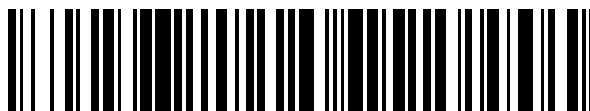


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 620**

51 Int. Cl.:

B65G 43/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2014** **PCT/CH2014/000040**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014** **WO14166004**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2014** **E 14715824 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017** **EP 2984011**

54 Título: **Sistema transportador con una unidad de regulación y procedimiento correspondiente**

30 Prioridad:

11.04.2013 CH 756132013

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

14.09.2017

73 Titular/es:

**FERAG AG (100.0%)
Zürichstrasse 74
8340 Hinwil, CH**

72 Inventor/es:

MÄDER, CARL, CONRAD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 632 620 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 transportador con una unidad de regulación y procedimiento correspondiente

5 La invención se refiere al campo de la tecnología de transporte, por ejemplo para mercancías sueltas, en particular mercancías sueltas individualizadas. Se refiere a un sistema transportador con segmentos transportadores y a un procedimiento para la regulación de accionadores de segmentos transportadores del sistema transportador de acuerdo con el preámbulo de las correspondientes reivindicaciones independientes.

10 Se conocen mecanismos transportadores con transportadores para el transporte individualizado de productos, por ejemplo productos de imprenta tales como periódicos, cuadernos, folletos así como colecciones de los mismos. Con los mismos se transporta en cada caso un producto por separado de otro, es decir individualmente, estando situados los productos, sujetos por pinzas, en cavidades o sobre asientos o sobre cintas transportadoras. Tales transportadores pueden extenderse a lo largo de una trayectoria de transporte de hasta varios cientos de metros.
15 Pueden presentar accionadores distribuidos, estando diseñada la potencia de los accionadores de manera correspondiente al recorrido del respectivo transportador. Para la transferencia de productos entre transportadores pueden utilizarse transportadores de transferencia. Su movimiento debe sincronizarse con el movimiento de los transportadores, para que los productos puedan transferirse individualmente. Esto puede suceder mediante un control o especificación de reloj centralizado, de orden superior. Sin embargo, esto aumenta la complejidad del control así como el esfuerzo para la programación y la puesta en marcha del control.

El documento EP 2 130 103 B1 describe un sistema de control de accionamiento para una cinta transportadora. Ha de posibilitar una alimentación de fuerza y una regulación de velocidad equilibradas. Para ello se mide una carga de la cinta transportadora y se calculan de manera centralizada con un software de cálculo de tracción de cadena
25 dinámico momentos de accionamiento requeridos para varios accionadores. La carga se mide contando cuántos eslabones se encuentran en un segmento dado, o detectando dónde se encuentran a lo largo de la trayectoria de transporte productos transportados individuales. Debe conocerse por tanto cómo repercute un producto individual sobre la carga de la cinta, y además en función de si la cinta discurre en horizontal o sube o baja. Además existe un control centralizado, que debe conocer información acerca de todos los segmentos de la cinta transportadora.

30 El documento DE 102 45 323 B4 desvela un procedimiento para averiguar la velocidad de una cinta de eslabones. A este respecto se mide continuamente en dos puntos por los que pasa la cinta una propiedad de la cinta. Las señales de medición se correlacionan entre sí, con lo cual se obtiene un desfase temporal, y a partir de ello la velocidad de la cinta.

35 El documento DE 20 2012 003 907 U1 describe un sistema de monitorización para fuerzas de tracción y compresión en una cadena, que sirve para el guiado protegido de cables, mangueras y similares. Para ello se dispone en un extremo movido de la cadena un elemento para la medición de estas fuerzas. El elemento está configurado como célula de carga a flexión y presenta sensores para la medición de su deformación.

40 El documento DE 201 21 622 U1 desvela una cadena transportadora, que presenta para la monitorización microsensores en los eslabones. Los microsensores presentan por ejemplo galgas extensiométricas, así como memorias de datos y medios para la transmisión inalámbrica de datos a una evaluación de datos de medición externa.

45 El documento DE 203 19 743 U1 muestra un dispositivo de control para la monitorización de la tensión mecánica de una cadena de sierra. La tensión puede medirse con una palanca cargada por resorte, que agarra por debajo la cadena de sierra.

