 지름을 가져야한다는 것을 암시한다(2 열, 52-61 행, 도 1 및 2).

[0008] 본 발명은 전술한 유형의 향상된 컨베이어 벨트를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0009] 따라서 본 발명은 제공한다:

- [0010] 1. 벨트 주행 방향으로 상품을 운송하기 위한 컨베이어 벨트에 있어서,
- [0011] 상기 벨트에 내장되는 마그네틱 마커들을 포함하고,
- [0012] 상기 마그네틱 마커들은 상기 벨트의 주행 방향에 평행한 적어도 하나의 열(row)에 배열되며,
- [0013] a) 상기 마그네틱 마커들은 그 내부에 내장되는 강자성 물질의 입자들을 구비하는 탄성중합체(elastomeric), 열가소성 탄성중합체(thermoplastic elastomeric) 또는 열가소성(thermoplastic) 물질의 매트릭스(matrix)로 형성되고,
- [0014] b) 상기 매트릭스는 상기 강자성 물질 입자들과 매트릭스의 합에 기초하여, 60 내지 90 vol%의 양으로 상기 강자성 물질 입자들로 충전되고(filled);
- [0015] c) 상기 마커들의 기하학적 두께는 상기 벨트의 전체 두께의 30 내지 70 %이며; 및
- [0016] d) 상기 강자성 물질은 30 내지 100 kJ/m³의 범위에서의 최대 에너지 곱(maximum energy product)(BH)_{max} 을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 2. 상기 [1]의 벨트에 있어서, 상기 매트릭스의 물질은 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체다.
- [0018] 3. 상기 [2]의 벨트에 있어서, 상기 탄성중합체 물질은 NBR 또는 EPDM이거나, 또는 상기 열가소성 탄성중합체는 TPU이다.

- [0019] 4. 상기 [1], [2] 또는 [3]의 벨트에 있어서, 상기 강자성 물질은 바륨 페라이트(barium ferrite) 또는 스트론튬 페라이트(strontium ferrite)이다.
- [0020] 5. 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 하나의 벨트에 있어서, 상기 그 내부에 내장되는 강자성 물질의 입자들을 구비하는 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체 물질의 매트릭스는 상기 벨트의 세로 방향에 평행하게 굴러가는 스트립의 형태이고, 상기 스트립은 커버 층(cover layer)에 형성되는 홈(groove)에 내장된다.
- [0021] 6. 상기 [5]의 벨트에 있어서, 상기 커버 층에서 상기 열가소성 탄성중합체는 TPU 또는 TPO이거나, 또는 상기 열가소성은 PVC이다.
- [0022] 7. 상기 [1] 내지 [6] 중 어느 하나의 벨트에 있어서, 상기 벨트는 모놀리식(monolithic)이다.
- [0023] 8. 상기 [5] 또는 [6]의 벨트에 있어서, 상기 벨트는 상부 트랙션 층(traction layer)을 더 포함하고, 상기 상부 트랙션 층은 상기 커버 층 아래에 배열된다.
- [0024] 9. 상기 [8]의 벨트에 있어서, 상기 벨트는 열가소성 또는 열가소성 탄성중합체로 구성되거나 포함하는 중간 층(intermediate layer) 및 하부 트랙션 층(lower traction layer)을 더 포함하고, 상기 중간 층은 상기 상부 트랙션 층 아래에 배열되고, 상기 하부 트랙션 층은 상기 중간 층 아래에 배열되어, 상기 중간 층이 상부 트랙션 층 및 하부 트랙션 층 사이에 샌드위치된다.
- [0025] 10. 상기 [9]의 벨트에 있어서, 상기 중간 층은 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성으로 구성되거나 포함한다.
- [0026] 11. 상기 [10]의 벨트에 있어서, 상기 중간 층에서 상기 열가소성 탄성중합체는 TPU 또는 TPO이거나, 또는 상기 열가소성은 PVC이다.
- [0027] 12. 상기 [1] 내지 [11] 중 하나의 벨트에 있어서, 상기 벨트는 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성으로 구성되거나 포함하고, 상기 마그네틱 마커들을 커버하는 최상 층(top layer)을 포함한다.
- [0028] 13. 상기 [12]의 벨트에 있어서, 상기 최상 층에서 상기 열가소성 탄성중합체는 TPU 또는 TPO이거나, 또는 상기 열가소성은 PVC이다.
- [0029] 14. 상기 [1] 내지 [13] 중 하나의 벨트에 있어서, 상기 벨트는 마그네틱 마커들의 정확히 하나의 열(exactly one row)을 포함한다.
- [0030] 15. 상기 [1] 내지 [14] 중 하나의 벨트에 있어서, 상기 하나의 열 내의 마그네틱 마커들은 서로 동일하고(identical), 상기 벨트의 주행 방향으로 공간 주파수(spatial frequency) x_m 를 구비하는 주기적인 마커 패턴(periodic marker pattern)을 형성하도록 그 열에서 고르게(evenly) 이격된다.
- [0031] 16. 상기 [1] 내지 [15] 중 하나의 벨트에 있어서, 상기 벨트는 개방-단부(open-ended)이고, 두 개의 단부들(ends)을 갖는다.
- [0032] 17. 상기 [1] 내지 [15] 중 하나의 벨트에 있어서, 상기 벨트는 무한하고(endless), 상기 벨트의 세로 방향에서의 길이 L_j 의 단부-접합 존(end-joining zone)을 갖는다.
- [0033] 18. 상기 [17]의 벨트에 있어서, 상기 길이 L_j 의 단부-접합 존에서 상기 마그네틱 마커들은 리니어 인코더 판독 가능하지 않다.
- [0034] 19. 상기 [17] 또는 [18] 중 하나에 따른 벨트를 포함하는 단일 패스 라인-헤드 잉크젯 프린터(single pass line-head inkjet printer).

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 벨트의 바람직한 실시예의 투시도 및 단면도이다;
- 도 2는 리니어 인코더들, 기준 마커 및 기준 마커 검출기들의 가능한 정렬들을 도시한다;
- 도 3은 기준 마커 검출기들로부터의 신호를 해석하고, 하나의 리니어 인코더의 신호들로부터 다른 것으로, 및 그 반대로 스위칭하기 위해 사용되는 예시적인 래치(latch) 및 제어 수단을 도시한다;
- 도 4 및 도 5는 본 발명의 벨트들을 사용하는 동기화 테스트의 결과를 도시하며, 도 4는 새로운 벨트에 대한 동기화 테스트로부터의 것이고, 도 5는 동일한 벨트에 대한 동기화 테스트로부터의 것이지만, 내구성 테스트를 통

과한 후이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명의 벨트에 사용되는 (니트) 강자성 물질((neat) ferromagnetic material)은 상온에서 30 내지 100 kJ/m³, 바람직하게는 35 내지 70 kJ/m³, 더 바람직하게는 40 내지 60 kJ/m³의 범위에서 최대 에너지 곱(maximum energy product) (BH)_{max}을 갖는다. 본 발명의 목적을 위해, 최대 에너지 곱은 B(y 축) 대 H(x 축) 곡선, 즉 고체, 니트 강자성 물질의 히스테리시스 곡선(hysteresis curve)에서 결정된다. 최대 에너지 곱은 히스테리시스 곡선의 제2 사분면(second quadrant) 아래에 새겨질 수 있는 가능한 가장 큰 직사각형의 영역이며, 여기서 제2 사분면은 H 축의 네거티브 섹션(negative section)(x 축)에 의해 및 B 축의 포지티브 섹션(positive section)(y 축)에 의해 포함된 사분면(quadrant)이다.
- [0037] 본 발명의 벨트에 상온에서 사용되는 (니트) 강자성 물질은 바람직하게는 상온에서 30 내지 200 kA/m, 더 바람직하게는 40 내지 160 kA/m의 범위에서의 보자성(coercivity)(μH_c)이다. 본 발명의 목적들을 위해, μH_c 는 당 업계에서 통상적으로, 즉 상기 히스테리시스 곡선과 H 축의 네거티브 포션(x 축)의 교차의 길이로서 결정된다.
- [0038] 본 발명의 벨트에 사용되는 (니트) 강자성 물질은 바람직하게는 실온에서 잔류 자속 밀도(residual flux density), 또는 0.5 내지 3T, 바람직하게는 0.8 내지 2T 범위의 잔류 자기(remanence)(B_r)를 갖는다. 본 발명의 목적들을 위해, B_r 은 당 업계에서 통상적으로, 즉 상기 히스테리시스 곡선과 B 축의 포지티브의 포션(y 축)의 교차의 길이로서 결정된다.
- [0039] 강자성 물질의 입자들을 포함하는 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체 물질(elastomeric or thermoplastic elastomeric material)의 매트릭스는 바람직하게는 실온에서 1 내지 15 kJ/m³, 더 바람직하게는 3 내지 10 kJ/m³의 범위의 최대 에너지 곱(BH)_{max}이다.
- [0040] 강자성 물질의 입자들을 포함하는 탄성중합체, 열가소성 탄소 중합체 또는 열가소성 물질의 매트릭스는 바람직하게는 실온에서 80 내지 250 kA/m, 더 바람직하게는 90 내지 200 kA/m의 범위의 보자성(μH_c)이다.
- [0041] 강자성 물질의 입자들을 포함하는 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체 물질의 매트릭스는 바람직하게는 실온에서 100 내지 300 mT, 바람직하게는 120 내지 270 mT의 범위의 잔류 자속 밀도 또는 잔류 자기(B_r)를 갖는다.
- [0042] 강자성 물질은 상기 마그네틱 매개변수들을 만족하는 한 특별히 제한되지 않는다. 바람직하게는 알칼리 토금속 페라이트들(alkaline earth metal ferrites)(예컨대, 바륨 페라이트, 스트론튬 페라이트), 알니코(alnico types) 유형들 및 강자성 크롬(ferromagnetic chromium)(IV) 산화물 및 산화철 유형들(iron oxide types)로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다. 바람직하게는 강자성 물질은 이방성(anisotropic)이다.
- [0043] 매트릭스에서의 강자성 물질 입자들의 충전도는 매트릭스와 강자성 물질 입자들의 합에 기초하여, 60 내지 90%, 바람직하게는 60 내지 80 vol%, 더 바람직하게는 65 내지 75 % 곱하기 부피(65 to 75 % by volume)이다.
- [0044] 강자성 물질의 입자들이 내장된 매트릭스 물질은 탄성중합체(elastomer), 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성이다.
- [0045] 상기 탄성중합체는 가교 또는 가황 천연 고무(crosslinked or vulcanized natural rubber) 또는 가교 또는 가황 합성 고무(crosslinked or vulcanized synthetic rubber)(예컨대, 폴리이소프렌(polyisoprene), 폴리부타디엔(polybutadiene), 스티렌-부타디엔 고무(styrene-butadiene rubber)(SBR), 니트릴-부타디엔 고무(nitrile-butadiene rubber)(NBR), 에틸렌-프로필렌-디엔 고무(ethylene-propylene-diene rubber) 또는 아크릴레이트 고무(acrylate rubber))이다. 바람직한 탄성중합체는 NBR 및 EPDM이며, 더 바람직하게는 NBR이다.
- [0046] 매트릭스 물질에 대한 열가소성 탄성중합체는 통상적으로 공지된 서브그룹들 a) 스티렌 블록 코폴리머(styrenic block copolymers)(TPE-s), b) 폴리올레핀 블렌드(polyolefin blends)(TPO), c) 탄성중합체 합금(elastomeric alloys)(TPE-v 또는 TPV), d) 열가소성 폴리우레탄(thermoplastic polyurethanes)(TPU), e) 열가소성 코폴리에스테르(thermoplastic copolyesters) 및 f) 열가소성 폴리아미드(thermoplastic polyamides) 중 하나로부터 선택된다. 한편으로 더 바람직하게는 TPU, 특히 그것들은 a) 지방족 사슬 연장제(aliphatic chain extenders)(예컨대, 에틸렌 글리콜(ethylene glycol), 1,3-프로판디올(1,3-propanediol), 1,4-부탄디올(1,4-butanediol), 1,5-펜탄디올(1,5-pentanediol), 1,6-헥산디올(1,6-hexanediol), 1,2-프로판디올(1,2-

propanediol), 2-메틸프로판디올(2-methylpropanediol), 1,3-부탄디올(1,3-butanediol), 2,3-부탄디올(2,3-butanediol), 1,3-펜탄디올(1,3-pentanediol), 1,2-헥산디올(1,2-hexanediol) 및 3-메틸펜탄-1,5-디올(3-methylpentane-1,5-diol)과 같은, C₂-C₆-디올(C₂-C₆-diols), 및 N-메틸디에탄올아민(N-methyldiethanolamine), 에탄올아민(ethanolamine)과 같은 아미노알콜(aminoalcohols)와 방향족 디이소시아네이트(aromatic diisocyanates)(이성체 2,2'-, 2,4' 또는 4,4'-디페닐메탄 디이소시아네이트(isomeric 2,2'-, 2,4' or 4,4'-diphenylmethane diisocyanate)와 같은)를 반응시켜 얻어진 경질 세그먼트(hard segments) 및 b)연질 세그먼트(soft segments)로서 지방족 폴리에스테르 폴리올(aliphatic polyester polyols) 또는 폴리에스테르 폴리올(polyether polyols)로 이루어진 것이다. 다른 한편으로는 TPO가 더 바람직하다.

