

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 582 079**

51 Int. Cl.:

**B65G 43/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2012 E 12153974 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2623440**

54 Título: **Procedimiento de funcionamiento de una instalación de transporte**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.09.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RASENACK, WOLF-MARTIN**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 582 079 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**

Procedimiento de funcionamiento de una instalación de transporte

La invención se refiere a un procedimiento de funcionamiento de una instalación de transporte con una cinta y al menos una polea motriz para accionar la cinta.

5 Las instalaciones de transporte, por ejemplo transportadores de cavidades o transportadores de tubos, comprenden una cinta que sirve para transportar el material de transporte y al menos una polea motriz, mediante la cual puede accionarse la cinta. Además, las instalaciones de transporte presentan poleas de desvío así como un sistema de accionamiento para accionar la polea motriz. Este sistema de accionamiento comprende a su vez un engranaje y un motor. En particular, en las cintas transportadoras más largas se utilizan para el accionamiento y control del motor o los motores uno o varios convertidores de frecuencia.

10 En caso de tener que modificar la velocidad de la cinta, por ejemplo en el arranque o en la parada de la instalación de transporte, el objetivo es llevar la cinta, con el menor tensado posible, de un nivel de velocidad a otro nivel de velocidad, es decir decelerar o acelerar la polea motriz de un primer número de revoluciones a un segundo número de revoluciones. En particular en caso de parada de la instalación de transporte es deseable tensar la cinta lo menos posible. Un funcionamiento de este tipo de la instalación de transporte protege la cinta y simplifica entonces además un nuevo arranque.

15 Para modificar la velocidad de la cinta se especifican por medio del convertidor de frecuencia los números de revoluciones y sus desarrollos temporales, con los que girarán el motor y la polea motriz accionada con el mismo. El desarrollo de una correspondiente curva característica del número de revoluciones se suaviza y adapta a este respecto a través de un generador de rampa de tal modo que solo actúan impulsos o momentos de giro reducidos sobre el material, es decir en particular la polea motriz y la cinta. Para ello pueden indicarse los tiempos de aceleración y retorno al reposo así como los tiempos de redondeo de la curva característica del número de revoluciones para la limitación de golpes. Por redondeo de la curva característica del número de revoluciones se entiende a este respecto que los números de revoluciones de la polea motriz no cambian bruscamente, sino de manera continua. Así, por ejemplo en una operación de aceleración, la curva característica del número de revoluciones no presenta una verdadera forma de rampa, sino que esta se redondea tanto al principio como al final, de modo que presenta una rampa en S. A pesar de un diseño de este tipo de la curva característica del número de revoluciones, se produce durante el cambio del número de revoluciones un tensado no deseado de la cinta. En particular en la parada de la instalación de transporte, poco antes de la detención de la cinta hasta el momento de desconexión del convertidor aumenta masivamente el momento de giro. En el momento de desconexión, el momento de giro se pone a cero bruscamente. El incremento del momento de giro precedente tensa sin embargo solo la cinta y no tiene ningún efecto positivo en la operación de parada. Tras la desconexión del convertidor, la cinta rebota debido a su tensado y el número de revoluciones toma un impulso notable en sentido negativo. Debido a este rebote la cinta se relaja un poco. Para evitar tal tensado y el posterior rebote de la cinta, hasta ahora se adaptan los tiempos de retorno al reposo y los tiempos de redondeo. Sin embargo, esto solo produce una ligera mejora.

20 Por el documento WO 01/53174 A1 se conoce un procedimiento para controlar la aceleración de una instalación de transporte con una cinta y al menos una polea motriz para accionar la cinta, en el que en un primer lapso de tiempo el valor teórico de la velocidad de la cinta se aumenta con una aceleración creciente y en un segundo lapso de tiempo con una aceleración decreciente. Sin embargo también mediante una modificación de este tipo de la velocidad aparecen los efectos mencionados anteriormente.

