

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 540 738**

51 Int. Cl.:

**B65G 43/02**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2012 E 12748674 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015 EP 2741984**

54 Título: **Sistema de seguimiento para cadenas de transporte de cintas transportadoras de artículos**

30 Prioridad:

**12.08.2011 IT MI20111537**

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

**13.07.2015**

73 Titular/es:

**REXNORD FLATTOP EUROPE S.R.L. (100.0%)**

**Via Dell'Industria 4**

**42015 Correggio (RE), IT**

72 Inventor/es:

**SALICE, FABIO;**

**MORONI, CARLO;**

**MARIANI, ROBERTO y**

**GALLI, ROBERTO**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 540 738 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

Sistema de seguimiento para cadenas de transporte de cintas transportadoras de artículos

5 La presente invención se refiere en general al campo de las cintas transportadoras de artículos; más específicamente, la invención se refiere a un sistema de seguimiento para medir la reducción en el grosor debido al desgaste de las cadenas de transporte de estas cintas transportadoras.

10 Las cintas transportadoras de artículos, y en especial cintas transportadoras de correas, alfombras o cadenas, se utilizan en diversos sectores industriales y civiles, desde la industria alimentaria hasta los aeropuertos.

15 En términos muy generales, una cinta transportadora comprende uno o más elementos de transporte, adaptados para proporcionar una superficie de soporte para los productos que se van a transportar, que se hacen avanzar a lo largo de una trayectoria de transporte por medio del movimiento de medios apropiados tales como motores eléctricos, piñones y arrastre de ruedas dentadas.

20 Particularmente, las cintas transportadoras de alfombra o de cadena utilizan como medio de transporte una cadena que consta de varios segmentos formados por una pluralidad de eslabones, articulados entre sí por medio de respectivos pasadores para formar una superficie de soporte sustancialmente plana, lisa, destinada a soportar los artículos a ser transportados.

25 Al igual que todos los sistemas mecánicos, los de transporte y sus componentes, también se someten a desgaste durante su operación. Por ejemplo, los eslabones que forman los segmentos de la cadena pueden desgastarse debido a la fricción que se establece entre los eslabones y las ruedas dentadas y/o los elementos de soporte, y debido a los propios artículos transportados, especialmente si proporcionan un peso no despreciable. En consecuencia, con el paso del tiempo, los eslabones tienden a adelgazarse, haciéndose cada vez más frágiles. Si el espesor de la relación disminuye en exceso, la probabilidad de que uno de los eslabones pueda romperse durante el funcionamiento de la cinta transportadora se hace muy alta. La reducción del espesor de los eslabones también se puede producir de una manera no uniforme, alterando de ese modo la planitud de la superficie de soporte de la cadena hasta el punto de no ser capaz de asegurar la capacidad de carga necesaria para transportar los artículos de una manera eficiente.

30 Por esta razón, las cintas transportadoras, en principio, deberían necesitar inspecciones continuas por parte de profesionales cualificados con el fin de comprobar el tamaño real de la reducción del espesor de eslabón y, cuando sea necesario, llevar a cabo la reparación o sustitución del mismo.

35 Sin embargo, un seguimiento manual sistemático sería extremadamente caro.

40 EP-A-1873088 revela un sistema de seguimiento para una correa de cinta transportadora, que comprende elementos generadores del campo magnético situados en la correa y un sensor magnético situado adyacente a la correa.

El solicitante ha abordado el problema del seguimiento del desgaste de las cadenas de las cintas transportadoras en una forma al menos parcialmente automatizada.

45 La invención se refiere a un sistema de seguimiento para una cinta transportadora de artículos, dicha cinta transportadora de artículos que comprende al menos una cadena de transporte adaptada para ser movida a lo largo de la dirección del movimiento, cuando la cinta transportadora de artículos está en funcionamiento, el sistema de seguimiento que incluye una estructura de guía de la cadena de transporte que comprende un elemento de guía inferior adaptado para soportar la cadena desde abajo y un elemento de guía superior adaptado para presionar la cadena desde arriba y orientado hacia el elemento de guía inferior, dicho elemento de guía inferior y dicho elemento de guía superior son estáticos con respecto al movimiento de la cadena de transporte a lo largo de la dirección del movimiento, dicho sistema de seguimiento que comprende: al menos un primer elemento generador del campo magnético que genera un primer campo magnético, dicho primer elemento generador del campo magnético que se encuentra en un primer elemento de guía seleccionado de dicho elemento de guía superior y dicho elemento de guía inferior; al menos un sensor del campo magnético se sitúa en un segundo elemento de guía seleccionado, que se selecciona de dicho elemento de guía superior y dicho elemento de guía inferior que es diferente del primer elemento de guía seleccionado para detectar la magnitud de una medida del campo magnético, dicha medida del campo magnético resultante al menos en parte del primer campo magnético y medios de procesamiento para la cuantificación de una reducción del espesor global de la cadena después del funcionamiento de la cinta transportadora en función de una variación de tiempo de la medida del campo magnético.

5 En una realización preferida, dicho sistema comprende además al menos un segundo elemento generador del campo magnético situado o localizable en la cadena de transporte para generar un segundo campo magnético, dicha medida del campo magnético depende además del segundo campo magnético, y en donde: dichos medios de procesamiento están configurados para cuantificar un desgaste de un lado de la cadena orientado hacia el segundo elemento de guía seleccionado después del funcionamiento de la cinta transportadora en función de la variación en el tiempo de la medida del campo magnético.

10 En una realización preferida, la cadena de transporte comprende una pluralidad de eslabones de cadena, cada eslabón de la cadena que tiene un espesor de eslabón a lo largo de una primera dirección sustancialmente perpendicular a la dirección del movimiento, dicho segundo elemento generador del campo magnético está situado dentro de un eslabón de referencia de dichos eslabones de la cadena en una primera profundidad a lo largo de dicha primera dirección, dicha reducción del espesor total de la cadena y dicho desgaste de un lado de la cadena correspondiente a una reducción del espesor del eslabón después del funcionamiento de la cinta transportadora.

15 En una realización preferida, dicho elemento de guía superior es libre de moverse a lo largo de la primera dirección bajo la acción de la fuerza ejercida por su peso.

20 En una realización preferida, el sistema comprende además medios adicionales para determinar un valor de fondo de la medida del campo magnético, y medios para determinar un valor máximo de la medida del campo magnético cuando el eslabón de referencia transita en proximidad a al menos un sensor, en donde dichos medios de procesamiento están configurados para determinar dicha reducción del espesor global de la cadena en función de una variación en el tiempo de dicho valor de fondo de la medida del campo magnético; determinar dicho desgaste de un lado de la cadena en función de una variación en el tiempo de dicho valor máximo de la medida del campo magnético.

25 En una realización preferida al menos un dicho sensor es un sensor de efecto hall.

En una realización preferida, dicho primer elemento generador del campo magnético es un imán.

