

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 506**

51 Int. Cl.:

**B65H 26/00** (2006.01)

**B65H 23/192** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2013 PCT/EP2013/053865**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013 WO13127815**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2013 E 13708718 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2804826**

54 Título: **Monitorización de una velocidad de banda, de una banda material**

30 Prioridad:

**28.02.2012 DE 102012203002**

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

**03.11.2016**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**MERKEL, CHRISTIAN;  
RASENACK, WOLF-MARTIN y  
REBLING, MATHIAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 588 506 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**

Monitorización de una velocidad de banda, de una banda material

La presente invención hace referencia a un método y a un dispositivo para monitorear la velocidad de una banda, de una banda material desplazada a través de rodillos.

5 Como una banda de material se entiende una banda de un material plano, por ejemplo de papel, de plástico o de metal.

10 En las máquinas con bandas de material continuas, desplazadas a través de rodillos, las velocidades circunferenciales de los rodillos que deben ser accionados y, con ello, la velocidad de una banda de material relacionada, deben ser monitoreadas. En particular deben considerarse dos valores umbrales de velocidad: una velocidad de una banda mecánica máxima que no debe ser superada, para evitar que la máquina resulte dañada, y una así llamada velocidad segura, la cual permite a los operadores acceder a áreas peligrosas durante el movimiento de la máquina, por ejemplo para realizar trabajos de mantenimiento.

15 En la solicitud DE 44 30 550 A1 se describe un método para controlar velocidades de la banda en un equipo para el transporte de una banda de material elástica o de una extensión de una banda de material plásticamente deformable, donde los medios de transporte o de extensión contienen respectivamente accionamientos eléctricos que están dispuestos en circuitos de control de la velocidad de rotación. De este modo, en base a una velocidad de conducción de la banda de material y a la respectiva extensión se determinan valores deseados de velocidades de la banda, en base a los cuales, mediante el diámetro de rodillos conectados a los accionamiento y eventualmente mediante las relaciones de transmisión del mecanismo de transmisión, se determina una velocidad de rotación deseada para el circuito de control de la velocidad de rotación. En la solicitud DE 101 04 795 A1 se revela un método para la corrección del valor deseado para un eje subordinado controlado o regulado de forma eléctrica, el cual, en correspondencia con una relación funcional predeterminada, sigue un movimiento de un eje guiador superordinado. De este modo, un respectivo valor real de la posición del eje guiador se incrementa en un valor de corrección de la posición para activar el eje subordinado. En la solicitud DE 26 13 600 A1 se revela una regulación de la velocidad de rotación para una máquina transportadora de bandas, donde para reguladores de la velocidad de rotación para cilindros con el mismo diámetro se predeterminan iguales valores deseados de la velocidad de rotación y se proporcionan valores deseados adecuados de la velocidad de rotación para cilindros o grupos de cilindros con un diámetro que difiere de un diámetro de los cilindros de guía, los cuales son corregidos por reguladores de tracción de la banda. En la solicitud DE 692 02 132 T2 se revela un sistema de accionamiento para transportadores de bandas, con un dispositivo de rodillos de accionamiento con una pluralidad de rodillos de accionamiento de la banda, los cuales poseen cada uno un accionamiento de motor independiente, acoplado a los rodillos de accionamiento, donde cada accionamiento de motor presenta medios para proporcionar una señal de salida correspondiente a su respectiva corriente de accionamiento del motor.

35 En la solicitud EP 0 698 572 A1 se describe un método para controlar velocidades de la banda en un equipo para el transporte de una banda de material elástica o de una extensión de una banda de material plásticamente deformable, donde los medios de transporte o de extensión contienen respectivamente accionamientos eléctricos que están dispuestos en circuitos de control de la velocidad de rotación.

40 El objeto de la presente invención consiste en proporcionar un método mejorado y un dispositivo mejorado para monitorear la velocidad de una banda, de una banda que es desplazada a través de rodillos. De acuerdo con la invención, el objeto referido al método se alcanzará a través de las características de la reivindicación 1, y el objeto referido al dispositivo a través de las características de la reivindicación 9. En las reivindicaciones dependientes se indican variantes ventajosas de la invención. En el método acorde a la invención para monitorear la velocidad de una banda, de una banda de material desplazada a través de rodillos, un rodillo de accionamiento es accionado mediante un motor. Se registra una velocidad de rotación instantánea del motor y en base a la velocidad de rotación registrada y a un diámetro del rodillo de accionamiento se determina la velocidad instantánea de la banda. La velocidad instantánea de una banda determinada se compara con un valor deseado de velocidad predeterminado y con un valor umbral de velocidad predeterminado de la velocidad de una banda. El motor se desconecta cuando la velocidad instantánea de una banda determinada es más prolongada que un segundo período de tolerancia que es predeterminado más grande que el valor umbral de velocidad, o cuando la desviación de la velocidad instantánea de una banda determinada desde el valor deseado de velocidad es más grande que una desviación de tolerancia que se toma como predeterminada, o cuando la velocidad instantánea de una banda determinada es más grande que el valor umbral de velocidad.

