

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 867 385**

51 Int. Cl.:

B65G 43/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2018** **E 18382131 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021** **EP 3533734**

54 Título: **Sistema y método de monitorización de bandas transportadoras modulares**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
20.10.2021

73 Titular/es:

AFHER EUROBELT, S.A. (100.0%)
Calle Topacio, 41
47012 Valladolid, ES

72 Inventor/es:

SAN MIGUEL NUÑEZ, JAVIER

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 867 385 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 y método de monitorización de bandas transportadoras modulares

5 Tal y como se indica en el título de la presente memoria descriptiva, el objeto de la presente invención, es un sistema y un método para monitorizar bandas transportadoras modulares basadas en las mediciones de su temperatura de trabajo y de unos tiempos determinados para, posteriormente, mediante fórmulas matemáticas, calcular una pluralidad de factores de la banda en cada instante cuando está en movimiento.

10 Campo de la técnica

La presente invención se encuadra en el campo técnico del mantenimiento predictivo de bandas transportadoras modulares para establecer si la banda está funcionando correctamente y predecir un mal funcionamiento del sistema evitando posibles daños y/o paradas inesperadas

15 Técnica anterior

Las bandas transportadoras de eslabones están fabricadas en material termoplástico y son ampliamente conocidas en la técnica anterior (como se describe, a modo de ejemplo, en el documento de patente I EP2990360). Una de las soluciones más habituales es aquella banda en la que cada eslabón se define por un núcleo plano, frecuentemente ranurado, si bien puede estar también cerrado, en función del tipo de aplicación o uso práctico de la banda. El núcleo de cada eslabón, generalmente, es coincidente con el espesor de la banda o con la de, al menos, uno de los módulos, de cuyos bordes longitudinales emergen, con carácter monopieza, una serie de protuberancias distribuidas al tresbolillo en uno y otro borde y que confieren al eslabón un aspecto de «*doble peine*», estando además estas protuberancias perforadas para dar paso a los ejes de articulación entre eslabones, formando las bandas transportadoras propiamente dichas que son arrastradas mediante ruedas dentadas.

30 Cuando este tipo de banda transportadora está funcionando, siempre se produce una elongación debido a: (i) el estiramiento bien de los eslabones o módulos, bien de los ejes de articulación o bien de ambos; y (ii) el desgaste por su uso y funcionamiento. Lógicamente, estas elongaciones se verán afectadas por las condiciones en las que esté trabajando en cada momento, y de ahí la necesidad de tener esa información para conocerla, procesarla, y predecir posibles roturas, parones y, en definitiva, alargar la vida útil de la misma. Ante este tipo de problemas, la solución más habitual utilizada actualmente en la industria, cuando la banda sufre una elongación, es decir, cuando la banda se «estira», es ir quitando filas para que no pierdan tensión en los engranajes y éstos nos salten.

35 En la técnica anterior se describen distintos sistemas configurados para la medición de la elongación de bandas transportadoras que midan la velocidad con detectores lineales separados una cierta distancia, de un tipo que emplea dos testigos en la banda transportadora y dos sensores. Así pues, el documento US5291131 describe un aparato que comprende una cadena configurada en un circuito cerrado y dispuesta para moverse en una trayectoria circulante; y un dispositivo para medir el alargamiento de la cadena que comprende un par de índices o testigos en la cadena, donde dichos testigos están espaciados entre sí en la dirección del movimiento de la cadena; y un par de sensores, dispuestos en posiciones predeterminadas a lo largo de la trayectoria de la cadena para detectar dichos índices y producir señales a medida que los índices pasan por dichas posiciones predeterminadas. El dispositivo del documento de patente US5291131 se completa con unos medios de cálculo que responden a dichas señales producidas por los sensores, para determinar aritméticamente el alargamiento de dicha cadena sobre la base de la distancia entre dichos sensores y el tiempo requerido para que cada uno de dichos índices pase entre ambos sensores.

50 El documento de patente EP1464919 describe un método para controlar automáticamente el desgaste de una cadena cuando está en funcionamiento en un conjunto de cadena de transmisión, que comprende las etapas de aplicar unos marcadores primero y segundo a la cadena a una distancia predeterminada a lo largo de la cadena, posicionando un primer sensor adyacente a la cadena para que coincida con la posición del primer marcador, colocando un segundo sensor adyacente a la cadena para que coincida con la posición del segundo marcador, siendo los sensores capaces de generar señales en respuesta a la detección de la proximidad de los marcadores, operando el conjunto de accionamiento de cadena para que los primeros y segundos sensores se disparen inicialmente de forma sustancialmente simultánea por dichos primer y segundo marcadores, respectivamente, detectando el alargamiento de la cadena determinando cuándo se produce un retraso de tiempo predeterminado entre el disparo del primer y el segundo sensor por los respectivos marcadores. No obstante, este método es de uso impredecible en bandas de material plástico, porque dependiendo de la carga en la banda será la separación de los detectores. El plástico, por ejemplo, varía en longitud en función de la temperatura de la banda. El plástico es un material elástico con resiliencia, lo que no hace factible sincronizar simultáneamente una pluralidad de sensores.