30 En una realización preferida, dicho segundo elemento generador del campo magnético es un imán.

35 La invención también se refiere a un método para el seguimiento de una cinta transportadora de artículos, dicha cinta transportadora de artículos que comprende al menos una cadena de transporte adaptada para ser movida a lo largo de una dirección del movimiento cuando la cinta transportadora de artículos está en funcionamiento, y una estructura de guía de la cadena de transporte que comprende un elemento de guía inferior adaptado para soportar la cadena desde abajo y un elemento de guía superior adaptado para presionar la cadena desde arriba y orientado hacia el elemento de guía inferior, dicho elemento de guía inferior y dicho elemento de guía superior son estáticos con respecto al movimiento de la cadena de transporte a lo largo de la dirección del movimiento, dicho método que consiste en proveer al menos un primer elemento generador del campo magnético en un primer elemento de guía seleccionado, que se selecciona de dicho elemento de guía superior y dicho elemento de guía inferior, dicho primer elemento generador del campo magnético que genera un primer campo magnético; proporcionando al menos un sensor del campo magnético en un segundo elemento de guía seleccionado, que se selecciona de dicho elemento de guía superior y dicho elemento de guía inferior diferente del primer elemento de guía seleccionado; detección de la magnitud de una medida del campo magnético por medio de al menos un elemento sensor del campo magnético, y la cuantificación de una reducción del espesor global de la cadena después del funcionamiento de la cinta transportadora en función de una variación en el tiempo de la medida del campo magnético.

45 Una solución de acuerdo con una o más realizaciones de la invención, así como otras características y ventajas de la misma, se comprenderá mejor con referencia a la siguiente descripción detallada, dada puramente a modo de un ejemplo indicativo y no limitativo, para ser leído en conjunto con los dibujos adjuntos (en los que los elementos correspondientes se indican con referencias iguales o similares y su explicación no se repite por razones de brevedad). En este sentido, se entiende expresamente que las figuras no están necesariamente a escala (con algunos detalles que pueden ser exagerados y/o simplificados) y que, a menos que se indique lo contrario, simplemente se utilizan para ilustrar conceptualmente las estructuras y procedimientos descritos. En particular:

55 La Figura 1A muestra esquemáticamente una sección corta de una cinta transportadora de los artículos;

La Figura 1B es una vista con partes parcialmente retiradas de la cinta transportadora de la Figura 1A;

La Figura 1C y Figura 1D son dos vistas en sección de una porción de la cinta transportadora de la Figura 1A y la Figura 1B;

La Figura 2A es una vista simplificada con partes retiradas parcialmente de la cinta transportadora que se muestran en las Figuras 1A-1D, de acuerdo con una realización de la presente invención;

5 La Figura 2B es una vista simplificada con partes retiradas parcialmente de la cinta transportadora que se muestran en las figuras 1A-1D de acuerdo con una realización adicional de la presente invención;

La Figura 3A muestra esquemáticamente una posible evolución a título de ejemplo en el tiempo de la intensidad del campo magnético generado por un imán de un aparato detector de la cinta transportadora mostrada en las Figuras 1A-D y 2A, y

10 La Figura 3B muestra esquemáticamente una posible evolución a título de ejemplo en el tiempo de la intensidad del campo magnético generado por un par de imanes de un aparato detector de la cinta transportadora mostrada en las figuras 1A-D y 2B.

15 Refiriéndose en particular a las figuras, en la Figura 1A se representa esquemáticamente una sección corta de una cinta 100 transportadora de los artículos, particularmente una cinta transportadora de cadena, que comprende, por ejemplo, una cadena 105 de transporte para el transporte de artículos tales como, por ejemplo, botellas de bebidas (agua mineral, refrescos y similares), no se muestra en la figura. Se destaca que el tipo de cinta transportadora, y la naturaleza de los artículos que están destinados a ser transportados por lo tanto, no son limitativos para los fines de la presente invención, que se aplica en general a cualquier tipo de cinta transportadora, independientemente de la naturaleza de los artículos a ser transportados. La Figura 1B es una vista con partes retiradas parcialmente de la cinta 100 transportadora. La Figura 1C es una vista en sección a lo largo de la línea 1-1 de la Figura 1A y la Figura 1B de la cinta 100 transportadora, mientras que la Figura 1D es una vista en sección a lo largo del eje I'-I' de la Figura 1A y la Figura 1B de la cinta 100 transportadora

25 La cadena 105 puede estar constituida, en general, por una pluralidad de secciones de cadena, cada una de las cuales es a su vez constituida por una pluralidad de eslabones 110 de cadena articulada entre sí por medio de pasadores (no se muestra). Cada eslabón 110 comprende una primera cara 112 sustancialmente plana, adaptada para soportar los productos que se van a transportar y una segunda cara 112' opuesta a la primera cara. En la realización ilustrada en las figuras, la segunda cara 112' está provista centralmente de un elemento 113 de acoplamiento que sobresale, adaptado para acomodar el pasador (no se muestra) para el acoplamiento con el eslabón adyacente. La cadena 105 forma un bucle cerrado que comprende una porción 107a hacia adelante, en la cual las primeras caras 112 de los eslabones 110, están orientadas hacia arriba con el fin de definir una superficie lisa, sustancialmente plana, para soportar los productos que se van a transportar, y una parte 107b de retorno situada en una porción subyacente de la cinta transportadora, en donde las primeras caras 112 de los eslabones 110 se orientan hacia abajo.

35 La cadena 105 es accionada en movimiento por medios de manipulación apropiados, tales como un par de ruedas dentadas de retorno en reposo, y en uso se supone que se desliza a lo largo de la dirección de la flecha mostrada en la figura. La cadena 105 está soportada por una estructura 120 de soporte, que también actúa como una cubierta. En concreto, la parte delantera 107a de la cadena 105 se apoya de forma deslizante, en sus bordes exteriores, en los respectivos perfiles 130 de guía lateral realizados en un material que tiene un bajo coeficiente de fricción, montado sobre los hombros de la estructura 120 de soporte. La parte 107b de retorno de la cadena 105 está situada dentro de la estructura 120 de soporte, para pasar dentro de una estructura 132 de guía. Específicamente, la estructura 132 de guía comprende un elemento 135 de guía inferior, adaptado para soportar la parte 107b de retorno de la cadena 105 desde abajo y un elemento 140 de guía superior apto para presionar en la parte 107b de retorno de la cadena 105 desde arriba. El elemento 135 de guía inferior y el elemento 140 de guía superior tienen un perfil de guía correspondiente realizado en un material con un coeficiente de fricción bajo. Con el fin de permitir el deslizamiento de la cadena de eslabones 110 dentro de la estructura de guía, el perfil de guía del elemento 135 de guía inferior tiene una superficie inferior a juego con la primera cara 112 del eslabón genérico, mientras que el perfil de guía del elemento 140 de guía superior tiene una superficie a juego con la segunda cara 112' del eslabón genérico, que comprende una forma de hueco de manera que permite el paso de los elementos 113 de acoplamiento que sobresalen. Mientras que el miembro 135 de guía inferior está unido a la estructura 120 de soporte, el miembro 140 de guía superior es libre de moverse verticalmente (a lo largo de la dirección y mostrado en la figura) bajo la acción de la fuerza ejercida por su propio peso, garantizando la adhesión a la segunda cara 112' del eslabón 110 y al mismo tiempo la adherencia de la primera cara 112 de los eslabones 110 al elemento 135 de guía inferior, durante el funcionamiento.