[0047] 매트릭스 물질에 대한 열가소성은 바람직하게는 a)구조 XHC=CH₂의 비닐 모노머(vinyl monomers)의 호모- 또는 코폴리머(homo- and copolymers), 여기서 X는 클로로(chloro), 아세톡시(acetoxy), 페닐(phenyl) 및 시아노(cyano)로 구성된 그룹으로부터 선택되고, 코폴리머라이즈 된 모노머(copolymerised monomer)(코폴리머를 위해)는 에틸렌(ethylene) 및/또는 프로펜(propene)임; b) 에틸렌-알파-올레핀 코폴리머(ethylene-alpha-olefin copolymers), 여기서 알파-올레핀은 바람직하게는 프로펜(propene), 1-부텐(1-butene), 1-헥센(1-hexene), 1-헵텐(1-heptene) 및 1-옥텐(1-octene)으로 구성된 그룹으로부터 선택됨; 및 c)열가소성 폴리에스테르로 구성된 그룹으로부터 선택된다. 열가소성들 중에서 바람직한 것은 ClHC=CH₂(= PVC)의 호모폴리머, CH₃COHC=CH₂ 및 에틸렌(= EVA)의 코폴리머 및 에틸렌-1-옥텐 코폴리머(ethylene-1-octene copolymers)이다. 열가소성의 유연성 및/또는 부드러움(softness)은 통상적이고 용화성의 가소제(plasticizer)를 첨가함으로써(adding) 강화될 수 있다.

[0048] 매트릭스에 대한 가장 바람직한 물질은 탄성중합체이며, 특히 NBR 또는 EPDM, 또는 열가소성 탄성중합체, 특히 TPU이다.

[0049] 바람직하게는 매트릭스는 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체와 그 내부에 현탁된(suspended) 강자성 물질의 입자들을 기계적 교반(mechanical agitation)하에 현탁 중합(suspension polymerisation)시켜 혼합물을 균질하게 유지시킴으로써 형성된다. 중합의 후기 단계에서, 중합 혼합물(polymerising mixture)이 강자성 물질 입자들의 침전을 방지하기에 충분히 점성이 있을 때, 기계적 교반이 중지될 수 있고, 강자성 입자들의 마그네틱 오리엔테이션(magnetic orientation)을 원하는 바람직한 방향으로 가하기 위해 외부 자계(external magnetic field)가 중합 혼합물에 대신 적용될 수 있다.

[0050] 강자성 물질의 입자들을 포함하는 탄성중합체, 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성 물질의 매트릭스는 미리 형성된 스트립(preformed strip)의 형태로, 선택적으로 적합한 백킹 물질(suited backing material)과 함께 제공될 수 있다. 벨트의 표면 평면(belt's surface plane)에 수직인 방향에서의 스트립의 두께는 바람직하게는 0.5 내지 1.5mm의 범위, 더 바람직하게는 0.8 내지 1.2mm의 범위이다. 이 유형의 미리 형성된 스트립은 정적(비-컨베이어 벨트) 애플리케이션들에 사용하기 위해 개방-단부(open-ended)(리니어) 형태로 상업적으로 이용가능하다. 본 출원의 출원 시의 예시들은 미국, 뉴워크, 노르폴크, 아놀드 마그네틱 테크놀로지의 플라스틱IFORM® 스트립들(Plastiform® strips of Arnold Magnetic Technologies, Norfolk, Newark, USA) 및 독일, 글라드바흐, 맥스 배어맨 홀딩 에이취의 트로마플렉스®스트랩들(Tromaflex® strips of Max Baermann Holding AG, Bergisch Gladbach, Germany)이다.

[0051] 본 발명의 벨트는 제1 바람직한 실시예에서 모놀리식(monolithic)일 수 있으며, 즉, 상기 층 상에 적용되거나 내장된 강자성 입자들이 내장된 매트릭스 물질의 상기 언급된 스트립을 갖는 단지 하나의 커버 층을 포함하고, 트랙션 층(traction layer)이 없다. 여기서, 커버 층의 물질은 매트릭스 물질에 대해 상기 예시된 바와 같이 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체로 구성되거나 포함할 수 있다.

[0052] 제2 바람직한 실시예에서, 벨트는 하나의 (상부) 트랙션 층 및 상부 트랙션 층 위에 배열되고 그에 적용되는 커버 층을 포함한다. 여기서, 커버 층의 물질은 매트릭스 물질에 대해 상기 예시된 바와 같이 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체로 구성되거나 포함한다. 커버 층에 대한 바람직한 물질은 열가소성 탄성중합체, 특히 TPU 또는 TPO, 또는 매트릭스 물질에 대해 바람직한 것으로 상기 예시된 바와 같은 열가소성, 특히 PVC이다. 이 실시예에서, 상부 트랙션 층의 아랫면(bottom side)은 운송 장치의 풀리들(pulleys) 또는 롤러들(rollers)과 접촉하게 된다.

[0053] 상기 제2 바람직한 실시예에서의 더 바람직한 구성에서, 본 발명의 벨트는 제2 (하부) 트랙션 층(second (lower) traction layer)을 더 포함하며, 상부 트랙션 층과 하부 트랙션 층 샌드위치(sandwich) 사이에 중간

층(intermediate layer)을 갖는다. 이 바람직한 구성에서, 하부 트랙션 층의 아랫면은 이송 장치의 폴리들 또는 롤러들과 접촉하게 된다.

[0054] 강자성 물질의 입자들을 포함하는 탄성중합체, 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성 물질의 매트릭스는 바람직하게는 상기 언급된 스트립의 형태로 벨트의 제조에 사용된다. 하나 이상의 이러한 스트립들이 벨트에 통합될 수 있다. 하나의 바람직한 실시예에서, 정확히 하나의 그러한 스트립이 통합되며, 이는 바람직하게는 벨트의 측방향 에지들(lateral edges) 중 하나 근처에 배열된다. 다른 바람직한 실시예에서, 정확히 둘의 그러한 스트립들이 통합되며, 여기서 각 스트립은 바람직하게는 벨트의 측방향 에지들 중 하나 근처에 배열된다. 이러한 후자의 배열은 폴리 축의 미스정렬(misalignment)로 인해 벨트의 좌 및 우 측방향 에지들(left and right lateral edges)의 세로 위치들이 서로로부터 약간 벗어나는지 여부를 검출할 수 있게 하며, 결과적으로 불균일한 트랙션이 좌측 및 우측 에지들 근처의 벨트 상에 적용된다. 바람직하게는, 강자성 물질의 입자들을 포함하는 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체 물질의 매트릭스를 구비한 스트립(들)은 벨트의 커버 층으로 통합된다. 특히, 커버 층에 밀링된 형상(shape)과 일치하는 홈에 내장될 수 있으며, 홈은 벨트의 세로 방향으로 굴러간다(running). 스트립은 접착제(adhesive) 또는 열가소성 본딩(thermoplastic bonding)에 의해 벨트에 통합된 후에 용접될(welded) 수 있다. 바람직하게는, 그에 내장된 강자성 물질을 구비한 매트릭스 물질의 스트립 및 커버 층은 최상 층(top layer)으로 더 오버코팅되어(overcoated) 스트립을 환경적 먼지 또는 오염으로부터 보호한다.

[0055] 리니어 인코더-판독 가능 마그네틱 마커들(linear encoder-readable magnetic markers)은 마그네틱 기록 헤드(magnetic recording head)를 구비한 외부 자화(external magnetisation)에 의해 강자성 물질의 입자들을 포함하는 탄성중합체 또는 열가소성 탄성중합체 물질의 매트릭스의 스트립으로 형성된다. 이 자화는 스트립이 벨트로 통합되기 전에, 스트립이 벨트로 통합된 후에, 또는 벨트가 운송 장치에 포함되고 끝없이 만들어진 후에도 수행될 수 있다. 자화에 의해 형성된 마커들은 바람직하게는 교대하는(alternating) "상"(즉, 북쪽 극(north pole)이 벨트의 운송 표면 근처에 있거나 또는 있을 것이고, 남쪽 극(south pole)이 벨트의 폴리-접촉 표면 근처에 있거나 또는 있을 것이다) 및 "하"(즉, 남쪽 극이 벨트의 운송 표면에 있거나 또는 있을 것이고, 북쪽 극이 벨트의 폴리-접촉 표면 근처에 있거나 또는 있을 것이다) 자기적으로 극성화된 영역들(magnetically polarised areas)의 패턴이며, 자화의 오리엔테이션은 벨트의 운송 표면 평면에 수직인 방향이다 (또는 일 것이다).

[0056] 마커들은 비-주기적이거나 주기적일 수 있다; 바람직하게는, 특히 벨트 위치 정보가 그것들로부터 유도될 경우, 마커 패턴은 마커 열에서 벨트의 주행 방향으로 고르게 이격되는 동일한 마커들(identical markers)의 주기적인 패턴이고, "상(up)" 및 "하(down)" 극성화된 영역들은 크기 및 형상이 같다. 더욱 더 바람직하게는, "상" 및 "하" 영역들은 본질적으로 그것들 사이에 미정의 또는 제로 자화(undefined or zero magnetisation)의 영역들 없이 서로 인접해 있다. 주기적인 마커 패턴의 경우에서 두 개의 연속적인 "상" 영역들 또는 두 개의 연속적인 "하" 영역들의 기하학적 중심들(geometric centers) 사이의(또는 최대 마그네틱 신호를 생산시키는 이들 사이트들의 사이의) 거리의 역수(reciprocal)는 다음의 "공간 주파수(spatial frequency) x_m "(벨트 길이의 단위 당 마커들의 수)에 지정된다. 2로 나눈, 동일 거리는 본원 및 당업계에서 "극 피치(pole pitch)"로서 지정된다.

[0057] 이렇게 도입된 마커들의 기하학적 두께는 벨트의 전체 두께의 30 내지 70%, 바람직하게는 30 내지 60%이다.

[0058] 이렇게 도입된 마그네틱 마커들은, 마커 패턴이 주기적인 경우, 해상도 $1/x_m$ 에 의존할(depend) 수 있고 특정 범위 내에 있는 에어 갭(air gap)(리니어 인코더와 마그네틱 트랙 표면 사이의 거리) 또는 일정한 거리에 배열된 마그네틱 리니어 인코더들에 의해 검출될 수 있는 원시 마그네틱 신호(raw magnetic signal)를 생산한다. 예를 들어, 0.5mm 내지 2.5mm 범위의 에어 갭에 대해, 해상도 $1/x_m$ 는 일반적으로 1mm 내지 5mm의 범위일 수 있다.