50 El documento GB 1 524 971 desvela la regulación de un sistema transportador con varios accionadores. Cada accionador tiene una regulación de velocidad. Cada regulación de velocidad recibe una señal teórica de una regulación de momento de giro superpuesta, a fin de regular el momento de giro del accionador asociado, a un valor teórico de momento de giro. El valor teórico de momento de giro para varios accionadores "esclavos" es igual al momento de giro real de un accionador "maestro". La medición del momento de giro de cada accionador se produce
55 mediante una medición de la corriente para alimentar el accionador. La velocidad se mide con un generador tacométrico en el eje de accionamiento.

El documento WO 2012/060999 se ocupa de la amortiguación de vibraciones de una cinta transportadora elástica. Para ello se utilizan accionadores distribuidos, que aunque sirven principalmente para la amortiguación de vibraciones, también pueden servir para dar apoyo a un accionador principal. Las vibraciones se miden con
60 sensores de aceleración que discurren conjuntamente sobre la cinta en por ejemplo tres direcciones ortogonales. En cada caso un regulador de accionador tiene asociada una zona de regulación a lo largo de la cinta. Sensores de aceleración en una zona de regulación transmiten sus mediciones en cada caso a un regulador para esta zona.

65 El documento EP 2159655 describe un control centralizado de reguladores distribuidos en un sistema transportador. El punto central de la solicitud se refiere a la comunicación entre estos reguladores. Se habla de "load sensor" y

"load height sensor", que son "reflective type sensors". Evidentemente se trata de sensores que detectan la presencia de un objeto transportado ("load") ("load status").

El documento JP S5733115 parece describir, de forma similar al documento EP 2159655 anteriormente mencionado, un dispositivo transportador donde se controlan segmentos individuales de manera correspondiente a la presencia de objetos transportados, es decir se conectan en presencia de un objeto y vuelven a desconectarse detrás de su transporte.

El documento DE 102007006839 muestra un dispositivo transportador con varios segmentos transportadores. Cada segmento transportador presenta varios accionadores, que pueden encenderse y apagarse. La velocidad de giro de los accionadores depende de la carga. Como estado de la técnica se mencionan accionadores regulados y se catalogan como demasiado complejos. En un accionador considerado como maestro se mide la carga (por ejemplo la caída de la velocidad de giro en caso de carga grande) y conforme a ello se conectan o desconectan uno o varios accionadores adicionales en el mismo segmento transportador.

El documento DE 19921165 muestra un sistema transportador con accionamiento por correa. En segmentos consecutivos se detiene en cada caso el movimiento en un segmento mediante un embrague neumático, si se detecta en el segmento subsiguiente la presencia de un artículo.

El documento DE 19644092 muestra cómo en un transportador circulante con varios accionadores se mide en uno o varios puntos una tensión de cadena con una polea de inversión. La velocidad de los accionadores se adapta conforme a ello.

El documento US 2004/003982 A1 muestra un sistema transportador con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

El objetivo de la invención es crear un sistema transportador con segmentos transportadores y un procedimiento para la regulación de accionadores de segmentos transportadores del sistema transportador del tipo mencionado al principio, que palie las desventajas mencionadas anteriormente.

Este objetivo lo logran un sistema transportador con segmentos transportadores y un procedimiento para la regulación de accionadores de segmentos transportadores del sistema transportador con las características de las reivindicaciones independientes correspondientes.

El **sistema transportador** presenta al menos un primer segmento transportador y un segundo segmento transportador, estando accionados ambos segmentos transportadores en cada caso por un accionador propio. El sistema transportador presenta al menos una unidad de regulación para la regulación de un accionador regulado de uno de los dos segmentos transportadores, presentando esta unidad de regulación:

- un dispositivo de medición para la medición de una carga del sistema transportador en una región de acoplamiento entre ambos segmentos transportadores;
- y un dispositivo de regulación para la regulación del accionador regulado conforme a la carga medida.

Con ello es posible implementar una regulación en cada caso local de un segmento transportador. Mediante la medición de carga local no es necesario disponer de información particular acerca de las mercancías transportadas y su posición a lo largo de la trayectoria de transporte. Además resulta superfluo, o al menos se simplifica, un control o regulación de orden superior para el ajuste de todos los accionadores.

