

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 231**

51 Int. Cl.:

**B41J 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2016 PCT/EP2016/055083**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2016 WO16146463**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2016 E 16709393 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 3271185**

54 Título: **Cinta transportadora que presenta unos marcadores magnéticos legibles por codificadores lineales**

30 Prioridad:

**18.03.2015 EP 15159566**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**13.02.2020**

73 Titular/es:

**HABASIT AG (100.0%)  
Römerstrasse 1  
4153 Reinach, CH**

72 Inventor/es:

**LEHMANN, ANDREAS;  
MARCON, GIANFRANCO;  
BASSI, GIUSEPPE;  
BERTACCHI, SERGIO y  
MAPELLI, MATTEO**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

ES 2 742 231 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Cinta transportadora que presenta unos marcadores magnéticos legibles por codificadores lineales.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a una cinta transportadora que comprende un patrón periódico de marcadores magnéticos embebidos en la cinta, y que están dispuestos en una fila que corre en paralelo a la dirección de desplazamiento de la cinta. La invención trata, además, sobre un dispositivo transportador que comprende una cinta del tipo mencionado. En particular, trata, también, sobre una impresora de chorros de tinta, de una sola pasada, que comprende una cinta del tipo mencionado.

**Técnica anterior**

15 En cualquier dispositivo transportador que esté integrado con otros equipos o componentes de máquinas y en el que la velocidad y la posición de sustratos sobre la cinta transportadora se deban sincronizar con otros dispositivos, como con aplicaciones de *pick-and-place*, llenado o impresión, se requiere un control preciso de la posición de la cinta transportadora. Una forma habitual de determinar la posición de una cinta transportadora durante su funcionamiento ha sido usando una rueda giratoria que está en contacto antideslizante con la superficie de transporte de la cinta, en donde la cinta en movimiento hace que la rueda gire, y la rotación de la rueda se traduce en una distancia de desplazamiento de la cinta.

También se conocen desde hace un tiempo cintas transportadoras que comprenden marcadores magnéticos que permiten la determinación de la posición de la cinta por medio de un detector magnético apropiado, y dispositivos transportadores que usan cintas del tipo mencionado. Se hace referencia, a título de ejemplo, al documento DE 10 2008 061 732 A. Los marcadores magnéticos de esta publicación son hilos de acero o cables de acero vulcanizados en la cinta.

Las impresoras de chorros de tinta, de una sola pasada, son un tipo especial de dispositivo transportador que imprime simultáneamente una imagen sobre el artículo transportado. Los colores básicos (en el modelo CMYK sencillo son el negro, el amarillo, el magenta y el cian, en modelos más sofisticados son opcionalmente más colores, tales como magenta claro y cian claro, en algunos casos hasta nueve colores básicos) son expulsados en forma de pequeños puntos de tinta desde toberas de cabezales de impresión individuales que están separados entre sí por cierto espaciamiento en la dirección longitudinal. Los cabezales de impresión con toberas de colores se extienden sobre el ancho transversal completo del sustrato, de manera que no es necesario un movimiento transversal de los cabezales de impresión. Con esta disposición es posible imprimir secuencialmente todos los colores básicos en una sola pasada sobre el sustrato, con lo cual el sustrato se transporta desde un cabezal de impresión al siguiente, con el fin de obtener la imagen totalmente impresa con todos los colores. A las impresoras de chorros de tinta de este tipo se les denomina, en la técnica, "impresoras de chorro de tinta de cabezales de líneas". Los colores no básicos se forman mezclando dos o más de los colores básicos, lo cual se realiza superponiendo gotitas de tinta de diferentes colores básicos. Por lo tanto, la impresora de chorro de tinta debe poder imprimir, sobre el mismo lugar del sustrato, gotitas de tinta de diferentes colores básicos, que se originan en diferentes cabezales de impresión que están separados entre sí longitudinalmente según cierto espaciamiento. La consideración de, por ejemplo, una resolución de impresión de 600 dpi (puntos por pulgada) significa una tolerancia de posicionamiento de  $\pm 21 \mu\text{m}$  para cada gota de color. Esta tolerancia se debería mantener durante toda la longitud del área del proceso completo de impresión la cual aumenta con el aumento de la distancia entre la separación de los cabezales de impresión y con el aumento del número de colores básicos. Esto requiere que el controlador de impresión sincronice la expulsión de tinta de los cabezales de impresión y que conozca, exactamente, la posición del sustrato en cualquier momento mientras el mismo se transporta desde un cabezal de impresión al siguiente con una tolerancia lo más baja posible y, en cualquier caso, sin superar la resolución de impresión.

Varias publicaciones dan a conocer impresoras de chorro de tinta, de cabezales de líneas, y de una sola pasada, con una cinta transportadora que tiene marcadores magnéticos para la determinación de la posición de la cinta. Las mismas son los documentos JP 61/089878, JP 2001/125333, JP 2006/096429, US 2008/0192076 y US 2008/0049054. Estas publicaciones no dicen nada en cuanto a la composición de la tira magnética contenida en ellas. El solicitante cree que las cintas transportadoras de estas publicaciones simplemente contenían una cinta de grabación magnética del tipo usado en los casetes de audio o los carretes de cinta magnética. En particular, la cinta del documento US 2008/0192076 tiene un grosor total de 0.1 mm y el grosor de la capa magnética, por lo tanto, esencialmente el grosor geométrico de los marcadores, es 0.01 mm (véase su tabla 1). Por lo tanto, el grosor geométrico de los marcadores es solamente el 10% del grosor total de la cinta. Este grosor geométrico de la capa magnética y los marcadores magnéticos es característico de una cinta de grabación magnética en el sentido anterior. El documento JP 61/089878 menciona explícitamente en el resumen que se usó una "cinta magnética". Las cintas de grabación magnética en el sentido anterior tienen un grado de llenado de partículas ferromagnéticas muy alto en la matriz de la capa magnética, aproximándose al 100% en volumen, sobre la base de la matriz, y/o comprenden un material ferromagnético con un producto de energía que supera los 100 kJ/m<sup>3</sup>. Esto es así con el

fin de lograr los flujos magnéticos requeridos para una buena legibilidad, a pesar del grosor tan pequeño de la capa magnética. Además, dichas cintas de grabación magnética tienen un módulo de elasticidad muy alto con un orden de magnitud típico de varios GPa. Dichas cintas de grabación magnética, una vez incluidas en una cinta transportadora, no permiten, por tanto, un pretensado apropiado de las mismas ya que la cinta de grabación magnética simplemente se rompería al realizar el pretensado, en lugar de únicamente estirarse en cierto grado. Todavía adicionalmente, con la llegada de soportes de grabación de mayor rendimiento, tales como memorias USB, CD's, DVD's, discos *blu-ray* y unidades de disco duro de gran volumen, no está garantizada la disponibilidad futura de cintas de grabación magnética.

El solicitante no tiene conocimiento de ninguna cinta magnética o tira magnética disponible comercialmente que se publicite como adecuada para su incorporación en una cinta transportadora.

El documento DE 4139524 da a conocer una cinta transportadora con marcadores magnéticos, en los que los marcadores magnéticos son de material ferromagnético embebido o bien en una banda plana aplicada encima de la cinta transportadora, o en un cordón redondo aplicado lateralmente a la cinta transportadora. La primera es otro ejemplo de una cinta magnética delgada como el descrito anteriormente, que es muy delgada con respecto al grosor de la cinta total (véase la figura 3). En relación con el último, el documento DE 4139524 da a entender, por otro lado, que el mismo debería tener un diámetro correspondiente al grosor total de la cinta (columna 2, líneas 52 a 61, figuras 1 y 2).

La presente invención pretende proporcionar una cinta transportadora mejorada del tipo ilustrado en los párrafos anteriores.

### Sumario

La presente invención proporciona, por lo tanto:

1. Una cinta transportadora para transportar un artículo en una dirección de desplazamiento de la cinta, que comprende marcadores magnéticos embebidos en la cinta, estando los marcadores magnéticos dispuestos en por lo menos una fila paralela a la dirección de desplazamiento de la cinta, caracterizada por que
  - a) los marcadores magnéticos están formados por una matriz de un material elastomérico, elastomérico termoplástico o termoplástico con partículas de un material ferromagnético embebidas en la misma,
  - b) la matriz está llena de las partículas de material ferromagnético en una cantidad comprendida entre el 60 y el 90% en volumen, sobre la base de la suma de la matriz y las partículas de material ferromagnético;
  - c) el grosor geométrico de los marcadores está comprendido entre el 30 y el 70% del grosor total de la cinta; y
  - d) el material ferromagnético presenta un producto de energía máxima  $(BH)_{\max}$  en el intervalo comprendido entre 30 y 100 kJ/m<sup>3</sup>.
2. La cinta del anterior [1], en la que el material de la matriz es elastomérico o elastomérico termoplástico.
3. La cinta del anterior [2], en la que el material elastomérico es NBR o EPDM o el elastómero termoplástico es TPU.
4. La cinta de los anteriores puntos [1], [2] ó [3], en la que el material ferromagnético es ferrita de bario o ferrita de estroncio.
5. La cinta de uno de los anteriores puntos [1] a [4], en la que la matriz de material elastomérico o elastomérico termoplástico con partículas de un material ferromagnético embebidas en la misma, tiene la forma de una tira que corre en paralelo a la dirección longitudinal de la cinta, y la tira está embebida en una ranura formada en una capa de recubrimiento que comprende o consiste en un elastómero termoplástico o un termoplástico.
6. La cinta del anterior punto [5], en la que, en la capa de recubrimiento, el elastómero termoplástico es TPU o TPO o el termoplástico es PVC.
7. La cinta de uno de los anteriores puntos [1] a [6], que es monolítica.
8. La cinta del anterior punto [5] ó [6], que comprende asimismo una capa de tracción superior, en la que la capa de tracción superior está dispuesta debajo de la capa de recubrimiento.
9. La cinta del anterior punto [8], que comprende asimismo una capa de tracción inferior y una capa intermedia

que comprenden o consisten en un termoplástico o un elastómero termoplástico, en donde la capa intermedia está dispuesta debajo de la capa de tracción superior y la capa de tracción inferior está dispuesta debajo de la capa intermedia, de tal manera que la capa intermedia esté interpuesta entre la capa de tracción superior y la capa de tracción inferior.

- 5
10. La cinta del anterior punto [9], en la que la capa intermedia comprende o consiste en un elastómero termoplástico o un termoplástico.
- 10
11. La cinta del anterior punto [10], en la que, en la capa intermedia, el elastómero termoplástico es TPU o TPO o el termoplástico es PVC.
12. La cinta de uno de los anteriores puntos [1] a [11], que comprende una capa superior que comprende o consiste en un elastómero termoplástico o un termoplástico y que recubre los marcadores magnéticos.
- 15
13. La cinta del anterior punto [12], en la que, en la capa superior, el elastómero termoplástico es TPU o TPO o el termoplástico es PVC.
14. La cinta de uno de los anteriores puntos [1] a [13], que comprende exactamente una fila de marcadores magnéticos.
- 20
15. La cinta de uno de los anteriores puntos [1] a [14], en la que los marcadores magnéticos dentro de una fila son idénticos entre sí y están separados uniformemente en esa fila de tal manera que formen un patrón de marcadores periódico con una frecuencia espacial  $\xi_m$  en la dirección de desplazamiento de la cinta.
- 25
16. La cinta de uno de los anteriores puntos [1] a [15], que es de extremos abiertos y presenta dos extremos.
17. La cinta de los anteriores puntos [1] a [15], que es sinfín y tiene una zona de unión extrema de longitud  $L_j$  en la dirección longitudinal de la cinta.
- 30
18. La cinta del anterior punto [17], en la que, en la zona de unión extrema de longitud  $L_j$ , los marcadores magnéticos no son legibles por codificadores lineales.
19. Impresora de chorro de tinta, de cabezales de líneas y de una sola pasada, que comprende una cinta según uno del anterior punto [17] ó [18].
- 35

### Breve descripción de las figuras

La figura 1 es una vista en perspectiva y sección transversal de una forma de realización preferida de la cinta de la invención;

la figura 2 muestra posibles disposiciones de codificadores lineales, un marcador de referencia y detectores de marcadores de referencia;

la figura 3 muestra unos medios ejemplificativos de retención y control usados para interpretar las señales de los detectores de marcadores de referencia y para conmutar de las señales de un codificador lineal al otro, y viceversa;

las figuras 4 y 5 muestran resultados de una prueba de sincronización usando cintas de la invención, en donde la figura 4 es de una prueba de sincronización sobre la cinta nueva y la figura 5 es de una prueba de sincronización sobre la misma cinta, aunque después de haber pasado a través de una prueba de resistencia.