[0059] 마커 패턴이 주기적이면 원시 신호는 사인 곡선(sinusoid)이 될 것이다. 이 사인 곡선 신호로부터 위치 정보를 유도하기 위하여, 마그네틱 리니어 인코더들을 사용하는 것이 통상적인데, 이는 그것들의 출력으로서 벨트에서의 마커 패턴의 상기 정의된 공간 주파수 x_m 의 정수 배수인 공간 주파수 x_{LE} (벨트 길이의 단위 당 구형파(square waves)의 수)를 갖는 보간된 구형파 신호를 생산하며, 즉 $x_{LE} = x_m \times n$ 이고, 여기서 n 은 5, 10, 100과 같은 정수 > 1 이거나, 또는 n 은 2의 거듭제곱, 즉 2^m , 여기서 m 은 정수 > 1 이다. 따라서, 보간된 해상도는 벨트에서의 주기적 마그네틱 마커들의 해상도보다 n 배 정밀하다. 이러한 보간 마그네틱 리니어 인코더들은 시장에서 쉽게 이용 가능하다. 위치-생성 장치(position-generatic device)는 구형파 신호의 에지들(상승 에지들과 같은)을

카운팅하고 공지된 x_{LE} 에 의해 에지들의 카운팅된 수를 나눔으로써 이 구형과 신호로부터 위치 정보를 통상적으로 생성한다. 따라서, 생성된 위치 정보는 연속적이지 않지만 $1/x_{LE}$ 의 이산 단계들(discrete steps)로 있다. 따라서, 정말 해상도 $1/x_{LE}$ 를 허용하도록 x_{LE} 은 큰 것이 바람직하다. 대부분의 상업적으로 이용 가능한 보간 리니어 인코더들은 일반적으로 "A" 및 "B" 채널로서 지정된 두 개의 채널들 상에서, 소위 "직교(quadrature)"구형과 신호, 즉 90° 만큼 서로로부터 오프셋되는 두 개의 구형과 신호를 출력한다. 적절한 논리 게이트들을 사용하여, A 및 B 신호들은 $4x_{LE}$ 의 공간 주파수를 가진 구형과 신호를 하나의 신호로 결합될 수도 있다. 따라서, 이는 4배 더 정밀한 해상도, $1/4x_{LE}$ 를 허용한다.

[0060] 본 발명의 컨베이어 벨트는 바람직하게는, 커버 층 및 마그네틱 마커들에 상부(제 1) 트랙션 층(upper (first), traction layer) 및 더 바람직하게는 하부(제 2) 트랙션 층(lower (second) traction layer)을, 벨트의 인장 강도(belt's tensile strength)를 향상시키기 위해, 더 포함할 수 있다. 트랙션 층(들)은 바람직하게는, 직물 또는 부직포로 구성되거나 포함할 수 있거나, 벨트의 횡단 방향으로 굴러가는 코드들(cords)로 구성되거나 포함할 수 있다. 트랙션 층(들)이 직물로 구성되거나 포함한 경우, 그 구조 및 직조는 컨베이어 벨트, 더 바람직하게는 프린팅 블랭킷들(printing blankets) 분야에서 통상적으로 사용될 수 있다. 따라서 예시들은 평직 직물들 및 능직 직물들이다. 직조된 직물의 날실들(warps)은 바람직하게는 방사된 섬유들의 양들(yarns of spun fibers); 더 바람직하게는 PET와 같은 폴리에스테르이다. 직조된 직물의 씨실들(wefts)은 바람직하게는 모노필라멘트들(monofilaments)이며, 또한 더 바람직하게는 PET와 같은 폴리에스테르이다. 상부 트랙션 층의 두께는, 존재한다면, 바람직하게는 0.5 내지 1.0mm 범위이다.

[0061] 본 발명의 컨베이어 벨트가 두 개의 트랙션 층들(상부 및 하부)을 포함하면 사이에 샌드위치된(sandwiched in between) 중간 층 또한 있다. 이 중간 층을 위한 물질은 열가소성 탄성중합체 또는 열가소성이며 매트릭스 물질에 대해 전술한 바와 동일한 물질들로부터 선택될 수 있다. 바람직하게는 중간 층을 위한 물질은 다시 TPU 및 TPO로부터 선택된 열가소성 탄성중합체이거나, 또는 PVC인 열가소성이다. 중간 층의 두께는 바람직하게는 0.4 내지 1.0mm의 범위이다.

[0062] 본 발명의 벨트의 전체 두께는 바람직하게는 1.5 내지 3.0mm 범위이다. 더 바람직하게는 벨트의 전체 두께는 2.0 내지 2.6mm 범위이다.

[0063] 본 발명의 벨트의 개별 층들의 두께는 벨트 자체에서 또는 개별 층들로의 분리(층들을 분리(detaching), 밀링 오프(milling off) 또는 절단 개방(cutting open)한 후에 결정될 수 있다. 그러나, 층들 중 하나가 기하학적으로 충분히 투명한 형상을 갖지 않을 수 있다. 이 경우에서, 기하학적 두께 대신에, 두께 h 는 층의 단위 영역 당 무게, G_L , (kg/m^2) 및 층에서의 모든 물질들의 질량-평균 밀도, r , (kg/m^3)의 지수로서 결정될 수 있다:

$$h = \frac{G_L}{\rho} = \frac{G_L}{\frac{\sum_{i=1}^N m_i \rho_i}{\sum_{i=1}^N m_i}}$$

[0064] 여기서, m_i 는 층의 i 번째 물질의 양(kg)이고, 합산은 층에서 발생하는 N 개의 모든 물질들에 대한 것이다.

[0066] 본 발명의 컨베이어 벨트의 층들은 바람직하게는 비발포화된(unfoamed).

[0067] 커버 층, 트랙션 층(들) 및 중간 층 건인 층을 함께 본딩하는 것은 캘린더링(calendering), 압출 코팅(extrusion coating) 또는 라미네이팅(laminating)에 의해, 선택적으로 적합한 핫-벨트 또는 듀로플라스틱 접착제 층들(suitable hot-melt or duroplastic adhesive layers)의 동시 사용에 의해 수행될 수 있다. 이들 방법들 및 접착제들은 그 자체가 당업자에게 공지되어 있다.

[0068] 벨트를 무한하게 만드는, 벨트 단부들의 접합(joining)은 바람직하게는 소위 "핑거렌드(fingerend)" 방법을 사용하여 수행될 수 있으며, 개방-단부 벨트(open-ended belt)의 두 단부들은 하나의 단부의 각 이빨(tooth)이 다른 단부의 두 이빨들 사이의 대응하는 오목한 곳(recess)과 매끄럽게(seamlessly) 인접할 수 있는 방식으로 톱니형상(sawtoothed shape)으로 절단되고, 그 반대도 마찬가지이다. 벨트의 하나의 단부의 이빨이 다른 단부의 이빨과 매끄럽게 결합되면, 두 벨트 단부들이 열(heat)과 압력을 사용하여 함께 용접되며(welded) 선택적으로 핫멜트 접착제를 동시 사용한다. 결과는 이제 무한 벨트의 전체 횡단 너비에 걸쳐 연장한 지그재그형 벨트 조

인트(zig-zaged belt joint)이다.

[0069] 단부-접합(end-joining)이 이루어지기 전에 마그네틱 마커들이 형성되면, 벨트 조인트는 사전에 적용된 마그네틱 마커들의 열(row)을 오버크로싱한다(overcrosses). 이러한 단부-접합의 제1 결론(consequence)으로서, 벨트의 세로 방향에서의 길이 L_j 에 걸쳐 연장되는, 단부-접합 존(end-joining zone)에서의 마그네틱 마커들은 불규칙하고, 정의되지 않을 수 있고 자화를 잃을 수도 있고, 및/또는 전체적으로 근절될(eradicated) 수도 있어, 단부-접합 존에서의 마그네틱 마커들이 더 이상 판독 가능한 리니어 인코더가 아닐 수 있다. L_j 는 전술한 연속적인 마그네틱 마커들 사이의 거리와 동일하거나 더 크거나, 심지어 수 배 더 클 수 있다. 따라서, 주기적 마커 패턴의 경우에, L_j 는 동일하거나 더 크거나, 심지어 수 배 $1/x_m$ 일 수도 있으며, 여기서 x_m 는 상기 정의된 바와 같다. 이러한 단부-접합의 제2 결론으로서, 단부-접합 존의 앞의 마커 패턴에 대하여 단부-접합 존 뒤의 마커 패턴의 위상 시프트(phase shift) D_m 가 존재할 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 마그네틱 마커들은 벨트의 단부-접합 후에 형성된다. 다른 실시예에서, 마그네틱 마커들은 두 리니어 인코더들의 셋업(setup)을 사용하여 벨트의 단부-접합 이전에 형성되며, 여기서 두 리니어 인코더들 중 적어도 하나는 이후에 설정되는 바와 같이 항상 단부-접합 존의 바깥(outside)에 있다.

[0070] 도 1은 본 발명의 일 예시적인 벨트의 구성을 도시한다. 이 벨트(1)는 강자성 물질, 특히 바륨 또는 스트론튬 페라이트의 내장된 입자들을 구비하는 탄성중합체 물질(NBR과 같은)의 매트릭스의 스트립(2)을 갖는다. 스트립은 벨트의 주행 방향(화살표로 표시됨)에 평행하게 굴러가는 일렬로 배열된 마그네틱 마커들(이들 중 둘은 참조 번호(21, 22)로 지정됨)의 주기적 패턴을 포함한다. "스트립(strip)"은 "열(row)"의 물리적 구현이기 때문에 "스트립"과 "열" 모두 참조 번호(2)로 지정될 수 있다. 각 마그네틱 마커는 "상"(즉, 북쪽 극 N은 벨트의 운송 표면 근처에 있다) 및 "하"(즉, 남쪽 극 S는 벨트의 운송 표면 근처에 있다) 자기적으로 극성화된 영역으로 구성된다. 자화의 방향은 벨트의 운송 표면 평면에 수직인 방향이다. "상"(N) 및 "하"(S) 극성화된 영역들은 크기 및 형상이 동일하며 본질적으로 그것들 사이에 미정의 또는 제로 자화의 영역들 없이 서로 인접해 있다. 마그네틱 마커들(21, 22)를 구비한 스트립(2)은 열가소성 탄성중합체, 특히 TPU로 만들어진 커버 층(4)으로 형성된 홈(3)에 내장된다. 또한 벨트(1)는 PET 필라멘트들의 평직으로 구성된, 상부 트랙션 층(5), 또한 PET 필라멘트들의 평직으로 구성된, 하부 트랙션 층(6) 및 열가소성 탄성중합체, 특히 TPU로 만들어진 중간 층(7)을 포함한다. 또한 상부 및 하부 트랙션 층(5, 6) 및 중간 층(7)을 함께 본딩하는데 사용될 수 있는 선택적인 접착제 층들(8, 9)이 도시되어 있다. 또한 벨트는 환경적 오염으로부터 마그네틱 마커들(21, 22)을 보호할 수 있는 주요 기능을 갖는 최상 층(10)을 포함한다. 이러한 벨트가 컨베이어 프린터에서 사용된다면, 컨베이어 장치가 되는 기관(및 프린팅 될 때)은 커버 층(4) 또는, 최상 층(10)이 존재하면, 그 최상 층에 위치할 것이다. 컨베이어 장치의 풀리는 하부 트랙션 층(6)과 접촉할 것이다. 하부 트랙션 층(6) 및 중간 층(7)이 없다면, 풀리들은 상부 트랙션 층(5)과 접촉하게 될 것이다.