En una forma de realización, la carga corresponde a un momento de giro transmitido entre los segmentos transportadores y/o a una fuerza transmitida entre los segmentos transportadores y/o a un trabajo mecánico o una potencia mecánica transmitido/a entre los segmentos transportadores.

En una forma de realización, ambos segmentos transportadores son segmentos de un transportador, en el cual un elemento transportador discurre por ambos segmentos transportadores, situándose la región de acoplamiento entre ambos segmentos transportadores, y en el que, visto en el sentido de transporte, o bien

- el accionador regulado está dispuesto al final de un segmento transportador y para tirar del elemento transportador a través de este segmento transportador, y la región de acoplamiento con el dispositivo de medición está dispuesta al principio de este segmento transportador; o bien
- el accionador regulado está dispuesto al principio de un segmento transportador y para empujar el elemento transportador a través de este segmento transportador, y la región de acoplamiento con el dispositivo de medición está dispuesta al final de este segmento transportador.

En una forma de realización, ambos segmentos transportadores son segmentos de un transportador, en el cual un elemento transportador discurre por ambos segmentos transportadores, situándose la región de acoplamiento entre ambos segmentos transportadores, y en el que, visto en el sentido de transporte, o bien

- el accionador regulado está dispuesto al final de un segmento transportador y para tirar del elemento transportador a través de este segmento transportador, y la región de acoplamiento con el dispositivo de medición está dispuesta al principio del segmento transportador siguiente; o bien
- el accionador regulado está dispuesto al principio de un segmento transportador y para empujar el elemento transportador a través de este segmento transportador, y la región de acoplamiento con el dispositivo de medición está dispuesta al final del segmento transportador previo.

El elemento transportador es preferiblemente rotatorio. El elemento transportador puede presentar como medio de tracción una cadena o un cable. El medio de tracción puede ser en sí mismo un medio transportador, por ejemplo una correa o una cinta transportadora. El elemento transportador puede presentar como elementos transportadores o eslabones transportadores por ejemplo elementos de placa, elementos de esterilla o pinzas. Tales elementos transportadores también pueden estar encadenados entre sí, es decir sin un medio de tracción adicional.

Para un transportador o en un segmento transportador, en el cual el elemento transportador es sometido a tracción al menos de manera fundamental, es válido que: como inicio de un segmento transportador puede considerarse un lugar o una región detrás de una introducción de fuerza mediante un accionador previo. Como final de un segmento transportador puede considerarse un lugar o una región detrás de la introducción de fuerza por el accionador del segmento transportador.

Para un transportador o en un segmento transportador, en el cual el elemento transportador es empujado al menos de manera fundamental, es válido que: como inicio de un segmento transportador puede considerarse un lugar o una región delante de la introducción de fuerza por el accionador del segmento transportador. Como final puede considerarse un lugar o una región delante de una introducción de fuerza por un accionador siguiente.

Dichas regiones delante de o detrás de una introducción de fuerza pueden situarse en cada caso directamente delante de o detrás de la introducción de fuerza.

En una forma de realización, ambos segmentos transportadores son transportadores circulantes por separado. Por lo tanto, el sistema transportador de acuerdo con esta forma de realización presenta como segmentos transportadores al menos un primer transportador y un segundo transportador, estando ambos transportadores equipados para transferir un flujo de productos del primer transportador al segundo o del segundo transportador al primero. A este respecto, el segundo transportador está accionado por al menos un segundo accionador. El sistema transportador presenta como unidad de regulación un mecanismo de sincronización para la sincronización del movimiento de ambos transportadores, que regula al menos el segundo accionador. Este mecanismo de sincronización presenta a su vez:

- un mecanismo de acoplamiento mecánico entre ambos transportadores que acopla entre sí el movimiento de ambos transportadores;
- un dispositivo para la medición de una carga del mecanismo de acoplamiento;
- y un dispositivo de regulación para la regulación del segundo accionador conforme a la carga medida del mecanismo de acoplamiento

El dispositivo de regulación está configurado, por ejemplo, para regular una fuerza de accionamiento o un momento de accionamiento del segundo accionador conforme a la carga medida.

También pueden sincronizarse varios segundos transportadores del mismo modo con el primer transportador. La sincronización de ambos transportadores puede producirse por tanto en cada caso localmente a través del respectivo acoplamiento y regulación.