### Descripción detallada de la invención

El material ferromagnético (neto) usado en la cinta de la invención tiene, a temperatura ambiente, un producto de energía máxima  $(BH)_{\max}$  en el intervalo comprendido entre 30 y 100 kJ/m<sup>3</sup>, preferentemente de 35 a 70 kJ/m<sup>3</sup> y, más preferentemente, de 40 a 60 kJ/m<sup>3</sup>. A efectos de la invención, el producto de energía máximo se determina sobre la curva de B (eje y) con respecto a H (eje x), es decir, la curva de histéresis del material ferromagnético neto, sólido. El producto de energía máximo es el área del rectángulo más grande posible que se puede inscribir bajo el segundo cuadrante de la curva de histéresis, en donde el segundo cuadrante es el cuadrante que abarcan la sección negativa del eje de H (eje x) y la posición positiva del eje de B (eje y).

El material ferromagnético (neto) usado en la cinta de la invención, a temperatura ambiente, tiene, preferentemente, a temperatura ambiente, una coercitividad ( $BH_c$ ) en el intervalo comprendido entre 30 y 200 kA/m, más preferentemente de 40 a 160 kA/m. A efectos de la invención, la  $BH_c$  se determina de la manera habitual en la técnica, a saber, como la longitud de la intersección de dicha curva de histéresis con la porción negativa del eje de H (eje x).

- 5 El material ferromagnético (neto) usado en la cinta de la invención tiene, preferentemente, a temperatura ambiente, una densidad de flujo residual, o remanencia, ( $B_r$ ), en el intervalo comprendido entre 0.5 y 3 T, preferentemente entre 0.8 y 2 T. A efectos de la invención, la  $B_r$  se determina de la manera habitual en la técnica, a saber, como la longitud de la intersección de dicha curva de histéresis con la porción positiva del eje de B (eje y).
- 10 La matriz de material elastomérico o elastomérico termoplástico que comprende las partículas de material ferromagnético tiene, preferentemente, a temperatura ambiente, un producto de energía máximo  $(BH)_{\max}$  en el intervalo comprendido entre 1 y 15 kJ/m<sup>3</sup>, más preferentemente en el intervalo comprendido entre 3 y 10 kJ/m<sup>3</sup>.
- 15 La matriz de material elastomérico, elastomérico termoplástico o termoplástico que comprende las partículas de material ferromagnético tiene, preferentemente, a temperatura ambiente, una coercitividad ( $B_{Hc}$ ) en el intervalo comprendido entre 80 t 250 kA/m, más preferentemente entre 90 y 200 kA/m.
- 20 La matriz de material elastomérico o elastomérico termoplástico que comprende las partículas de material ferromagnético tiene, preferentemente, a temperatura ambiente, una densidad de flujo residual, o remanencia ( $B_r$ ), en el intervalo comprendido entre 100 y 300 mT, preferentemente de 120 a 270 mT.
- 25 El material ferromagnético no tiene limitaciones particulares, siempre que satisfaga los anteriores parámetros magnéticos. Se puede seleccionar, preferentemente, de entre el grupo que consiste en ferritas de metales alcalinotérreos (por ejemplo, ferrita de bario, ferrita de estroncio), tipos de alnico, y tipos de óxido de hierro y óxido de cromo (IV) ferromagnéticos. Preferentemente, el material ferromagnético es anisótropo.
- 30 El grado de llenado de partículas de material ferromagnético en la matriz es del 60 al 90%, preferentemente del 60 al 80% en volumen, más preferentemente del 65 al 75% en volumen, sobre la base de la suma de la matriz y las partículas de material ferromagnético.
- 35 El material de matriz en el cual están embebidas las partículas de material ferromagnético es o bien un elastómero, o bien un elastómero termoplástico o bien un termoplástico.
- 40 El elastómero es, preferentemente, un caucho natural reticulado o vulcanizado o un caucho sintético reticulado o vulcanizado (por ejemplo, poliisopreno, polibutadieno, caucho de estireno-butadieno (SBR), caucho de nitrilo-butadieno (NBR), caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) o caucho de acrilato). Los elastómeros preferidos son NBR y EPDM, siendo el más preferido el NBR.
- 45 El elastómero termoplástico para el material de matriz se selecciona de entre uno de los subgrupos conocidos habitualmente a) copolímeros en bloque estirénicos (TPE-s), b) mezclas de poliolefinas (TPO), c) aleaciones elastoméricas (TPE-v o TPV), d) poliuretanos termoplásticos (TPU), e) copoliésteres termoplásticos y f) poliamidas termoplásticas. Los más preferidos son, por un lado, los TPU's, en particular aquellos realizados con a) segmentos duros obtenidos haciendo reaccionar diisocianatos aromáticos (tales como 2,2', 2,4' ó 4,4'-difenilmetano diisocianato isomérico) con extendedores de cadena alifática (por ejemplo, C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>-dioles, tales como etilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,4-butanodiol, 1,5-pentanodiol, 1,6-hexanodiol, 1,2-propanodiol, 2-metilpropanodiol, 1,3-butanodiol, 2,3-butanodiol, 1,3-pentanodiol, 1,2-hexanodiol y 3-metilpentano-1,5-diol, o éteres de glicol, tales como dietilenglicol, dipropilenglicol y tripropilenglicol, y aminoalcoholes tales como etanolamina, N-metildietanolamina) y b) poliéster polioles o poliéter polioles alifáticos como segmentos blandos. Los más preferidos son, por otro lado, los TPO's.
- 50 El termoplástico para el material de matriz se selecciona, preferentemente, de entre el grupo que consiste en a) homo- y copolímeros de monómeros vinílicos de la estructura XHC=CH<sub>2</sub>, en donde X se selecciona de entre el grupo que consiste en cloro, acetoxi, fenil y ciano, y el monómero copolimerizado (para los copolímeros) es etileno y/o propeno; b) copolímeros de etileno-alfa-olefina, en donde la alfa-olefina se selecciona preferentemente de entre el grupo que consiste en propeno, 1-buteno, 1-hexeno, 1-hepteno y 1-octeno; y c) poliésteres termoplásticos. Los preferidos entre los termoplásticos son los homopolímeros de ClHC=CH<sub>2</sub> (=PVC), los copolímeros de CH<sub>3</sub>COHC=CH<sub>2</sub> y etileno (=EVA) y copolímeros de etileno-1-octeno. La flexibilidad y/o la blandura del termoplástico se puede potenciar adicionando un plastificante habitual y compatible.
- 55 El material más preferido para la matriz es un elastómero, en particular NBR o EPDM, o un elastómero termoplástico, en particular TPU.
- 60 Preferentemente, la matriz se forma mediante polimerización, en suspensión, del elastomérico o elastómero termoplástico con las partículas de material ferromagnético suspendidas en el mismo, mediante agitación mecánica para mantener la homogeneidad de la mezcla. En una fase posterior de la polimerización, cuando la mezcla de polimerización se ha hecho suficientemente viscosa para evitar la sedimentación de las partículas de material ferromagnético, puede interrumpirse la agitación mecánica y se puede aplicar, en su lugar, un campo magnético externo a la mezcla de polimerización, para forzar la orientación magnética de las partículas ferromagnéticas en una dirección preferida deseada.
- 65

La matriz de material elastomérico, elastomérico termoplástico o termoplástico que comprende las partículas de material ferromagnético se puede proporcionar en forma de una tira preformada, opcionalmente con un material de refuerzo adecuado. El grosor de la tira en una dirección perpendicular al plano de la superficie de la cinta está, preferentemente, en el intervalo comprendido entre 0.5 y 1.5 mm, más preferentemente en el intervalo comprendido entre 0.8 y 1.2 mm. Las tiras preformadas de este tipo están disponibles comercialmente en forma de extremos abiertos (lineales) para su uso en aplicaciones estáticas (que no son cintas transportadoras). Ejemplos de las mismas en el momento de presentación de esta solicitud son las tiras Plastiform® de Arnold Magnetic Technologies, Norfolk, Newark, Estados Unidos, y las tiras Tromaflex® de Max Baermann Holding AG, Bergisch Gladbach, Alemania.

En una primera forma de realización preferida, la cinta de la invención puede ser monolítica, es decir, comprende solamente una capa de recubrimiento con la tira antes mencionada del material de matriz con partículas ferromagnéticas embebidas aplicadas sobre o embebidas en esa capa, y está desprovista de una capa de tracción. En este caso, el material de la capa de recubrimiento puede comprender o consistir en un elastomérico o elastómero termoplástico según se ha ejemplificado anteriormente para el material de matriz.

En una segunda forma de realización preferida, la cinta comprende una capa de tracción (superior) y una capa de recubrimiento dispuesta encima de la capa de tracción superior y aplicada sobre la misma. El material de la capa de recubrimiento, en este caso, comprende o consiste en un elastómero o elastómero termoplástico según se ha ejemplificado anteriormente para el material de matriz. El material preferido para la capa de recubrimiento es un elastómero termoplástico, en particular un TPU o TPO, o un termoplástico, en particular PVC, según se ha ejemplificado anteriormente como preferido para el material de matriz. En esta forma de realización, la cara de abajo de la capa de tracción superior entra en contacto con las poleas o rodillos de un dispositivo transportador.

En una configuración más preferida dentro de dicha segunda forma de realización preferida, la cinta de la invención comprende, además, una segunda capa de tracción (inferior), en donde, entre la capa de tracción superior y la capa de tracción inferior, se interpone una capa intermedia. En esta configuración preferida, la cara de abajo de la capa de tracción inferior entra en contacto con las poleas o rodillos de un dispositivo transportador.

La matriz de material elastomérico, elastomérico termoplástico o termoplástico que comprende las partículas de material ferromagnético se utiliza, preferentemente, en la fabricación de la cinta en forma de la tira antes mencionada. En la cinta se pueden incorporar una o más tiras de este tipo. En una forma de realización preferida, se incorpora exactamente una de estas tiras, la cual se dispone preferentemente cerca de uno de los bordes laterales de la cinta. En otra forma de realización preferida, se incorporan exactamente dos de estas tiras, en donde cada tira se dispone preferentemente cerca de uno de los bordes laterales de la cinta. Esta última disposición puede permitir detectar si las posiciones longitudinales de los bordes laterales izquierdo y derecho de la cinta se desvían ligeramente entre sí debido a una desalineación de los ejes de las poleas con el resultado de una tracción desigual aplicada sobre la cinta cerca de sus bordes izquierdo y derecho. Preferentemente, la(s) tira(s) con la matriz de material elastomérico o elastomérico termoplástico que comprende las partículas de material ferromagnético, se incorpora(n) en la capa de recubrimiento de la cinta. En particular, se puede embeber en una ranura de forma complementaria la cual se ha fresado en la capa de recubrimiento, discurriendo la ranura en la dirección longitudinal de la cinta. La tira se puede soldar después de su incorporación a la cinta mediante unión adhesiva o termoplástica. Preferentemente, a la capa de recubrimiento y la tira de material de matriz con material ferromagnético embebido en la misma se les aplica, además, un sobrerrecubrimiento con una capa superior para proteger la tira con respecto al polvo o la suciedad del entorno.