25 En el documento US 3 923 151 A se describe un sistema de regulación para una cinta transportadora sin fin, en el que al acelerar o al frenar se determina un tensado de la cinta transportadora y en función del tensado se adapta un momento de giro, para que la cinta transportadora no se someta a una carga demasiado elevada.

30 Del documento EP 0 414 939 A1 se desprende una regulación de arranque y frenado sin oscilaciones para instalaciones de transporte, en la que se regula un valor teórico del momento.

35 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proponer un procedimiento con el que al modificar la velocidad de la cinta se evite su tensado en la medida de lo posible.

De acuerdo con la invención, el objetivo se soluciona con un procedimiento de funcionamiento de una instalación de transporte con las características de la reivindicación 1.

50 De acuerdo con la invención, en el funcionamiento de una instalación de transporte con una cinta y al menos una polea motriz, para accionar la cinta para modificar la velocidad de la cinta dentro de una ventana de tiempos definida por un primer número de revoluciones de la polea motriz y un segundo número de revoluciones de la polea motriz se controla el momento de giro que actúa sobre la polea motriz, discurriendo el momento de giro dentro de la ventana

de tiempo de manera continua y siendo la ventana de tiempo al menos tan larga como el tiempo de marcha por inercia de la instalación de transporte.

Así, según la invención, ya no se especifica por tanto, tal como se conoce por el estado de la técnica, el número de revoluciones de la polea motriz, sino el momento de giro que actúa sobre polea motriz. Esto tiene la ventaja de que, por medio del momento de giro explícitamente especificado, se especifica también la fuerza que actúa sobre la cinta a través del rodillo de accionamiento y puede por tanto modificarse de manera suave de tal modo que la cinta puede llevarse de un nivel de velocidad de manera especialmente cuidadosa a otro nivel de velocidad, de modo que se evita un tensado de la cinta. Para ello se emplea en particular la elección de la ventana de tiempo definida por el primer número de revoluciones y el segundo número de revoluciones. Esta ventana de tiempo se elige de tal modo que su longitud provoca un cambio no demasiado abrupto del momento de giro, de modo que se posibilita por tanto mediante el cambio del momento de giro una aceleración o un frenado suave de las poleas motrices y por tanto de la cinta.

Además, con la especificación según la invención del momento de giro, las circunstancias imprevisibles tales como por ejemplo la dependencia de la temperatura, el estado de carga o la antigüedad de la cinta, no son tan importantes en el control del momento de giro en comparación con la especificación del número de revoluciones. El momento de giro se fuerza por tanto, mediante la especificación del momento de giro, a adoptar el valor especificado, es decir por ejemplo en caso de parada de la cinta a hacerse cada vez más pequeño de manera continua. El momento de giro ya no puede aumentar en tal caso tampoco debido a otras influencias. En caso de detención de la cinta, el momento de giro es igual a cero, con lo cual se descarta un rebote de la cinta. Con ello la cinta se mueve por tanto con el máximo cuidado.

Una aceleración o un frenado especialmente suave de la cinta se consigue por que el momento de giro dentro de la ventana de tiempo discurre de manera continua. Por tanto, por ejemplo en caso de parada de la cinta puede recorrerse una rampa de momento de giro en crecimiento negativo, de modo que el tiempo de parada definido por la ventana de tiempo es al menos tan largo como el tiempo de marcha por inercia de la instalación de transporte, es decir el tiempo que tarda la cinta desde su estado de funcionamiento hasta la detención, cuando se frena debido a su fricción. Preferentemente, la ventana de tiempo es el doble, en particular el triple, de larga que el tiempo de marcha por inercia, que normalmente tiene una duración de aproximadamente 3 s a 20 s.

En una configuración preferente de la invención, el primer número de revoluciones es menor que el segundo número de revoluciones y el momento de giro dentro de la ventana de tiempo se controla de tal manera que aumenta de manera monótona. Por tanto, la velocidad de la polea motriz o de la cinta aumenta, al recorrer una rampa de momento de giro explícita que aumenta de manera monótona.