65 Frente a los documentos de patente anteriores, en la técnica anterior se conoce el documento ES2566627T3 que propone un sistema de monitorización para una cinta transportadora de artículos con un único testigo en la banda transportadora. La cinta transportadora de artículos comprende una porción estática y al menos una correspondiente cinta de transporte sin fin adaptada para moverse con respecto a la porción estática cuando la cinta transportadora de artículos esté en funcionamiento. El sistema incluye un elemento de referencia situado en la cadena de transporte, un

primer sensor integrado en la porción estática y un segundo sensor integrado en la porción estática. Dichos primeros y segundos sensores están separados entre sí por una primera distancia; cada sensor está configurado para detectar el paso del elemento de referencia próximo al propio sensor durante el funcionamiento de la cinta transportadora. El sistema además incluye medios de recuento acoplados a los sensores y configurados para medir un primer tiempo correspondiente al tiempo transcurrido entre el primer paso del elemento de referencia cercano al primer sensor y el primer paso del elemento de referencia cercano al segundo sensor. Los medios de recuento están además configurados para medir un segundo tiempo correspondiente al tiempo transcurrido entre el primer paso del elemento de referencia cercano al primer sensor y un segundo paso del elemento de referencia cercano al primer sensor, o el tiempo transcurrido entre el primer paso del elemento de referencia cercano al segundo sensor y un segundo paso del elemento de referencia cercano al segundo sensor. Dicho segundo paso es posterior al primer paso. El sistema además comprende medios de computación configurados para determinar la velocidad de movimiento de la cadena de transporte con respecto a la porción estática, basándose en el primer tiempo medido y la primera distancia, y que determinan la longitud de la cadena basándose en la velocidad del movimiento determinada y basándose en el segundo tiempo medido.

Los documentos de patente US5291131, ES2566627T3 y EP1464919, en general, describen sistemas con un único elemento de referencia, es decir, sistemas que miden una única vez por cada vuelta de la banda transportadora, en donde el elemento de referencia está colocado en la banda transportadora para medir su velocidad mediante la detección del paso del testigo por dos detectores colocados a una distancia prefijada. Posteriormente, se calcula la elongación en una vuelta completa, utilizando esa velocidad y esos mismos sensores con una fórmula matemática simple de velocidad/tiempo entre mediciones. Es decir, es un sistema que mide la elongación de toda la banda transportadora, es decir, la suma de todos los módulos, y no de cada uno de ellos por separado, como sería deseable. Estos sistemas tienen la desventaja de que son sistemas que describen mediciones que dependen de la longitud y la velocidad del transportador, pudiendo ser la respuesta muy larga y no sirviendo para su cometido principal, que es prevenir posibles problemas de la banda con la suficiente antelación. Así pues, por ejemplo, para un transportador de 30 metros entre ejes a una velocidad de 0,5 metros/minuto – como en una línea de enfriamiento común – se mediría la elongación del paso cada hora, es decir, que se desconoce lo que ha ocurrido durante ese periodo de tiempo, siendo un tiempo demasiado largo y, por tanto, inoperativo. Además, otra clara desventaja de estos sistemas es que no se analizan cada uno de los pasos, por lo que no se pueden detectar malformaciones en un área determinada. En estos sistemas, tras detectar el problema, habría que analizar punto por punto dónde está el problema.

En los documentos de patente anteriores (US5291131, ES2566627T3 y EP1464919) se describen sistemas con un sólo elemento de referencia, es decir, se mide sólo una vez por vuelta, independientemente de la presencia de dos testigos en la banda, como en los documentos de patente US5291131 y EP1464919. En estos dos documentos se mide la elongación entre esos dos testigos y solo una vez por vuelta, con eso ya lo extrapolan a que la banda se ha elongado lo correspondiente, cometiendo un grave error de extrapolación, porque nunca detectarían si hay problema en otro tramo de la banda, únicamente analizan ese trozo de banda y además sólo miden una vez por vuelta. Sin embargo, en el documento de patente ES2566627T3, el problema es que mide el paso de una vuelta completa y se extrapola para todos los pasos. Estas soluciones basadas en la extrapolación de los cálculos tienen el problema añadido de que, en las bandas modulares, es común quitar alguna fila para que tenga más tensión cuando la banda se estira, por lo que todos los cálculos que estén programados para calcular la elongación se verían trastocados.

Por otro lado, el documento de patente GB2406844 describe un aparato para monitorizar la elongación de una cadena para controlar automáticamente su alargamiento cuando está en funcionamiento en un conjunto de accionamiento de cadena, comprendiendo el aparato: un primer y un segundo sensor, donde ambos sensores están montados en un soporte estacionario a una distancia fija predeterminada y configurados para generar señales eléctricas en respuesta a la detección de al menos primer y segundo marcadores unidos a la cadena, estando los marcadores inicialmente dispuestos a una distancia predeterminada; una unidad de control conectada a dichos sensores para recibir las señales de dichos sensores; y comprendiendo la unidad de control un temporizador que se dispara al recibir dichas señales de dichos sensores para medir el tiempo transcurrido entre la recepción de las señales de los sensores; la unidad de control está configurada para medir un primer valor de tiempo transcurrido entre señales generadas por uno de los marcadores que pasan entre los sensores primero y segundo y para determinar la velocidad de desplazamiento de la cadena desde un primer valor de tiempo transcurrido y un valor de la distancia predeterminada entre los sensores; la unidad de control también está configurada para medir un segundo valor de tiempo transcurrido entre las señales generadas por el primer marcador que pasa por uno de dichos sensores y el segundo marcador que pasa por uno de los sensores; la unidad de control incorpora medios para calcular la distancia entre los marcadores de la velocidad de desplazamiento determinada de la cadena y los valores de tiempo transcurrido primero y segundo, medios para calcular el alargamiento de la cadena deduciendo la distancia predeterminada entre los marcadores de la distancia calculada entre los marcadores, y medios para comparar el alargamiento calculado con un valor umbral predeterminado; y un generador de señal de alarma conectado a la unidad de control y para emitir una señal de alarma si el alargamiento calculado excede dicho valor umbral.

Se podría pensar que colocando un testigo o elemento de referencia en cada módulo sería suficiente para solucionar el problema técnico de la medición de la elongación en cada uno de los módulos de la banda en vez de la banda completa. No obstante en la solución planteada en el documento de patente GB2406844, en ese caso, la distancia entre los receptores lineales (i.e. los sensores) debería ser menor al paso de la cinta, para no mezclar ni confundir las

señales consecutivas, y teniendo en cuenta que se puede operar en sectores en los que los pasos de las cintas pueden llegar a ser muy pequeños (menores incluso a 8 mm) sería prácticamente imposible operar con este tipo de sistemas, puesto que no hay espacio entre mediciones, haciendo inviable en la práctica el cálculo correcto de la velocidad de la banda y, por tanto, de la hipotética elongación. Así pues, se hace necesario un sistema que pueda medir la elongación de la banda en base al cálculo de la elongación de cada uno de los módulos que compone la banda transportadora modular frente al cálculo de la elongación completa de la banda.