55 De manera ventajosa, la velocidad de rotación momentánea del motor del rodillo de accionamiento posibilita una determinación sencilla y precisa de la velocidad de una banda, de la banda de material. La comparación de la velocidad de una banda determinada con un valor deseado de velocidad y con un valor umbral de velocidad permite la monitorización del cumplimiento de un valor de velocidad preferente de la banda y la limitación de la velocidad de una banda.

5 El apagado del motor en el caso de que la velocidad instantánea de una banda determinada difiera del valor deseado de velocidad en más de una desviación de tolerancia, a través del apagado del motor, posibilita reaccionar frente a posibles registros incorrectos de la velocidad de rotación del motor, los cuales conducen a una determinación errónea de la velocidad de una banda, manifestándose en una desviación correspondiente de la velocidad de una banda determinada con respecto al valor deseado de velocidad.

A través del apagado del motor en el caso de que la velocidad instantánea de una banda determinada sea más grande que el valor umbral de velocidad, de manera ventajosa puede impedirse que la velocidad de una banda sea tan grande que la misma dañe una máquina que trabaja la banda de material o que se ponga en peligro el personal operador de la máquina, por ejemplo en caso de un trabajo de mantenimiento de la máquina.

10 El apagado del motor en el caso de que la velocidad instantánea de una banda determinada sea más prolongada que un período de tolerancia, más grande que el valor umbral de velocidad, considera ventajosamente el hecho de que el motor no necesita ser desconectado de inmediato en cada superación determinada del valor umbral de velocidad. Por ejemplo, no es necesario apagar el motor cuando, debido a oscilaciones condicionadas por la regulación y/o condicionadas por el registro, la determinación de la velocidad instantánea de una banda es imprecisa y, por tanto, ocasionalmente se simula una superación, que no se produce efectivamente, del valor umbral de velocidad y/o cuando la velocidad de una banda sólo supera brevemente el valor umbral de velocidad.

En una variante de la invención se prevé predeterminar un primer período de tolerancia y apagar el motor cuando la diferencia entre la velocidad instantánea de una banda determinada y el valor deseado de velocidad permanece constante por más tiempo que el primer período de tolerancia.

20 Esa variante de la invención contrarresta ventajosamente posibles manipulaciones de la monitorización de la velocidad de una banda, las cuales pueden confundir una coincidencia, en realidad inexistente, de la velocidad de una banda determinada con el valor deseado de velocidad. De este modo se aprovecha el hecho de que una constancia de la diferencia entre la velocidad instantánea de una banda determinada y el valor deseado de velocidad, la cual persiste más tiempo, sea improbable, e indica una manipulación.

25 En otra variante de la invención, en base al valor deseado de velocidad y al diámetro del rodillo de accionamiento, se determina un valor deseado de la velocidad de rotación para la velocidad de rotación del motor, y la velocidad de rotación del motor se regula a ese valor deseado de la velocidad de rotación.

De manera ventajosa, esa variante posibilita adecuar la velocidad de rotación del motor a una variación del valor deseado de velocidad y/o a una variación del diámetro del rodillo de accionamiento.

30 En otra variante de la invención, en caso de que el rodillo de accionamiento posea un diámetro variable temporalmente, el diámetro del rodillo de accionamiento es registrado de forma periódica y el diámetro instantáneo registrado se utiliza para determinar la velocidad instantánea de una banda.

35 Esa variante de la invención hace referencia a un rodillo de accionamiento sobre el cual se enrolla la banda de material o desde el cual se desenrolla la banda de material, cuyo diámetro varía temporalmente. Como el diámetro instantáneo de un rodillo de accionamiento se esa clase, en este documento, de manera correspondiente, se entiende el diámetro del rodillo con la parte de la banda de material enrollada momentáneamente sobre el mismo. El registro de un diámetro instantáneo de un rodillo de accionamiento de esa clase es ventajoso, ya que sólo mediante el diámetro instantáneo efectivo puede determinarse de modo fiable la velocidad instantánea de una banda mediante la velocidad de rotación momentánea.