A la inversa, puede reducirse la velocidad de la cinta de manera suave, al ser el primer número de revoluciones mayor que el segundo número de revoluciones y al controlarse el momento de giro dentro de la ventana de tiempo de tal manera disminuya de manera monótona.

Si el segundo número de revoluciones es igual a cero, puede detenerse de la manera según la invención una cinta, sin que se produzcan tensados, ya que mediante la aplicación de un momento de giro que disminuye de manera continua hasta cero se impide un aumento del momento de giro antes de la detención de la cinta. Por tanto se evita un tensado de la cinta al igual que un rebote de la cinta, una vez alcanzado el momento de giro cero.

Preferentemente, tras la parada de la cinta, es decir una vez que la cinta ha alcanzado la detención, esta se fija por medio de un freno de inmovilización, para que no vuelva a acelerarse por el peso propio o por el material cargado.

Si el momento de giro tiene un desarrollo lineal, este procedimiento es especialmente sencillo de implementar, en particular más fácilmente que la especificación conocida por el estado de la técnica de un número de revoluciones con una curva característica determinada.

Las propiedades, características y ventajas anteriormente descritas de esta invención, así como la manera en que se consiguen, se comprenderán de manera más clara y nítida en asociación con la siguiente descripción de los ejemplos de realización, que se explican más detalladamente en asociación con los dibujos.

Para una descripción adicional de la invención se remite a los ejemplos de realización de los dibujos. Muestran en un diagrama básico esquemático:

la figura 1 una instalación de transporte,

la figura 2 el desarrollo del número de revoluciones de una polea motriz durante una operación de parada según el estado de la técnica,

la figura 3 el desarrollo del momento de giro durante la operación de parada representada en la figura 2,

la figura 4 el desarrollo según la invención del momento de giro durante una operación de parada,

la figura 5 el desarrollo del número de revoluciones correspondiente a la figura 4.

La figura 1 muestra una instalación de transporte 2 con una cinta 4 y en total cuatro poleas motrices 6 para accionar la cinta 4. Para que la cinta 4 se apoye en la medida correspondiente en las poleas motrices 6, la instalación de transporte 2 comprende varias poleas de desvío 8. Para alcanzar una tensión suficiente de la cinta también a temperaturas diversas y con cargas diversas de la cinta 4 está dispuesto a lo largo de la cinta 4 también un carro tensor 10, que puede desplazarse de tal modo que se consiga una tensión suficiente de la cinta 4. A modo de ejemplo en la figura 2 se ha dibujado junto a una polea motriz 6 un motor 12, que está acoplado con un convertidor 14 con un equipo de control 16. Mediante el motor 12, la polea motriz 6 se pone en rotación, de modo que esta ejerce una fuerza sobre la cinta 4. En estado de funcionamiento la cinta 4 se hace girar en el sentido de la flecha dibujada con una velocidad  $v$  especificada. Esta velocidad  $v$  se ajusta mediante el número de revoluciones  $n$  de las poleas motrices 6.

Si ahora ha de modificarse la velocidad  $v$  de la cinta 4, hasta ahora se influye mediante el convertidor 14 en el motor 12 de tal manera que se cambia el número de revoluciones  $n$  de la polea motriz 6. Por medio del equipo de control 16 se especifica por tanto un desarrollo del número de revoluciones  $n$  de la poleas motrices 6. A continuación se hace referencia solamente en cada caso a una polea motriz 6. Las respectivas afirmaciones son válidas sin embargo en caso de que estén presentes varias poleas motrices 6 de manera correspondiente.

Un desarrollo especificado de este tipo del número de revoluciones de la polea motriz 6 se representa, a modo de ejemplo, para una operación de parada de la cinta 4 en la figura 2. En la figura 3 se muestra el desarrollo del momento de giro correspondiente. Hasta el momento  $t_1$  la polea motriz 6 se hace girar con un primer número de revoluciones  $n_1$ . La cinta 4 se encuentra a este respecto en su estado de funcionamiento y se mueve con la velocidad  $v$ .