El documento de patente EP1850087 describe un método de control de la elongación de una cadena de accionamiento giratorio que se acopla con una rueda dentada giratoria que incrementa la precisión de la medición. Más concretamente, describe un método para la monitorización de la elongación en una cadena metálica de accionamiento giratorio que se acopla con una rueda dentada giratoria y que tiene idénticos elementos de cadena, los cuales están dispuestos de forma periódica a lo largo de la cadena. Este método comprende: (a) el uso de un primer sensor fijo para la detección del movimiento de paso de los elementos de la cadena; y (b) el uso de un segundo sensor para la detección del movimiento rotacional del engranaje mediante la detección del paso de los dientes del engranaje para dicho segundo sensor. El método también incluye una etapa de medición de la velocidad de rotación de la cadena que se determina por: el movimiento de rotación del engranaje detectado por el segundo sensor, la distancia entre dos elementos de cadenas adyacentes que se detecta usando el primer sensor y la distancia entre dos elementos de cadena adyacentes que se detecta usando el primer sensor, teniendo en consideración la velocidad de giro de la cadena.

No obstante, el método descrito en el documento de patente EP1850087 es inviable en bandas transportadoras con eslabones fabricados en materiales termoplásticos. Esta inviabilidad es debida a que no se pueden colocar sensores muy cercanos a los engranajes para medir la velocidad angular mediante la detección del paso de los dientes porque: (i) estos son de acceso difícil y los cableados siempre en las zonas con movimiento son peligrosos; (ii) una de las áreas más problemáticas en cuanto a su limpieza y por lo tanto más incisiva es precisamente la zona de los engranajes, empleando agua y sistemas de limpieza muy agresivos sobre ellos; (iii) debido a lo comentado en el punto anterior y la acumulación de producto y desecho en esa zona, hace posible la aparición de partículas entre el sensor y los dientes del engranaje, impidiendo o falseando la medición; (iv) en las bandas transportadoras plásticas solamente se retiene el engranaje central que es el que guía la banda transportadora, los otros se mueven en el eje debido a las variaciones de temperatura y a sus dilataciones y contracciones, por tanto, en esos engranajes en movimiento sería imposible colocar los sensores y deberemos instalarlos en el engranaje central, complicando llevar hasta él la instalación y cableado; (v) además, como la posición de los sensores deberá ser lo más próxima posible al diente del engranaje, se van a transmitir vibraciones, pudiendo recibir señales falsas y erróneas; (vi) , debido a su propio peso y a las cargas que soportan, se producen movimientos que no describen circunferencias perfectas, debido a la deflexión del eje, que generarán también señales falsas y erróneas; (vii) los engranajes que se utilizan son de plástico y los dientes se van desgastando y eso provocaría una mala detección.

Todos estos factores harán que la lectura del sensor colocado en los engranajes propuesto en el método del documento de patente EP1850087 sea inoperativo con bandas modulares plásticas.

En conclusión, las bandas transportadoras modulares plásticas presentan elongaciones debido a, entre otros motivos: (a) la temperatura del trabajo, en general, al ser materiales plásticos, las variaciones de temperatura suelen afectar considerablemente a sus propiedades térmicas y mecánicas, que provocan variaciones a su vez en el paso de la banda transportadora, al estirarse y contraerse con esas variaciones; (b) el estiramiento de los módulos que la conforman, en general estos son fabricados con materiales plásticos, por lo que se producen alargamientos producidos por desgastes y cargas aplicadas que provocan variaciones de ese paso; (c) el estiramiento de su articulación, estas pueden ser parte de los módulos (bandas sin varilla) o componentes diferentes (con varilla), en este segundo caso normalmente son también fabricados con materiales plásticos, por lo que se producen alargamientos que provocan también variaciones de ese paso; (d) el conjunto de ambos modulo-articulación, por su propio funcionamiento y uso se producen desgastes producidos principalmente por los giros sobre sí mismo y la carga aplicada, que a su vez provocan variaciones de ese paso; (e) el funcionamiento y exposición a esfuerzos de tracción o tensión con carga, produciéndose estiramientos y modificaciones de sus propiedades mecánicas; y (f) el funcionamiento en movimientos circulares, es decir, la banda gira sobre sí misma al pasar por los engranajes, produciéndose un rozamiento continuo de sus articulaciones (ya sea con o sin varilla de articulación) y en consecuencia un desgaste y una elongación que será mayor y rápida a velocidades más elevadas.

Por tanto, se hace necesario un sistema y un método que permita el cálculo correcto de la elongación en bandas transportadoras modulares conformadas por módulos o eslabones hechos de material termoplástico.

Finalmente, el documento DE 10 2010 043057 divulga un sistema de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 para determinar y compensar un alargamiento de un elemento de transporte, por ejemplo para una cinta transportadora que transporta un contenedor con el fin de determinar con mayor precisión la posición del contenedor. El aparato tiene marcas de sección legibles y una marca de inicio dispuesta en un elemento de accionamiento sin fin, es decir, una cadena de eslabones, que está sujeta a alargamiento en funcionamiento. Las marcas de sección se distribuyen a lo largo del elemento de accionamiento y un transmisor genera incrementos de desplazamiento sincrónicos con el movimiento del elemento de accionamiento. Los lectores de marcas estacionarios generan señales de tránsito. Una

unidad procesadora calcula el alargamiento en secciones entre las marcas de sección y/o en el elemento de accionamiento basándose en el procesamiento de los incrementos de desplazamiento y las señales de tránsito. El transmisor tiene la forma de un sensor giratorio.