40 De este modo, de forma preferente, durante cada revolución del rodillo de accionamiento, son registrados por al menos un sensor de posición diámetros del rodillo de accionamiento en diferentes puntos, para cada revolución por debajo de los diámetros registrados se determina un diámetro registrado más grande y uno más reducido, se predeterminan una diferencia de tolerancia para los diámetros, un número de revoluciones  $N_1$  y un número de tolerancia  $N_2$ , y el motor se desconecta cuando la diferencia entre el diámetro registrado más grande y el diámetro registrado más reducido es mayor que la diferencia de tolerancia para más de  $N_2$  de  $N_1$  revoluciones consecutivas del rodillo de accionamiento.

45 A través de un registro de esa clase y de una evaluación del diámetro en distintos puntos del rodillo de accionamiento durante una revolución, puede detectarse de modo fiable una carga no equilibrada del rodillo de accionamiento, la cual por ejemplo puede atribuirse a un devanado asimétrico de la banda de material sobre el rodillo de accionamiento, y en el caso de una carga no equilibrada detectada, el motor puede ser desconectado. Lo mencionado se considera ventajoso, ya que una carga no equilibrada de esa clase puede dañar seriamente la máquina aun en el caso de velocidades reducidas de la banda, las cuales no son consideradas por el valor umbral de velocidad.

De manera ventajosa, el método acorde a la invención es adecuado en particular para monitorear la velocidad de una banda, de una banda de material, en una máquina de fabricación de papel, una cortadora de rollos o una máquina engomadora.

5 Un dispositivo acorde a la invención para monitorear la velocidad de una banda, de una banda de material desplazada a través de rodillos, mediante el método acorde a la invención, comprende un rodillo de accionamiento, así como un motor para accionar el rodillo de accionamiento. El mismo comprende además una unidad de registro de la velocidad de rotación para registrar una velocidad de rotación del motor, y una unidad de control, mediante la cual pueden ser evaluadas señales registradas por la unidad de registro de la velocidad de rotación, para determinar la velocidad instantánea de la banda y el motor puede ser desconectado en función del resultado de la evaluación.

10 Cuando el rodillo de accionamiento posee un diámetro que se modifica temporalmente, de manera preferente, el dispositivo presenta además al menos una unidad de registro del diámetro, para registrar un diámetro del rodillo de accionamiento. De manera especialmente preferente, la unidad de registro del diámetro comprende un medidor de distancia para registrar una distancia del medidor de distancia con respecto a una superficie externa del rodillo de accionamiento.

15 Lo mencionado posibilita la ejecución del método acorde a la invención con las ventajas antes mencionadas.

Las propiedades, características y ventajas de la invención antes descritas, así como el modo de alcanzarlas, se indican con mayor claridad con relación a la siguiente descripción de los ejemplos de ejecución, los cuales se explican en detalle en combinación con los dibujos. Las figuras muestran:

20 Figura 1: un diagrama de bloques de un dispositivo para monitorear la velocidad de una banda, de una banda de material desplazada a través de rodillos, y

Figura 2: un diagrama de bloques de un método para monitorear la velocidad de una banda, de una banda de material desplazada a través de rodillos.

25 La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo 1 para monitorear la velocidad de una banda de una banda de material (no representada) en una máquina que trabaja la banda de material. A modo de ejemplo, la banda de material se compone de papel y la máquina es una máquina de fabricación de papel, una cortadora de rollos o una máquina engomadora. Sin embargo, la realización específica de la banda de material y de la máquina no es relevante para la invención.

30 La banda de material es desplazada a través de rodillos de accionamiento 2, 3, 4. Cada rodillo de accionamiento 2, 3, 4 es accionado a través de un motor 5, mediante un árbol del motor 6 no representado en detalle y mediante un mecanismo de transmisión 7 que tampoco se representa de forma detallada.

35 En el ejemplo de ejecución representado se encuentran un primer rodillo de accionamiento 2 y un segundo rodillo de accionamiento 3. Se trata de rodillos con un diámetro constante del rodillo, los cuales se utilizan solamente para accionar la banda de material, sin que la banda de material se enrolle sobre los rodillos de accionamiento 2, 3 mencionados o se desenrolle desde los mismos. Un tercer rodillo de accionamiento 4 es un rodillo con diámetro variable, sobre el cual se enrolla la banda de material o desde el cual se desenrolla la banda de material.

Los motores 5 son alimentados de corriente eléctrica respectivamente mediante un convertidor de frecuencia 8. Los convertidores de frecuencia 8 están conectados a una unidad de control mediante un bus de campo 9, por ejemplo un PROFIBUS (= Process Field Bus –bus de campo del proceso), y pueden ser activados.