En una forma de realización, ambos transportadores están equipados para transportar los productos con sincronía de reloj y con sincronización de fase. Con "sincronización de fase" o también con "sincronización de reloj" significa que un desfase entre ambos transportadores, o su movimiento, se mantiene al menos aproximadamente constante.

En una forma de realización, el dispositivo de regulación está equipado para regular la carga a un valor teórico predefinido. El valor teórico puede ser constante. El valor teórico puede ser a este respecto, en particular, distinto de cero. La regulación conduce, conforme al signo del valor teórico, a que en cada caso un segmento transportador –en particular un transportador– siguiente vaya permanentemente retrasado respecto al segmento transportador –en particular respecto al transportador– previo al mismo, es decir a que el segmento transportador –en particular el transportador– previo tome continuamente una potencia de accionamiento pequeña o, a la inversa, a que el segmento transportador –en particular el transportador– siguiente vaya permanentemente adelantado respecto al segmento transportador –en particular el transportador– previo, es decir a que el segmento transportador –en particular el transportador– previo emita continuamente una potencia de accionamiento pequeña.

En una forma de realización los transportadores están diseñados para transportar mercancías sueltas, en particular mercancías sueltas individualizadas. Pueden ser productos planos flexibles, en particular productos de imprenta. Los productos o mercancías sueltas pueden estar empaquetados o no, y/o estar agrupados en haces.

En una forma de realización, al menos uno de los transportadores es un transportador de pinzas, un transportador de ganchos, un transportador suspendido, un transportador de placas, un transportador de levas, un transportador con cadenas articuladas, una cinta transportadora, una correa transportadora, un transportador de cavidades, una cadena de esterillas, un dispositivo colector, un dispositivo de inserción o un dispositivo para agrupar productos.

5 Un transportador de este tipo también puede implementarse como transportador helicoidal, es decir con un recorrido helicoidal al menos por segmentos del a trayectoria de transporte.

10 En el procedimiento para la regulación de dos segmentos transportadores de un sistema transportador, ambos segmentos transportadores están accionados en cada caso por un accionador propio. A este respecto, una unidad de regulación para la regulación de un accionador regulado de uno de los dos segmentos transportadores realiza las siguientes etapas:

- 15 • medir una carga del sistema transportador en una región de acoplamiento entre ambos segmentos transportadores; y
- regular el accionador regulado conforme a la carga medida.

20 A este respecto, por ejemplo la carga corresponde a un momento de giro transmitido entre los segmentos transportadores y/o a una fuerza transmitida entre los segmentos transportadores y/o a un trabajo mecánico o una potencia mecánica transmitido/a entre los segmentos transportadores. La carga es en particular proporcional a tal fuerza, trabajo o potencia. Una fuerza transmitida puede corresponder a una fuerza de tracción o respectivamente a una tensión de tracción o a una fuerza de compresión o respectivamente a una tensión de compresión.

25 De acuerdo con una variante del procedimiento, ambos segmentos transportadores son segmentos de un transportador, en el cual un elemento transportador discurre por ambos segmentos transportadores, situándose la región de acoplamiento entre ambos segmentos transportadores, en el que, para la regulación de un accionador regulado individual, o bien

- 30 • el accionador regulado está dispuesto al final de un segmento transportador, y se regula conforme a la carga medida al principio de este segmento transportador; o bien
- el accionador regulado está dispuesto al principio de un segmento transportador, y se regula conforme a la carga medida al final de este segmento transportador.

35 De acuerdo con una variante del procedimiento, ambos segmentos transportadores son segmentos de un transportador, en el cual un elemento transportador discurre por ambos segmentos transportadores, situándose la región de acoplamiento entre ambos segmentos transportadores, en el que, para la regulación de un accionador regulado individual, o bien

- 40 • el accionador regulado está dispuesto al final de un segmento transportador, y se regula conforme a la carga medida al principio del segmento transportador siguiente; o bien
- el accionador regulado está dispuesto al principio de un segmento transportador, y se regula conforme a la carga medida al final del segmento transportador previo.

45 De acuerdo con una variante del procedimiento, en varios segmentos transportadores del transportador los accionadores se regulan en cada caso con un circuito de regulación local conforme a la carga medida en el respectivo segmento transportador o en un segmento transportador adyacente. Un segmento transportador contiguo es un segmento transportador previo o siguiente.