[0071] 본 발명의 벨트는, 주기적 마커 패턴을 포함하는 경우, 벨트의 고정밀 위치 결정이 필요한 임의의 분야에 사용될 수 있다. 예를 들어, 타이밍 벨트(timing belt), 포지티브 구동 벨트(positive driven belt), 플랫 벨트(flat belt), 포지티브 구동 벨트(positive driven belt) 또는 동력 전달 벨트(power transmission belt)로 구성되고 사용될 수 있다. 그러나, 주기적 마커 패턴을 구비한 본 발명의 벨트에 대한 바람직한 애플리케이션은 도입부에서 기술된 특히 옷감들의 프린팅을 위한, 단일 패스 라인-헤드 잉크젯 프린터에 있다. 이러한 프린터는 실제로 적어도 하나의 구동 풀리(drive pulley) 및 아이들러 풀리(idler pulley) 및 이것들을 순환하는 무한 컨베이어 벨트를 갖지만, 운송 된 기관 상에 동시에 프린팅하는 능력을 더 구비한 운송 장치이다.

[0072] 이러한 프린터에 사용되기 위하여, 벨트는 바람직하게는 주기적 마커 패턴으로 자화되고, 전술한 바와 같이 무한하게 만들어지며, 프린터의 운송 풀리들 상에 장착된다.

[0073] 장착된 벨트는 전술한 길이 L_j 의 단부-접합 존을 정상적으로 가지며, 여기서 주기적 마커들의 마그네틱 신호는 전술한 바와 같이 판독 불가능한 리니어 인코더(linear encoder unreadable)일 수 있다. 단부-접합 존을 포함하는, 무한 벨트의 전체 둘레(entire periphery)에 걸쳐 판독 가능한 마그네틱 신호를 보장하기 위하여, 전술한 유형의 두 마그네틱 리니어 인코더들이, 단부-접합 존의 길이 L_j 로서 고려되는 것 보다 더 큰 거리 L_{LE} 만큼 벨트의 세로 방향으로 서로로부터 이격되는, 셋업을 제공하는 것이 바람직하다. 이러한 두 리니어 인코더들 사이의 거리 L_{LE} 로, 언제나 첫 번째로 두 리니어 인코더들 중 적어도 하나는 분명히 벨트의 단부-접합 존 바깥에 있음을 보장하므로, 마그네틱 마커들로부터 신호를 검출할 수 있고 그것으로부터 보간된 구형과 신호를 제공할 수 있다. 제1 리니어 인코더는 다음의 "업스트림 리니어 인코더(upstream linear encoder)" LE_u (벨트의 주행 방향

에 대해, 제2 리니어 인코더의 업스트림을 의미함)에 지정된다. 제2 리니어 인코더는 다음의 "다운스트림 리니어 인코더(downstream linear encoder)" LE_d(벨트의 주행 방향에 대해 제1 리니어 인코더의 다운스트림을 의미함)에 지정된다.

[0074] 주기적 마커 패턴으로부터 보간된 구형과 신호를 제공하기 위해 리니어 인코더들 LE_u 또는 LE_d 중 어느 것이 사용되어야 하는지를 결정하기 위하여, 두 리니어 인코더들 중 어느 것이 단부-접합 존에 들어가는데 임박한지(imminent)가 알려져야 한다. 이 경우, 단부-접합 존으로 들어가는데 임박하지 않은 다른 리니어 인코더로부터 구형과 신호는 사용되어야 한다. 이것을 하기 위한 가장 확실한 방법은 벨트에 기준 마커(reference marker)를 제공하는 것인데, 이는 다음의 "업스트림" 기준 마커 검출기("upstream" reference marker detector) D_u(벨트의 주행 방향에 대해, 제2 기준 마커 검출기의 업스트림을 의미함)에 지정되는 제1 기준 마커를 사용하여, 벨트의 단부-접합 존의 임박한 시작을 표시한다. 또한 동일한 기준 마커는 "다운스트림" 기준 마커 검출기 D_d(벨트의 주행 방향에 대해, 제1 기준 마커 검출기의 다운스트림을 의미함)에 지정되는 제2 기준 마커 검출기를 사용하여, 벨트의 단부-접합 존의 단부를 넘어서 스텝핑(steppping)을 표시하는데 사용될 수 있다. 이들 두 기준 마커 검출기들 D_d 및 D_u의 각각은 기준 마커를 검출할 때 신호 펄스를 출력한다. 또한 검출기들 D_d 및 D_u는 벨트의 세로 방향에 평행하게 배열되고 거리 L₀만큼 벨트의 세로 방향으로 서로로부터 이격된다. 기준 마커 및 관련 기준 마커 검출기들은 기준 마커 신호가 마그네틱 마커들의 마그네틱 신호와 간섭하지 않도록 마그네틱 유형 이외의 것이 바람직하다. 더 바람직하게는, 기준 마커 및 관련 마커 검출기들은 광학 유형(optical type)의 것이다. 광학적 기준 마커와 관련 기준 마커 검출기들의 조합의 제1 예시는 벨트의 운송 표면 상에 프린팅된 스폿(spot) 및 관련 검출기들로서 두 광학 스캐너들(optical scanners)이다. 제2 예시는 벨트로 천공된 구멍 및 관련 검출기들로서 각 광원들과 협력하는 두 광전지들(photocells)이다. 기준 마커들은 바람직하게는 벨트의 측방향 예지들 중 하나 근처 및 마그네틱 마커들의 열 바깥에 위치된다.

[0075] 디폴트(default)에 의해 업스트림 리니어 인코더 LE_u로부터의 보간된 구형과 신호가 사용될 수 있다. 이 디폴트 상황은 업스트림 리니어 인코더 LE_u 또는 다운스트림 리니어 인코더 LE_d가 단부-접합 존 내에 없고 단부-접합 존이 두 리니어 인코더들 사이에 있지 않을 때이다. 벨트 위치는 바람직하게는 운송 장치 또는 프린터의 시동 시 디폴트 상황에서 초기화될 수 있다. 운송 동안, 업스트림 기준 마커 검출기 D_u가 기준 마커를 검출할 때, 다운스트림 리니어 인코더 LE_d로부터의 구형과 신호가 사용되어야 함을 표시하는 신호를 생산한다. 다운스트림 기준 마커 검출기 D_d가 기준 마커를 검출할 때, 디폴트 업스트림 리니어 인코더 LE_u로부터의 구형과 신호가 다시 사용되어야 함을 표시하는 신호를 생산한다.

[0076] 상술된 디폴트 상황에서, 업스트림 리니어 인코더 LE_u의 구형과 신호는 다운스트림 리니어 인코더 LE_d의 보간된 구형과 신호에 대하여 거리 D₀만큼 위상 시프트된다. 이것은 L_{LE}가 일반적으로 리니어 인코더들의 해상도의 정수 배수가 아니기 때문이며, 이는 1/x_{LE}이다. 벨트의 단부-접합 존이 업스트림 및 다운스트림 리니어 인코더 사이에 있는 특수한 상황에서는 업스트림 리니어 인코더의 구형과 신호와 상기 D₀ 및 또한 단부-접합 존의 앞 및 뒤의 보간된 구형과 신호들 사이의 "참(true)" 위상 시프트 D_c에 의존하는(dependent) 다운스트림 리니어 인코더의 구형과 신호 사이에 위상 시프트 D₁이 있다. 또한 D_c는 단부-접합 존 앞 및 뒤의 마커 패턴들 사이의 위상 시프트 D_m과 마찬가지로, 벨트의 단부-접합으로 인한 것이다. D₀ 및 D₁은 모두 2-채널 오실로스코프로 결정될 수 있다. 두 리니어 인코더들의 구형과 신호들은 다른 것 위에 하나씩(오실로스코프의 각 채널에 하나씩) 배열되어 디스플레이되며(displayed) 두 신호들 사이의 위상 시프트는 디스플레이로부터 직접 취해질 수 있다. D₀ 및 D₁은 프린터에 장착된 무한 벨트의 프리텐션닝(pretensioning) 시 어느 정도 영향을 받을 수 있으며, 이는 일반적으로 운송 장치에 포함되고 이동 가능한 축을 가진 프리텐서닝 롤러(pretensioning roller)를 구비하여 수행된다. 프리텐서닝 시, 벨트의 길이가 약간 증가하므로 벨트에서의 마그네틱 마커들의 패턴이 약간 늘어나기 때문에 x_{LE}이 약간 감소한다:

[0077]
$$\frac{\xi'_{LE}}{\xi_{LE}} = \frac{L'_B}{L_B}$$

- [0078] 여기서, x_{LE}' 및 x_{LE}'' 는 각각 언텐션된(untensioned)(또는 약간 프리텐션된(pretensioned)) 벨트 및 완전 프리텐션된 벨트에서의 공간 리니어 인코더 주파수들(spatial linear encoder frequencies)이고, L_B' 및 L_B'' 는 각각 언텐션된(또는 약간 프리텐션된) 벨트 및 완전 프리텐션된 벨트의 길이들이다.
- [0079] 기준 마커 및 두 기준 마커 검출기들을 사용하여, 업스트림 리니어 인코더 LE_u 및 다운스트림 리니어 인코더 LE_d 사이의 전술된 스위칭(switching)이 정확하게 작동해야 한다면, 벨트의 단부-접합 존, 기준 마커 및 두 기준 마커 검출기들의 상대 위치들의 몇 가지 고려사항들(some considerations)은 벨트의 단부-접합 존 및 기준 마커 검출기들 D_u 및 D_d 에 대한 기준 마커의 위치의 몇몇 가능한 구성들을 도시하는 도 2를 참조하여, 만들어져야 한다. 기준 마커는 모든 구성들에서 검은 점으로서 도시되고 벨트의 주행 방향은 왼쪽으로부터 오른쪽으로 가정된다. 업스트림 리니어 인코더와 다운스트림 리니어 인코더 사이의 거리 L_{LE} 는 벨트의 단부-접합 존의 길이 L_j 보다 더 크고(두 개의 짧은 화살표들로 표시됨), 항상 두 리니어 인코더들 중 적어도 하나가 단부-접합 존 바깥에 있음을 보장한다.
- [0080] 도 2의 왼쪽 상단은 벨트의 단부-접합 존의 임박한 모양을 검출하는데 사용할 수 있는 네 가지 가능한 구성들을 도시하며, "임박한(imminent)"은 벨트의 단부-접합 존이 업스트림 리니어 인코더 LE_u 에 도달하려고 한다는 것을 의미한다. 구성 a/A/aA는 벨트의 단부-접합 존 뒤의 기준 마커를 가지고, 벨트의 세로 방향이 도시될 때, 구성 b/B/bB는 벨트의 단부-접합 존 내의 세로 위치에서 기준 마커를 가지고, 구성 c/C/cC 및 d/D/dD는 벨트의 단부-접합 존의 앞의 기준 마커를 갖는다. 네 개의 기준 마커들 중 하나만이 참조 번호(11)로 표시된다. 벨트의 단부-접합 존 L_j 은 아직 업스트림 리니어 인코더 리니어 LE_u 에 도달할 만큼 충분히 멀리 주행하지는 않았지만 도달하는데 임박한다. 각각의 업스트림 기준 마커 검출기 $D_u(aA)$, $D_u(bB)$, $D_u(cC)$ 및 $D_u(dD)$ (이것들 중 하나는 참조 번호(12)로 표시됨) 및 대응하는 기준 마커 사이의 수직 라인들(vertical lines)은 업스트림 검출기 D_u 가 기준 마커를 단지 검출하고 있고, 디폴트 업스트림 리니어 인코더 LE_u (13)의 구형과 신호로부터 다운스트림 리니어 인코더 LE_d (14) 중 하나로 스위칭하는 신호를 생산할 것이다. 모든 경우들에서, 벨트의 주행 방향에서 더 작은 절대 위치들을 가정하면(이들 제1 거리들은 소문자 a, b, c 또는 d로 지정됨), 기준 마커의 세로 위치와 벨트의 단부-접합 존의 시작의 세로 위치 사이의 거리는 기준 마커의 세로 위치와 업스트림 리니어 인코더 LE_u 의 세로 위치 사이의 거리보다 항상 더 작아야 하며, 벨트의 이동 방향에서 더 작은 절대 위치를 다시 가정한다는 것(이들 제2 거리들은 대문자 A, B, C 또는 D로 지정됨)을 나타낸다. 따라서 상기 제1 거리들(a, b, c 및 d) 및 상기 제2 거리들(A, B, C 및 D)은 포지티브(화살표가 왼쪽으로 향함), 제로 또는 네거티브(화살표가 오른쪽을 향함)일 수 있다.
- [0081] 도 2의 오른쪽 상단은 벨트의 단부-접합 존의 단부(또는 단부의 오버스텝핑(overstepping))을 검출하는데 사용할 수 있는 네 가지 가능한 구성들을 도시하며, "오버스텝핑"은 벨트의 단부-접합 존이 업스트림 리니어 인코더 LE_u (13)로부터 멀어지게 이동함을 의미한다. 구성들 a'/A'/a'A' 및 b'/B'/b'B'는 벨트의 세로 방향으로 도시할 때, 벨트의 단부-접합 존 뒤의 기준 마커(11)를 가지며, 구성 c'/C'/c'C'는 벨트의 단부-접합 존 내의 세로 위치에서 기준 마커를 가지며, 구성 d'/D'/d'D'는 벨트의 단부-접합 존 앞의 기준 마커를 갖는다. 벨트의 단부-접합 존 L_j 은 업스트림 리니어 인코더 리니어 LE_u 를 지나서 주행하므로, 업스트림 리니어 인코더 LE_u 는 벨트의 단부-접합 존을 넘어 스텝핑하게(steped) 된다. 각각의 다운스트림 기준 마커 검출기 $D_d(a'A')$, $D_d(b'B')$, $D_d(c'C')$ 및 $D_d(d'D')$ 과 대응하는 기준 마커 사이의 수직 라인들은, 다운스트림 검출기 D_d (14)가 단지 기준 마커를 검출하고 있고 다운스트림 리니어 인코더 LE_d (15)의 구형과 신호로부터 디폴트 업스트림 리니어 인코더 LE_u (14) 중 하나로 스위칭 백(switch back)하기 위한 신호를 생산할 것이다. 모든 경우들에서, 벨트의 주행 방향에서 더 작은 절대 위치들을 가정하면(이들 제1 거리들은 소문자로 표시된 문자 a', b', c' 또는 d'로 지정됨), 기준 마커의 세로 위치와 벨트의 단부-접합 존의 단부의 세로 위치 사이의 거리는 기준 마커의 세로 위치와 업스트림 리니어 인코더 LE_u 의 세로 위치 사이의 거리보다 항상 더 커야 하며, 벨트의 주행 방향에서 더 작은 절대 위치를 다시 가정한다는 것(이들 제2 거리들은 대문자로 표시된 문자 A', B', C' 또는 D'로 지정됨)을 나타낸다. 따라서 상기 제1 거리들 a', b', c' 및 d' 및 제2 거리들 A', B', C' 및 D' 모두 포지티브(화살표가 왼쪽으로 향함), 제로 또는 네거티브(화살표가 오른쪽으로 향함)일 수 있다.
- [0082] 도 2의 왼쪽, 중간 및 오른쪽 아래는 업스트림 및 다운스트림 기준 마커 검출기들 D_u (12) 및 D_d (15)의 세로 위치