40 El dispositivo presenta para cada motor 5 una unidad de registro de la velocidad de rotación 11, para registrar una velocidad de rotación del respectivo motor 5. La velocidad de rotación registrada por una unidad de registro de la velocidad de rotación 11 es transmitida a la unidad de control 10 mediante el convertidor de frecuencia 8 asociado al respectivo motor 5 y mediante el bus de campo 9, y es evaluada por la unidad de control 10 en la forma que se describe más adelante. La unidad de registro de velocidad de rotación 11 asociada al primer rodillo de accionamiento 2, en el ejemplo de ejecución mostrado, presenta un aparato de evaluación de la señal de emisión 12

45 opcional, mediante el cual una señal de emisión se pone a disposición del convertidor de frecuencia 8 correspondiente, de manera adecuada.

La unidad de control 10, mediante un primer grupo de construcción periférico 13 y un segundo grupo de construcción periférico 14, se encuentra conectada a aparatos periféricos 15 a 21. En principio, los grupos de construcción periféricos 13, 14 están diseñados de forma idéntica. Los aparatos periféricos 15 a 21, en el ejemplo de ejecución representado, presentan una unidad de registro del diámetro 15, interruptores de emergencia 16, interruptores de seguridad 17, elementos indicadores 18, al menos una puerta de seguridad 19, al menos una barrera luminosa 10 y una unidad de protección 21.

50

5 La unidad de registro del diámetro 15 registra periódicamente un diámetro del tercer rodillo de accionamiento 4. Para ello, dicha unidad presenta un medidor de distancia para registrar una distancia del medidor de distancia con respecto a una superficie externa del tercer rodillo de accionamiento 4. Las señales registradas por la unidad de registro del diámetro 15 son transmitidas a un módulo analógico 14.1 del segundo grupo de construcción periférico 14, y son retransmitidas a la unidad de control 10 por un módulo de comunicaciones 14.0 del segundo grupo de construcción periférico 14.

10 Los interruptores de emergencia 16 posibilitan el apagado manual diferido de los accionamientos hasta su detención. Los interruptores de seguridad 17 posibilitan el apagado manual de los accionamientos, donde aquí un encendido y desconectado de los accionamientos se equipara al encendido y desconectado de todos los motores 5. Los interruptores de emergencia 16 y los interruptores de seguridad 17 están conectados respectivamente a un módulo digital 14.2 del segundo grupo de construcción periférico 14, mediante el cual los mismos transmiten al módulo de comunicaciones 14.0 su respectivo estado de conmutación. Los estados de conmutación mencionados son retransmitidos a la unidad de control 10 por el segundo grupo de construcción periférico 14.

15 Cada elemento indicador 18 se encuentra asociado a un interruptor de seguridad 17 e indica su estado de conmutación. Para ello, el mismo se encuentra conectado al primer grupo de construcción periférico 13, mediante el cual es activado. Cada elemento indicador 18 presenta un diodo emisor de luz, el cual por ejemplo funciona en la dirección de paso, cuando los accionamientos son desconectados mediante el interruptor de seguridad 17 correspondiente.

20 La puerta de seguridad 19 y la barrera luminosa 20 sirven para controlar el acceso a la máquina. Mediante la barrera luminosa 20 se monitorea el acceso a la máquina y mediante la puerta de seguridad 19 se posibilita un acceso a la máquina sólo en situaciones clasificadas como no peligrosas. La puerta de seguridad 19 y la barrera luminosa 20 están conectadas a un módulo digital 14.2 del segundo grupo de construcción periférico 14, mediante el cual pueden ser controlados, así como monitoreados, los estados de la puerta de seguridad 19 (bloqueado o desbloqueado) y las señales de la barrera luminosa 20. En lugar de solamente una puerta de seguridad 19 y sólo una barrera luminosa 20 podrían proporcionarse también varias puertas de seguridad 19 y barreras luminosas 20. A modo de ejemplo, pueden proporcionarse puertas de seguridad 19 y barreras luminosas 20 que respectivamente sólo permitan un acceso a un área determinada de la máquina, así como que la monitoreen.

30 Mediante la unidad de protección 21, el motor del tercer rodillo de accionamiento 4 puede ser desconectado y encendido. La unidad de protección 21 está conectada a una salida digital 14.3 del segundo grupo de construcción periférico 14 y, mediante la misma, a través de la unidad de control 10, puede ser activada mediante el segundo grupo de construcción periférico 14.

Los motores 5 de los otros dos rodillos de accionamiento 2, 3 pueden ser encendidos y desconectados mediante la unidad de control 10, directamente a través del bus de campo 9, tal como se indica a través de la sección del bus de campo 9 representada con líneas punteadas.

35 La figura 2, de manera esquemática en un diagrama de bloques, muestra pasos del método S1 a S5 de un método para monitorear la velocidad de una banda, de la banda de material desplazada a través de los rodillos de accionamiento 2, 3, 4.