Los marcadores magnéticos legibles por codificadores lineales se forman en la tira de matriz de material elastomérico o elastomérico termoplástico que comprende las partículas de material ferromagnético, mediante magnetización externa con un cabezal de grabación magnética. Esta magnetización se puede realizar o bien antes de que la tira se incorpore a la cinta, o bien después de la incorporación de la tira a la cinta, o bien incluso después de que la cinta se haya incluido en un dispositivo transportador y se haya convertido en sinfín. Los marcadores formados por la magnetización son, preferentemente, un patrón de áreas alternas polarizadas magnéticamente hacia "arriba" (es decir, el polo norte está, o estará, cerca de la superficie de transporte de la cinta, y el polo sur está, o estará, cerca de la superficie de la cinta en contacto con las poleas) y hacia "abajo" (es decir, el polo sur está, o estará, cerca de la superficie de transporte de la cinta y el polo norte está, o estará, cerca de la superficie de la cinta en contacto con las poleas), en donde la orientación de la magnetización es tal que es (o será) perpendicular al plano de superficie de transporte de la cinta.

Los marcadores pueden ser no periódicos o periódicos; preferentemente, en particular si se va a obtener a partir de ellos información de posición de la cinta, el patrón de los marcadores es un patrón periódico de marcadores idénticos que están separados uniformemente en la fila de marcadores en la dirección de desplazamiento de la cinta, y en donde las áreas polarizadas hacia "arriba" y "abajo" tienen el mismo tamaño y la misma forma. Todavía más preferentemente, las áreas de "arriba" y de "abajo" son adyacentes entre sí esencialmente sin áreas de magnetización no definida o cero entre ellas. El inverso de la distancia entre los centros geométricos (o entre sus sitios que producen la máxima señal magnética) de dos áreas consecutivas de "arriba" o de dos áreas consecutivas

de “abajo” en el caso de un patrón de marcadores periódico, se designa, en lo sucesivo, como “frecuencia espacial  $\xi_m$ ” (número de marcadores por unidad de longitud de cinta). La misma distancia, dividida por 2, se designa en la técnica y en la presente como “paso polar”.

- 5 El grosor geométrico de los marcadores así introducidos está comprendido entre el 30 y el 70%, preferentemente entre el 30 y el 60% del grosor total de la cinta.

10 Los marcadores magnéticos así introducidos producen una señal magnética bruta que puede ser detectada por codificadores lineales magnéticos dispuestos a una cierta distancia, o espacio de aire (distancia entre codificador lineal y superficie de pista magnética) que está dentro de un intervalo especificado y que puede depender, si el patrón de marcador es periódico, de la resolución  $1/\xi_m$ . Por ejemplo, para un espacio de aire en el intervalo de 0.5 mm o 2.5 mm la resolución  $1/\xi_m$  puede estar, típicamente, en el intervalo comprendido entre 1 mm y 5 mm.

15 Si el patrón de marcadores es periódico, entonces la señal bruta será sinusoidal. Para obtener una información de posición a partir de esta señal sinusoidal, es habitual, en la técnica, usar codificadores lineales magnéticos que producen, como salida propia, una señal de onda cuadrada interpolada con una frecuencia espacial  $\xi_{LE}$  (número de ondas cuadradas por unidad de longitud de cinta) que es un entero múltiplo de la frecuencia espacial  $\xi_m$  definida anteriormente del patrón de marcadores en la cinta, es decir,  $\xi_{LE} = \xi_m \times n$ , en donde n es un entero  $> 1$ , tal como 5, 10, 100, ó en donde n es una potencia de 2, es decir,  $2^m$ , en donde m es un entero  $> 1$ . Por lo tanto, esta resolución interpolada es n veces más precisa que la resolución de los marcadores magnéticos periódicos sobre la cinta. Dichos codificadores lineales magnéticos de interpolación están fácilmente disponibles en el mercado. Habitualmente, un dispositivo generador de posiciones genera información de posición a partir de esta señal de onda cuadrada contando los flancos de la señal de onda cuadrada (tales como los flancos de subida) y dividiendo el número contado de flancos por la  $\xi_{LE}$ . Así, la información de posición generada no es continua, sino que se expresa en pasos discretos de  $1/\xi_{LE}$ . De este modo, es deseable que  $\xi_{LE}$  sea grande, para permitir un  $1/\xi_{LE}$  de resolución precisa. La mayoría de codificadores lineales de interpolación disponibles comercialmente dan salida a una señal de onda cuadrada denominada “cuadratura”, es decir, dos señales de onda cuadrada que están desplazadas entre sí  $90^\circ$ , sobre dos canales designados típicamente como canal “A” y “B”. Usando puertas lógicas apropiadas, las señales A y B incluso se pueden combinar en una única señal de onda cuadrada que tiene una frecuencia espacial de  $4\xi_{LE}$ . Así, esto permite una resolución cuatro veces más precisa,  $1/4\xi_{LE}$ .

35 La cinta transportadora de la invención puede comprender, preferentemente, además de la capa de recubrimiento y los marcadores magnéticos, una (primera) capa de tracción, superior, y, más preferentemente, también una “segunda” capa de tracción inferior, para mejorar la resistencia a la tracción de la cinta. La(s) capa(s) de tracción puede(n) comprender, preferentemente, o consistir en, un género tejido o no tejido, o puede(n) comprender, o consistir en, cordones que corren en la dirección transversal de la cinta. Si la(s) capa(s) de tracción comprenden o consisten en un género tejido, entonces su construcción y tejido puede ser tal como el que se usa habitualmente en la técnica de las cintas transportadoras, o, más preferentemente, de las mantillas de impresión. Por lo tanto, los ejemplos son géneros de tafetán y géneros de sarga. Las urdimbres del género tejido son, preferentemente, hilos de fibras hiladas; más preferentemente, son de un poliéster, tal como PET. Las tramas del género tejido son, preferentemente, monofilamentos, también más preferentemente de un poliéster, tal como PET. El grosor de la capa de tracción superior, en caso de que estuviera presente, está, preferentemente, en el intervalo comprendido entre 0.5 y 1.0 mm.

45 Si la cinta transportadora de la invención comprende dos capas de tracción (superior e inferior), entonces hay también una capa intermedia interpuesta entre ellas. El material para esta capa intermedia es un elastómero termoplástico o termoplástico, y se puede seleccionar de los mismos materiales que se han descrito anteriormente para el material de matriz. Preferentemente, el material para la capa intermedia es, de nuevo, un elastómero termoplástico seleccionado de entre TPU y TPO, o un termoplástico el cual es PVC. El grosor de la capa intermedia está, preferentemente, en el intervalo comprendido entre 0.4 y 1.0 mm.

El grosor total de la cinta de la invención está, preferentemente, en el intervalo comprendido entre 1.5 y 3.0 mm. Más preferentemente, el grosor total de la cinta está en el intervalo comprendido entre 2.0 y 2.6 mm.

55 Los grosores de las capas individuales de la cinta de la invención se pueden determinar o bien sobre la propia cinta o bien después de su separación en las capas individuales (mediante corte, fresado o separación de las capas). No obstante, puede ocurrir que una de las capas no tenga una forma suficientemente clara en términos geométricos. En este caso, en lugar del grosor geométrico, el grosor h puede determinarse como el cociente del peso por unidad de área de la capa,  $G_L$ , ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) y la densidad promedio en masa de todos los materiales de la capa,  $\rho$ , ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ):

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

donde  $m_i$  es la cantidad del material  $i$ -ésimo de la capa (kg) y el sumatorio es sobre la totalidad de los  $N$  materiales que aparecen en la capa.

5

Las capas de la cinta transportadora de la invención son, preferentemente, no espumadas.

10

La unión conjunta de la capa de recubrimiento, la(s) capa(s) de tracción y la capa de tracción y la capa intermedia se puede realizar por calandrado, por recubrimiento mediante extrusión o por laminación, opcionalmente mediante el uso conjunto de capas adhesivas termofusibles o de duroplástico adecuadas. Estos métodos y adhesivos son, todos ellos, conocidos de por sí para alguien versado en la materia.

15

La unión de los extremos de la cinta, para conseguir que la misma sea sinfín, se puede realizar, preferentemente, usando el método denominado de "entrelazamiento" ("fingerend"), en el que los dos extremos de la cinta de extremos abiertos se cortan en forma de dientes de sierra de tal manera que cada diente de un extremo puede hacer tope sin fisuras con un rebaje correspondiente entre dos dientes del otro extremo, y viceversa. Una vez que los dientes del primer extremo de la cinta se han acoplado sin fisuras a los dientes del otro extremo, los dos extremos de la cinta se sueldan entre sí usando calor y presión y, opcionalmente, con el uso conjunto de un adhesivo termofusible. El resultado es una junta de cinta en zigzag que se extiende sobre el ancho transversal completo de la cinta que ahora es sinfín.

20

25

Si los marcadores magnéticos se han formado antes de que se realice la unión extrema, entonces la junta de la cinta cruza por encima de la fila de marcadores magnéticos aplicados de antemano. Como primera consecuencia de dicha unión extrema, los marcadores magnéticos en esa zona de unión extrema, que se extienden sobre una longitud  $L_j$  en la dirección longitudinal de la cinta, pueden llegar a ser irregulares, sin definición, pueden perder su magnetización, y/o incluso pueden quedar destruidos totalmente, de manera que los marcadores magnéticos en esa zona de unión extrema ya no pueden ser legibles por codificadores lineales.  $L_j$  puede ser igual o mayor, o incluso varias veces mayor, que la distancia antes mencionada entre marcadores magnéticos consecutivos. Por lo tanto, en el caso de un patrón de marcadores periódico,  $L_j$  puede ser igual o superior a, o incluso puede ser varias veces  $1/\xi_m$ , en donde  $\xi_m$  es tal como se ha definido anteriormente. Como segunda consecuencia de dicha unión extrema, puede haber presencia de un desplazamiento de fase  $\Delta_m$  del patrón de marcadores por detrás de la zona de unión extrema con respecto al patrón de marcadores por delante de la zona de unión extrema. De este modo, en una forma de realización, los marcadores magnéticos se forman después de la unión extrema de la cinta. En otra forma de realización, los marcadores magnéticos se forman antes de la unión extrema de la cinta, usando una configuración de dos codificadores lineales, en donde por lo menos uno de los dos codificadores lineales está siempre fuera de la zona de unión extrema, tal como se describirá en lo sucesivo en la presente.

35

40

La figura 1 muestra la construcción de una cinta ejemplificativa de la invención. Esta cinta 1 tiene una tira 2 de una matriz de material elastomérico (tal como NBR) con partículas embebidas de material ferromagnético, en particular ferrita de bario o estroncio. La tira comprende un patrón periódico de marcadores magnéticos (dos de estos se designan con los numerales de referencia 21, 22) dispuestos en una fila que corre en paralelo a la dirección de desplazamiento (indicada con una flecha) de la cinta. Tanto a la "tira" como a la "fila" se les puede asignar el numeral de referencia 2, puesto que la "tira" es una implementación física de la "fila". Cada marcador magnético consiste en un área polarizada magnéticamente hacia "arriba" (es decir, el polo norte N está cerca de la superficie de transporte de la cinta) y hacia "abajo" (es decir, el polo sur S está cerca de la superficie de transporte de la cinta). La orientación de la magnetización es tal que es perpendicular al plano de la superficie de transporte de la cinta. Las áreas polarizadas hacia "arriba" (N) y hacia "abajo" (S) son del mismo tamaño y forma, y son adyacentes entre sí esencialmente sin áreas de magnetización no definida o cero entre ellas. La tira 2 con marcadores magnéticos 21, 22 está embebida en una ranura 3 formada en una capa de recubrimiento 4 realizada con un elastómero termoplástico, en particular TPU. La cinta 1 comprende, además, una capa de tracción superior 5, consistente en un tejido tafetán de filamentos de PET, una capa de tracción inferior 6, que consiste también en un tejido tafetán de filamentos de PET, y una capa intermedia 7 realizada con un elastómero termoplástico, en particular TPU. Se muestran, también, capas adhesivas opcionales 8 y 9 las cuales se pueden usar para unir las capas de tracción superior e inferior 5 y 6 y la capa intermedia 7 entre sí. La cinta comprende, además, una capa superior 10 cuya función principal puede ser proteger los marcadores magnéticos 21, 22 con respecto a la suciedad del entorno. Si se usa una cinta de este tipo en una impresora de un transportador, entonces el sustrato que va a ser el dispositivo transportador (y sobre el que se imprime) descansaría o bien sobre la capa de recubrimiento 4 o bien, si está presente la capa superior 10, sobre esa capa superior. Las poleas del dispositivo transportador estarían en contacto con la capa de tracción inferior 6. Si la capa de tracción inferior 6 y la capa intermedia 7 estuvieran ausentes, entonces las poleas estarían en contacto con la capa de tracción superior 5.