50 De acuerdo con un aspecto de la invención, el procedimiento sirve para la sincronización de dos transportadores en un sistema transportador con al menos un primer transportador y un segundo transportador. A este respecto ambos transportadores están equipados para transferir un flujo de productos del primer transportador al segundo o del segundo transportador al primero, estando accionado el segundo transportador por al menos un segundo accionador. A este respecto, un mecanismo de sincronización para la sincronización del movimiento de ambos transportadores realiza las siguientes etapas:

- 55 • medir una carga de un mecanismo de acoplamiento entre ambos transportadores que acopla entre sí el movimiento de ambos transportadores; y
- regular el segundo accionador conforme a la carga medida.

60 En una variante del procedimiento, el valor teórico se ajusta en función de una carga total del primer transportador o del segundo transportador. La carga total varía conforme al peso y al número de productos transportados y corresponde a la potencia de accionamiento o respectivamente a la fuerza de accionamiento o al momento de accionamiento suministrado/a por medio del primer accionador al primer transportador. Si la carga aumenta, aumenta por ejemplo también el valor absoluto del valor teórico, en particular de manera proporcional a la carga.

65

El valor teórico puede ser constante. El valor teórico puede ser a este respecto, en particular, distinto de cero. En una variante del procedimiento, el valor teórico se ajusta en función de una velocidad de transporte del primer transportador.

- 5 En una variante del procedimiento, el valor teórico se varía en una fase transitoria del funcionamiento del sistema transportador, en particular con un recorrido al menos aproximadamente en forma de rampa. Un recorrido en forma de rampa de este tipo puede implementarse sincrónicamente a una aceleración hasta la marcha a pleno rendimiento de la velocidad de transporte, y/o sincrónicamente a un llenado del transportador con productos, elevándose la carga total.

10 Otras formas de realización preferidas se derivan de las reivindicaciones dependientes. A este respecto pueden combinarse características de las reivindicaciones de procedimiento, de manera análoga, con las reivindicaciones de dispositivo, y a la inversa.

- 15 A continuación se explica más detalladamente el objeto de la invención con ayuda de ejemplos de realización preferidos, que están representados en los dibujos adjuntos. Muestran en cada caso esquemáticamente:

- | | |
|--------------------|--|
| la figura 1 | un sistema transportador con varios accionadores y segmentos transportadores situados entremedias; |
| 20 las figuras 2-4 | fragmentos de un sistema transportador con diferentes estructuras de disposiciones de medición y circuitos de regulación; y |
| la figura 5 | un sistema transportador con dos transportadores y un transportador de transferencia, el cual está sincronizado con al menos uno de los dos transportadores. |

- 25 En principio, partes iguales o equivalentes están dotadas en las figuras de los mismos símbolos de referencia.

La **figura 1** muestra un sistema transportador 100 con un elemento transportador 7 circulante, que está accionado por varios accionadores 21a, 21b, 21c, 21d, con lo cual están definidos segmentos transportadores 2a, 2b, 2c, 2d situados entre los accionadores. El elemento transportador 7 es un elemento transportador rotatorio con elementos de placa 6 a modo de ejemplo como eslabones transportadores, que están encadenados entre sí, o sujetos a tracción por medio de un medio de tracción. El elemento transportador 7 discurre, guiado por rodillos giratorios 24, no accionados, entre los que se encuentran también poleas de desviación, alrededor de su trayectoria circulante (su recorrido está representado esquemáticamente con líneas discontinuas). En varios puntos de la trayectoria circulante están dispuestos dispositivos para la introducción de fuerza 23a, 23b, 23c, 23d, que accionan el elemento transportador. Son, por ejemplo, ruedas dentadas o ruedas de levas. Actúan por ejemplo en un accionamiento de desvío o en un accionamiento de arrastre. Estas introducciones de fuerza 23a, 23b, 23c, 23d están accionadas en cada caso por accionadores 21a, 21b, 21c, 21d. Los accionadores 21a, 21b, 21c, 21d son por ejemplo electromotores, en particular motores asíncronos. Mediante la disposición de las introducciones de fuerza 23a, 23b, 23c, 23d, la trayectoria circulante del elemento transportador 7 queda dividida en varios segmentos transportadores 2a, 2b, 2c, 2d, pudiendo considerarse también un tramo de retorno 2a como segmento transportador. Cada segmento transportador 2a, 2b, 2c, 2d puede tener asociado un accionador 21a, 21b, 21c, 21d. El accionador 21a, 21b, 21c, 21d asociado en cada caso acciona el elemento transportador en este segmento transportador 2a, 2b, 2c, 2d a través de una introducción de fuerza 23a, 23b, 23c, 23d asociada. En regiones en las cuales los accionadores tiran del elemento transportador 7, un segmento transportador 2a, 2b, 2c, 2d se extiende en cada caso desde una introducción de fuerza 23a, 23b, 23c, 23d asociada en contra del sentido de transporte hasta una región de acoplamiento 4a, 4b, 4c, 4d, que se sitúa directamente después de la introducción de fuerza 23a, 23b, 23c, 23d previa. En regiones en las cuales el elemento transportador 7 es empujado por los accionadores (no representado en la figura 2), un segmento transportador se extiende en cada caso desde una introducción de fuerza asociada en el sentido de transporte hasta una región de acoplamiento, que se sitúa directamente antes de la introducción de fuerza siguiente. La región de acoplamiento 4a, 4b, 4c, 4d es por tanto en cada caso la región en la cual un segmento transportador 2a, 2b, 2c, 2d limita con el segmento transportador 2a, 2b, 2c, 2d siguiente o previo. En regiones donde un accionador tira en un primer segmento transportador y empuja en un segmento transportador siguiente, el accionador está asociado a ambos segmentos transportadores.