5 Divulgación de la invención

Es un objeto de la presente invención un sistema y un método de monitorización de bandas transportadoras modulares conformadas por módulos o eslabones hechos de material termoplástico que soluciona los problemas indicados en la técnica anterior. Este objetivo se alcanza con las características del sistema de la reivindicación 1 y las etapas del método de la reivindicación 10. Otras realizaciones prácticas de la invención se desprenden de las características descritas en las reivindicaciones dependientes.

Es un objeto de la presente invención la medición del tiempo de paso de, al menos, un testigo colocado en un extremo de un eje de giro, en concreto en el eje de tracción, fuera del área o zona de transporte de producto, a través de un sensor colocado en una posición solidaria a dicho eje midiendo el tiempo de cada giro del testigo en el eje. Además, el sistema comprende una pluralidad de testigos, al menos uno por módulo de la banda modular plástica; donde dichos testigos están situados en intervalos regulares entre cada uno de los módulos que componen la banda transportadora plástica, de tal forma que, al menos un sensor colocado en al menos un lateral de la banda transportadora plástica detecta el paso de cada testigo, midiendo el tiempo de paso de cada testigo.

Es un objeto de la invención calcular la elongación entre cada uno de los testigos colocados en la banda no estando condicionado este valor a una única medición y por lo tanto a la suma de todos los pasos de una vuelta completa de la banda, conociendo su estado en cada instante, prácticamente en tiempo real, a diferencia del sistema descrito en los documentos de patente US5291131, ES2566627T3 y EP1464919. Por otro lado, la colocación de un testigo en el extremo del eje de giro, fuera de la zona de transporte de producto y segura, y un sensor próximo a éste, asegura estar libre de posibles daños y mediciones erróneas como en el documento de patente EP1850087. Finalmente, al medir el paso con un sensor único, tampoco tenemos el problema planteado por el documento de patente GB2406844 ya que la presente invención no contempla dos sensores a una distancia definida entre sí ni contempla problemas relacionados con un tamaño muy pequeño, mezclándose todas las señales.

En una realización particular de la invención, se establece una etapa de medición de temperatura (mediante un sensor a tal efecto) que es un parámetro necesario para calcular correctamente los esfuerzos y condiciones de trabajo a los que está expuesta la banda transportadora en cada instante y, de esta forma, sería posible disponer de un sistema que ofreciese la información de temperatura, velocidad lineal, porcentaje de resistencia permitida vs utilizada, porcentaje de carga permitida vs utilizada, predicción de posibles saltos en el engranaje por exceso de carga, cambio de la cadena al finalizar su vida útil, necesidad de mantenimiento preventivo quitando módulos a la banda con el fin de proporcionar una mayor tensión y que trabaje en condiciones y todo ello al instante y con el objetivo que trabaje en las condiciones óptimas para alargar su vida útil o duración máxima establecida.

A lo largo de la descripción y las reivindicaciones la palabra «comprende» y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención. Los siguientes ejemplos y dibujos se proporcionan a modo de ilustración, y no se pretende que restrinjan la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas, en la medida en que entren dentro del alcance de las reivindicaciones modificadas.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 muestra una vista esquematizada de una banda transportadora modular que implementa el sistema objeto de la presente invención.

La Figura 2 muestra una vista explosionada del aparato (3) detector del paso para detectar el paso de la banda transportadora (1) de la Figura 1

La Figura 3 muestra una vista en planta del aparato (3) detector del paso para detectar el paso de la banda transportadora (1) de la Figura 1

La Figura 4 muestra una vista explosionada del aparato (4) detector del paso para detectar el paso del eje (21) del engranaje (2) de la banda modular (1) de la Figura 1

Divulgación de un modo detallado de realización de la invención

Tal y como se ha indicado previamente, el objeto de la presente invención es crear un sistema de control en las bandas transportadoras 1 para ofrecer información al instante acerca de su comportamiento durante su funcionamiento. Para ello, la presente invención propone la medición de ciertos tiempos determinados para calcular el paso de la banda transportadora 1 cuando está en funcionamiento con el fin de valorar las modificaciones que se hayan producido y actuar en consecuencia. Por «paso» se entiende como una referencia entre dos puntos consecutivos que se repiten equidistantes entre sí a lo largo de toda la banda transportadora 1, donde esta referencia es una distancia que se corresponde, a su vez, con el paso entre dientes del engranaje 2 que tracciona la banda transportadora modular 1.

Haciendo referencia a las figuras adjuntas, el sistema de la invención está configurado en una banda transportadora modular 1 que comprende una pluralidad de módulos (11, 11', 11'', 11''', 11''''') plásticos engarzados entre sí formando un camino continuo accionado por un engranaje 2. Los módulos (11, 11', 11'', 11''', 11''''') están definidos, en esta realización particular no limitativa, por un núcleo plano de un espesor coincidente con el espesor de la banda, en cuyos bordes longitudinales emergen con carácter monopieza, una pluralidad de protuberancias distribuidas al tresbolillo entre uno y otro borde, estando dichas protuberancias configuradas para el paso a unos ejes de articulación entre módulos (11, 11', 11'', 11''', 11''''') formando la banda modular 1 propiamente dicha que es arrastrada mediante un engranaje 2 o rueda dentada.

La invención comprende, al menos, dos sensores: (a) un primer sensor 33 configurado para detectar el paso de una pluralidad de elementos de referencia (10, 10', 10'', 10''', 10''''') insertados en la banda modular 1, en esta realización particular, al menos un testigo por módulo (11, 11', 11'', 11''', 11'''''); y (b) un segundo sensor 43 configurado para detectar el paso de un elemento de referencia 22 en el eje de tracción 21.