Para modificar la velocidad  $v$  de la cinta 4, en este caso para pararla, se reduce el número de revoluciones  $n$  de la polea motriz 6 según una curva característica del número de revoluciones especificada, casi en forma de rampa, por medio del convertidor 14 y el motor 12. En este caso el segundo número de revoluciones  $n_2$  es igual a cero. La curva característica del número de revoluciones presenta redondeos en cada caso al principio y al final de la rampa, para que no se ejerzan sobre la cinta 4 impulsos que actuarían de manera desfavorable sobre la misma. Mediante la reducción del número de revoluciones  $n$  entre los momentos  $t_1$  y  $t_2$  se produce al mismo tiempo también una reducción del momento de giro  $M$ . No obstante, tras superarse el momento  $t_2$  se produce un aumento del momento de giro  $M$ , que lleva a un tensado de la cinta. Tras la detención de la cinta 4 y la desconexión asociada a ello del convertidor 14, el momento de giro  $M$  se pone a cero, lo que sin embargo lleva a que, debido a la energía de tensado acumulada en la cinta 4, el número de revoluciones  $n$  recibe un breve impulso negativo. Tal comportamiento de la cinta 4 puede llevar sin embargo a un desgaste rápido del material.

De acuerdo con la invención no se especifica por tanto el número de revoluciones  $n$  de la polea motriz 6, sino que se controla, es decir, se especifica el momento de giro  $M$  que actúa sobre la polea motriz 6.

Una curva característica del momento de giro al aplicar el procedimiento según la invención se representa ahora en la figura 4. A este respecto, para modificar la velocidad  $v$  de la cinta 4, en este de caso igualmente de nuevo para detener la cinta 4, durante una ventana de tiempo  $\Delta t$  definida por un primer número de revoluciones  $n_1$  de la polea motriz 6 y un segundo número de revoluciones  $n_2$  de la polea motriz 6 se controla el momento de giro  $M$  que actúa sobre la polea motriz 6. Este control se produce por medio del equipo de control 16 implementado en el convertidor de frecuencia 14, de modo que el motor 12 se acciona de tal manera que el momento de giro  $M$  especificado actúa sobre la polea motriz 6 y ésta ejerce a su vez una fuerza sobre la cinta 4. El equipo de control 16 no tiene que estar implementado a este respecto obligatoriamente en el convertidor 14, sino que puede encontrarse también fuera.

Una curva característica del momento de giro de este tipo debe estar ahora diseñada de tal modo que se produzca una deceleración especialmente suave de la cinta 4, de modo que esta no se tense. Por un lado, la duración de la ventana de tiempo  $\Delta t$  tiene una importancia fundamental. Esta se define en general por el momento  $t_1$ , en el que la polea motriz 6 presenta un primer número de revoluciones  $n_1$  y el momento  $t_2$ , en el que la polea motriz presenta un segundo número de revoluciones, por ejemplo  $n_2=0$ . Esta ventana de tiempo  $\Delta t$  debe elegirse suficientemente grande, de modo que tampoco el momento de giro  $M$  muestre un desarrollo brusco. En el ejemplo es claramente mayor que el tiempo de marcha por inercia de la instalación de transporte, para que los motores 12 frenen la cinta 4 de manera suave y no la detengan bruscamente. Por otro lado, la forma de la curva característica del momento de giro es especialmente importante. Para alcanzar una deceleración sin tensado de la cinta 4 se controla por medio de la polea motriz 6 el momento de giro  $M$  que actúa sobre la cinta 4 de tal manera que disminuye de manera monótona. En el ejemplo, el momento de giro  $M$  discurre de manera lineal desde un valor de partida hasta cero. Esta

5 reducción del momento de giro  $M$  provoca una disminución del número de revoluciones  $n$  de un primer número de revoluciones  $n_1$  a un segundo número de revoluciones  $n_2=0$ , tal como se representa en la figura 5. Una vez alcanzado el segundo número de revoluciones  $n_2$  de la polea motriz 6, en este caso por tanto al detenerse la cinta 4, esta se fija por medio de un freno de inmovilización 18, para que no vuelva a acelerarse por el peso propio o por el material cargado.