55 En términos generales, la solución de acuerdo con una realización de la presente invención proporciona que cada cadena a ser monitoreada esté asociada con al menos un aparato detector que comprende al menos un sensor adaptado para medir la intensidad del campo magnético generado por al menos un elemento generador situado en el elemento de guía superior. La intensidad del campo magnético medida en un punto en el espacio es una función de la distancia entre el punto de medición y la fuente del propio campo magnético. Dado que una variación del espesor del eslabón en el cual se encuentra el elemento generador del campo magnético se traduce en una variación de la distancia real entre el sensor y dicho elemento

generador del campo magnético, el aparato detector es capaz de determinar la evolución en el tiempo de la reducción del espesor total de la cadena.

5 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, el sensor es o comprende un sensor de efecto hall analógico.

10 En particular, de acuerdo con una realización de la presente invención, el aparato detector de la cadena 105 incluye un imán 155 situado en una parte del elemento 140 de guía superior y un sensor 160 de efecto hall situado en una parte del elemento 135 de guía inferior justo por debajo de la parte 107b de retorno de la cadena 105. El imán 155 está posicionado preferiblemente en el elemento 140 de guía superior de manera que este exactamente encima de la posición del elemento sensor 160 de efecto hall en el elemento 135 de guía inferior.

15 Sin entrar en detalles bien conocidos por los expertos en el campo, un sensor de efecto hall analógico es un dispositivo electrónico que permite la medición de la intensidad del campo magnético aprovechando el efecto hall. De acuerdo con esta realización, el sensor 160 de efecto hall está instalado en un tablero 162 de circuito impreso, situada en el elemento 135 de guía inferior.

20 Una vista simplificada con partes retiradas parcialmente de la cinta 100 transportadora de las figuras anteriores en las cuales el aparato detector de la cadena 105 es visible de acuerdo con una realización de la presente invención se ilustra esquemáticamente en la Figura 2A.

Como se mencionó anteriormente, en la realización modelo en este documento considerada y descrita, el imán 155 y el sensor 160 siempre están alineados a lo largo de la dirección y se muestran en las figuras.

25 En consecuencia, en referencia a la Figura 2A, la distancia real  $p$  entre el imán 155 y el sensor 160 sólo tiene un componente a lo largo de la dirección  $y$ .

30 El sensor 160 detecta la intensidad del campo magnético  $B1$  generado por el imán 155. En general, dado que la intensidad del campo magnético generada por un imán detectado por un sensor depende de la inversa del cubo de la distancia real entre el imán y el sensor, la intensidad del campo magnético  $B1$  detectado por el sensor 160, depende de la inversa del cubo de la distancia real  $p$  entre el imán 155 y el sensor 160.

35 Aprovechando la relación mencionada anteriormente entre la intensidad del campo magnético y la distancia entre la fuente y el sensor, mediante la medición en el tiempo (a través del sensor 160) de la intensidad del campo magnético  $B1$  por lo tanto es posible obtener una estimación de la evolución en el tiempo de la distancia  $p$  entre el sensor 160 y el imán 155 a lo largo de la dirección  $y$ .

40 A título de ejemplo, una posible evolución en el tiempo de la intensidad del campo magnético  $B1$  detectado por el sensor 160, se ilustra de manera simplificada en la Figura 3A.

45 Haciendo referencia conjuntamente a las Figuras 1A-1D, 2A y 3A, la distancia  $p$  entre el sensor 160 y el imán 155 a lo largo de la dirección  $y$ , con el paso del tiempo tiende a disminuir debido al adelgazamiento general del eslabón 110 de la cadena 105 -cuando este adelgazamiento es causado por la fricción que se establece entre el eslabón y los elementos de soporte, y debido a los artículos transportados-, dado que el miembro 140 de guía superior en el cual el imán 155 está situado es libre de moverse a lo largo de la dirección  $y$  y bajo la acción de la fuerza ejercida por su propio peso. En consecuencia, mediante la observación de la evolución en el tiempo de la distancia  $p$  llevada a cabo por la medición de la evolución en el tiempo del campo magnético  $B1$  a través del sensor 160 es posible detectar la reducción del espesor total de la cadena 105.

50 Haciendo referencia al ejemplo mostrado en la Figura 3, se puede observar el hecho de que con el paso del tiempo la intensidad del campo magnético  $B1$  detectado por el sensor 160 tiende a aumentar. Tener en cuenta que en el ejemplo considerado la variación en el tiempo de la intensidad del campo magnético  $B1$  ha sido exagerada en gran medida para fines de claridad, ya que en realidad una reducción en el espesor de la cadena 105 (y, por lo tanto, una reducción de la distancia  $p$ ) suficiente para provocar un incremento efectivo de la intensidad del campo magnético  $B1$  detectada por el sensor 160 puede generalmente ocurrir sólo después de un largo período de uso, *por ejemplo*, del orden de meses.

55 De acuerdo con una realización de la presente invención, el tablero 162 incluye una unidad 165 de procesamiento para recibir desde el sensor 160 una señal eléctrica proporcional a la intensidad del campo magnético  $B1$  detectado y calculando, en función de esta señal, la reducción del espesor global eficaz de los eslabones 110. De acuerdo con una realización de la presente invención, la unidad 165 de procesamiento está situada en una posición remota con respecto a la cinta 100 transportadora. Por ejemplo, los aparatos detectores de una pluralidad de cintas 100 transportadoras, localizadas en la

misma planta se pueden acoplar a una sola unidad de control -por ejemplo a través de un bus de campo respectivo- para la recogida de las señales generadas por los sensores 160 de la cinta 100 transportadora. En este caso, una unidad 165 de procesamiento o almacenamiento de datos parciales únicos, se pueden proporcionar en la unidad de control. En el caso en el cual la reducción del espesor total calculado por la unidad 165 de procesamiento excede un umbral predefinido correspondiente, el controlador puede estar configurado para comunicar a un operador que es el momento de sustituir la cadena desgastada. Dicha comunicación por ejemplo se puede efectuar por medio de una señal acústica y/o visual y/o mediante la transmisión de una señal de alarma apropiada, por ejemplo, llevada a cabo a través de un módem equipado en la propia unidad de control y adaptada para transmitir datos en una red externa, como una MAN, una WAN, VPN, Internet o una red telefónica.

De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, el aparato detector de la cadena 105 comprende un imán 158 adicional incrustado en un eslabón 110' de referencia de la cadena, o de otra forma integral con esta, de tal manera que el imán 158, durante el movimiento de la cadena 105, pasa por encima del sensor 160.

Una vista simplificada con partes retiradas parcialmente de la cinta 100 transportadora de las figuras anteriores, en las cuales el aparato detector de la cadena 105 es visible en conformidad con esta realización adicional de la presente invención se ilustra esquemáticamente en la Figura 2B.

Como se puede observar, el imán 158 y el sensor 160 están alineados sustancialmente a lo largo de la dirección x indicada en las figuras.