40 En el método, en un primer paso del método S1, mediante las unidades de registro de la velocidad de rotación 11, son registradas las velocidades de rotación momentáneas de los motores 5 y, al mismo tiempo, en un segundo paso del método S2, mediante la unidad de registro del diámetro 15, es registrado el diámetro instantáneo del tercer rodillo de accionamiento 4 (los diámetros constantes de los otros dos rodillos de accionamiento 2, 3 están almacenados en la unidad de control 10). Los registros de la velocidad de rotación se realizan en los árboles 6 de los motores 5. Un valor inicial del diámetro del tercer rodillo de accionamiento 4 se ingresa manualmente o mediante la ecuación [1] y se determinan los datos asociados a los otros rodillos de accionamiento 2, 3.

45 Las velocidades de rotación y los diámetros registrados son transmitidos a la unidad de control 10. Para excluir que los valores deseados de la velocidad de rotación sean transmitidos retornando a la unidad de control 10 como valores reales de la velocidad de rotación a través de una comunicación no segura, las velocidades de rotación registradas preferentemente son monitoreadas de forma permanente en cuanto a los sonidos de las señales. La monitorización de los sonidos de las señales se utiliza para detectar una comunicación bloqueada.

50 En un tercer paso del método S3, la velocidad instantánea de la banda  $v_{real}$  es determinada de la banda de material por la unidad de control 10, para al menos un rodillo de accionamiento 2, 3, 4, según

$$V_{real} = \pi d n/i \quad [1]$$

donde  $n$  indica la velocidad de rotación registrada del respectivo motor 5,  $d$  indica el diámetro e  $i$  indica la transmisión del mecanismo de transmisión del respectivo rodillo de accionamiento 2, 3, 4; en donde  $n$  es el número Pi ( $i$  indica por tanto la relación de las velocidades de rotación del respectivo árbol del motor 6 y del rodillo de accionamiento 2, 3, 4).

- 5 En un cuarto paso del método S4, la velocidad instantánea de una banda determinada es evaluada por la unidad de control 10 y en el quinto paso del método S5, la máquina finalmente, en caso de ser necesario, es apagada por la unidad de control 10 en función del resultado de la evaluación.

10 En la evaluación de la velocidad instantánea de una banda  $v_{real}$  determinada, la misma es comparada con un valor deseado de la velocidad  $v_{des}$  predeterminado, con un valor umbral de velocidad  $v_{um}$  predeterminado y con un valor límite de velocidad  $v_{lim}$  de la velocidad de una banda. De este modo,  $v_{des}$ ,  $v_{um}$  y  $v_{lim}$  dependen del estado de funcionamiento de la máquina. En un estado de mantenimiento de la máquina, el valor umbral de velocidad  $v_{um}$  es una velocidad de deslizamiento mínima de la banda de material y  $v_{lim}$  es una velocidad de una banda que no debe ser superada para no poner en peligro al personal operador en el área de la máquina. Por ejemplo, en el estado de mantenimiento  $v_{lim} = 1,5 v_{um}$  y  $v_{um} = 15$  m/min, para reducir los riesgos para el personal operador de manera considerable. En el funcionamiento normal  $v_{um}$  es marcadamente mayor que la velocidad de deslizamiento mínima y  $v_{lim}$  es una velocidad mecánica máxima de la banda que no debe ser superada para evitar que la máquina resulte dañada. De manera correspondiente, los valores deseados de velocidad  $v_{des}$  se diferencian en el funcionamiento de mantenimiento y en el funcionamiento normal, adecuándose a los valores umbrales de velocidad  $v_{um}$  correspondientes. Los valores umbrales de velocidad  $v_{um}$  y los valores límite de velocidad  $v_{lim}$  para los diferentes estados de funcionamiento se almacenan como valores fijos en un programa de seguridad que es ejecutado por la unidad de control 10.

25 Para evaluar  $v_{real}$  se predetermina una desviación de tolerancia de  $v_{des}$ . La máquina se desconecta cuando  $v_{real}$  se desvía de  $v_{des}$  en más de la desviación de tolerancia. Esa medida sirve para considerar posibles registros erróneos de las velocidades de rotación de los motores 5 y/o del diámetro del tercer rodillo de accionamiento 4, los cuales conducen a una determinación errónea de  $v_{real}$ . El desconectado de la máquina (es decir de los motores 5) tiene lugar del modo habitual ("apagado de servicio"), siempre que  $v_{real}$  no supere el valor umbral de velocidad  $v_{um}$ , puesto que en ese caso ningún estado peligroso amenaza a la máquina y, por tanto, no se requiere un apagado de emergencia.