En una realización particular, el sistema comprende un detector de temperatura (34) ya que el factor temperatura es muy importante en el estudio del comportamiento de las bandas modulares 1. La medición de la temperatura de trabajo de la banda modular 1, es decir, la medición a la que trabaja cada uno de los módulos (11, 11', 11'', 11''', 11''''') que componen la banda modular 1 es un valor que condiciona su funcionamiento. La medición de la temperatura de trabajo en la sala será una aproximación que, normalmente, será suficiente. Por tanto, la medición de la temperatura ha de realizarse lo más próxima posible a la banda modular 1 para así aproximarse también a esa temperatura real. No obstante, se puede implementar un sensor de temperatura 34 para obtener una medida real de la temperatura de trabajo de cada módulo, obteniendo resultados mucho más precisos de las condiciones de trabajo de la banda transportadora con la temperatura.

Con la detección de la temperatura, de las referencias temporales con los sensores primero y segundo (33, 43) y el consiguiente cálculo del paso en cada momento, se consigue medir la variación de la elongación respecto de su medida nominal y junto con su tolerancia, calcular en cada instante: (i) si la banda transportadora 1 va a engranar correctamente al llegar al engranaje 2 o, por el contrario, puede desengranarse saltando y dañando tanto la superficie de la banda 1 como los dientes del engranaje 2; (ii) si está expuesta a deformaciones permanentes y/o roturas al haber alcanzado, superado o estar cercana a su límite elástico y/o de rotura; (iii) si requiere de algún mantenimiento para dar más tensión al sistema; (iv) si va a requerir de un reemplazo en un plazo de tiempo corto; (v) si está trabajando fuera de los límites de temperatura permitidos; e incluso (vi) la carga transportada, que es lo que en procesos de fabricación denominamos producción; (vii) la uniformidad de la producción a través de las cargas soportadas y la resistencia a la que la banda está sometida.

En la Figura 2 se muestra una vista explotada de un primer aparato 3 detector de paso de los elementos de referencia (10, 10', 10'', 10''', 10''''') insertados en los módulos (11, 11', 11'', 11''', 11''''') de la banda 1, en esta realización particular un testigo por módulo. Este primer aparato 3 comprende una carcasa 31 en forma de «C» invertida, de tal forma que el paso de la banda 1 se realiza, precisamente, a través de la región cóncava 35 de dicha carcasa 31 que está configurada para el deslizamiento de la banda 1 por dicha región cóncava 35.

En la carcasa 31 quedan alojados (como mejor se observa en la Figura 3) dos detectores uno de paso (33) y otro de temperatura (34) conectados con un circuito procesador de señal 32. El objeto del detector de paso 33 es, precisamente, detectar el paso de los elementos de referencia situados sobre la banda transportadora (en la Figura 3, el testigo tercero 10'' y cuarto 10''') para que tras adquirir la señal del detector de paso 33, se calcule el tiempo de paso entre pares de elementos de referencia consecutivos.

Es posible incorporar más detectores de paso 33 o temperatura 34. No obstante, en el caso de la invención, los detectores de paso 33 no están condicionados a estar a una distancia determinada y menor que la del paso de la cinta (como en el documento de patente GB2406844).

En la Figura 4 se muestra una vista del segundo aparato 4 detector de paso del eje de giro 21. Este eje de giro 21 (preferiblemente un eje de tracción) está chaveteado 23 en este ejemplo no limitativo y aloja un elemento de referencia 22, el cual es detectado mediante un detector de paso 43 que está convenientemente fijado a la carcasa 42 y esta a su vez al eje de giro 21 mediante un rodamiento 41 para no obstaculizar su giro dentro de ella.

La señal de salida del detector 43 está conectada con el circuito procesador de señal 32 ubicado dentro de primer aparato 3. De esta forma, el segundo aparato 4 está preparado para detectar el tiempo de paso del elemento de

referencia 22 del eje de giro 21, de tal forma que esta referencia temporal permitirá después el cálculo de la velocidad lineal de la banda modular 1.

El circuito procesador de señal 32, en una realización práctica, comprende al menos de un sistema de receptor-emisor con un sistema operativo embebido y memoria suficiente para procesar y almacenar en forma de matrices las señales recibidas de los sensores 33, 34 y 43 incluyendo instrucciones para: (a) recibir e interpretar las señales; (b) calcular los tiempos de detección entre señales consecutivas T_V y T_P ; (c) almacenarlas preferiblemente en matrices y (d) enviar todos esos tiempos de detección entre elementos de referencia T_V y T_P , así como los valores de temperatura en cada instante a un servidor externo.

La tecnología empleada para la detección de paso y temperatura en los sensores 33, 34 y 43 puede ser una cualquiera seleccionada entre sensores de tipo: inductivo, capacitivo, láser, óptico, magnético, de color, infrarrojo, por radiofrecuencia, ultrasonidos o una combinación cualquiera de los anteriores.

El método de monitorización de bandas transportadoras modulares 1 implementado en el sistema ilustrado en las figuras 1 a 4 que comprende:

(a) una etapa de medición de señales que comprende, a su vez: (i) el cálculo del tiempo de paso T_V consecutivo del elemento de referencia 22 colocado o insertado en el eje 21 de tracción del engranaje 2, mediante el segundo aparato 4; y (ii) el cálculo del tiempo de paso por el testigo 33, T_P insertado en los módulos 11 de la banda modular 1 mediante el primer aparato 3 y (iii) medida a través del sensor 34 de la temperatura T_A ;

(b) una etapa de envío para enviar los tiempos de detección entre elementos de referencia T_V y T_P y temperatura T_A a un servidor externo; y

(c) etapa para procesar en el servidor externo las señales recibidas en la etapa (b) y calcular la velocidad de la banda modular 1 y su posible elongación.

En la etapa (b) es importante enviar las señales sin procesar, es decir, enviar los tiempos de detección entre testigo del eje T_V (que es el tiempo para el cálculo de la velocidad de la banda modular 1) y los tiempos de detección entre elementos de referencia de paso T_P (tiempo para el cálculo del paso) ya que de esta forma se reduce el tiempo de procesamiento en el propio circuito procesador 32 y simplificando su programación y mantenimiento. Además, gracias a esto, se pueden modificar los datos de referencia desde el servidor externo para poder utilizar el sistema en distintos tipos de bandas 1 y engranajes 2 según cada aplicación concreta, sin la necesidad de reprogramar el circuito procesador 32.