55

60

La cinta de la invención, si contiene un patrón de marcadores periódico, se puede usar en cualquier campo en el que sea necesaria una determinación de posición de la cinta de alta precisión. La misma se puede configurar y usar entonces, por ejemplo, como correa para sincronización, cinta de accionamiento positivo, correa plana, o correa de transmisión de energía. La aplicación preferida para la cinta de la invención con un patrón de marcadores periódico se encuentra, sin embargo, en una impresora de chorro de tinta, de cabezales de líneas y una sola pasada, según se ha descrito en la introducción, en particular para la impresión de textiles. De hecho, una impresora de este tipo es un dispositivo transportador que tiene por lo menos una polea de accionamiento y una polea loca y una cinta transportadora sinfín en bucle alrededor de las primeras, pero, además, con la capacidad de imprimir simultáneamente sobre un sustrato transportado.

Para usarla en una impresora del tipo mencionado, la cinta, preferentemente, es suministrada, se magnetiza con el patrón periódico de marcadores y se convierte en sinfín según se ha descrito anteriormente, y a continuación se monta en las poleas de transporte de la impresora.

La cinta montada tendrá, entonces, normalmente, una zona de unión extrema de la longitud antes mencionada  $L_j$ , en donde la señal magnética de los marcadores periódicos puede que sea ilegible por codificadores lineales, según se ha descrito anteriormente. Para garantizar una señal magnética legible sobre la periferia completa de la cinta sinfín, incluyendo la zona de unión extrema, se prefiere proporcionar una configuración con dos codificadores lineales magnéticos del tipo antes descrito, que estén separados entre sí en la dirección longitudinal de la cinta por una distancia  $L_{LE}$  que sea mayor que cualquiera que sea considerada como la longitud  $L_j$  de la zona de unión extrema. Con dicha distancia  $L_{LE}$  entre los dos codificadores lineales, se garantiza, en primer lugar, que, en cualquier momento, por lo menos uno de los dos codificadores lineales está claramente fuera de la zona de unión extrema de la cinta y puede detectar, por lo tanto, señales de marcadores magnéticos y proporcionar, a partir de las mismas, la señal de onda cuadrada interpolada. El primer codificador lineal se designa en lo sucesivo como "codificador lineal de aguas arriba"  $LE_u$  (lo cual significa aguas arriba del segundo codificador lineal, con respecto a la dirección de desplazamiento de la cinta). El segundo codificador lineal se designa en lo sucesivo como "codificador lineal de aguas abajo"  $LE_d$  (lo cual significa aguas abajo del primer codificador lineal, con respecto a la dirección de desplazamiento de la cinta).

Para decidir cuál de los codificadores lineales,  $LE_u$  o  $LE_d$ , debería usarse para proporcionar la señal de onda cuadrada interpolada a partir del patrón de marcadores periódico, debe saberse cuál de los dos codificadores lineales está a punto de entrar en la zona de unión extrema. En este caso, debe usarse la señal de onda cuadrada del otro codificador lineal que no está a punto de entrar en la zona de unión extrema. La manera más fiable de realizar esto es proporcionar un marcador de referencia en la cinta el cual indica el inicio inminente de la zona de unión extrema de la cinta, usando un primer detector de marcadores de referencia que se designa en lo sucesivo como detector de marcadores de referencia de "aguas arriba"  $D_u$  (lo cual significa aguas arriba de un segundo detector de marcadores de referencia, con respecto a la dirección de desplazamiento de la cinta). El mismo marcador de referencia puede usarse también para indicar el avance más allá del extremo de la zona de unión extrema de la cinta, usando un segundo detector de marcadores de referencia que se designa en lo sucesivo como detector de marcadores de referencia de "aguas abajo"  $D_d$  (lo cual significa aguas abajo del primer detector de marcadores de referencia, con respecto a la dirección de desplazamiento de la cinta). Cada uno de estos dos detectores de marcadores de referencia  $D_d$  y  $D_u$  da salida a una señal en forma de impulso cuando detecta el marcador de referencia. Los detectores  $D_d$  y  $D_u$  están dispuestos, también, en paralelo a la dirección longitudinal de la cinta y separados entre sí, en la dirección longitudinal de la cinta, por una distancia  $L_D$ . El marcador de referencia y los detectores de marcadores de referencia asociados son, preferentemente, de un tipo que no sea magnético, de manera que la señal del marcador de referencia no interfiera con la señal magnética de los marcadores magnéticos. Más preferentemente, el marcador de referencia y los detectores de marcadores asociados son de tipo óptico. Un primer ejemplo de una combinación de marcador de referencia óptico y detectores de marcadores de referencia asociados es un punto impreso sobre la superficie de transporte de la cinta y dos escáneres ópticos como detectores asociados. Un segundo ejemplo es un agujero troquelado en la cinta y dos fotocélulas que cooperan con fuentes de luz respectivas como detectores asociados. El marcador de referencia está situado, preferentemente, cerca de uno de los bordes laterales de la cinta y fuera de la fila de marcadores magnéticos.

Por defecto, puede usarse la señal de onda cuadrada interpolada del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$ . Esta situación por defecto se produce cuando ni el codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$  ni el codificador lineal de aguas abajo  $LE_d$  están dentro de la zona de unión extrema y la zona de unión extrema no está entre los dos codificadores lineales. La posición de la cinta se puede inicializar preferentemente, en esta situación por defecto, en el momento de la puesta en marcha del dispositivo transportador o impresora. Cuando, durante el transporte, el detector de marcadores de referencia de aguas arriba  $D_u$  detecta el marcador de referencia, produce una señal que indica que debería usarse la señal de onda cuadrada del codificador lineal de aguas abajo  $LE_d$ . Cuando el detector de marcadores de referencia de aguas abajo  $D_d$  detecta el marcador de referencia, el mismo produce una señal que indica que debería usarse, nuevamente, la señal de onda cuadrada del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$  por defecto.

En la situación por defecto antes mencionada, la señal de onda cuadrada del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$  está desplazada en fase según una distancia  $\Delta_0$  con respecto a la señal de onda cuadrada interpolada del codificador lineal de aguas abajo  $LE_d$ . Esto es debido a que  $L_{LE}$  no es normalmente un entero múltiplo de la resolución de los codificadores lineales, que es  $1/\xi_{LE}$ . En la situación especial en la que la zona de unión extrema de la cinta está entre el codificador lineal de aguas arriba y de aguas abajo, existe un desplazamiento de fase  $\Delta_1$  entre la señal de onda cuadrada del codificador lineal de aguas arriba y la señal de onda cuadrada del codificador lineal de aguas abajo que depende de dicho  $\Delta_0$  y, además, de un desplazamiento de fase  $\Delta_c$  “verdadero” entre las señales de onda cuadrada interpoladas por delante y por detrás de la zona de unión extrema.  $\Delta_c$  es debido también a la unión extrema de la cinta, igual que lo es el desplazamiento de fase  $\Delta_m$  entre los patrones de marcadores por delante y por detrás de la zona de unión extrema. Tanto  $\Delta_0$  como  $\Delta_1$  se pueden determinar con un osciloscopio de dos canales. Las señales de onda cuadrada de los dos codificadores lineales se visualizan dispuestas una por encima de la otra (una en cada canal del osciloscopio), y el desplazamiento de fase entre las dos señales se puede tomar directamente de la pantalla. Sobre  $\Delta_0$  y  $\Delta_1$  se puede influir en cierta medida al realizar el pretensado de la cinta sinfín montada en la impresora, lo cual se realiza habitualmente con un rodillo de pretensado que tiene un eje móvil y que está incluido en el dispositivo transportador. Tras el pretensado, la longitud de la cinta aumenta ligeramente y, por lo tanto,  $\xi_{LE}$  disminuye ligeramente ya que el patrón de marcadores magnéticos en la cinta se estira ligeramente:

$$\frac{\xi''_{LE}}{\xi'_{LE}} = \frac{L'_B}{L''_B}$$

en donde  $\xi_{LE}'$  y  $\xi_{LE}''$  son las frecuencias espaciales de los codificadores lineales en la cinta sin tensión (o ligeramente pretensada) y la cinta totalmente pretensada, respectivamente, y  $L_B'$  y  $L_B''$  son las longitudes de la cinta sin tensión (o ligeramente pretensada) y la cinta totalmente pretensada, de manera respectiva.

Si la conmutación antes mencionada entre el codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$  y el codificador lineal de aguas abajo  $LE_d$ , usando un marcador de referencia y dos detectores de marcadores de referencia, funcionase correctamente, entonces deben hacerse ciertas consideraciones de las posiciones relativas de la zona de unión extrema de la cinta, el marcador de referencia y los dos detectores de marcadores de referencia, en relación con la figura 2 que muestra algunas configuraciones posibles de la posición del marcador de referencia con respecto a la zona de unión extrema de la cinta y los detectores de marcadores de referencia  $D_u$  y  $D_d$ . El marcador de referencia se muestra en todas las configuraciones como un punto negro, y se considera que la dirección de desplazamiento de la cinta es de izquierda a derecha. La distancia  $L_{LE}$  entre el codificador lineal de aguas arriba y el codificador lineal de aguas abajo es mayor que la longitud  $L_j$  de la zona de unión extrema de la cinta (indicada en forma de flechas en negrita de dos puntas), para garantizar que por lo menos uno de los dos codificadores lineales está siempre fuera de la zona de unión extrema.

La parte superior izquierda de la figura 2 muestra cuatro posibles configuraciones utilizables para detectar la aparición inminente de la zona de unión extrema de la cinta, donde “inminente” significa que la zona de unión extrema de la cinta está a punto de alcanzar el codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$ . La configuración a/A/aA tiene el marcador de referencia por detrás de la zona de unión extrema de la cinta, cuando se observa en la dirección longitudinal de la cinta, la configuración b/B/bB tiene el marcador de referencia en una posición longitudinal dentro de la zona de unión extrema de la cinta, y las configuraciones c/C/cC y d/D/dD tienen el marcador de referencia por delante de la zona de unión extrema de la cinta. Solamente uno de los cuatro marcadores de referencia se indica con el numeral de referencia 11. La zona de unión extrema  $L_j$  de la cinta no se ha desplazado todavía suficientemente lejos hacia la derecha para alcanzar el codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$ , pero está a punto de alcanzarlo. Las líneas verticales entre el detector respectivo de marcadores de referencia de aguas arriba  $D_u(aA)$ ,  $D_u(bB)$ ,  $D_u(cC)$ , y  $D_u(dD)$  (indicado uno de ellos con el numeral de referencia 12) y el marcador de referencia correspondiente indican que el detector de aguas arriba  $D_u$  está justo detectando el marcador de referencia y producirá una señal para conmutar de la señal de onda cuadrada del codificador lineal de aguas arriba por defecto  $LE_u$ , 13, a la del codificador lineal de aguas abajo  $LE_d$ , 14. Se pone de manifiesto que, en todos los casos, la distancia entre la posición longitudinal del marcador de referencia y la posición longitudinal del inicio de la zona de unión extrema de la cinta, suponiendo posiciones absolutas más pequeñas en la dirección de desplazamiento de la cinta (donde estas primeras distancias se designan con a, b, c ó d), debe ser siempre menor que la distancia entre la posición longitudinal del marcador de referencia y la posición longitudinal del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$ , suponiendo nuevamente posiciones absolutas más pequeñas en la dirección de desplazamiento de la cinta (donde estas segundas distancias se designan con las letras A, B, C ó D). Por lo tanto, tanto las primeras distancias mencionadas a, b, c y d como las segundas distancias mencionadas A, B, C y D deben ser positivas (puntas de las flechas hacia la izquierda), cero o negativas (puntas de las flechas hacia la derecha).