- 55 Para la regulación del accionamiento en cada caso de un segmento transportador 2a, 2b, 2c, 2d está dispuesto un dispositivo de medición 43a, 43b, 43c, 43d. Este mide una carga del sistema transportador

- en segmentos en los que se tira del elemento transportador 7, en la región de acoplamiento 4a, 4b, 4c, 4d al comienzo del segmento transportador 2a, 2b, 2c, 2d, entre el segmento transportador 2a, 2b, 2c, 2d y el segmento transportador previo; o,
- en segmentos en los que se empuja el elemento transportador 7, en la región de acoplamiento al final del segmento transportador, entre el segmento transportador y el segmento transportador siguiente.

65 El dispositivo de medición 43a, 43b, 43c, 43d genera una señal de medición 46a, 46b, 46c, 46d, que corresponde a una carga del sistema transportador en la región de acoplamiento 4a, 4b, 4c, 4d, por ejemplo a una tensión de tracción o tensión de compresión que actúa con respecto al accionador del elemento transportador 7. La medición

en sí puede producirse con medios conocidos *per se*, por ejemplo mediante medición de una fuerza para el desvío del elemento transportador 7, o por medio de sensores, que circulan con el elemento transportador 7 y detectan la tensión de tracción o compresión en el elemento transportador, y cuyos valores de medición pueden leerse en cada caso en la región de acoplamiento 4a, 4b, 4c, 4d y constituir de este modo la señal de medición 46a, 46b, 46c, 46d.

5 Un dispositivo de regulación 44a, 44b, 44c, 44d asociado en cada caso a un segmento transportador 2a, 2b, 2c, 2d procesa la señal de medición 46a, 46b, 46c, 46d asociada al segmento transportador 2a, 2b, 2c, 2d y regula el accionador 21a, 21b, 21c, 21d asociado.

10 El dispositivo de regulación 44a, 44b, 44c, 44d puede procesar un valor teórico total como señal de control piloto 47. El valor teórico total puede ser el mismo para todos los dispositivos de regulación 44a, 44b, 44c, 44d del sistema transportador. El valor teórico total puede estar predefinido por un control 10 de orden superior. El valor teórico total puede ser un valor teórico para un reloj, una frecuencia o una velocidad del sistema transportador en su conjunto.

15 El dispositivo de regulación 44a, 44b, 44c, 44d puede procesar un valor teórico de carga para la respectiva carga, llamado en lo sucesivo simplemente valor teórico 45a, 45b, 45c, 45d. Este valor teórico 45a, 45b, 45c, 45d puede predefinirse por un control 9 del sistema transportador y modificarse. No obstante, el valor teórico 45a, 45b, 45c, 45d también puede estar memorizado como especificación constante en el dispositivo de regulación 44a, 44b, 44c, 44d, o puede ser variable en el tiempo y modificarse por ejemplo por el dispositivo de regulación 44a, 44b, 44c, 44d conforme a otra especificación, por ejemplo de la señal de control piloto 47.