En la etapa (c) se utilizan los valores predeterminados en función del material de la banda 1, de su articulación, del eje, de sus engranajes 2, coeficientes de fricción y, junto con el valor de la temperatura T_A se podrá proporcionar el resto de los datos en el servidor externo, que podrá ser consultado mediante conexión con dispositivos fijos y/o móviles en cualquier instante y desde cualquier lugar.

Así pues, en la etapa (c) y conocida la referencia de del testigo colocado sobre el eje de tracción y aplicando la fórmula matemática siguiente, se obtendrá su velocidad lineal:

$$\text{Velocidad lineal } V = 2\pi r / T_V$$

donde:

V: velocidad lineal

T_V : unidad tiempo entre dos detecciones consecutivas del paso del testigo sobre el detector en el eje motriz.

r: radio o distancia a la que está colocado el testigo en el eje

Obtenida esta velocidad se utilizará la real en cada instante o la promediada en función de la necesidad y velocidades de procesamiento. Con este valor de velocidad y el tiempo entre elementos de referencia consecutivos colocados en la banda transportadora, T_P , se obtiene el paso real en cada paso:

$$\text{Paso real} = V \times T_P$$

A partir de estos valores junto con el obtenido de temperatura, comparándolos con los de referencia y aplicando las fórmulas correspondientes, se mostrará información al instante tan importante tal como: temperatura, velocidad lineal, porcentaje de resistencia que la banda está utilizando en cada momento, «*elongación vs engrane*» con su consiguiente predicción de posibles saltos en el engranaje debido a exceso de carga o cambio debido al fin de vida útil, necesidad de mantenimiento preventivo para quitar filas a la banda con el fin darla más tensión y que trabaje en condiciones óptimas para su máxima duración o vida útil.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de monitorización de bandas (1) transportadoras modulares que comprende:

5 una banda (1) transportadora modular que comprende una pluralidad de módulos (11, 11', 11'', 11''', 11''') engarzados entre sí para formar un recorrido continuo operado por un engranaje (2) que a su vez comprende un eje (21); y al menos dos aparatos (3, 4) de detección de paso; caracterizado porque los módulos (11, 11', 11'', 11''', 11''') están hechos de material plástico y porque los módulos (11, 11', 11'', 11''', 11''') tienen insertados en sus bordes longitudinales una pluralidad de elementos (10, 10', 10'', 10''', 10''') de referencia, al menos un elemento de referencia por módulo; y en donde los elementos (10, 10', 10'', 10''', 10''') de referencia se colocan equidistantes entre sí a lo largo de toda la banda (1) transportadora modular; el primer aparato (3) detector de paso comprende un sensor (33) para detectar el paso de dos elementos (10, 10', 10'', 10''', 10''') de referencia consecutivos insertados en los bordes longitudinales de los módulos (11, 11', 11'', 11''', 11'''), y midiendo el tiempo de paso de cada elemento (10, 10', 10'', 10''', 10''') de referencia; y en donde el segundo aparato (4) detector de paso comprende al menos un sensor (43) para detectar el paso de un elemento (22) de referencia en el eje (21) de tracción.

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende un sensor (34) de temperatura dispuesto en una posición próxima a la banda (1) transportadora modular y sus engranajes (2).

3. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el primer aparato (3) comprende una carcasa (31).

4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la carcasa (31) aloja dos sensores, un sensor (33) de detección de paso y otro sensor (34) de temperatura; y en donde dichos sensores (33 y 34) están conectados con un circuito (32) de procesamiento de señales.

5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el eje (21) de giro está chavetado (23) y aloja un elemento (22) de referencia; y en el que el segundo aparato (4) comprende un sensor (43) detector de paso que está adecuadamente fijado a la carcasa (42) que a su vez está acoplado en un extremo del eje (21) en el que se acoplan los engranajes (2).

6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la carcasa (42) se fija adecuadamente al eje de giro mediante el acoplamiento del mismo con un rodamiento (41).

7. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el sensor (43) detector de paso está conectado con el circuito (32) de procesamiento de señales ubicado dentro del primer aparato (3).

8. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el circuito (32) de procesamiento de señales comprende al menos un procesador, una memoria, un receptor-emisor de comunicaciones y un programa o programas, en el que el programa o programas están almacenados en la memoria y configurados para ser ejecutados por medio del procesador, y caracterizado porque los programas incluyen instrucciones para: (a) acondicionar las señales del primer aparato (3) y del segundo aparato (4); b) calcular los tiempos de detección (T_V y T_P) entre elementos (10, 10', 10'', 10''', 10''') y 22 de referencia y medir una señal de temperatura (T_A) mediante un sensor (34) de temperatura; y (c) enviar los tiempos de detección (T_V y T_P) entre los elementos (10, 10', 10'', 10''', 10''') y 22 de referencia y la medición de la temperatura (T_A) a un servidor externo.

9. Sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sensor (34) de temperatura, el sensor (33) del primer aparato (3) y el sensor (43) del segundo aparato (4) es un sensor seleccionado entre sensores inductivos, sensores capacitivos, sensores magnéticos, sensores láser, sensores infrarrojos, sensores ópticos, sensores de color, sensores de radiofrecuencia, sensores de ultrasonido, o cualquier combinación de los mismos.