30 Para una protección frente a manipulaciones, la máquina es además apagada de forma operativa cuando la diferencia  $v_{real} - v_{des}$  se mantiene constante por más tiempo que un primer período de tolerancia predeterminado, es decir, cuando  $v_{real}$  y  $v_{des}$  coinciden por más tiempo que el primer período de tolerancia. De este modo, como primer período de tolerancia se predetermina preferentemente la duración de un número de revoluciones de un rodillo de accionamiento 2, 3, 4. En una variante del ejemplo de ejecución, la máquina es apagada además de forma operativa cuando para un número de revoluciones del motor sucesivas, el cual debe determinarse de forma adecuada, por ejemplo para dos revoluciones consecutivas, se determinan exactamente las mismas velocidades de rotación, ya que también ese comportamiento es improbable e indica una manipulación o un error del sistema.

40 Cuando  $v_{real}$  es más grande que  $v_{um}$  tiene lugar un apagado seguro de la máquina. En un ejemplo de ejecución modificado, el apagado seguro de la máquina tiene lugar después de que  $v_{real}$  es más prolongada que un segundo período de tolerancia predeterminado, más grande que  $v_{um}$ , siempre que  $v_{real}$  no supere  $v_{lim}$  durante el segundo período de tolerancia. En otra variante del ejemplo de ejecución, en el caso de que  $v_{um}$  sea la velocidad de deslizamiento mínima y  $v_{lim} > v_{real} > v_{um}$ , la máquina sólo debe ser apagada cuando se desbloquea una puerta de seguridad 19 o cuando una persona se encuentra en el área de la máquina protegida por la puerta de seguridad 19.

En el caso de que  $v_{real} > v_{lim}$  la máquina se desconecta de inmediato en cualquier caso a modo de un apagado de emergencia.

- 45 Para el tercer rodillo de accionamiento 4, preferentemente mediante la ecuación [1], en base al respectivo valor deseado de velocidad  $v_{des}$  y al diámetro instantáneo registrado, se determina una velocidad de rotación momentánea  $n_{des}$  correspondiente del respectivo motor 5, y se regula de forma correspondiente.

50 En el caso del tercer rodillo de accionamiento 4 puede detectarse una rotura del árbol, del respectivo árbol del motor 6, a través de un análisis de la velocidad de rotación registrada y del diámetro registrado, ya que la velocidad de rotación en el árbol del motor 6 y el diámetro se registran independientemente de ello en el tercer rodillo de accionamiento 4. En el caso de detectar una rotura del árbol la máquina igualmente se desconecta.

55 Tan pronto como el funcionamiento de mantenimiento fue seleccionado como estado de funcionamiento de la máquina tiene lugar un frenado operativo de la banda de material a una velocidad de una banda que es menor que la velocidad de deslizamiento mínima. Tan pronto como el valor se ubica por debajo de la velocidad de deslizamiento mínima para todos los accionamientos, la velocidad de una banda con la velocidad de deslizamiento

mínima se monitorea como  $v_{um}$ , del modo antes descrito. De manera adicional se emite una señal de liberación libre de fallos, la cual indica que se ha alcanzado la velocidad de deslizamiento mínima, donde la misma se utiliza como aprobación para el desbloqueo de las puertas de seguridad 19.

- 5 En otra variante del método acorde a la invención se prevé además una monitorización de la carga no equilibrada del tercer rodillo de accionamiento 4. Para ello, el diámetro del tercer rodillo de accionamiento 4 se registra periódicamente con una frecuencia de muestreo lo suficientemente elevada, por ejemplo al menos cinco veces por revolución del tercer rodillo de accionamiento 4. En base a esas mediciones se determinan para cada revolución el diámetro registrado más grande y el registrado más reducido. Una discrepancia demasiado grande entre esos dos valores del diámetro indica una carga no equilibrada del tercer rodillo de accionamiento 4, la cual por ejemplo puede atribuirse a un devanado asimétrico de la banda de material sobre el tercer rodillo de accionamiento 4. Una carga no equilibrada de esa clase puede dañar seriamente la máquina ya en el caso de velocidades de la banda esencialmente más reducidas que la velocidad mecánica máxima de la banda, la cual en el funcionamiento normal se fija como  $v_{lim}$ . Por ese motivo, la monitorización de la carga no equilibrada se considera una variante ventajosa del método acorde a la invención.
- 10
- 15 Sin embargo, puesto que las mediciones del tercer rodillo de accionamiento 4 por lo general son relativamente inexactas, se realiza un suavizado de las mediciones que considera varias revoluciones del tercer rodillo de accionamiento 4. Para ello se predeterminan una diferencia de tolerancia para los diámetros registrados, un número de revoluciones  $N_1$  y un número de tolerancia  $N_2$ . La máquina se desconecta cuando la diferencia entre el diámetro registrado más grande y el diámetro registrado más reducido es mayor que la diferencia de tolerancia para más de  $N_2$  de  $N_1$  revoluciones consecutivas del tercer rodillo de accionamiento 4. Por ejemplo, para  $N_2 = N_1/2$  la máquina se desconecta cuando la diferencia para más de la mitad de las  $N_1$  revoluciones es más grande que la diferencia de tolerancia.
- 20

25 Las mediciones de los diámetros se monitorean permanentemente en cuanto a plausibilidad mediante las mediciones de la velocidad de rotación realizadas de forma paralela, para poder diagnosticar una falla de las mediciones de los diámetros.