25 Las **figuras 2-4** muestran fragmentos de un sistema transportador con estructuras diferentes de disposiciones de medición y circuitos de regulación. Estas estructuras pueden combinarse entre sí y con la estructura mostrada en la figura 1, es decir, en un sistema transportador pueden implementarse diversas estructuras, al regularse diversos segmentos en cada caso con una estructura distinta. A este respecto ha de quedar garantizado que no aparezcan conflictos entre los reguladores individuales. Cada una de las **figuras 2-4** muestra un accionador 21e-g y una introducción de fuerza 23e-g para accionar un segmento 2e-g, una región de acoplamiento 4e-g con un segmento contiguo, es decir previo o siguiente, con un dispositivo de medición 43e-g para la generación de una señal de medición 46e-g conforme a la carga en esta región de acoplamiento 4e-g. La regulación se produce en cada caso con un dispositivo de regulación 44e-g con ayuda de la señal de medición 46e-g, un valor teórico 45e-g y un valor teórico total 47. Las estructuras de las figuras 2-4 se diferencian según se expone a continuación:

- **Figura 2:** el accionador 21e empuja el medio de transporte por el segmento transportador 2e y se regula de modo que la carga 46e se regule al final del segmento transportador 2e, en la región de acoplamiento 4e con el segmento transportador siguiente. En el segmento transportador siguiente por ejemplo se empuja igualmente el medio transportador.
- **Figura 3:** el accionador 21f tira del medio transportador por el segmento transportador 2f y se regula de modo que la carga 46f se regule al comienzo del segmento transportador siguiente, en la región de acoplamiento 4f con el segmento transportador siguiente. En el segmento transportador siguiente por ejemplo se tira igualmente del medio transportador.
- **Figura 4:** el accionador 21 g empuja el medio transportador por el segmento transportador 2g y se regula de modo que la carga 46g se regule en la región de acoplamiento 4g con el segmento transportador previo. Esta región de acoplamiento 4g se encuentra al final del segmento transportador previo. En el segmento transportador previo por ejemplo se empuja igualmente el medio transportador.

45 Un posible modo de funcionamiento de los dispositivos de regulación 44a-g en las diversas estructuras descritas anteriormente se explica a continuación con ayuda de un dispositivo de regulación 44c individual:

- Con ayuda del valor teórico total o señal de control piloto 47, el dispositivo de regulación 44c le especifica al accionador 21c —conforme al tipo del valor teórico total— un reloj, una frecuencia o una velocidad. El dispositivo de regulación 44c puede presentar una regulación de accionador subyacente, que se encarga de que un valor real correspondiente a este valor se alcance al menos de forma aproximada. Para ello, la regulación subyacente puede presentar un mecanismo de medición para la medición de este valor real.
- Con ayuda del valor teórico 45c y del valor de la señal de medición 46c, el dispositivo de regulación 44c modifica (es decir eleva o disminuye) la fuerza de accionamiento o potencia de accionamiento o el momento de accionamiento del accionador 21c, para llevar la señal de medición al menos aproximadamente al valor teórico 45c. Alternativamente, el dispositivo de regulación 44c puede modificar el valor teórico total, antes de suministrarlo al accionador 21c o a una regulación de accionador subyacente.

60 De acuerdo con una forma de realización, los reguladores para el valor teórico total, la carga de la cadena y del momento de accionamiento pueden formar por tanto una regulación en cascada.

Los diversos reguladores mencionados pueden ser, por ejemplo, reguladores P, reguladores PI, reguladores PID, reguladores de estados, reguladores predictivos, etc.

65

Una implementación analógica o digital en hardware de los reguladores de los dispositivos de regulación 44a-g puede estar distribuida espacialmente. No obstante, también puede producirse de manera centralizada en una unidad de ordenador común, permaneciendo sin embargo los circuitos de regulación individuales desacoplados unos de otros en cuanto a la técnica de regulación, es decir los circuitos de regulación individuales regulan además localmente en cada caso solo un segmento transportador 2a-g.