La parte superior derecha de la figura 2 muestra cuatro configuraciones posibles utilizables para detectar el extremo (o superación del extremo) de la zona de unión extrema de la cinta, en donde “superación” significa que la zona de unión extrema de la cinta se ha alejado del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$  13. Las configuraciones a'/A'/a'A', b'/B'/b'B'

se observan en la dirección longitudinal de la cinta, la configuración  $c'/C'/c'C'$  tiene el marcador de referencia en una posición longitudinal dentro de la zona de unión extrema de la cinta, y la configuración  $d'/D'/d'D'$  tiene el marcador de referencia por delante de la zona de unión extrema de la cinta. La zona de unión extrema  $L_j$  de la cinta se ha desplazado más allá del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$ , con lo que el codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$  ha superado la zona de unión extrema de la cinta. Las líneas verticales entre el detector respectivo de marcadores de referencia de aguas abajo ( $D_d(a'A')$ ,  $D_d(b'B')$ ,  $D_d(c'C')$  y  $D_d(d'D')$ ) y el marcador de referencia correspondiente indican que el detector de aguas abajo  $D_d$ , 14, está justo detectando el marcador de referencia y producirá una señal para conmutar de vuelta desde la señal (donde esta cuadrada del codificador lineal de aguas abajo  $LE_d$ , 15, a la correspondiente del codificador lineal de aguas arriba por defecto  $LE_u$ , 14. Se pone de manifiesto que, en todos los casos, la distancia entre la posición longitudinal del marcador de referencia y la posición longitudinal del extremo de la zona de unión extrema de la cinta, suponiendo posiciones absolutas más pequeñas en la dirección de desplazamiento de la cinta (donde estas primeras distancias se designan con las letras primas  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  ó  $d'$ ) debe ser siempre mayor que la distancia entre la posición longitudinal del marcador de referencia y la posición longitudinal del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$ , suponiendo nuevamente posiciones absolutas más pequeñas en la dirección de desplazamiento de la cinta (donde estas segundas distancias se designan con letras mayúsculas primas  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$  ó  $D'$ ). Por lo tanto, tanto las primeras distancias mencionadas  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  y  $d'$  como las segundas distancias mencionadas  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$  y  $D'$  deben ser positivas (puntas de las flechas hacia la izquierda), cero o negativas (puntas de las flechas hacia la derecha).

La parte inferior izquierda, central y derecha de la figura 2 muestra tres posibles configuraciones de la posición longitudinal del marcador de referencia 11 con respecto a la zona de unión extrema  $L_j$  de la cinta, y la posición longitudinal de los detectores de marcadores de referencia de aguas arriba y aguas abajo  $D_u$ , 12, y  $D_d$ , 15. La parte inferior izquierda es una configuración con el marcador de referencia por delante de la zona de unión extrema de la cinta, la parte inferior central es la configuración con el marcador de referencia en una posición longitudinal dentro de la zona de unión extrema de la cinta, y la parte inferior derecha es la configuración con el marcador de referencia por detrás de la zona de unión extrema de la cinta. Cada una de estas tres configuraciones se muestra en una primera situación (parte superior) con la zona de unión extrema  $L_j$  de la cinta sin haber alcanzado todavía el codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$ , 13, y en una segunda posición (parte inferior) con la zona de unión extrema  $L_j$  de la cinta habiendo pasado ya más allá del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$ , 13. La distancia que debe recorrer por lo menos la cinta de izquierda a derecha con el fin de llevar a cabo la transición de la primera situación a la segunda situación debe ser, evidentemente, mayor que  $L_j$ . Durante esta transición, el marcador de referencia 11 también se desplaza, simultáneamente, de izquierda a derecha según la misma distancia mínima. Puesto que, en la primera situación, el marcador de referencia 11 es detectado en ese momento por el detector de marcadores de referencia de aguas arriba  $D_u$ , 12, y, en la segunda situación, es exactamente detectado por el detector de marcadores de referencia de aguas abajo  $D_d$ , 15, se pone de manifiesto que, en todos los casos, la distancia  $L_D$  entre el detector de marcadores de referencia de aguas arriba  $D_u$  y el detector de marcadores de referencia de aguas abajo  $D_d$  también debe ser mayor que  $L_j$ .

La figura 3 muestra un circuito de retención ejemplificativo usado para conmutar de la señal de onda cuadrada del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$ , 13, a la cual se da salida en una salida 131 del codificador lineal de aguas arriba, a la señal de un codificador lineal de aguas abajo  $LE_d$ , 14, a la cual se da salida en una salida 141 del codificador lineal de aguas abajo, y a la inversa; basándose en las señales producidas por un detector de marcadores de referencia de aguas arriba  $D_u$ , 12, con una salida de detector de aguas arriba 121, y un detector de marcadores de referencia de aguas abajo  $D_d$ , 15, con una salida de detector de aguas abajo 151. El codificador lineal de aguas arriba y aguas abajo puede dar salida a sus señales de onda cuadrada en forma de una señal que alterna del nivel de "deshabilitación" (por ejemplo, 0 ó falso) a un nivel de "habilitación" (por ejemplo, 1 ó verdadero), y en sentido inverso. El circuito de retención tiene un biestable 16 con una primera entrada 161 del biestable, una segunda entrada 162 del biestable y una salida 163 del biestable; una puerta NOT 17 con una entrada 171 de la puerta NOT y una salida 172 de la puerta NOT; una primera puerta AND 18 con una primera entrada 181 de la primera puerta AND, una segunda entrada 182 de la primera puerta AND y una salida 183 de la primera puerta AND; una segunda puerta AND 19 con una primera entrada 191 de la segunda puerta AND, una segunda entrada 192 de la segunda puerta AND y una salida 193 de la segunda puerta AND; y una puerta OR 20 con una primera entrada 201 de la puerta OR, una segunda entrada 202 de la puerta OR y una salida 203 de la puerta OR; en donde la salida 121 del detector de aguas arriba y la salida 151 del detector de aguas abajo están conectadas a la primera entrada 161 del biestable y a la segunda entrada 162 del biestable, respectivamente; la salida 163 del biestable está conectada tanto a la entrada 171 de la puerta NOT como a la primera entrada 191 de la segunda puerta AND; la salida 131 del codificador lineal de aguas arriba y la salida 141 del codificador lineal de aguas abajo están conectadas a la segunda entrada 182 de la primera puerta AND y a la segunda entrada 192 de la segunda puerta AND, respectivamente; la salida 172 de la puerta NOT está conectada a la primera entrada 181 de la primera puerta AND; y la salida 183 de la primera puerta AND y la salida 193 de la segunda puerta AND están conectadas a la primera entrada 201 de la puerta OR y a la segunda entrada 202 de la puerta OR, respectivamente. El biestable 16 puede producir en su salida de biestable 163 una señal de salida ST que puede alternar desde un nivel de "deshabilitación" (por ejemplo, 0 ó falso) a un nivel de "habilitación" (por ejemplo, 1 ó verdadero), o viceversa, en función de si recibe un impulso desde la primera entrada 161 del biestable (por lo tanto desde la salida 121 del detector de aguas arriba) o desde la segunda entrada 162 del biestable (por lo tanto desde la salida 151 del detector de aguas abajo). Esta señal de alternancia ST se alimenta desde la salida 163 del biestable, como tal, a través de

la primera entrada 191 de la segunda puerta AND hacia la segunda puerta AND 19, y también, después de una inversión por parte de la puerta NOT 17, hacia la primera entrada 181 de la primera puerta AND. Si la señal de alternancia ST es “habilitación”, entonces el nivel de la señal de entrada en la primera entrada 181 de la primera puerta AND es “deshabilitación” (invertido por la puerta NOT 17), y, por lo tanto, la primera puerta AND 18 no producirá en su salida 183 de la primera puerta AND la señal de la salida 131 del detector de aguas arriba, sino un nivel de “deshabilitación” (por ejemplo, 0 ó falso) constante. Además, siendo la señal de alternancia ST de “habilitación”, el nivel de la señal de entrada en la primera entrada 191 de la segunda puerta AND es “habilitación” y, por lo tanto, la segunda puerta 19 producirá en su salida 193 de la segunda puerta AND la señal de la salida 141 del codificador lineal de aguas abajo. Si, por otro lado, la señal de alternancia ST es “deshabilitación”, entonces el nivel de la señal de entrada en la primera entrada 181 de la primera puerta AND es “habilitación” (invertido por la puerta NOT 17) y, por lo tanto, la primera puerta AND 18 producirá en su salida 183 de la primera puerta AND la señal de la salida 131 del detector de aguas arriba. Además, siendo la señal de alternancia ST de “deshabilitación”, el nivel de la señal de entrada en la primera entrada 191 de la segunda puerta AND es “deshabilitación” y, por lo tanto, la segunda puerta AND 19 no producirá en su salida 193 de la segunda puerta AND la señal de la salida 141 del codificador lineal de aguas abajo, sino un nivel de “deshabilitación” (por ejemplo, 0 ó falso) constante. Los niveles de salida que provienen de la salida 183 de la primera puerta AND y de la salida 193 de la segunda puerta AND son combinados finalmente por la puerta OR 20 en una señal de salida total E que representa la salida de onda cuadrada o bien netamente del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$ , 13, o bien netamente del codificador lineal de aguas abajo  $LE_d$ , 14. La señal de salida total E, las señales de salida brutas de los detectores de marcadores de referencia de aguas arriba y aguas abajo,  $D_u$ , 12, y  $D_u$ , 15, y las señales de salida brutas de los codificadores lineales de aguas arriba y aguas abajo,  $LE_u$ , 13, y  $LE_d$ , 14, entran en unos medios de control 220 que sirven para producir señales de cabezal de impresión 221, 222, 223, ...22N para los colores básicos CMYK C, M, Y... K, tal como se explicará de forma detallada posteriormente.

A continuación, se proporciona una descripción ejemplificativa sobre cómo puede procesarse, adicionalmente, en una impresora de acuerdo con la invención, dicha señal de salida E, la cual es ondas cuadradas con una frecuencia espacial  $\xi_{LE}$ , obteniendo información posicional en forma de un conjunto de números enteros, representando cada uno de estos, por ejemplo, un número de línea de una imagen a imprimir en el sustrato transportado, en donde cada número entero se envía a un puerto de salida individual asociado a una unidad de procesado individual o cabezal de impresión individual correspondiente. Esta descripción se realiza considerando una cinta que tiene una zona de unión extrema de longitud  $L_j$  en la cual los marcadores magnéticos no son legibles por codificadores lineales. El(los) número(s) de línea a producir realmente representan los índices de líneas de imagen de una imagen que tiene una frecuencia espacial dada  $\xi_p$  (en “puntos por pulgadas” o “puntos por m”).  $\xi_{LE}$  es, normalmente, un número no entero múltiplo de  $\xi_p$ , es decir,  $\xi_{LE} = r \times \xi_p$ , en donde r es un número real, no entero; r ondas cuadradas adicionales se corresponden con un aumento del índice de línea de imagen en 1. Puesto que  $\xi_{LE}$  se reduce ligeramente tras el pretensado de la cinta, r únicamente se conocerá después del pretensado.