및 벨트의 단부-접합 존 L_j 에 대한 기준 마커(11)의 세로 위치의 세 가지 가능한 구성들을 도시한다. 왼쪽 아래는 벨트의 단부-접합 존의 앞에 기준 마커가 있는 구성, 아래 중간은 벨트의 단부-접합 존 내에서 세로 위치에서 기준 마커가 있는 구성, 및 오른쪽 아래는 벨트의 단부-접합 존의 뒤에 기준 마커가 있는 구성이다. 이들 세 가지 구성들 각각은 벨트의 단부-접합 존 L_j 이 업스트림 리니어 인코더 $LE_u(13)$ 에 아직 도달되지 않는 제1 상황(상부 파트), 및 업스트림 리니어 인코더 $LE_u(13)$ 를 지나서 이미 통과한 벨트의 단부-접합 존 L_j 을 갖는 제2 상황(하부 파트)가 도시된다. 제1 상황으로부터 제2 상황으로의 운반(transit)을 위하여 벨트는 적어도 왼쪽으로부터 오른쪽으로 주행해야 하는 거리는 분명히 L_j 보다 커야한다. 이 운반 동안 기준 마커(11)는 동시에 동일한 최소 거리만큼 왼쪽으로부터 오른쪽으로 주행한다. 제1 상황에서, 기준 마커(11)는 단지 업스트림 기준 마커 검출기 $D_u(12)$ 에 의해 검출되고, 제2 상황에서는 단지 다운스트림 기준 마커 검출기 $D_d(15)$ 에 의해 검출되기 때문에, 모든 경우들에서 업스트림 기준 마커 검출기 D_u 및 다운스트림 기준 마커 검출기 D_d 사이의 거리는 또한 L_j 보다 커야함이 나타난다.

[0083]

도 3은 업스트림 리니어 인코더 출력(upstream linear encoder output)(131)에 출력 되는 업스트림 리니어 인코더 $LE_u(13)$ 의 구형과 신호로부터, 다운스트림 리니어 인코더 출력(downstream linear encoder output)(141)에 출력되는 다운스트림 리니어 인코더 $LE_d(14)$ 의 신호로, 그리고 역방향으로 스위칭하는데 사용된 예시적인 래치(latch)를 도시한다; 업스트림 검출기 출력(120)을 구비한 업스트림 기준 마커 검출기 $D_u(12)$ 및 다운스트림 검출기 출력(151)을 구비한 다운스트림 기준 마커 검출기 $D_d(15)$ 에 의해 생산된 신호들에 기초함. 업스트림 및 다운스트림 리니어 인코더는 "디스에이블(disable)"(예컨대, 0 또는 거짓) 레벨로부터 "인에이블(enable)"(예컨대, 1 또는 참) 레벨 및 역방향으로 교대하는 신호의 형태로 그것들의 구형과 신호들을 출력할 수 있다. 래치는 플립플롭(flipflop)의 제1 입력(161), 플립플롭의 제2 입력(162) 및 플립플롭의 출력(163)을 구비한 플립플롭(16); NOT 게이트(NOT gate)의 입력(171) 및 NOT 게이트의 출력(172)을 구비한 NOT 게이트(17); 제1 AND 게이트(AND gate)의 제1 입력(181), 제1 AND 게이트의 제2 입력(182) 및 제1 AND 게이트의 출력(183)을 구비한 제1 AND 게이트(18); 제2 AND 게이트의 제1 입력(191), 제2 AND 게이트의 제2 입력(192) 및 제2 AND 게이트의 출력(193)을 구비한 제2 AND 게이트(19); 및 OR 게이트(OR gate)의 제1 입력(201), OR 게이트의 제2 입력(202) 및 OR 게이트의 출력(203)을 구비한 OR 게이트(20)를 갖고; 여기서 업스트림 검출기 출력(121) 및 다운스트림 검출기 출력(151)은 플립플롭의 제1 입력(161) 및 플립플롭의 제2 입력(162)에 각각 연결되고; 플립플롭의 출력(163)은 NOT 게이트의 입력(171) 및 제2 AND 게이트의 제1 입력(191)에 연결되고; 업스트림 리니어 인코더 출력(131) 및 다운스트림 리니어 인코더 출력(141)은 제1 AND 게이트의 제2 입력(182) 및 제2 AND 게이트의 제2 입력(192)에 각각 연결되며; NOT 게이트의 출력(172)은 제1 AND 게이트의 제1 입력(181)에 연결되고; 및 제1 AND 게이트의 출력(183) 및 제2 AND 게이트의 출력(193)은 OR 게이트의 제1 입력(201) 및 OR 게이트의 제2 입력(202)에 각각 연결된다. 플립플롭(16)은 "디스에이블"(예컨대, 0 또는 거짓) 레벨로부터 "인에이블"(예컨대, 1 또는 참) 레벨로, 또는 그 역으로 토글(toggle)할 수 있는 출력 신호 ST를 플립플롭 출력(163)에 생산할 수 있으며, 플립플롭의 제1 입력(161)으로부터(따라서, 업스트림 검출기 출력(121)으로부터) 또는 플립플롭의 제2 입력(162)으로부터(따라서, 다운스트림 검출기 출력(151)으로부터) 펄스(pulse)를 수신하는지 여부에 의존한다. 이 토글링 신호(toggling signal) ST는 제2 AND 게이트의 제1 입력(191)을 통해 플립플롭의 출력(163)으로부터 제2 AND 게이트(19)로, 그리고 또한 NOT 게이트(17)에 의한 반전 후에 제1 AND 게이트의 제1 입력(181)으로 공급된다. 토글링 신호 ST가 "인에이블"이면, 제1 AND 게이트의 제1 입력(181) 레벨에서의 입력 신호는 "디스에이블"(NOT 게이트(17)에 의해 반전 됨)이므로, 제1 AND 게이트(18)는 그것의 제1 AND 게이트의 출력(183)에 업스트림 검출기 출력(131)의 신호가 아닌 일정한 "디스에이블"(예컨대, 0 또는 거짓) 레벨을 출력할 것이다. 또한, 토글링 신호 ST가 "인에이블"인 상태에서, 제2 AND 게이트의 제1 입력(191) 레벨의 입력 신호는 "인에이블"이므로 제2 AND 게이트(19)는 그것의 제2 AND 게이트의 출력(193)에 다운스트림 리니어 인코더 출력(141)의 신호를 출력할 것이다. 다른 한편으로, 토글링 신호 ST가 "디스에이블"이면, 제1 AND 게이트의 제1 입력(181) 레벨에서의 입력 신호는 "인에이블"(NOT 게이트(17)에 의해 반전됨)이므로, 제1 AND 게이트(18)는 그것의 제1 AND 게이트의 출력(183)에 업스트림 검출기 출력(131)의 신호를 출력할 것이다. 또한, 토글링 신호 ST가 "디스에이블"인 상태에서, 제2 AND 게이트의 제1 입력(191) 레벨의 입력 신호는 "디스에이블"이므로, 제2 AND 게이트(19)는 그것의 제2 AND 게이트의 출력(193)에 다운스트림 리니어 인코더 출력(141)의 신호가 아닌 일정한 "디스에이블"(예컨대, 0 또는 거짓) 레벨을 출력할 것이다. 제1 AND 게이트 출력(183) 및 제2 AND 게이트 출력(193)으로부터 오는 출력 레벨들은 최종적으로 OR 게이트(20)에 의해 깔끔하게(cleanly) 업스트림 리니어 인코더

LE_u(13) 또는 짧게 다운스트림 리니어 인코더 LE_d(14)의 구형과 출력을 나타내는 전체 출력 신호(overall output signal) E로 결합된다. 전체 출력 신호 E, 업스트림 및 다운스트림 리니어 인코더들 LE_u(13) 및 LE_d(14)로부터의 원시 출력 신호들, 및 업스트림 및 다운스트림 기준 마커 검출기들 D_u(12) 및 D_d(15)로부터의 원시 출력 신호들은 아래 상세하게 설명하는 바와 같은 CMYK 기본 색상들 C, M, Y ... K에 대한 프린트 헤드 신호들(221, 222, 223, ... 22N)을 생산하는 역할을 하는 제어 수단(control means)(220)으로 들어간다.