10 Por tanto, según el procedimiento según la invención, la velocidad  $v$  de la cinta se modifica explícitamente mediante una especificación de un momento de giro  $M$  y no como en el estado de la técnica expuesto anteriormente a través de una especificación del número de revoluciones. De este modo se evitan tensados de la cinta 4. Al desconectarse el convertidor 14, lo que sucede hacia el final de la ventana de tiempo  $\Delta t$ , es decir al alcanzarse el segundo número de revoluciones  $n_2=0$ , no se produce por tanto ningún rebote de la cinta.

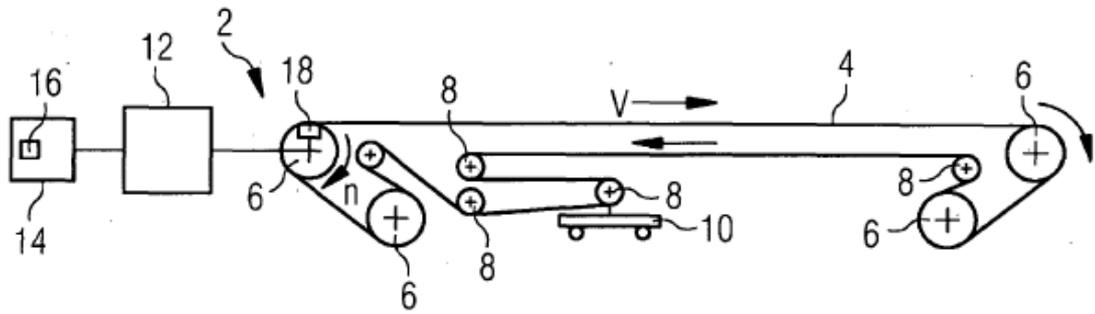
15 En la instalación de transporten es posible llevar a cabo este procedimiento gracias a la característica número de revoluciones-momento de giro, ya que el momento de giro  $M$  necesario ya está a un nivel muy alto con números de revoluciones  $n$  reducidos, mientras que para la potencia de accionamiento han de aplicarse momentos de aceleración reducidos y los momentos de giro  $M$  necesarios a altas velocidades  $v$  ya no aumentan de manera lineal con la velocidad  $v$ , sino claramente por debajo.

Aunque la invención se ha ilustrado y descrito exhaustivamente en detalle mediante el ejemplo de realización preferente, la invención no se limita a los ejemplos dados a conocer y el experto en la técnica puede deducir a partir de los mismos otras variaciones, sin salirse del alcance de protección de la invención.