En la presente se proporcionan medios de control 220 que comprenden: a) medios de conteo de ondas capaces de contar flancos de subida o de bajada (preferentemente flancos de subida) de las ondas cuadradas en la señal E, b) medios de conteo de líneas capaces de incrementar un número entero, almacenados en los mismos, en 1, y c) medios sumadores capaces de sumar la parte fraccional del r antes mencionado a un número real contenido en los medios sumadores, y de sumar o restar, del mismo, otros números reales. En el momento de puesta en marcha del transporte, el contenido de los medios de conteo de ondas se inicializa a 0, el contenido de los medios sumadores se inicializa a 0.0 y el contenido de los medios de conteo de líneas se inicializa a un número de línea inicial arbitrario  $L_0$ , el cual, normalmente, también será 0.

En todas las fases del transporte en donde E es una onda cuadrada limpia obtenida a la salida o bien del codificador lineal de aguas arriba  $LE_u$  o bien del codificador lineal de aguas abajo  $LE_d$  con la frecuencia espacial definida anterior  $\xi_{LE}$  (es decir, no se produce ninguna conmutación de señal entre los codificadores lineales), se permite que los medios de conteo de ondas cuenten las ondas cuadradas de E. Cada vez que este recuento aumenta hasta la parte entera del r antes mencionado ( $=[r]$ ), los medios de control 220 incrementan el recuento de líneas almacenado en los medios de conteo de líneas, en 1, y suman la parte fraccional del r antes mencionado ( $= r - [r]$ ) al contenido de los medios sumadores, a continuación reinician el contenido de los medios de conteo de ondas a 0. Además, los medios de control 220 comprueban, después de cada cambio en el contenido de los medios sumadores, si ese contenido ha alcanzado o supera en ese momento 1.0; en caso afirmativo, los medios de control 220 reducen el recuento de los medios de conteo de ondas en 1 (de manera que su contenido es -1 en lugar de 0) y restan 1.0 del contenido de los medios sumadores. Una vez que el contenido de los medios contadores de ondas es -1, el recuento de ondas real que debe ser contando por los medios de conteo de ondas antes de que el contenido de los medios de conteo de líneas se pueda incrementar nuevamente, en 1, no es  $[r]$ , sino  $[r]+1$ , lo cual retarda en parte el incremento de los medios de conteo de líneas en 1. Este algoritmo tiene en cuenta el hecho de que, debido a la naturaleza de r como número no entero, algo más de  $[r]$  ondas cuadradas de E se corresponden con una línea de imagen. Una vez que los medios de control 220 han llevado a cabo las tareas anteriores, el conteo de ondas y líneas prosigue nuevamente según se describe en el inicio de este párrafo.

En las fases especiales en las que E conmuta de la señal del codificador lineal de aguas arriba al codificador lineal de aguas abajo, o viceversa, los medios de control 220 realizan, preferentemente, otras tareas. Esto es debido a

que, al producirse la conmutación, en primer lugar la señal de onda cuadrada en E experimenta desplazamientos de fase, que, con el fin de tenerlos en cuenta, se pueden sumar o restar, según resulte apropiado, a los medios sumadores, con el fin de provocar un incremento de 1, prematuro o retardado, respectivamente, de los medios contadores de líneas a través del mecanismo descrito en el párrafo anterior, donde los medios de control 220 comprueban el contenido de los medios sumadores después de cada cambio aplicado al mismo. En segundo lugar, la conmutación como tal puede provocar una semionda adicional en la señal E, cuyo flanco adicional debe ser descartado. Las otras tareas dependen también de si el  $\Delta_0$  y  $\Delta_1$  antes mencionado son inferiores o iguales a  $1/2\xi_{LE}$ , o superiores a  $1/2\xi_{LE}$ . Todavía adicionalmente, estas otras tareas dependen del estado real de las señales de los codificadores lineales (alto o bajo) en el momento de la conmutación. También preferentemente, estas otras tareas realizadas son las siguientes, suponiendo que los flancos de subida son contados por los medios contadores de ondas:

Cuando E conmuta de la señal del codificador lineal de aguas arriba a la señal del codificador lineal de aguas abajo:

a)  $0 < \Delta_0 \leq 1/2\xi_{LE}$

estado de la señal del codificador lineal de aguas arriba cuando se conmuta	estado de la señal del codificador lineal de aguas abajo cuando se conmuta	tarea
alto	alto	restar ( $\Delta_0 \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores
alto	bajo	restar ( $\Delta_0 \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores, reducir, en 1, el contenido de los medios de contaje de ondas
bajo	bajo	restar ( $\Delta_0 \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores
bajo	alto	restar ( $\Delta_0 \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores, reducir, en 1, el contenido de los medios de contaje de ondas

b)  $1/2\xi_{LE} < \Delta_0 < 1/\xi_{LE}$

estado de la señal del codificador lineal de aguas arriba cuando se conmuta	estado de la señal del codificador lineal de aguas abajo cuando se conmuta	tarea
alto	bajo	restar ( $\Delta_0 \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores, reducir, en 1, el contenido de los medios de contaje de ondas
alto	alto	restar ( $\Delta_0 \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores, reducir, en 1, el contenido de los medios de contaje de ondas
bajo	alto	restar ( $\Delta_0 \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores, reducir, en 1, el contenido de los medios de contaje de ondas
bajo	bajo	restar ( $\Delta_0 \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores, reducir, en 1, el contenido de los medios de contaje de ondas

Cuando E conmuta de nuevo de la señal del codificador lineal de aguas abajo a la señal del codificador lineal de aguas arriba:

a)  $0 < \Delta_1 < 1/2\xi_{LE}$

estado de la señal del codificador lineal de aguas arriba cuando se conmuta	estado de la señal del codificador lineal de aguas abajo cuando se conmuta	tarea
alto	alto	restar ( $(1-\Delta_1) \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores, reducir en 1 el contenido de los medios de contaje de ondas
alto	bajo	restar ( $(1-\Delta_1) \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores, reducir en 1 el contenido de los medios de contaje de ondas
bajo	bajo	restar ( $(1-\Delta_1) \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores, reducir en 1 el contenido de los medios de contaje de ondas
bajo	alto	restar ( $(1-\Delta_1) \times \xi_{LE}$ ) del contenido de los medios sumadores, reducir en 1 el contenido de los medios de contaje de ondas

b)  $1/2\xi_{LE} < \Delta_1 < 1/\xi_{LE}$

estado de la señal del codificador lineal de aguas arriba cuando se conmuta	estado de la señal del codificador lineal de aguas abajo cuando se conmuta	tarea
alto	bajo	restar $(1-\Delta_1 \times \xi_{LE})$ del contenido de los medios sumadores, reducir en 1 el contenido de los medios de contaje de ondas
alto	alto	restar $(1-\Delta_1 \times \xi_{LE})$ del contenido de los medios sumadores
bajo	alto	restar $(1-\Delta_1 \times \xi_{LE})$ del contenido de los medios sumadores, reducir en 1 el contenido de los medios de contaje de ondas
bajo	bajo	restar $(1-\Delta_1 \times \xi_{LE})$ del contenido de los medios sumadores

5 Las tareas adicionales antes mencionadas son solamente las preferidas debido a que, una vez que  $\xi_{LE}$  es suficientemente alta (tal como del orden de magnitud de  $100'000 \text{ m}^{-1}$ ), el  $\Delta_0$  y el  $\Delta_1$  se hacen muy pequeños con respecto a  $1/\xi_p$  y resultan despreciables. Por lo tanto, las tareas antes mencionadas están destinadas únicamente a una alta precisión y/o cuando  $\xi_{LE}$  no es suficientemente alta.

10 Los medios de control 220 convierten el contenido de sus medios de contaje de líneas, un número entero L, en una salida en forma de números enteros  $L_i$ , con índices determinados  $i$  ( $1 \leq i \leq N$ ). El número  $L_i$  se transmite al puerto de salida con el mismo índice  $i$ . Por ejemplo, los números  $L_1, L_2, \dots, L_N$  se envían a los puertos de salida 221, 222, 223, ..., 22N, respectivamente, mostrados en la figura 3. Una impresora de chorro de tinta, de cabezales de líneas, que use esta información tendrá, típicamente, el mismo número de cabezales de impresión; y, para cada puerto de salida con un índice dado  $i$ , habrá un cabezal de impresión asociado con el mismo índice  $i$ . Por consiguiente, en la figura 3, a los puertos de salida 221, 222, 223, ..., 22N se les ha asignado cada uno de los colores básicos del modelo CMYK. El valor de cada  $L_i$  y el tiempo en el que se transmite al puerto de salida con el mismo índice  $i$  será la información que necesita el cabezal de impresión asociado con el mismo índice  $i$  para imprimir en ese momento la línea de imagen de su color básico CMYK respectivo con el índice dado  $L_i$ .

20 La unidad de control vuelve a preparar los números antes mencionados  $L_i$  y los retransmite a los puertos de salida asociados con el mismo índice  $i$  cada vez que el contenido L de sus medios de contaje de líneas se ha incrementado en 1 (según se ha descrito anteriormente) para llevar a cabo esto, comprueba si L es, al mismo tiempo, a) por lo menos igual a uno o más primeros números de referencia contenidos en un conjunto prealmacenado de números de línea de referencia inferiores  $L_{r1}, L_{r2}, \dots, L_{rN}$ , y b) igual o menor que uno o más segundos números de referencia contenidos en un conjunto prealmacenado de números de línea de referencia superiores  $U_{r1}, U_{r2}, \dots, U_{rN}$ . Para cada par de números de referencia  $L_{ri}/U_{ri}$  para los cuales los medios de control 220 determinan que  $L_{r1} \leq L \leq U_{ri}$ , transmiten el valor  $L - L_{ri}$  al puerto de salida asociado con ese índice  $i$ . Este valor  $L - L_{ri}$  es el  $L_i$  buscado; este  $L_i$  y el tiempo en el que es transmitido al puerto de salida con el mismo índice  $i$ , es la información antes mencionada para el cabezal de impresión asociado con el mismo índice  $i$ . Ventajosamente, los índices  $i$  se asignan de tal manera a los cabezales de impresión que, cuanto más aguas abajo está un cabezal de impresión (en relación con la dirección de desplazamiento de la cinta), más alto es su índice  $i$ .

35 Cada número de referencia inferior  $L_{ri}$  representa en realidad el espaciamiento longitudinal del cabezal de impresión asociado con el mismo índice  $i$  con respecto a un punto de referencia fijo seleccionado arbitrariamente, en unidades de  $1/\xi_p$  ( $\xi_p$  es la frecuencia de impresión espacial antes mencionada en "puntos por pulgada" o "puntos por m"). No obstante, el punto de referencia está aguas arriba en relación con todos los cabezales de impresión con respecto a la dirección de desplazamiento de la cinta. A su vez, cada número de referencia superior  $U_{ri}$  es la suma del  $L_{ri}$  correspondiente más el número máximo de líneas de imagen,  $L_T$ , contenido en la imagen a imprimir. De este modo, estas interpretaciones de  $L_{ri}$  y  $U_{ri}$  suponen que los cabezales de impresión están separados entre sí en la dirección longitudinal y con respecto a dicho punto de referencia por un entero múltiplo de  $1/\xi_p$ .

45 Preferentemente, los medios de control 220 antes mencionados son un ordenador programado adecuadamente. Los mismos pueden considerar las señales de los detectores de marcadores de referencia de aguas arriba y aguas abajo, por ejemplo, como interrupciones, y llevar a cabo las tareas preferidas antes descritas como manejadores de interrupciones.

A continuación, se ilustrará adicionalmente la invención con ejemplos.