En consecuencia, en referencia a la Figura 2B, mientras que la distancia real  $p$  entre el imán 155 y el sensor 160 sólo tiene un componente a lo largo de la dirección  $y$ , la distancia efectiva  $p'$  entre el imán 158 y el sensor 160 durante el instante genérico de tiempo de funcionamiento de la cinta 100 transportadora, puede descomponerse en una primera distancia  $d$ , a lo largo de la dirección  $y$ , y en una segunda distancia  $p$ , a lo largo de la dirección  $x$ , en función de la posición asumida por la cadena 105 a dicho instante de tiempo -la distancia  $p$  es igual a 0, por lo tanto sólo en el instante de tiempo en donde la posición de la cadena 105 es tal como para llevar el imán 158 a estar exactamente por encima del sensor 160.

De acuerdo con esta realización de la invención, el sensor 160 detecta la intensidad del campo magnético del campo magnético  $B1$  total resultante, generado por el imán 155 y por el campo magnético  $B2$  generado por el imán 158. La intensidad del campo magnético  $B$  total, detectado por el sensor 160 depende tanto de la inversa del cubo de la distancia efectiva  $p$  entre el imán 155 y el sensor 160, y en el inverso del cubo de la distancia efectiva  $p'$  entre el imán 158 y el sensor 160.

Despreciando por el momento la presencia del imán 155, y teniendo en cuenta la contribución del imán 158 solamente (en este caso,  $B = B2$ ) se puede observar que la intensidad del campo magnético  $B$  detectado por el sensor 160 tiene una tendencia de impulsos a lo largo del tiempo, dependiendo de la posición asumida gradualmente por la cadena 105.

En particular, cuando la posición del eslabón 110' de referencia, es tal que el sensor 158 está sustancialmente distante del sensor 160, i.e., cuando la distancia  $p$  tiene un valor sensiblemente alto, la intensidad del campo magnético  $B2$  detectada por el sensor 160 es sustancialmente nulo. Tras el movimiento de la cadena 105, el eslabón 110' de referencia se aproxima a la posición del sensor 160, y la distancia  $p$  disminuye hasta el punto que el sensor 160 detecta una intensidad del campo magnético  $B2$  diferente de cero. A medida que la distancia  $p$  disminuye, aumenta la intensidad detectada por el campo magnético  $B2$ . Cuando el movimiento de la cadena 105 es tal que el imán 158 está por encima del sensor 160, la intensidad del campo magnético  $B2$  detectada por el sensor 160 alcanza un valor de pico del  $pico B2$ ; en esta condición, el imán 158 está a la distancia mínima  $p'_{min.}$ , desde el sensor 160, ya que  $p = 0$ . En este punto, con el movimiento de la cadena 105, el imán 158 se mueve lejos, la distancia  $p$  aumenta de nuevo, y la intensidad del campo magnético  $B2$ , detectada por el sensor 160 disminuye, hasta volver a ser sustancialmente cero cuando la distancia  $p$  asume un valor suficientemente alto. La intensidad del campo magnético  $B2$ , detectada por el sensor 160, no obstante será diferente de cero cuando el movimiento de la cadena 105 sea tal que la referencia del eslabón 110' vuelve a ser lo suficientemente cercana al sensor 160. En consecuencia, el curso temporal de la intensidad del campo magnético  $B2$ , detectada por el sensor 160 corresponde a una sucesión de picos, cada uno con una altura de pico correspondiente del  $pico B2$ . Aprovechando la relación entre la intensidad del campo magnético y la distancia entre la fuente y el sensor, mediante la medición en el tiempo del alturas del pico del  $pico B2$  (a través del sensor 160), por lo tanto es posible obtener una estimación de la evolución temporal de la distancia  $d$ , entre el sensor 160 y el imán 158 a lo largo de la dirección  $y$ .

En presencia de tanto del imán 155 como del imán 158, la intensidad del campo magnético  $B$  total, detectada por el sensor 160 puede ser aproximada como una superposición de la intensidad del campo magnético  $B1$  generado por el imán 155 en ausencia del imán 158 con la intensidad del campo magnético  $B2$  generado por el imán 158 en ausencia del imán 155. A

título de ejemplo un posible transcurso del tiempo la intensidad del campo magnético  $B$  total, detectada por el sensor en presencia de tanto del imán 155 como del imán 158 se ilustra de una manera simplificada en la Figura 3B.

5 Como se puede ver en la figura, el curso temporal de la intensidad del campo magnético  $B$  provee una sucesión de picos que se elevan desde un valor de fondo  $B_f$  diferente de cero. Las alturas de estos picos con respecto al valor de fondo  $B_f$  - identificado con la referencia  $B_p$ - corresponden a las alturas de los picos del  $picoB_2$  del campo magnético  $B_2$ , mientras que el valor de fondo  $B_f$  corresponde a la intensidad del campo magnético  $B_1$ .

10 Dado que la distancia  $p$  entre el sensor 160 y el imán 155 determina la intensidad del campo magnético  $B_1$ , que a su vez determina el valor de fondo  $B_f$  de la intensidad del campo magnético  $B$ , de acuerdo con una realización de la presente invención la observación de la evolución en tiempo de la distancia  $p$  se obtiene midiendo con el tiempo, el valor de fondo  $B_f$ . Refiriéndose al ejemplo mostrado en la Figura 3B, se puede observar, de hecho, que con el paso del tiempo, el valor de fondo  $B_f$  tiende a crecer. Como en el ejemplo mostrado en la Figura 3A, en el ejemplo considerando, la variación en el tiempo del valor de fondo  $B_f$  ha sido fuertemente exagerado para mayor claridad.

15 De acuerdo con una realización de la presente invención, el sensor 160, está adaptado para proporcionar una señal eléctrica de detección sustancialmente proporcional a la intensidad (instantánea) del campo magnético detectado  $B$ , está acoplada a un circuito 163 de medición de valor de fondo. Por ejemplo, la medición del valor de fondo del circuito 163 se puede configurar para estimar el valor de fondo  $B_f$  calculando el valor medio  $S_m$  de la intensidad de la señal de detección generada por el sensor en un intervalo de tiempo correspondiente a un número reducido de revoluciones completas de la cadena 105; de hecho, ya que en el curso del tiempo en los picos del campo magnético  $B$ , se producen con unos *ciclos de trabajo* muy bajos -una vez por cada revolución completa de la cadena 105-, este valor medio  $S_m$  tendrá un valor que se corresponde sustancialmente con el valor de fondo  $B_f$ .

20 La distancia  $d$ , entre el sensor 160 y el imán 158 a lo largo de la dirección  $y$ , con el paso del tiempo tiende a disminuir debido al adelgazamiento de los eslabones 110 de la cadena 105. A diferencia de la distancia  $p$ , que se ve afectada por cualquier tipo de reducciones en el espesor de los eslabones 110 de la cadena 105, ya que el imán 155 está situado externamente al eslabón 110, la distancia  $d$  solamente se ve influida por la reducción del espesor entre la primera cara 112 del eslabón 110' de referencia y la porción de dicho eslabón en el cual el imán 158 en sí está situado. Cualquier reducción en el espesor del eslabón 110' de referencia entre la segunda cara 112' y la parte en la que el imán 158 está situado, no afecta de ninguna manera a la distancia  $d$ .

25 De ahora en adelante, las reducciones del espesor entre la segunda cara 112' de un eslabón 110 genérico y la parte del mismo eslabón correspondiente a la parte del eslabón de referencia 110', en donde el imán 158 se encuentra serán identificadas como "reducciones del espesor posteriores", mientras que las reducciones del espesor entre la primera cara 112 de un eslabón genérico y la parte del mismo eslabón correspondiente a la parte del eslabón 110' de referencia en el que el imán 158 está situado serán identificadas como "reducciones de espesor delanteras".