Si bien la invención fue ilustrada y descrita en detalle a través de un ejemplo de ejecución preferente, la presente invención no se limita a los ejemplos descritos, de manera que el experto puede deducir otras variantes en base a ello, sin abandonar el alcance de protección de la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Método para monitorear la velocidad de una banda, de una banda de material, que es desplazada a través de rodillos (2, 3, 4), donde
- un rodillo de accionamiento (2, 3, 4) es accionado mediante un motor (5),
- 5 - se registra una velocidad de rotación momentánea del motor (5),
- en base a la velocidad de rotación registrada del motor (5) y a un diámetro del rodillo de accionamiento (2, 3, 4) se determina la velocidad instantánea de la banda, caracterizado porque
  - la velocidad instantánea de una banda determinada se compara con un valor deseado de velocidad predeterminado y con un valor umbral de velocidad predeterminado de la velocidad de una banda,
- 10 - y el motor (5) se desconecta
- cuando la velocidad instantánea de una banda determinada es más prolongada que un segundo período de tolerancia que es predeterminado más grande que el valor umbral de velocidad,
  - o cuando la desviación de la velocidad instantánea de una banda determinada desde el valor deseado de velocidad es más grande que una desviación de tolerancia que se toma como predeterminada,
- 15 - o cuando la velocidad instantánea de una banda determinada es más grande que el valor umbral de velocidad.
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el rodillo de accionamiento (2, 3, 4) es accionado mediante el motor (5) a través de un árbol de accionamiento y/o de un mecanismo de transmisión (7).
3. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque se predetermina un primer período de tolerancia y el motor (5) es desconectado cuando la diferencia entre la velocidad instantánea de una banda determinada y el valor deseado de velocidad permanece constante más tiempo que el primer período de tolerancia.
- 20 4. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en base al valor deseado de velocidad y el diámetro del rodillo de accionamiento (2, 3, 4) se determina un valor deseado de velocidad de rotación para la velocidad de rotación del motor (5) y la velocidad de rotación del motor (5) se regula a ese valor deseado de velocidad de rotación.
- 25 5. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en el caso de que el rodillo de accionamiento (2, 3, 4) posea un diámetro temporalmente variable el diámetro del rodillo de accionamiento (2, 3, 4) se registra periódicamente y el diámetro instantáneo registrado se utiliza para determinar la velocidad instantánea de una banda.
- 30 6. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque durante cada revolución del rodillo de accionamiento (2, 3, 4) se registran diámetros del rodillo de accionamiento (2, 3, 4) en diferentes puntos, para cada revolución por debajo de los diámetros registrados se determina un diámetro registrado más grande y uno más reducido, se predeterminan una diferencia de tolerancia para los diámetros, un número de revoluciones  $N_1$  y un número de tolerancia  $N_2$ , y el motor (5) se desconecta cuando la diferencia entre el diámetro registrado más grande y el diámetro registrado más reducido es mayor que la diferencia de tolerancia para más de  $N_2$  de  $N_1$  revoluciones consecutivas del rodillo de
- 35 accionamiento (2, 3, 4).
7. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el motor (5) se desconecta cuando para una cantidad predeterminada de revoluciones sucesivas del motor se registran exactamente las mismas velocidades de rotación.
- 40 8. Utilización del método según una de las reivindicaciones precedentes para monitorear la velocidad de una banda, de una banda de material, en una máquina de fabricación de papel, una cortadora de rollos o una máquina engomadora.
9. Dispositivo (1) para monitorear la velocidad de una banda de una banda de material desplazada a través de rodillos (2, 3, 4) mediante un método según una de las reivindicaciones 1 a 7, el cual comprende
- un rodillo de accionamiento (2, 3, 4),

## ES 2 588 506 T3

- un motor (5) para accionar el rodillo de accionamiento (2, 3, 4),

- una unidad de registro de la velocidad de rotación (11) para registrar una velocidad de rotación del motor (5), y

5 - una unidad de control (10), caracterizado porque la unidad de control está configurada de manera que mediante la misma señales registradas por la unidad de registro de la velocidad de rotación (11) son evaluadas para determinar la velocidad instantánea de la banda y el motor (5) puede ser desconectado en función del resultado de la evaluación.