**Ejemplo 1: prueba de errores de sincronización**

50 Se sometió a prueba una cinta similar a la de la figura La tira magnética comprendida en la misma se magnetizó para formar un patrón periódico de marcadores magnéticos con una longitud de periodo magnético de 5 mm. La frecuencia espacial  $\xi_m$  del patrón de marcadores magnéticos era, por lo tanto,  $200 \text{ m}^{-1}$ , y su paso polar era 2.5 mm. Sobre la superficie de transporte de la cinta se imprimió un conjunto de pequeñas imágenes de prueba idénticas  
55 que se repetían periódicamente, con una forma aproximadamente rectangular, y extendiéndose sobre una sección

de 1 m de longitud en la dirección longitudinal. El número de las imágenes de prueba,  $N_i$ , era 200. Por lo tanto, su frecuencia espacial,  $\xi_i$ , era  $200 \text{ m}^{-1}$ , que era idéntica al anterior  $\xi_m$ .

La cinta transportadora así preparada se convirtió en sinfín y se montó en un transportador de laboratorio. Sobre la cinta transportadora se montaron dos codificadores lineales, un codificador de aguas arriba y un codificador de aguas abajo (en referencia a la dirección de desplazamiento de la cinta), separados entre sí con una distancia conocida de forma exacta  $L_{LE}$  la cual era un entero múltiplo de  $1/\xi_m$ , y que por lo tanto era el mismo entero múltiplo de  $1/\xi_i$ . Cada uno de los codificadores lineales era capaz de producir, a partir de la señal sinusoidal bruta detectada del patrón de marcadores, una señal de onda cuadrada en cuadratura sobre unos canales A y B y una señal de índice por impulsos I, generándose impulsos en cada pendiente de subida o bajada de cada uno de los canales A y B. La frecuencia espacial  $\xi_{LE}$  de cada una de las señales de onda cuadrada del canal de onda cuadrada A ó B era  $100'000 \text{ m}^{-1}$ , con lo que la frecuencia espacial en el canal I era 4 veces  $\xi_{LE}$ , por lo tanto  $400'000 \text{ m}^{-1}$ . Esta  $\xi_{LE}$  es 2000 veces las resoluciones espaciales  $1/\xi_m$  y  $1/\xi_i$ , por lo tanto, un entero múltiplo de estas dos resoluciones espaciales. Además, cerca de cada uno de los dos codificadores lineales se montó una cámara fotográfica que enfocaba sobre la superficie de transporte de la cinta, de manera que cada cámara podría tomar fotografías de dichas pequeñas imágenes de prueba sobre la superficie de transporte de la cinta. Cada una de las cámaras era controlada por una estación de sincronización que comprendía un codificador lineal asociado, y por un sistema de control de tal manera que tomaba una fotografía de la superficie de la cinta por cada 2'000 impulsos generados en el canal I del codificador lineal asociado, por lo tanto, teniendo en cuenta la frecuencia espacial antes mencionada  $\xi_{LE}$  de la señal de impulsos en el canal I, por cada 5 mm de distancia de desplazamiento de la cinta. De este modo, cada cámara tomaba exactamente una fotografía para cada imagen de prueba pequeña que pasaba por la cámara.

Una vez que el comienzo del patrón de imágenes de prueba pequeñas pasa por la primera estación de sincronización de aguas arriba, el sistema de control esperaba un número predefinido de incrementos (n) del codificador lineal de aguas arriba asociado. Después de que se haya alcanzado ese número n, el mismo comenzaba a generar una señal de activación para la cámara de aguas arriba por cada 2000 impulsos de su codificador lineal de aguas arriba asociado. Las fotografías generadas por la cámara de aguas arriba se corrigieron en relación con efectos de viñeteado y el brillo y se almacenaron en un ordenador. Después de que el patrón de pequeñas imágenes de prueba hubiera pasado completamente por la estación de sincronización de aguas arriba, se detuvo el proceso de adquisición fotográfica por parte de la cámara de aguas arriba.

Cuando se generó la primera señal de activación para la cámara de aguas arriba basándose en la salida del codificador lineal de aguas arriba, el sistema de control esperó un número entero predefinido de incrementos del codificador lineal de aguas abajo, siendo dicho número predefinido  $L_{LE} \times \xi_{LE}$ , y, después de que se alcanzase ese número predefinido de incrementos, se generó una señal de activación para la cámara de aguas abajo cada 2000 impulsos del codificador de aguas abajo. Las fotografías generadas por la cámara de aguas abajo se corrigieron también en relación con efectos de viñeteado y el brillo, y se almacenaron en el ordenador. Después de que el patrón de pequeñas imágenes de prueba hubiera pasado completamente por la estación de sincronización de aguas abajo, se detuvo el proceso de adquisición fotográfica por parte de la cámara de aguas abajo.

Así, en teoría, cada fotografía de una imagen de prueba pequeña dada, tomada por la cámara de aguas arriba en un recuento de  $n \times 2000$  impulsos del codificador lineal de aguas arriba asociado, debería dar origen a una fotografía exactamente correspondiente (idéntica) de la misma imagen de prueba pequeña tomada por la cámara de aguas abajo en un recuento de  $(n + L_{LE} \times \xi_{LE}) \times 2000$  impulsos del codificador lineal de aguas abajo asociado.

La cinta así preparada y configurada se transportó con una velocidad de desplazamiento de cinta nominal de  $0.25 \text{ m s}^{-1}$ . Esta velocidad vino dictaminada solamente por el número máximo de fotografías que podrían tomar las cámaras, concretamente  $60 \text{ fotografías s}^{-1}$ . La toma de una fotografía cada 5 mm de distancia de desplazamiento de la cinta (véase más arriba) da como resultado, a  $0.25 \text{ m s}^{-1}$ , 50 fotografías que deben ser tomadas por cada segundo. Se realizó una serie de 3 revoluciones de la cinta. Las fotografías correspondientes de la cámara de aguas arriba y de aguas abajo de una imagen de prueba pequeña dada con el índice k (según se ha descrito en el párrafo anterior) se compararon por medio del ordenador para hallar si los centros de las imágenes de prueba, según aparecen en las dos fotografías correspondientes, se desviaban entre sí en cierta distancia  $\Delta x$  en la dirección horizontal de las fotografías (que se correspondía con la dirección de desplazamiento de la cinta durante el transporte). Esta distancia  $\Delta x$  se consideró como el error de sincronización en la dirección longitudinal (de desplazamiento) de la cinta. Para cada fotografía con índice k, tomada con la cámara de aguas arriba asociada al codificador de aguas arriba en el recuento de impulsos  $k \times 2000$ , el índice k se usó como valor del eje x. Dicha distancia de desviación  $\Delta x$  observada entre el centro de la imagen de prueba en esa fotografía y el centro de la imagen de prueba en la fotografía correspondiente, tomada por la cámara de aguas abajo asociada al codificador lineal de aguas abajo en el recuento de impulsos  $(k + L_{LE} \times \xi_{LE}) \times 2000$ , se tomó como un valor correspondiente del eje y. Estos pares de valores (x, y) se representaron en forma de la gráfica mostrada en la figura 4. Es patente que las desviaciones longitudinales  $\Delta x$  son del orden de + 20 micras a - 20 micras. Típicamente, una impresora de alta resolución tendrá una frecuencia de impresión espacial  $\xi_p$  de 720 puntos por pulgada. Por lo tanto, la resolución de la impresora,  $1/\xi_p$ , que es la anchura de una línea de imagen, es aproximadamente 35 micras. De este modo, las desviaciones observadas son menores que una de estas líneas de imagen de alta resolución.

**Ejemplo 2: prueba de resistencia**

5 Una cinta sinfín con una construcción por capas similar a la de la figura 1 se sometió a una prueba de resistencia en un transportador con dos poleas de 250 mm de diámetro (una polea de accionamiento, y una polea loca). Estos diámetros de las poleas son algo menores (aproximadamente un 30% que los diámetros de las poleas de una impresora típica de chorro de tinta, de cabezales de líneas y una sola pasada). La cinta se curvó sobre cada una de las dos poleas en 180°. La posición de la polea de accionamiento (por lo tanto, su eje de rotación) se podía ajustar horizontalmente con respecto a la polea loca (por lo tanto, con respecto al eje de rotación de la polea loca), para permitir un pretensado de la cinta sinfín. La cinta se accionó a una velocidad 20 m/s hasta que se habían producido 5 millones de ciclos de flexión sobre las poleas. No se produjeron signos de delaminación de la capa de recubrimiento y no se observó ninguna rotura o fatiga de los materiales en la capa de recubrimiento o en la tira magnética. La forma de la señal sinusoidal producida a partir de los marcadores magnéticos era igual antes y después de la prueba de resistencia.

15

**Ejemplo 3: prueba de errores de sincronización**

20 La muestra de cinta sometida a la prueba de resistencia del Ejemplo 2 se sometió nuevamente a una prueba de errores de sincronización según se ha descrito en el Ejemplo 1. Los errores de sincronización obtenidos a partir de esa prueba se muestran en la figura 5. Ahora, las desviaciones longitudinales  $\Delta x$  son algo mayores que antes de la prueba de resistencia, pero todavía aceptables. Teniendo en cuenta los ejemplos presentados, se prevé una vida útil de la cinta de 1'000'000 a 2'500'000 ciclos de flexión.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Cinta transportadora (1) para transportar un artículo en una dirección de desplazamiento de la cinta, que comprende unos marcadores magnéticos (21, 22) embebidos en la cinta, estando los marcadores magnéticos (21, 22) dispuestos en por lo menos una fila (2) paralela a la dirección de desplazamiento de la cinta, caracterizada por que
- 10 a) los marcadores magnéticos (21, 22) están formados por una matriz de un material elastomérico, elastomérico termoplástico o termoplástico con partículas de un material ferromagnético embebidas en la misma,
- 15 b) la matriz está llena de las partículas de material ferromagnético en una cantidad comprendida entre el 60 y el 90% en volumen, sobre la base de la suma de la matriz y las partículas de material ferromagnético;
- c) el grosor geométrico de los marcadores está comprendido entre el 30 y el 70% del grosor total de la cinta; y
- 20 d) el material ferromagnético presenta un producto de energía máximo  $(BH)_{max}$  en el intervalo comprendido entre 30 y 100 kJ/m<sup>3</sup>.
2. Cinta según la reivindicación 1, en la que el material de la matriz es elastomérico o elastomérico termoplástico.
3. Cinta según la reivindicación 2, en la que el material elastomérico es NBR o EPDM o el material elastomérico termoplástico es TPU.
- 25 4. Cinta según la reivindicación 1, 2 o 3, en la que el material ferromagnético es ferrita de bario o ferrita de estroncio.
5. Cinta según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la matriz de material elastomérico o elastomérico termoplástico con partículas de un material ferromagnético embebidas en la misma tiene la forma de una tira (2) que corre en paralelo a la dirección longitudinal de la cinta, y la tira está embebida en una ranura (3) formada en una capa de recubrimiento (4) que comprende o consiste en un elastómero termoplástico o un termoplástico.
- 30 6. Cinta según la reivindicación 5, en la que, en la capa de recubrimiento, el elastómero termoplástico es TPU o TPO o el termoplástico es PVC.
- 35 7. Cinta según una de las reivindicaciones 1 a 6, que es monolítica.
8. Cinta según la reivindicación 5 ó 6, que comprende asimismo una capa de tracción superior (5), en la que la capa de tracción superior (5) está dispuesta debajo de la capa de recubrimiento (4).
- 40 9. Cinta según la reivindicación 8, que comprende asimismo una capa de tracción inferior (6) y una capa intermedia (7) que comprenden o consisten en un termoplástico o un elastómero termoplástico, estando la capa intermedia (7) dispuesta debajo de la capa de tracción superior (5) y estando la capa de tracción inferior (6) dispuesta debajo de la capa intermedia (7), de tal manera que la capa intermedia (7) esté interpuesta entre la capa de tracción superior (5) y la capa de tracción inferior (6).
- 45 10. Cinta según la reivindicación 9, en la que la capa intermedia (7) comprende o consiste en un elastómero termoplástico o un termoplástico.
- 50 11. Cinta según la reivindicación 10, en la que en la capa intermedia el elastómero termoplástico es TPU o TPO o el termoplástico es PVC.
12. Cinta según una de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende una capa superior (10) que comprende o consiste en un elastómero termoplástico o un termoplástico y que recubre los marcadores magnéticos (21, 22).
- 55 13. Cinta según la reivindicación 12, en la que, en la capa superior (10), el elastómero termoplástico es TPU o TPO o el termoplástico es PVC.
- 60 14. Cinta según una de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende exactamente una fila de marcadores magnéticos.
- 65 15. Cinta según una de las reivindicaciones 1 a 14, en la que los marcadores magnéticos (21, 22) dentro de una fila son idénticos entre sí y están separados uniformemente en esa fila de tal manera que formen un patrón de marcadores periódico con una frecuencia espacial  $\xi_m$  en la dirección de desplazamiento de la cinta.