[0084] 다음에서, 본 발명에 따른 프린터에서 공간 주파수 x_{LE} 를 구비한 구형파인, 상기 출력 신호 E가 어떻게 정수들의 세트(set of integer numbers)의 형태에서 위치 정보로 추가 처리될 수 있는지에 대한 설명이 제공되며, 이들 중 각각은 예컨대, 운송된 기관 상에 프린팅 될 이미지의 라인 번호를 나타내며, 각각의 정수는 대응하는 개별 처리 유닛 또는 개별 프린팅 헤드와 관련된 개별 출력 포트로 전송된다. 이 설명은 마그네틱 마커들이 리니어 인코더 판독 가능하지 않은 길이 L_j 의 단부-접합 존을 갖는 벨트를 고려한 것이다. 생산되는 라인 번호(들)는 실제로 주어진 공간 주파수 x_p ("인치 당 도트들" 또는 "m 당 도트들")를 갖는 이미지의 이미지 라인들의 인덱스들(indexes)을 나타낸다. x_{LE} 는 일반적으로 x_p 의 비-정수 배수(non-integer multiple), 즉 $x_{LE} = r \times x_p$ 이며, 여기서 r 은 실수, 비-정수(real, non-integer number)이고; r 추가 구형파는 1에 의해 이미지 라인 인덱스의 증가에 대응한다(r further square waves correspond to an increase of the image line index by 1). 벨트의 프리텐셔닝 시 x_{LE} 이 약간 감소하기 때문에, r 은 프리텐셔닝 후에만 알려질 것이다.

[0085] a) E 신호에서의 구형파들의 상승 또는 하강 에지들(바람직하게는 상승 에지들)을 카운트할 수 있는 파동 카운팅 수단(wave counting means), b) 그 내부에 저장된 정수를 1에 의해 증가시킬 수 있는 라인 카운팅 수단(line counting means), 및 c) 합산 수단에 포함된 실수에 상기 r 의 소수 파트(fractional part)를 가산(add)할 수 있고, 다른 실수들을 그것으로부터 가산 또는 감산(subtract)할 수 있는 합산 수단(summing means)을 포함하는 제어 수단(220)이, 본원에 제공된다. 운송 시동시, 파동 카운팅 수단의 콘텐츠는 0으로 초기화되고, 합산 수단의 콘텐츠는 0.0으로 초기화되며, 라인 카운팅 수단의 콘텐츠는 보통 0일 수 있는, 임의적인 초기 라인 수(arbitrary initial line number) L_0 로 초기화된다.

[0086] 운송의 모든 단계들에서, E는 상기 정의된 공간 주파수 x_{LE} 를 구비한 업스트림 리니어 인코더 LE_u 또는 다운스트림 리니어 인코더 LE_d로부터의 깨끗한 구형파 출력(즉, 리니어 인코더들 사이의 신호 스위칭이 발생하지 않음)이고, 파동 카운팅 수단은 E에서 구형파를 카운팅하는 것이 허용된다. 전술한 r ($= [r]$)의 정수 파트(integer part)까지 이 카운트가 증가할 때마다, 제어 수단(220)은 카운팅 수단에 저장된 라인 카운트를 1에 의해 증가시키고 합산 수단의 콘텐츠에 전술한 r ($= r - [r]$)의 소수 파트를 가산한 다음, 파동 카운팅 수단의 콘텐츠를 0으로 재설정한다. 또한, 제어 수단(220)은 합산 수단의 콘텐츠에서 각각 변경된 후에 그 콘텐츠가 이제 1.0에 도달했는지 또는 초과했는지 여부를 검사한다; 만약 그렇다면, 제어 수단(220)은 파동 카운팅 수단의 카운트를 1에 의해 감소시키고(그 콘텐츠가 0 대신에 -1이 되도록), 합산 수단의 콘텐츠로부터 1.0을 감산한다. 파동 카운팅 수단의 콘텐츠가 -1이 되면, 라인 카운팅 수단의 콘텐츠가 다시 1에 의해 증가될 수 있기 전에 파동 카운팅 수단에 의해 카운팅되어야 하는 실제 파동 카운트는 $[r]$ 이 아니지만, $[r]+1$ 이며, 이는 라인 카운팅 수단의 증가를 1에 의해 다소 지연한다(which delays somewhat the increase of the line counting means by 1). 이 알고리즘은, r 의 정수가 아닌 특성 때문에, E의 $[r]$ 구형파 보다 다소 많음이 하나의 이미지 라인에 대응한다는 사실을 설명한다. 제어 수단(220)이 전술한 태스크들(tasks)을 수행하면, 이 단락의 시작에서 설명한 바와 같이 파동 및 라인 카운팅은 다시 진행된다.

[0087] E가 업스트림 리니어 인코더의 신호로부터 다운스트림 리니어 인코더로 또는 그 반대로 스위칭하는 특수한 단계에서, 제어 수단(220)은 바람직하게는 추가 태스크들을 수행한다. 첫번째로, 이것은 스위칭 시에, E에서의 구형파 신호가, 이것들을 고려하기 위하여, 합산 수단에 적절하게 가산되거나 감산될 수 있는 위상 시프트를 겪기 때문에, 제어 수단(220)이 각각의 변경이 수행된 후에 합산 수단의 콘텐츠를 검사하는 이전 단락에서 논의된 메커니즘에 비해, 라인 카운팅 수단의 조기(premature) 또는 지연 증가는 각각 1에 의해 발생하게 된다. 두번째로, 스위칭은 E 신호에서 여분의 반파(extra half wave)를 야기할 수 있는데, 이 여분의 에지는 무시되어야 한다. 또한 추가 태스크들은 전술한 D_0 및 D_1 이 $1/2x_{LE}$ 보다 작거나 같은지, 또는 $1/2x_{LE}$ 보다 큰지 여부에 의존한다. 또한, 이들 추가 태스크들은 스위칭시 리니어 인코더들의 신호들의 실제 상태(높음 또는 낮음)에 의존한다. 또한 이들 바람직한 추가 수행 태스크들은 상승 에지들이 파동 카운팅 수단에 의해 카운트된다고 가정하면 다음과 같다:

[0088] E가 업스트림 리니어 인코더 신호로부터 다운스트림 리니어 인코더 신호로 스위칭할 때:

표 1

[0089] a) $0 < D_0 \leq 1/2x_{LE}$

스위칭시 업스트림 리니어 인코더 신호의 상태	스위칭시 다운스트림 리니어 인코더 신호의 상태	태스크
높음	높음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($D_0 \times x_{LE}$) 감산
높음	낮음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($D_0 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가
낮음	낮음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($D_0 \times x_{LE}$) 감산
낮음	높음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($D_0 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가

표 2

[0090] b) $1/2x_{LE} < D_0 < 1/x_{LE}$

스위칭시 업스트림 리니어 인코더 신호의 상태	스위칭시 다운스트림 리니어 인코더 신호의 상태	태스크
높음	낮음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($D_0 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가
높음	높음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($D_0 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가
낮음	높음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($D_0 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가
낮음	낮음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($D_0 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가

[0091] E가 다운스트림 리니어 인코더 신호로부터 업스트림 리니어 인코더 신호로 다시 스위칭할 때:

표 3

[0092] a) $0 < D_1 \leq 1/2x_{LE}$

스위칭시 업스트림 리니어 인코더 신호의 상태	스위칭시 다운스트림 리니어 인코더 신호의 상태	태스크
높음	높음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($1 - D_1 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가
높음	낮음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($1 - D_1 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가
낮음	낮음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($1 - D_1 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가
낮음	높음	합산 수단의 콘텐츠로부터 ($1 - D_1 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가

표 4

[0093]

$$b) 1/2x_{LE} < D_1 < 1/x_{LE}$$

스위칭시 업스트림 리니어 인코더 신호의 상태	스위칭시 다운스트림 리니어 인코더 신호의 상태	태스크
높음	낮음	합산 수단의 콘텐츠로부터 (1 - $D_1 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가
높음	높음	합산 수단의 콘텐츠로부터 (1 - $D_1 \times x_{LE}$) 감산
낮음	높음	합산 수단의 콘텐츠로부터 (1 - $D_1 \times x_{LE}$) 감산, 1에 의해 파동 카운팅 수단의 콘텐츠 증가
낮음	낮음	합산 수단의 콘텐츠로부터 (1 - $D_1 \times x_{LE}$) 감산

[0094]

전술한 추가 태스크들은 x_{LE} 이 충분히 높으면($100'000 \text{ m}^{-1}$ 의 매그니튜드의 오더와 같이) D_0 및 D_1 은 $1/x_p$ 에 대해 매우 작아지고 무시할 수 있게 되기 때문에, 단지 바람직하다. 따라서 전술한 태스크들은 고정밀 및/또는 x_{LE} 이 충분히 높지 않을 때만 의도된다.

[0095]

제어 수단(220)은 라인 카운팅 수단의 콘텐츠, 정수 L을 주어진 인덱스 i ($1 \leq i \leq N$)를 구비한 정수 L_i 의 형태로 서의 출력으로 전환한다. 수(number) L_i 는 동일한 인덱스 i 로 출력 포트에 송신된다. 예컨대, 수들 L_1, L_2, \dots, L_N 는 도 3에 도시된 출력 포트들(output ports)(221, 222, 223, ..., 22N)로 각각 전송된다. 이 정보를 사용하는 라인-헤드 잉크젯 프린터는 일반적으로 동일한 수의 프린트 헤드들을 갖고; 주어진 인덱스 i 를 구비한 각 출력 포트에 대해, 동일한 인덱스 i 를 구비한 관련 프린트 헤드가 있을 것이다. 따라서, 도 3에서 출력 포트들(221, 222, 223, ..., 22N)은 CMYK 모델의 기본 색상들 중 각 하나에 할당된다. 각 L_i 의 값 및 동일한 인덱스 i 를 구비한 출력 포트에 송신되는 시간은 동일한 인덱스 i 를 구비한 관련 프린트 헤드가 그 시간에 각각의 CMYK 기본 색상의 이미지 라인을 주어진 인덱스 L_i 로 프린트하기 위하여 필요한 정보일 것이다.

[0096]

제어 유닛은 상술한 수들 L_i 를 재준비하고(re-prepares) 그것의 라인 카운팅 수단의 콘텐츠 L이 1에 의해 증가하는 각 시간에(상술한 바와 같이), 동일한 인덱스 i 를 구비한 관련 출력 포트들로 그것들을 재송신한다. 이를 수행하기 위하여, L이 a) 적어도 a) 하부 기준 라인 수들 Lr_1, Lr_2, \dots, Lr_N 의 미리 저장된 세트에 포함된 하나 이상의 제1 참조 번호들(reference numbers)에 적어도 동일하고, b) Ur_1, Ur_2, \dots, Ur_N 의 미리 저장된 세트에 포함된 하나 이상의 제2 참조 번호들 보다 작거나 같은지 검사한다. 제어 수단(220)이 $Lr_i \leq L \leq Ur_i$ 이라고 결정하는 것에 대해 각각의 참조 번호 쌍 Lr_i/Ur_i 를 위하여(For each reference number pair Lr_i/Ur_i for which the control means 220 determines that $Lr_i \leq L \leq Ur_i$), 그것은 값 $L - Lr_i$ 를 그 인덱스 i 를 구비한 관련 출력 포트에 송신한다. 이 값 $L - Lr_i$ 는 구한(sought) L_i 이다; 이 L_i 및 동일한 인덱스 i 를 구비한 출력 포트에 송신되는 시간은 동일한 인덱스 i 를 구비한 관련 프린트 헤드에 대한 전술한 정보이다. 유리하게는, 인덱스들 i 는 프린트 헤드가 더 다운스트림에 있는(벨트의 주행 방향을 기준으로), 그것의 인덱스 i 가 더 높은 방식으로 프린트 헤드에 할당된다.

[0097]

각각의 하부 참조 번호 Lr_i 는 실제로 $1/x_p$ (x_p 는 "인치 당 도트들" 또는 "m 당 도트들"에서의 상술한 공간 프린트 주파수임)의 유닛들에서, 임의의 선택된 고정된 기준점에 대해 동일한 인덱스 i 를 구비한 관련 프린트 헤드의 세로 오프셋(longitudinal offset)을 나타낸다. 그러나 기준점은 벨트의 주행 방향에 대해 모든 프린트 헤드들의 업스트림이다. 차례로 각각의 상부 참조 번호 Ur_i 는 프린트될 이미지에 포함된, 이미지 라인들의 최대 수 Lr_i 더하기(plus) 대응하는 Lr_i 의 합이다. 따라서, Lr_i 및 Ur_i 의 이러한 해석은 프린트 헤드들이 $1/x_p$ 의 정수 배수에 의해 상기 기준점으로부터 그리고 서로로부터 세로 방향으로 이격되어 있다고 가정한다.