30 Dado que la entidad del adelgazamiento de la cadena 105 se refleja en el adelgazamiento del eslabón 110' de referencia en la misma medida, por medio de la observación de la evolución en el tiempo de la distancia  $d$ , es posible detectar las reducciones de espesor delanteras que los eslabones 110 de la cadena 105 se someten de manera general.

35 Puesto que la distancia  $d$ , determina las alturas del pico de  $picoB_2$  del campo magnético  $B_2$ , que a su vez determina las alturas de los picos  $B_p$  de la intensidad del campo magnético  $B$ , de acuerdo con una realización de la presente invención, la observación de la evolución en el tiempo de la distancia  $d$ , se obtiene midiendo con el tiempo la altura de los picos  $B_p$ . Haciendo referencia al ejemplo mostrado en la figura 3B, se puede observar el hecho de que con el paso del tiempo las alturas de los picos  $B_p$  tienden a aumentar. También en este caso, la variación en el tiempo de las alturas de los picos  $B_p$  ha sido fuertemente exageradas para fines de claridad, ya que en realidad una reducción del espesor posterior de los eslabones 110 de la cadena 105 (y, por lo tanto, una reducción de la distancia  $d$ ) suficiente para causar un aumento real en alturas de los picos  $B_p$  puede generalmente ocurrir sólo después de un largo período de uso, *por ejemplo*, del orden de meses.

40 De acuerdo con una realización de la presente invención, el sensor 160 está acoplado además a un circuito 164 de detector de pico apropiado (por ejemplo, instalado en el tablero 162 de circuito impreso), preferiblemente un detector de pico analógico, adaptado para determinar, para cada paso del imán 158, el valor máximo  $S_p$  asumido por la señal de detección, y para calcular una altura del pico correspondiente  $B_p$ . Por ejemplo, se puede calcular una estimación de la altura del pico  $B_p$  restando del valor máximo  $S_p$  de la señal de detección del último valor medio  $S_m$  calculado.

45 De acuerdo con una realización de la presente invención, la unidad 165 de procesamiento está adaptada para calcular, en función del valor medio  $S_m$  recibida de la medición del valor de fondo del circuito 163, la reducción efectiva del espesor total

del eslabón 110, y para calcular, en función del valor máximo  $S_p$  recibido desde el circuito 164 de detector de pico, la reducción del espesor delantera efectiva del eslabón 110. De acuerdo con una realización de la presente invención, la unidad 165 de procesamiento también está configurada para calcular, la reducción del espesor posterior, efectiva de los eslabones 110 a partir de la reducción del espesor total calculada sola y reducción del espesor posterior.

5

La realización que acaba de describirse permite detectar la reducción del espesor posterior de los eslabones de una manera indirecta a partir de la reducción del espesor total y de la reducción del espesor delantero. Se pueden aplicar consideraciones similares en caso de que se desee detectar directamente la reducción del espesor posterior, en lugar de la parte delantera, proporcionando la posición para el intercambio del imán 155 con la posición del sensor 160.

10

Naturalmente, un experto en la técnica, puede realizar numerosas modificaciones y variaciones a la solución descrita anteriormente, con el fin de satisfacer requisitos aleatorios y específicos.