**REIVINDICACIONES**

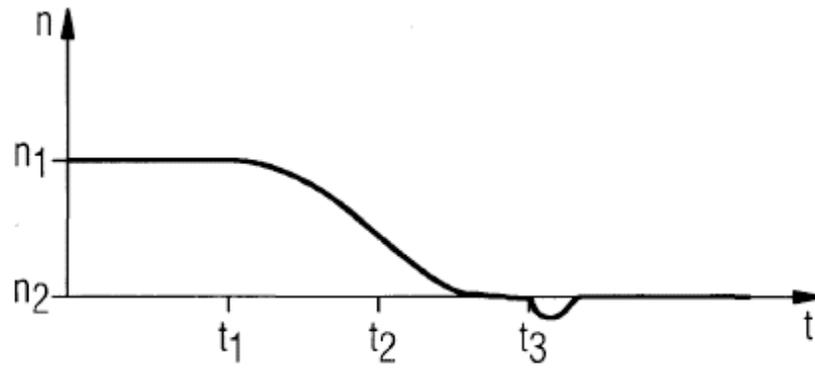
- 5 1. Procedimiento de funcionamiento de una instalación de transporte (2) con una cinta (4) y al menos una polea motriz (6) para accionar la cinta (4), en el que para modificar la velocidad de la cinta (4) dentro de una ventana de tiempo ( $\Delta t$ ) definida por un primer número de revoluciones ( $n_1$ ) de la polea motriz (6) y un segundo número de revoluciones ( $n_2$ ) de la polea motriz (6) se controla el momento de giro (M) que actúa sobre la polea motriz (6), discurrendo el momento de giro (M) dentro de la ventana de tiempos ( $\Delta t$ ) de manera continua y siendo la ventana de tiempo ( $\Delta t$ ) al menos tan larga como el tiempo de marcha por inercia de la instalación de transporte (2).
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer número de revoluciones ( $n_1$ ) es menor que el segundo número de revoluciones ( $n_2$ ) y el momento de giro (M) dentro de la ventana de tiempo ( $\Delta t$ ) se controla de tal manera que aumenta de manera monótona.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer número de revoluciones ( $n_1$ ) es mayor que el segundo número de revoluciones ( $n_2$ ) y el momento de giro (M) dentro de la ventana de tiempo ( $\Delta t$ ) se controla de tal manera que disminuye de manera monótona.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el segundo número de revoluciones ( $n_2$ ) es cero.
- 15 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que una vez alcanzado el segundo número de revoluciones ( $n_2$ ) de la polea motriz (6), la cinta (4) se fija por medio de un freno de inmovilización (18).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones, en el que el momento de giro (M) dentro de la ventana de tiempo ( $\Delta t$ ) discurre de manera lineal.

FIG 1



**FIG 2**

Estado de la Técnica



**FIG 3**

Estado de la Técnica

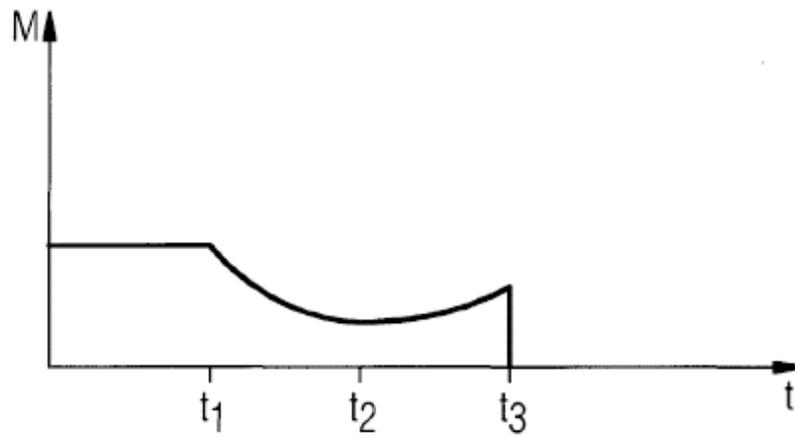


FIG 4

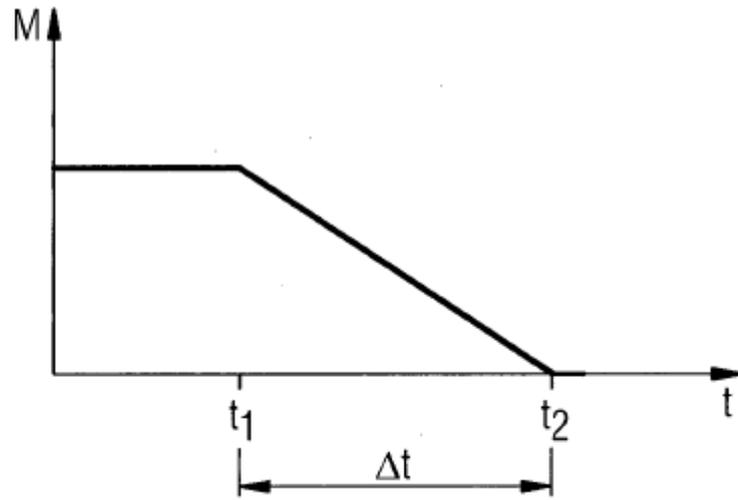


FIG 5