10. Dispositivo (1) según la reivindicación 9, caracterizado por al menos una unidad de registro del diámetro (15) para registrar un diámetro del rodillo de accionamiento (2, 3, 4), en caso de que el rodillo de accionamiento (2, 3, 4) posea un diámetro temporalmente variable.

10 11. Dispositivo (1) según la reivindicación 10, caracterizado porque la unidad de registro del diámetro (15) comprende un medidor de distancia para detectar una distancia del medidor de distancia con respecto a una superficie externa del rodillo de accionamiento (2, 3, 4).

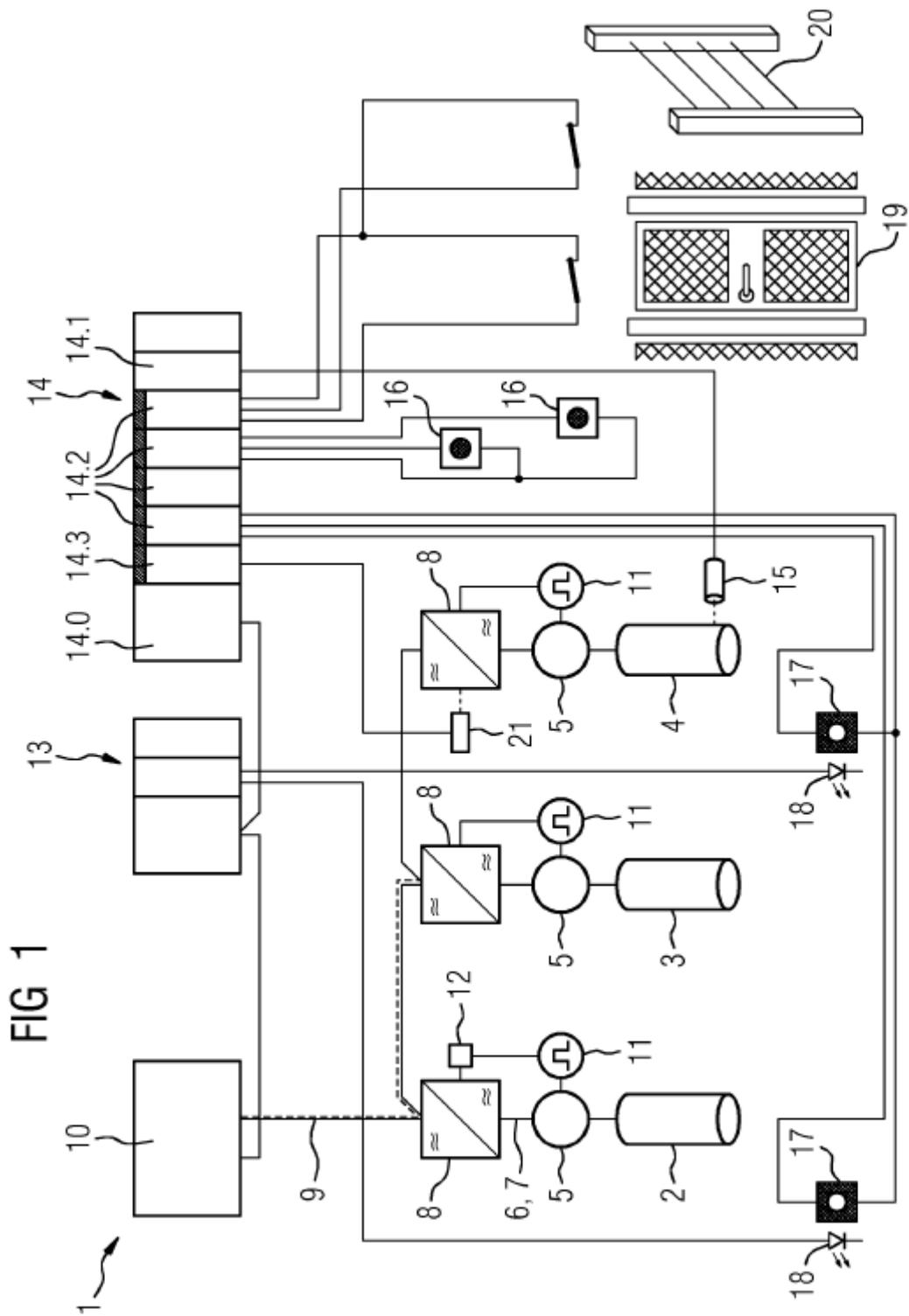


FIG 2