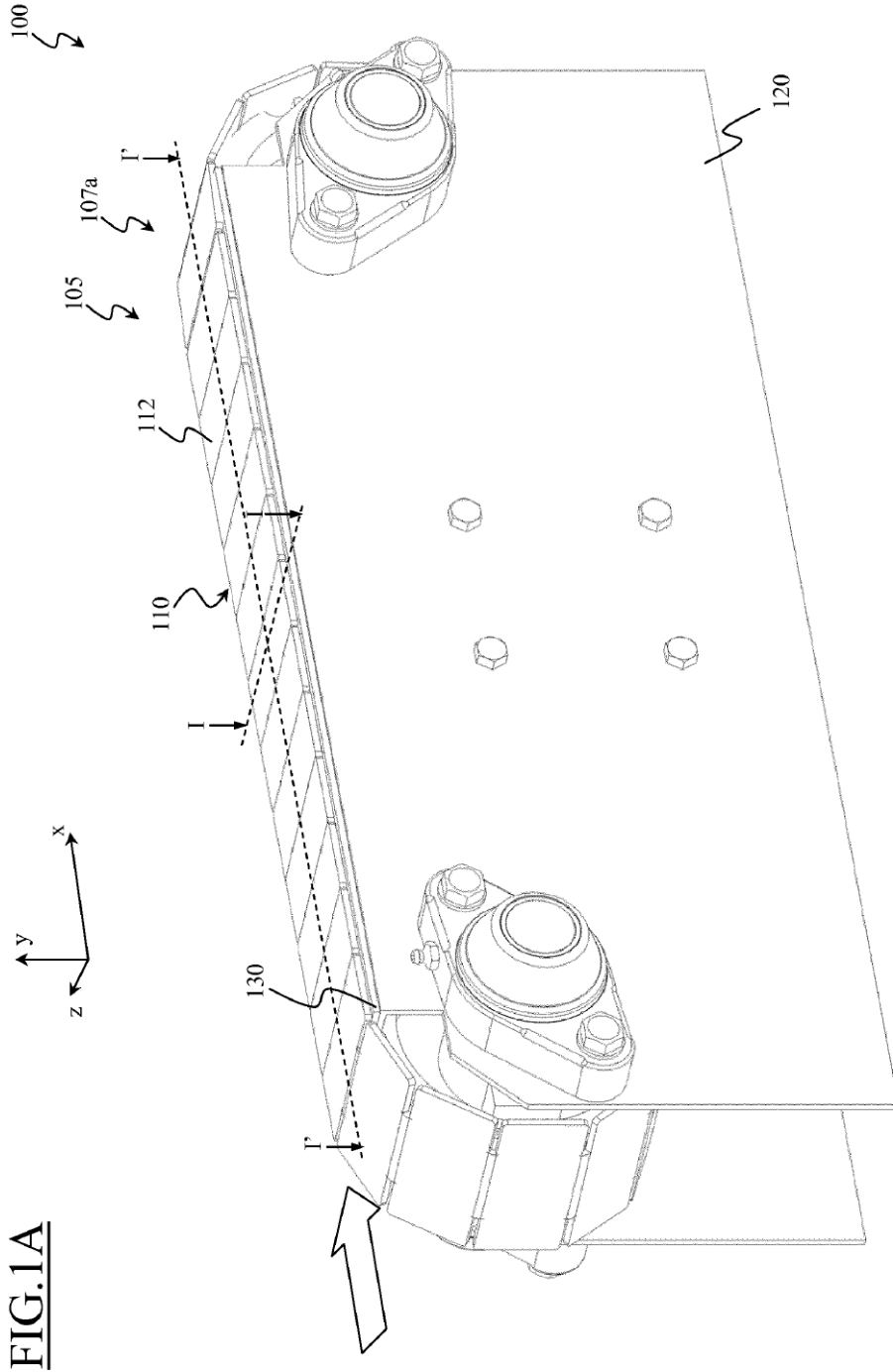
15

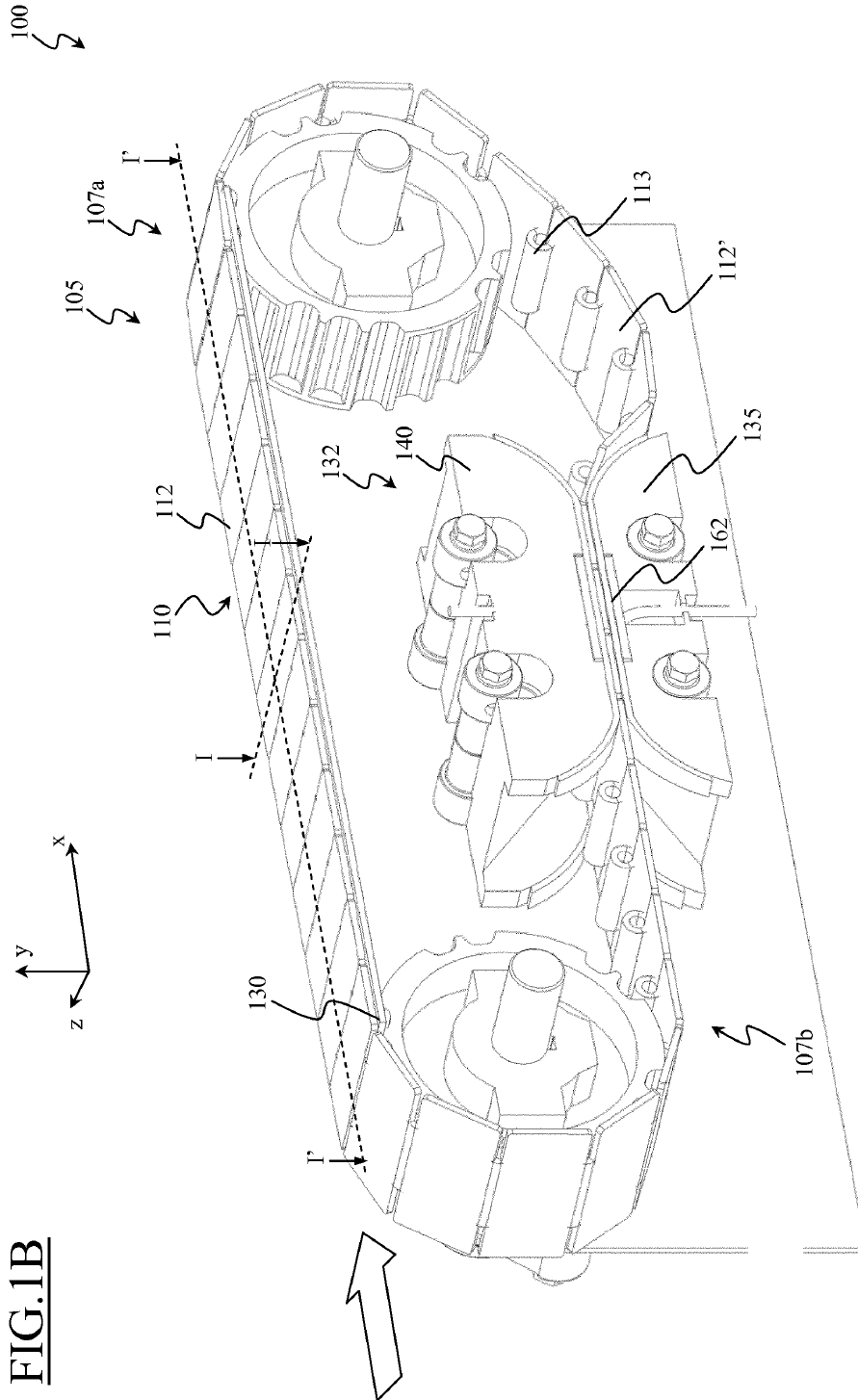
Por ejemplo, aunque en la descripción se hace referencia a un sensor situado en la parte inferior de la cinta transportadora, los conceptos de la presente invención también pueden ser aplicados en los casos en que esté situado el sensor en diferentes áreas, tanto en el entorno de la parte de retorno y en las proximidades de la parte delantera de la cadena.

Reivindicaciones

- 5 1. Un sistema de seguimiento para una cinta (100) transportadora de artículos, dicha cinta transportadora de artículos que comprende al menos una cadena (105) de transporte adaptada para ser movida a lo largo de una dirección del movimiento cuando la cinta transportadora de artículos está en funcionamiento, el sistema de seguimiento que incluye una estructura (132) de guía para la cadena de transporte, que comprende un elemento (135) de guía inferior, adaptado para soportar la cadena desde abajo y un elemento (140) de guía superior, adaptado para presionar la cadena desde arriba y orientado hacia la parte baja del elemento de guía, dicho elemento de guía inferior y dicho elemento de guía superior son estáticos con respecto al movimiento de la cadena de transporte a lo largo de la dirección del movimiento, dicho sistema de seguimiento que comprende:
- 10 - al menos un primer elemento (155) generador del campo magnético, que genera un primer campo magnético, dicho primer elemento generador del campo magnético está situado en un primer elemento de guía seleccionado, que se selecciona de dicho elemento de guía superior y dicho elemento de guía inferior;
- 15 - al menos un sensor (160) del campo magnético, situado en un segundo elemento de guía seleccionado, que se selecciona de dicho elemento de guía superior y dicho elemento de guía inferior, que es diferente del primer elemento de guía seleccionado para detectar la magnitud de la medida del campo magnético, dicha medida del campo magnético resultante al menos en parte del primer campo magnético, y
- 20 - medios (165) de procesamiento, para la cuantificación de una reducción del espesor global de la cadena después del funcionamiento de la cinta transportadora, en función de una variación en el tiempo de la medida del campo magnético.
- 25 2. El sistema de la reivindicación 1, en donde:
- dicho sistema comprende además al menos un segundo elemento (158) generador del campo magnético, situado o localizable en la cadena (105) de transporte, para generar un segundo campo magnético, dicha medida del campo magnético dependiendo adicionalmente del segundo campo magnético, y en donde:
- 30 - dichos medios (165) de procesamiento están configurados, para cuantificar un desgaste de un lado de la cadena orientado hacia el segundo elemento de guía seleccionado, después del funcionamiento de la cinta transportadora en función de la variación en el tiempo de la medida del campo magnético.
- 35 3. El sistema de la reivindicación 2, en donde la cadena (105) de transporte comprende una pluralidad de eslabones (110) de cadena, cada eslabón de cadena que tiene un espesor de eslabón a lo largo de una primera dirección sustancialmente perpendicular a la dirección del movimiento, dicho segundo elemento (158) generador del campo magnético está situado dentro de un eslabón de referencia de dichos eslabones de la cadena en una primera profundidad a lo largo de dicha primera dirección, dicha reducción del espesor total de la cadena y dicho desgaste de un lado de la cadena correspondiente a una reducción del espesor de eslabón después del funcionamiento de la cinta transportadora.
- 40 4. El sistema de una cualquiera entre las reivindicaciones precedentes, en donde dicho elemento (140) de guía superior es libre de moverse a lo largo de la primera dirección bajo la acción de la fuerza ejercida por su peso.
- 45 5. El sistema de una cualquiera entre las reivindicaciones anteriores, cuando en función de las reivindicaciones 2 y 3, que comprende además:
- medios (163) para determinar un valor de fondo de la medida del campo magnético, y
- 50 - medios (164) para determinar un valor máximo de la medida del campo magnético, cuando el eslabón de referencia transita en la proximidad de al menos un sensor, en donde:
- dichos medios (165) de procesamiento están configurados para:
- 55 - determinar dicha reducción del espesor global de la cadena en función de una variación en el tiempo de dicho valor de fondo de la medida del campo magnético;
- Determinar dicho desgaste de un lado de la cadena en función de una variación en el tiempo de dicho valor máximo de la medida del campo magnético.