[0098]

전술한 제어 수단(220)은 바람직하게는 적절하게 프로그램된 컴퓨터이다. 예컨대 인터럽트들(interrupts)로서 업스트림 및 다운스트림 기준 마커 검출기들의 신호들을 고려하고 인터럽트 핸들러들(interrupt handlers)로서 전술한 바람직한 태스크들을 수행할 수 있다.

[0099]

이제, 본 발명은 예시들에 의해 더 설명된다.

- [0100] 예시 1: 동기화 오류들 테스트
- [0101] 도면 중 하나와 유사한 벨트가 테스트되었다. 그 안에 포함된 마그네틱 스트립은 자화되어 5mm 마그네틱 주기 길이의 주기적인 마그네틱 마커 패턴을 형성하였다. 따라서 마그네틱 마커들의 패턴의 공간 주파수 x_m 는 200 m^{-1} 이었고 극 피치(pole pitch)는 2.5mm이었다. 세로 방향으로 1m 길이의 섹션 위로 연장되는 대략적인 직사각형의 주기적으로 반복되는 동일한 작은 테스트 이미지들의 세트가 벨트의 운송 표면 상에 프린트되었다. 테스트 이미지들의 수 N_i 는 200이었다. 따라서 그것들의 공간 주파수 x_i 는 200 m^{-1} 이었으며, 이는 상기 x_m 과 동일하였다.
- [0102] 이렇게 준비된 컨베이어 벨트는 무한하게 만들어졌고 실험실 컨베이어에 장착되었다. 상기 컨베이어 벨트는 $1/x_m$ 의 정수 배수인 정확히 알려진 거리 L_{LE} 에서 서로 이격된, 두 개의 리니어 인코더들, 한 개의 업스트림 인코더 및 한 개의 다운스트림 인코더(벨트의 주행 방향을 기준으로 함)이 장착되었고, 따라서 이는 $1/x_i$ 의 동일한 정수 배수이다. 리니어 인코더들의 각각은 펄스 인덱스 신호(pulsed index signal) I 및 A 및 B 채널들에서 직각 구형파 신호(quadrature square wave signal) 마커 패턴의 검출된 사인 곡선 원시 신호의 출력을 생성할 수 있으며 펄스는 A 및 B 채널들의 각각의 상승 또는 하강 기울기마다 생성된다. A 또는 B 구형파 채널 구형파 신호들의 공간 주파수 x_{LE} 는 $100'000\text{ m}^{-1}$ 이었고, 따라서 I 채널에서의 공간 주파수는 4 배 x_{LE} 이었으므로 $400'000\text{ m}^{-1}$ 이었다. 이 x_{LE} 은 2000 배 공간 해상도들 $1/x_m$ 및 $1/x_i$ 이므로 이 두 공간 해상도들의 정수 배수이다. 또한, 두 개의 리니어 인코더의 각각의 근처에는 벨트의 운송 표면 상에 초점을 맞추는 사진 카메라가 장착되었으며, 각 카메라는 벨트의 운송 표면에서의 상기 작은 테스트 이미지들의 사진들을 찍을 수 있다. 카메라들의 각각은 관련 리니어 인코더의 I 채널에서 생성되는 2'000 펄스마다, 따라서, 5mm의 벨트 주행 거리마다, I 채널에서의 펄스 신호의 상술한 공간 주파수 x_{LE} 를 고려하여 벨트의 표면의 하나의 사진을 찍는 것과 같은 방식의 제어 시스템에 의해 및 하나의 관련 리니어 인코더를 포함하는 동기화 스테이션에 의해 제어되었다. 따라서, 각 카메라는 카메라를 통과하는 모든 작은 테스트 이미지에 대해 정확히 하나의 사진을 찍는다.
- [0103] 작은 테스트 이미지들의 패턴의 시작이 제1, 업스트림 동기화 스테이션(first, upstream synchronization station)을 통과하면, 제어 시스템은 연관된 업스트림 리니어 인코더로부터 미리 정의된 수의 증분들(increments)(n)을 대기하였다. 그 수 n에 도달한 후, 관련 업스트림 리니어 인코더로부터 2000 펄스들마다 업스트림 카메라에 대한 트리거 신호(trigger signal)를 생성하기 시작했다. 업스트림 카메라에 의해 생성된 사진들은 비네팅 효과(vignetting effects)와 밝기에 맞게 보정되고 컴퓨터에 저장되었다. 작은 테스트 이미지들의 패턴이 업스트림 동기화 스테이션을 완전히 통과한 후, 업스트림 카메라에 의한 사진 획득 프로세스가 중단되었다.
- [0104] 업스트림 카메라를 위한 제1 트리거 신호가 업스트림 리니어 인코더의 출력을 기반으로 생성되었을 때, 제어 시스템은 다운스트림 리니어 인코더로부터 미리 정의된 정수의 증분들을 대기하였고, 미리 정의된 증분 수는 $L_{LE} \times x_{LE}$ 이었고, 미리 결정된 수의 증분들에 도달한 후, 트리거 신호는 다운스트림 인코더로부터 2000 펄스들마다 다운스트림 카메라를 위해 생성되었다. 또한 다운스트림 카메라에 의해 생성된 사진들은 비네팅 효과와 밝기에 맞게 보정되었고 컴퓨터에 저장되었다. 작은 테스트 이미지들의 패턴이 다운스트림 동기화 스테이션을 완전히 통과한 후, 다운스트림 카메라에 의한 사진 획득 프로세스는 중단되었다.
- [0105] 따라서, 이론상으로는, 관련 업스트림 리니어 인코더의 $n \times 2000$ 펄스의 카운트로 업스트림 카메라에 의해 찍은, 주어진 작은 테스트 이미지의 각 사진은 관련 다운스트림 리니어 인코더의 $(n + L_{LE} \times x_{LE}) \times 2000$ 펄스들의 카운트에서 다운스트림 카메라에 의해 찍은 동일한 작은 테스트 이미지의 정확히 대응하는(동일한) 사진을 발생시켜야 한다.
- [0106] 이렇게 준비되고 셋업된 벨트는 0.25 m s^{-1} 의 공칭 벨트 주행 속도(nominal belt travel speed)에서 운송되었다. 이 속도는 카메라가 찍을 수 있는 사진들의 최대 수, 즉 60장의 사진들 s^{-1} 에 의해서 단지 좌우되었다(dictated). 벨트 주행 거리가 5mm가 될 때마다 사진을 찍으면(위 참조), 0.25 m s^{-1} 에서 초 당 50 장의 사진들을 찍어야 한다. 일련의 3 벨트 회전들(3 belt revolutions)이 수행되었다. (위 문단에서 전술한 바와 같이) 인덱스 k를 구비한 주어진 작은 테스트 이미지의 업스트림 및 다운스트림 카메라의 대응하는 사진은 컴퓨터

터에 의해 비교하여, 테스트 이미지들의 중심이, 두 장의 대응하는 사진들에 나타난 것처럼, (운송 동안 벨트의 주행 방향에 대응하는) 사진들의 수평 방향으로 약간의 거리 D_x 만큼 서로 벗어났는지 알아 냈다. 이 거리 D_x 는 벨트의 세로(주행) 방향에서 동기화 오류로서 간주된다. 펄스 카운트 $k \times 2000$ 에서 업스트림 인코더와 관련된 업스트림 카메라로 찍은, 인덱스 k 를 구비한 각 사진에 대해, 인덱스 k 는 x 축 값으로서 사용했다. 펄스 카운트 $(k + \frac{L_{LE} \times X_{LE}}{2000}) \times 2000$ 에서 다운스트림 리니어 인코더와 연관된 다운스트림 카메라에 의해 찍은, 대응하는 사진에서의 테스트 이미지의 중심과 그 사진에서의 테스트 이미지의 중심 사이에서 관찰된 상기 편차 거리 (deviation distance) D_x 는 대응하는 y 축 값으로 취하였다. 이들 (x, y) 값 쌍을 도 4에 도시된 그래프로 나타내었다. 세로 편차(longitudinal deviations) D_x 는 + 20 마이크로미터(micrometers)로부터 -20 마이크로미터로의 오더에 있는 것으로 볼 수 있다. 고해상도 프린터는 일반적으로 인치 당 720 도트들의 공간 프린트 주파수 x_p 를 갖을 것이다. 따라서 하나의 이미지 라인의 너비(width)인 프린터 해상도 $1/x_p$ 는 약 35 마이크로미터이다. 따라서 관찰된 편차들은 하나의 이러한 고해상도 이미지 라인 보다 적다.

[0107] 예시 2: 내구성 테스트

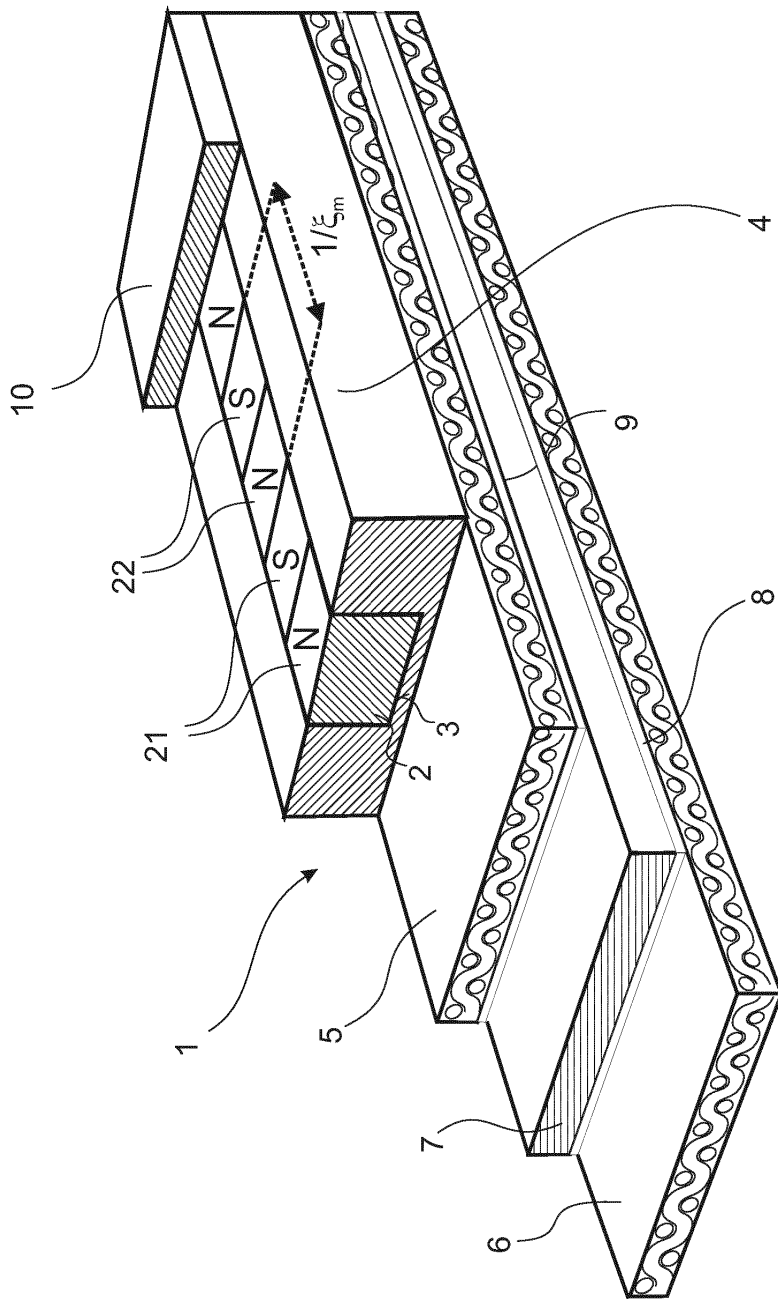
[0108] 도 1과 유사한 층 구조를 구비한 무한 벨트는 지름 250mm의 두 개의 폴리들(하나의 구동 폴리, 하나의 아이들러 폴리)를 구비한 컨베이어에 대한 내구성 테스트를 받았다. 이 폴리 지름은 일반적인 싱글 패스 라인-헤드 잉크젯 프린터에서의 폴리 지름보다 다소 더 작다(약 30 %). 벨트는 두 개의 폴리들의 각각에 대해 180 ° 구부러졌다. 구동 폴리의 위치(따라서 그것의 회전축)는, 무한 벨트의 프리텐셔닝을 허용하기 위해, 아이들러 폴리에 대하여 (따라서 아이들러 폴리의 회전축에 대하여) 수평적으로 조정될 수 있다. 벨트는 폴리에 대한 5 백만 번의 굴곡 사이클(bending cycles)이 발생할 때까지 20m/s의 속도로 굴러갔다. 커버 층의 박리(delamination)의 사인들(signs)은 없었으며, 커버 층 또는 마그네틱 스트립에서의 파손(breaking) 또는 물질 피로(material fatigue)는 관찰되지 않았다. 마그네틱 마커들로부터 생산된 사인 신호(sinusoidal signal)의 형상은 내구성 테스트 전과 후에 동일했다.