10. Método de monitorización de bandas (1) transportadoras modulares implementado en un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 que comprende:

una banda (1) transportadora modular con una pluralidad de módulos (11, 11', 11'', 11''', 11''') hechos de un material plástico y engarzados entre sí para formar un camino continuo operado por un engranaje (2) que a su vez comprende un eje (21); en el que el método comprende además las etapas de:

(a) una etapa de medición de señales que a su vez comprende: (i) calcular el tiempo de paso consecutivo (T_V) del elemento (22) de referencia colocado o insertado en el eje (21) de tracción del engranaje (2) mediante el primer sensor (43); (ii) calcular el tiempo de paso (T_P) entre dos elementos (10, 10', 10'', 10''', 10''') de referencia consecutivos insertados en los bordes longitudinales de los módulos (11) de la banda (1) modular por medio de un segundo sensor (33) y (iii) medir la temperatura (T_A);

(b) una etapa de envío para enviar los tiempos de detección (T_V y T_P) entre elementos de referencia y temperatura (T_A) a un servidor externo; y

- (c) procesar las señales (T_A , T_V y T_P) recibidas en la etapa (b) en el servidor externo, y calcular la velocidad de la banda (1) modular y el alargamiento de al menos un módulo (11, 11', 11'', 11''', 11''') de la banda (1) modular;
- (d) mostrar instantáneamente toda la información relativa al estado y prevención de la banda transportadora, en una plataforma accesible desde cualquier dispositivo móvil y/o fijo.

5

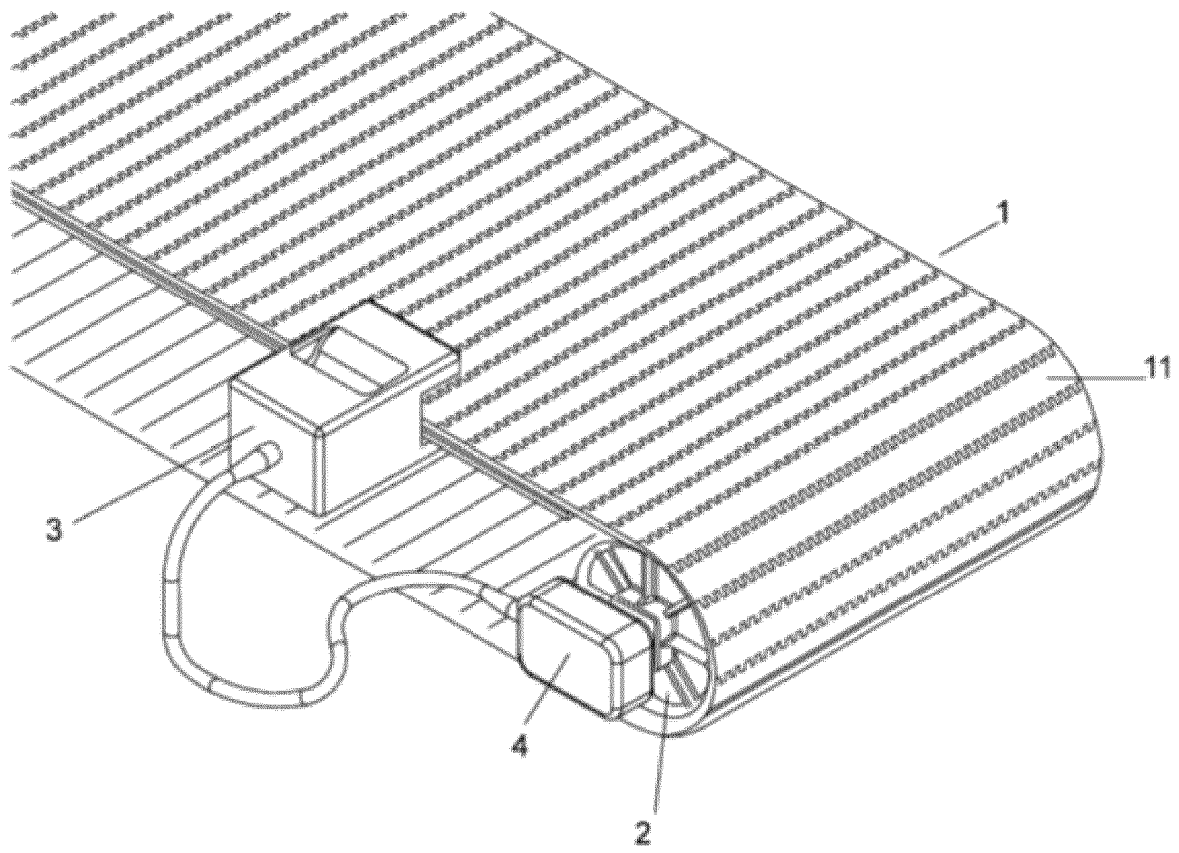
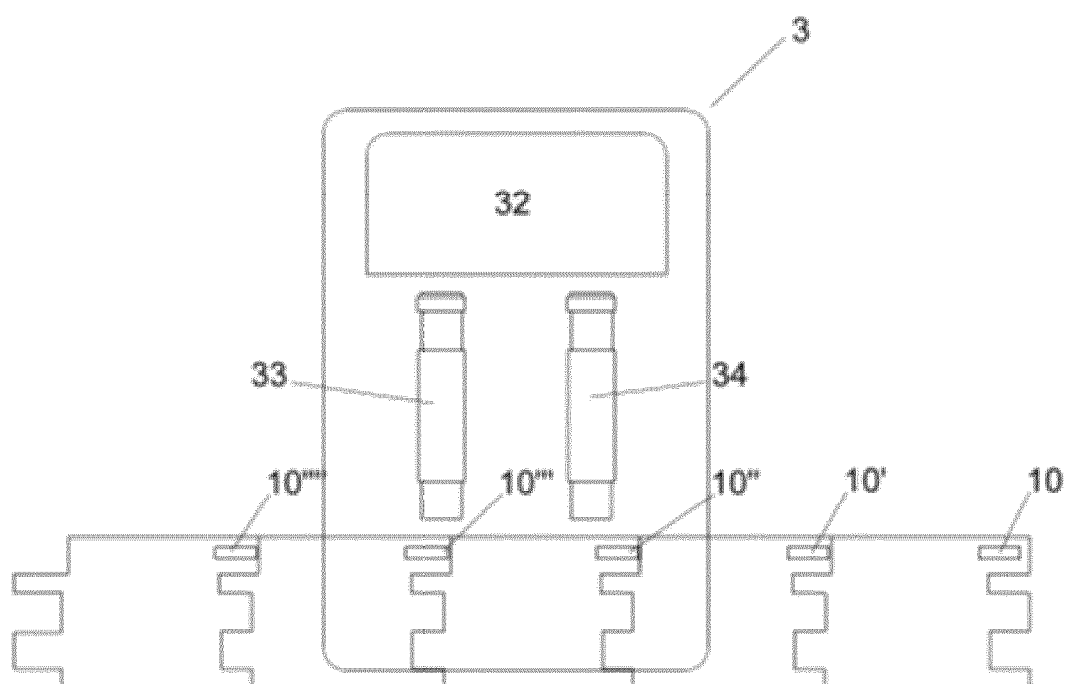
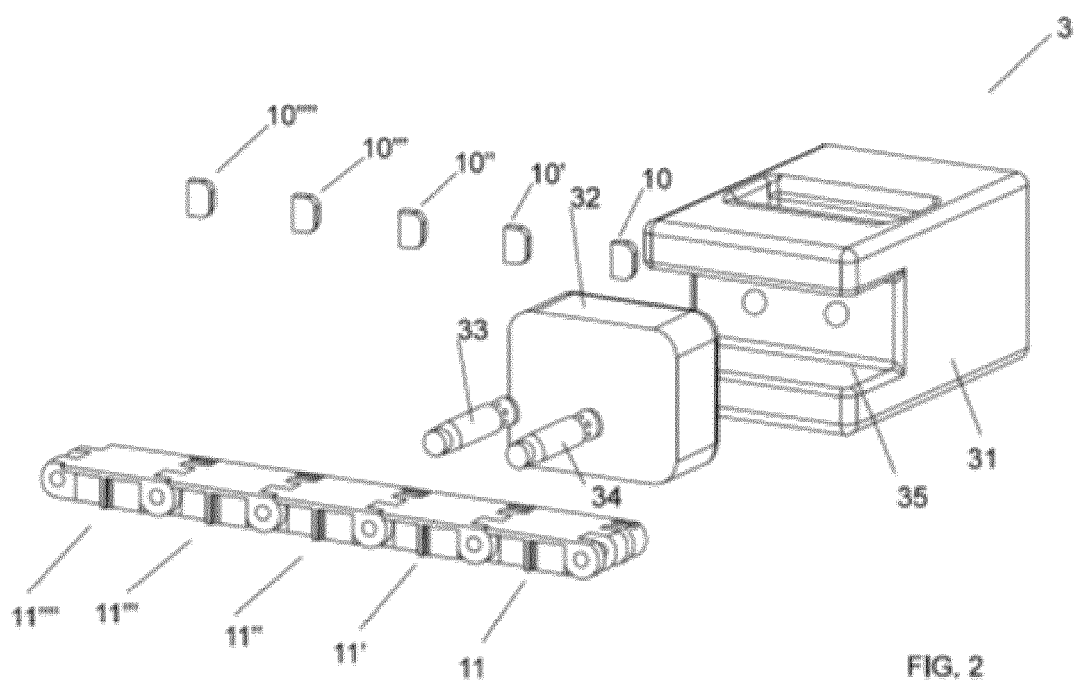