6. El sistema de una cualquiera entre las reivindicaciones precedentes, en donde al menos un dicho sensor (160) es un sensor de efecto hall.
- 5 7. El sistema de una cualquiera entre las reivindicaciones precedentes, en donde dicho primer elemento (155) generador del campo magnético es un imán.
8. El sistema de una cualquiera entre las reivindicaciones de 2 a 7, en donde dicho segundo elemento (158) generador del campo magnético es un imán.
- 10 9. El sistema de una cualquiera entre las reivindicaciones de 1 a 8, que incluye además una cadena (105) de transporte, adaptado para ser movido a lo largo de una dirección del movimiento cuando la cinta transportadora de artículos está en funcionamiento.
- 15 10. Un método para el seguimiento de una cinta (100) transportadora de artículos, dicha cinta transportadora de artículos que comprende al menos una cadena (105) de transporte, adaptada para ser movida a lo largo de una dirección del movimiento cuando la cinta transportadora de artículos está en funcionamiento, y una estructura (132) de guía de la cadena de transporte que comprende un elemento (135) de guía inferior, adaptado para soportar la cadena desde abajo y un elemento (140) de guía superior, adaptado para presionar la cadena desde arriba y orientado hacia el elemento de guía inferior, dicho elemento de guía inferior y dicho elemento de guía superior siendo estáticos con respecto al movimiento de la
- 20 cadena de transporte a lo largo de la dirección del movimiento, dicho método que comprende:
- proporcionar al menos un primer elemento (155) generador del campo magnético en un primer elemento de guía seleccionado, que se selecciona de dicho elemento de guía superior y dicho elemento de guía inferior, dicho primer elemento generador del campo magnético que genera un primer campo magnético;
- 25
- proporcionar al menos un sensor (160) del campo magnético en un segundo elemento de guía seleccionado, que se selecciona de dicho elemento de guía superior y dicho elemento de guía inferior diferente del primer elemento de guía seleccionado;
- 30
- detección de la magnitud de una medida del campo magnético por medio al menos un elemento sensor del campo magnético, dicha medida del campo magnético resultante al menos en parte del primer campo magnético, y
- 35
- cuantificación de una reducción del espesor global de la cadena después del funcionamiento de la cinta transportadora en función de una variación en el tiempo de la medida del campo magnético.