[0109] 예시 3: 동기화 오류 테스트

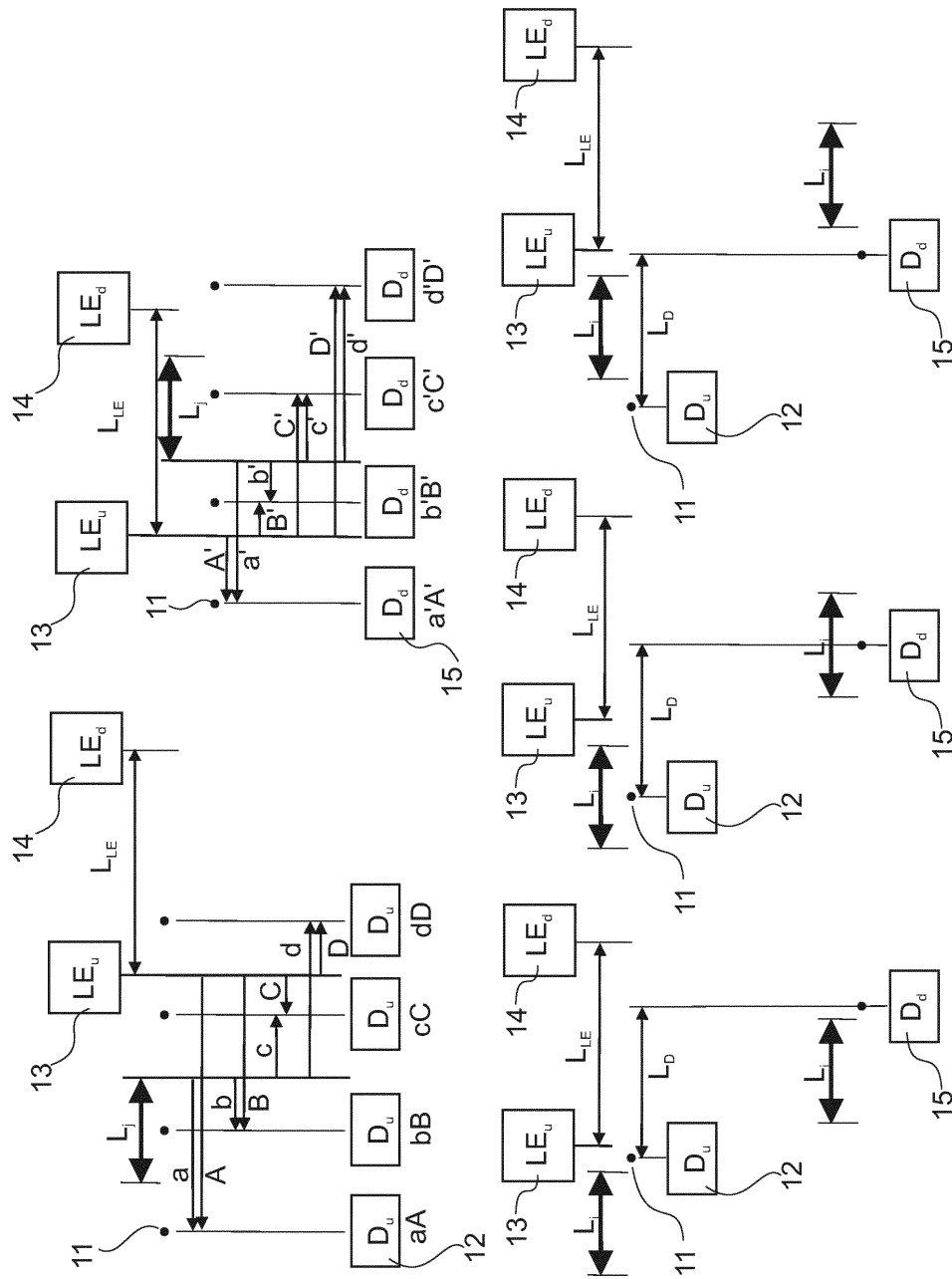
[0110] 예시 2의 내구성 테스트를 받은 벨트 건본(belt specimen)은 예시 1에 기술된 바와 같이 다시 동기화 에러 테스트를 받았다. 이 테스트로부터 얻은 동기화 오류들은 도 5에 도시된다. 세로 편차 D_x 는 내구성 테스트 이전보다 다소 더 크지만 여전히 허용 가능하다. 제시된 예시들을 고려하면, 1'000'000 내지 2'500'000 굴곡 사이클의 벨트 서비스 수명이 예상된다(envisaged).

도면

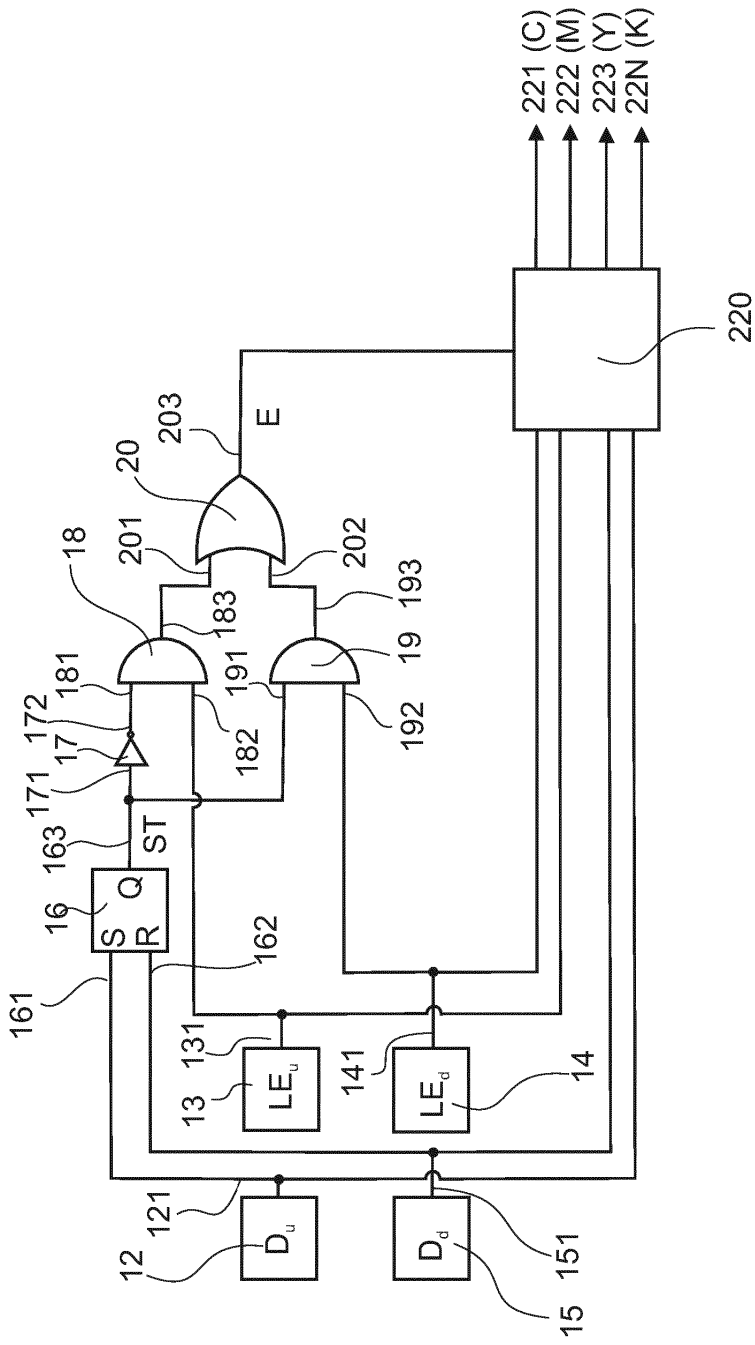
도면1



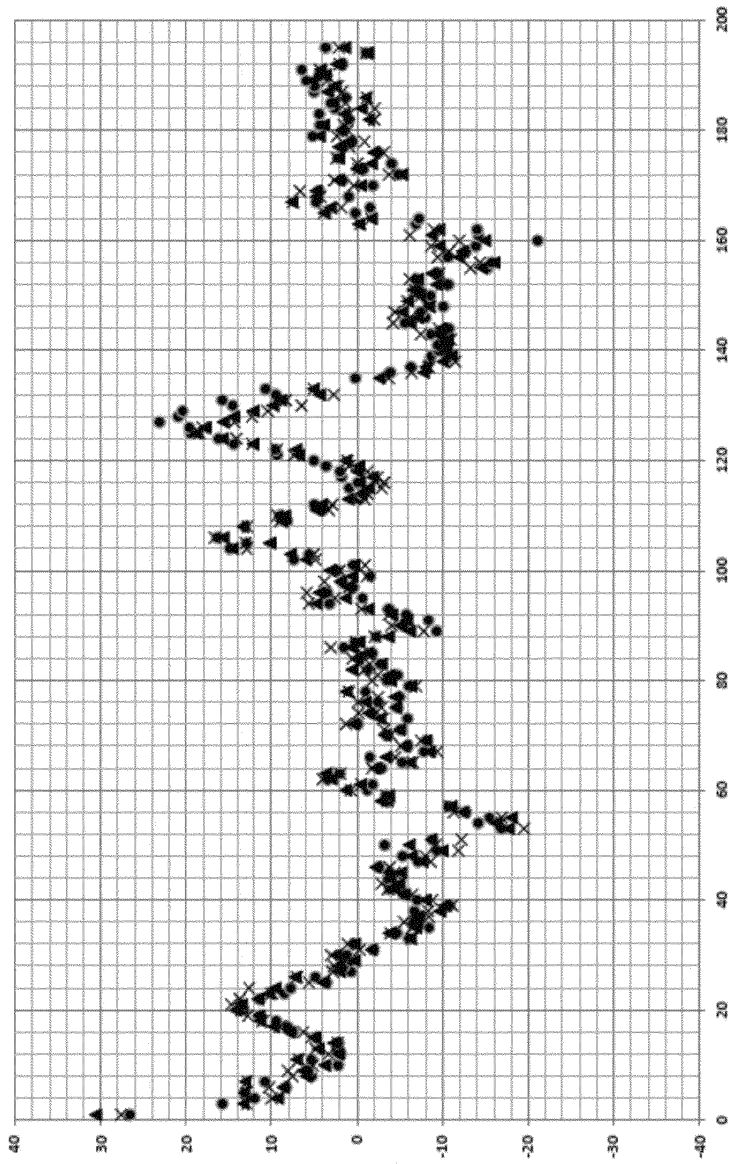
도면2



도면3



도면4



도면5