FIG. 1



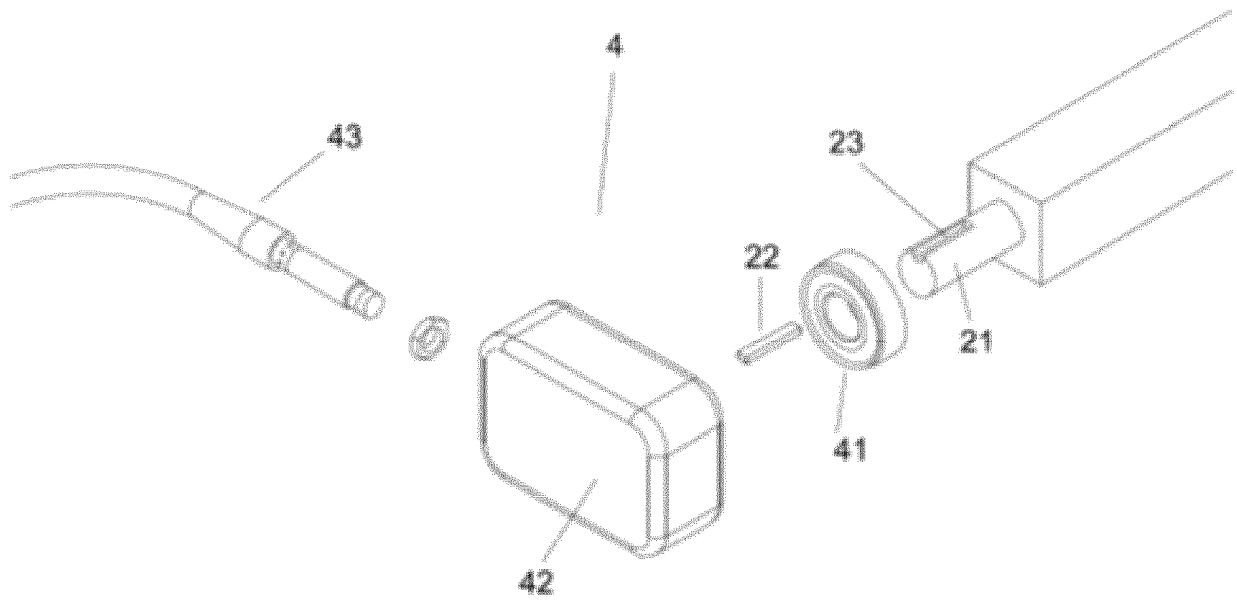


FIG. 4