100

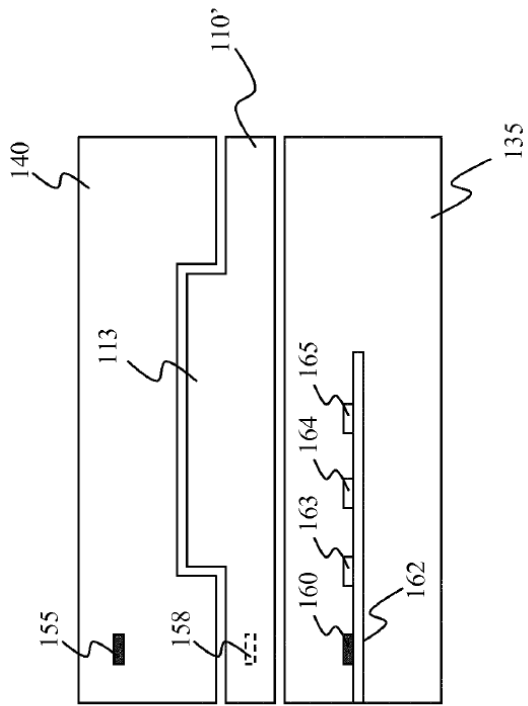


FIG.1C

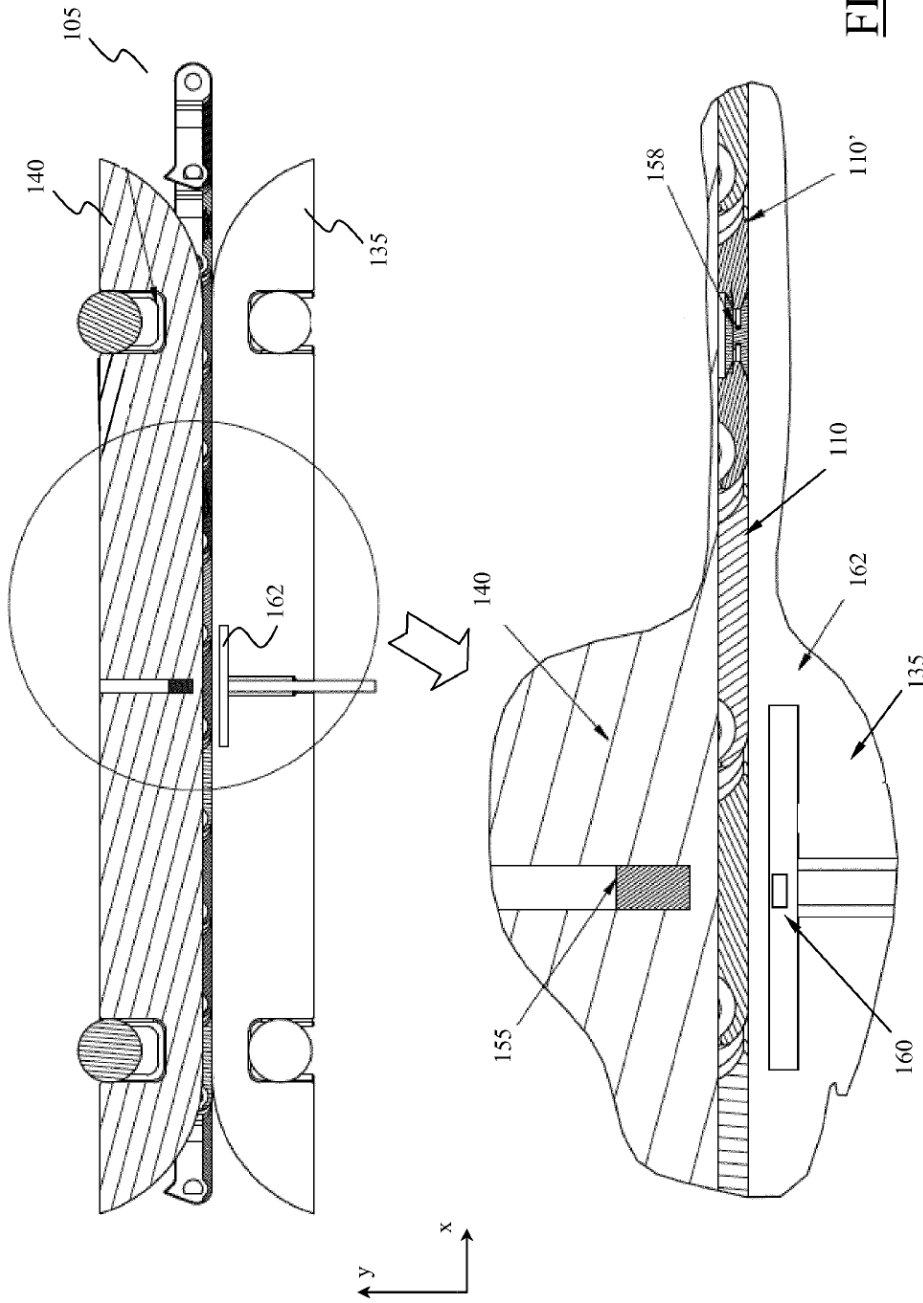


FIG.2A

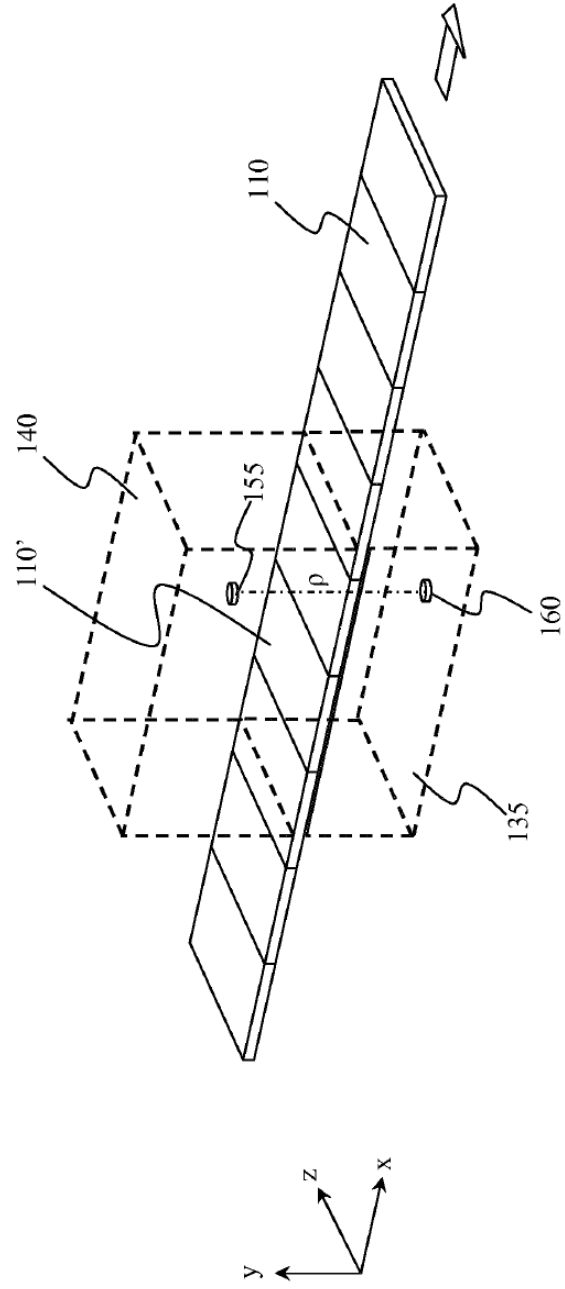




FIG.3A

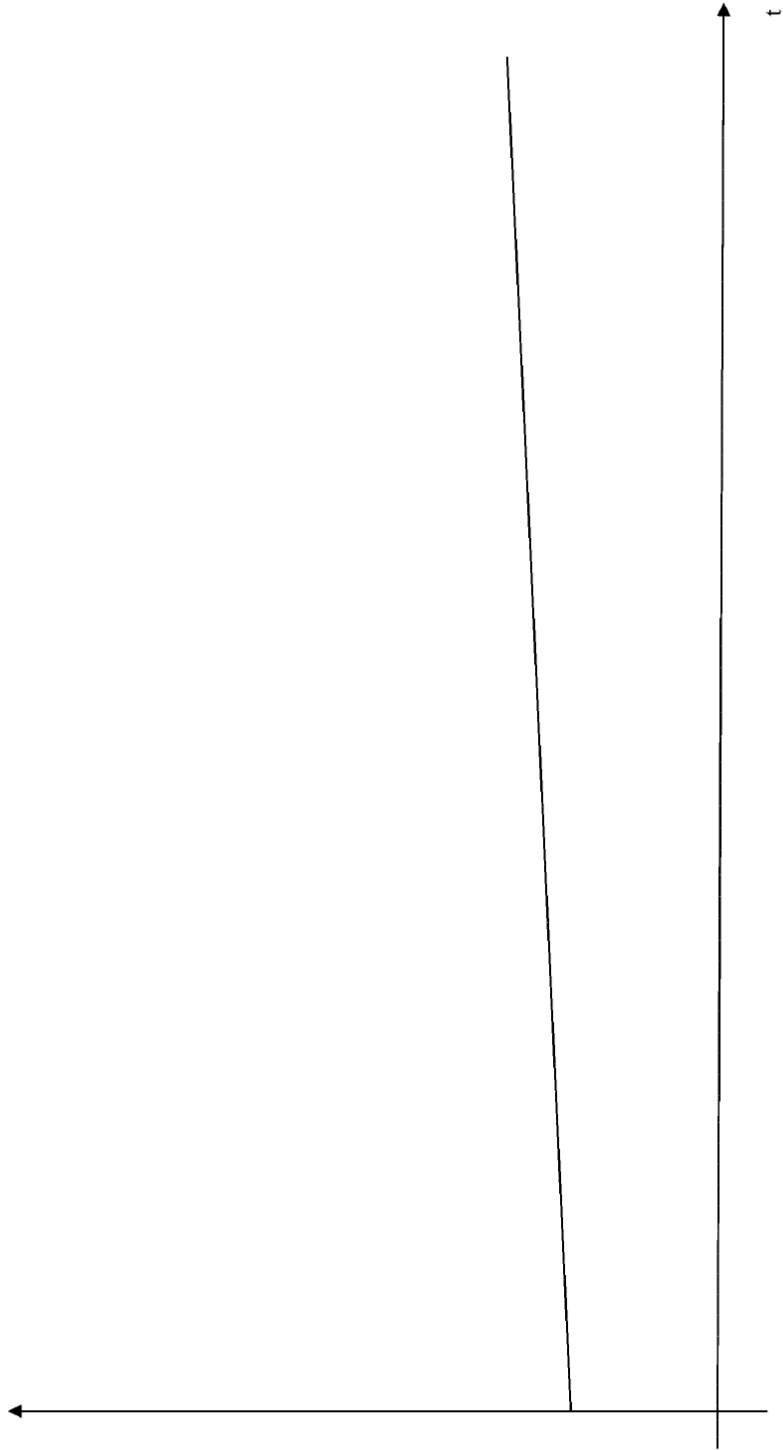


FIG.3B