16. Cinta según una de las reivindicaciones 1 a 15, que es de extremos abiertos y presenta dos extremos.

17. Cinta según una de las reivindicaciones 1 a 15, que es sinfín y presenta una zona de unión extrema de longitud  $L_j$  en la dirección longitudinal de la cinta.

5

18. Cinta según la reivindicación 17, en la que, en la zona de unión extrema de longitud  $L_j$ , los marcadores magnéticos no son legibles por codificadores lineales.

10

19. Impresora de chorro de tinta, de cabezales de líneas y de una sola pasada, que comprende una cinta según una de las reivindicaciones 17 o 18.



Fig. 2

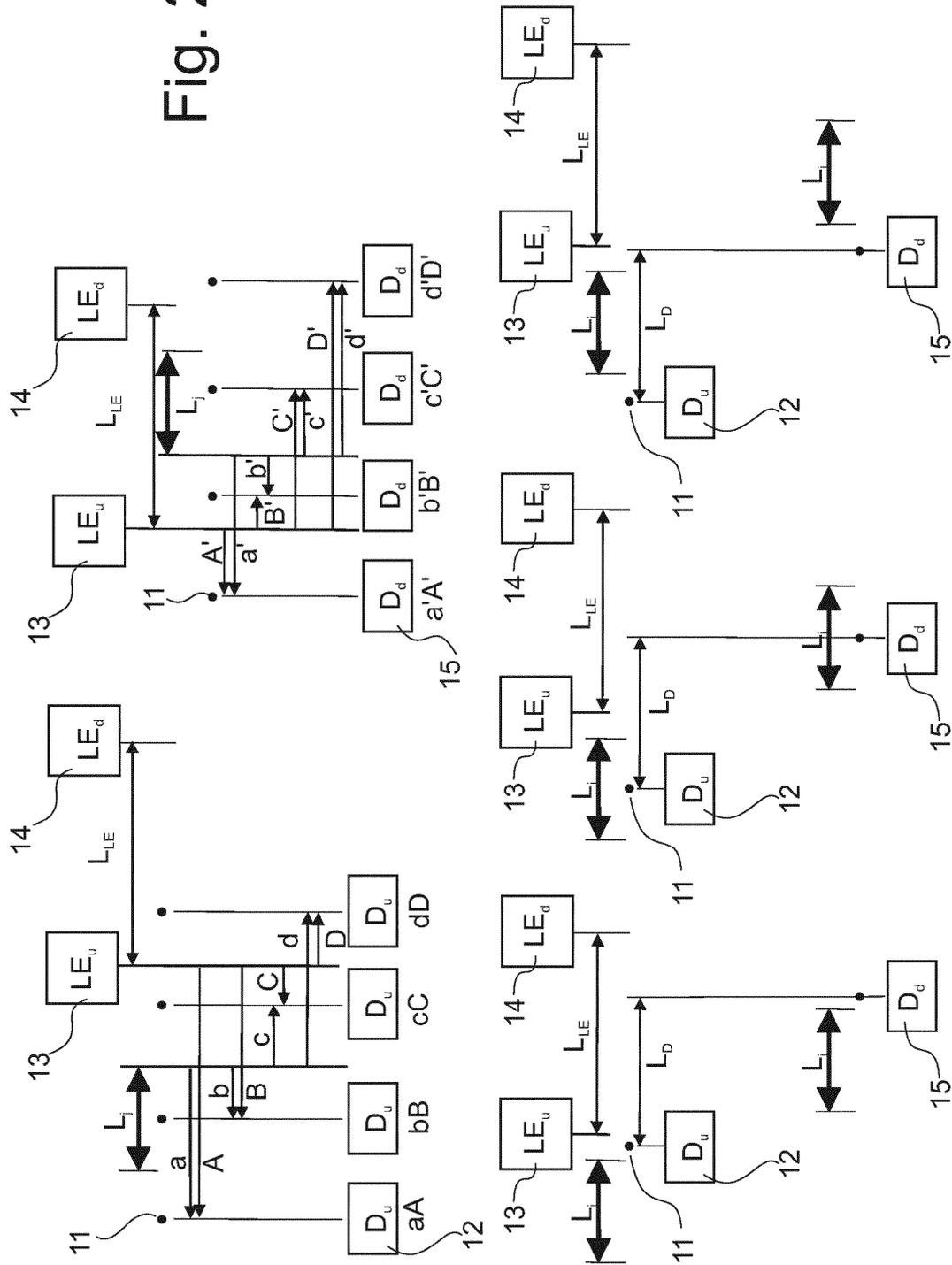


Fig. 3

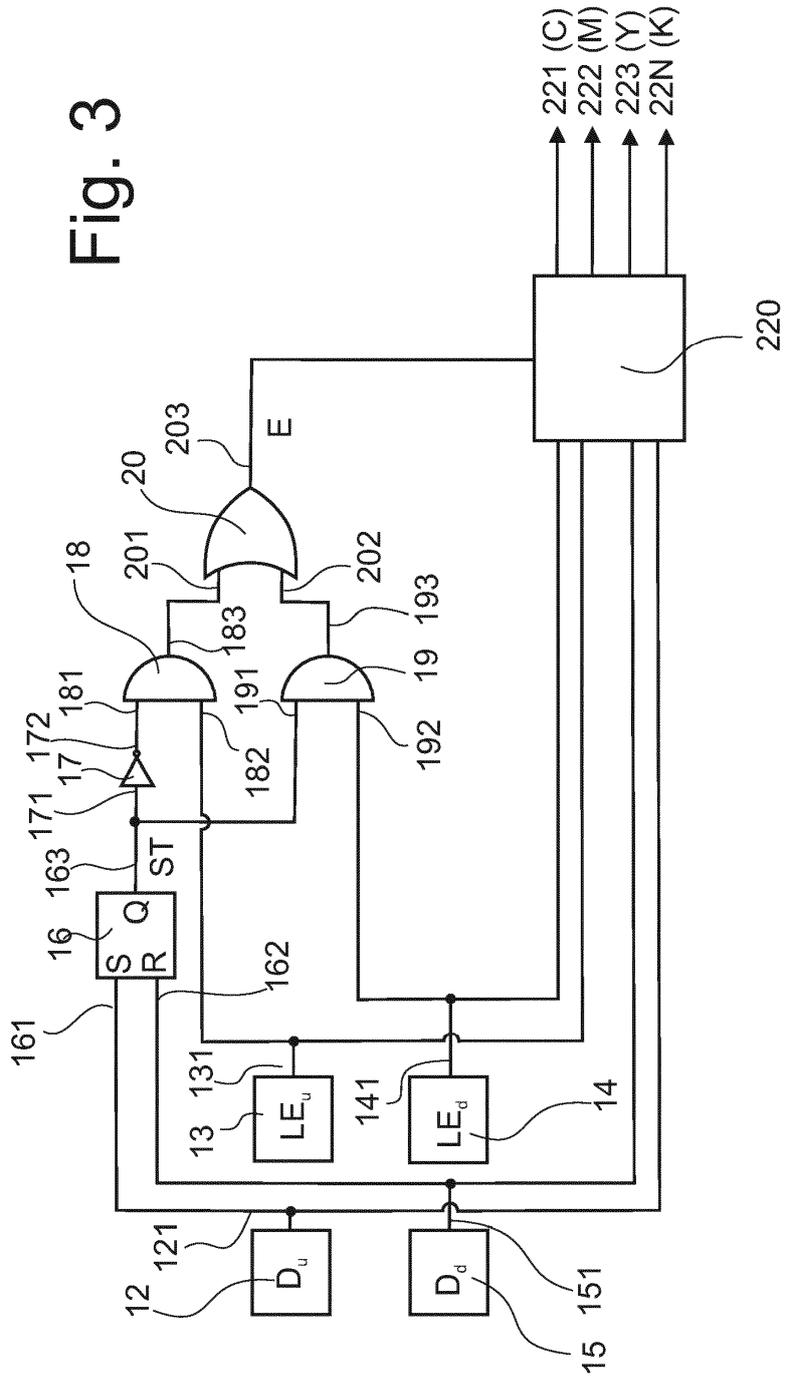


Fig. 4

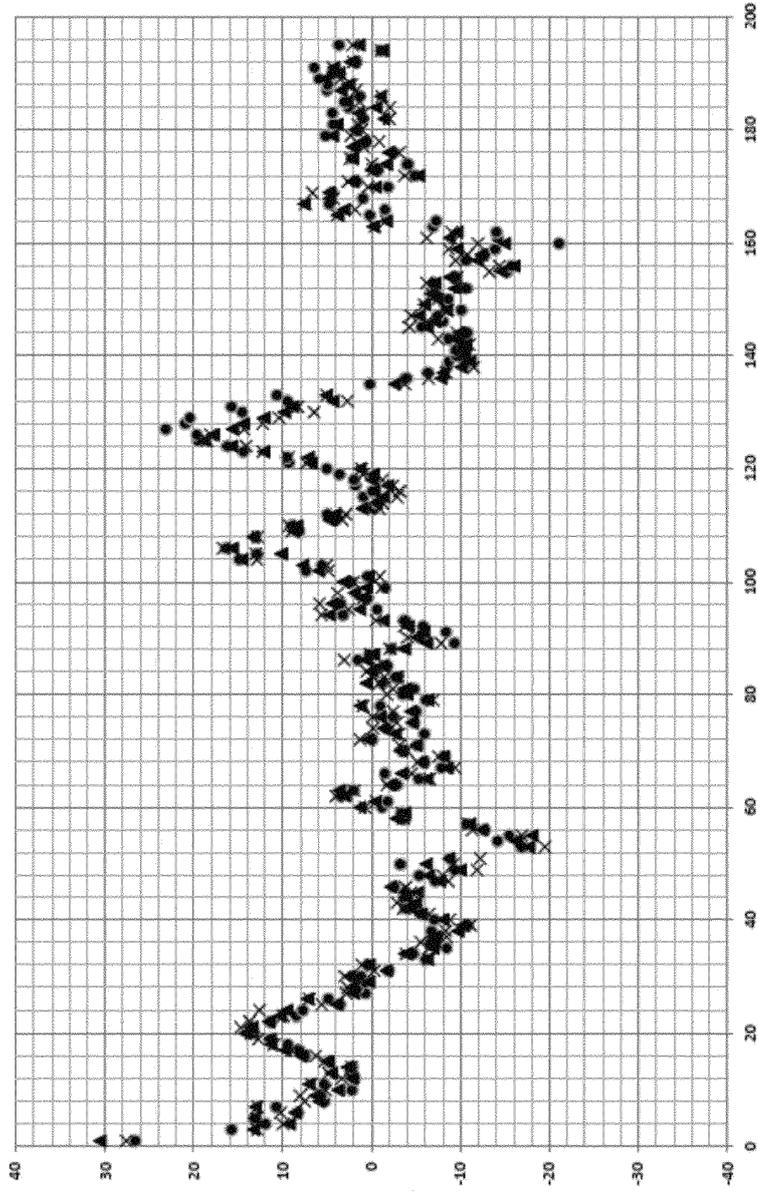


Fig. 5