De acuerdo con otro modo de funcionamiento posible (no ilustrado) se suministran todas o al menos varias señales de medición 46a-g de diversos segmentos transportadores 2a-g al control 9 del sistema transportador, y el control 9 del sistema transportador regula los accionadores 21a-g optimizando una función objetivo global. La función objetivo global tiene en cuenta tanto la desviación de las señales de medición 46a-g individuales respecto a valores teórico 45a-g correspondientes como una desviación de la velocidad de los accionamientos 21a-g individuales o del reloj, la frecuencia o la velocidad del sistema transportador respecto a valores teóricos correspondientes. Para ello puede emplearse un procedimiento regulador MIMO (Multi-Input Multi-Output).

La **figura 5** muestra un sistema transportador 100 con dos transportadores 1, 3 y un transportador de transferencia 2, el cual está sincronizado con al menos uno de los dos transportadores. Los transportadores 1, 2, 3 están equipados para transportar mercancía suelta, transportándose en cada caso un producto por separado de los demás, es decir individualmente. Los transportadores 1, 2, 3 presentan para ello en cada caso pinzas 12, 22, 32. Estas pueden formar una cadena de pinzas 12, 22, 32. Las pinzas 12, 22, 32 o respectivamente las cadenas correspondientes están accionadas mediante accionamientos 11, 21, 31 y se mueven en estado sincronizado a velocidades de transporte nominales v_1 , v_2 , v_3 . Al final de una trayectoria de transporte, las cadenas circulan alrededor de rodillos de desviación o ruedas 13, 23, 33. En el caso de un primer transportador 1 puede estar implementado un primer accionador 11 mediante accionadores distribuidos 11a, 11b, ... que están dispuestos a lo largo del transportador 1. El transportador 1 puede extenderse por una trayectoria de transporte de hasta varios cientos de metros. Lo mismo sucede para el tercer transportador 3 con un accionador 31 formado dado el caso por varios accionadores distribuidos 31a, 31b, 31c. La posición y la potencia de los accionadores están diseñadas conforme al recorrido del respectivo transportador.

Para la transferencia de productos 5 del primer transportador 1 al tercer transportador 3 o a la inversa está dispuesto un transportador de transferencia como segundo transportador 2 con uno o varios segundos accionadores 21 y segundas pinzas 22. El segundo transportador 2 recibe para ello de manera conocida los productos 5 desde por ejemplo el tercer transportador 3 y los transfiere al primer transportador 1. Los productos 5 están representados solo esquemáticamente, y flujos de productos en la transferencia están representados mediante flechas.

El primer transportador 1 y el tercer transportador 3 pueden estar sincronizados entre sí de manera conocida mediante un control de orden superior. El segundo transportador 2 podría estar sincronizado del mismo modo, aunque para mayor simplicidad del control está implementada una sincronización local. Esto se produce principalmente mediante un acoplamiento mecánico del movimiento del segundo transportador 2 con el movimiento del primer transportador 1, por ejemplo a través de un engranaje, árboles, cadenas, etc. Este acoplamiento fuerza por tanto, de manera mecánica, que cuando la velocidad del primer transportador 1 presenta su valor nominal, también la velocidad del segundo transportador 2 presenta su valor nominal. Para que los primeros accionamientos 11 no se carguen por el acoplamiento, el segundo transportador 2 presenta un segundo accionador 21 propio. En caso de que este segundo accionador 21 y por tanto el segundo transportador 2 discorra a una velocidad sincrónica con respecto al primer transportador 1, pero adelantado o retrasado, es decir presente un cierto corrimiento, entonces se ve afectado por ello el movimiento del primer transportador 1, al tomarse o suministrarse energía de accionamiento de o al transportador 1. Por tanto se utiliza el mecanismo de sincronización 4, 43, 44 aquí expuesto. Este presenta:

- un mecanismo de acoplamiento mecánico 4 entre ambos transportadores 1, 2, que acopla entre sí el movimiento de ambos transportadores 1, 2;
- un dispositivo 43 para la medición de una carga del mecanismo de acoplamiento o acoplamiento 4;
- y un dispositivo de regulación 44 para la regulación del segundo accionador 21 conforme a la carga medida del mecanismo de acoplamiento 4. La magnitud regulada del segundo accionador puede –en función de cómo esté configurada la regulación de accionamiento subyacente local– ser directa o indirectamente una fuerza de accionamiento que actúa sobre el segundo transportador 2 o un momento de accionamiento o respectivamente una potencia de accionamiento, o una corriente del motor, etc.

El mecanismo de acoplamiento o acoplamiento 4 puede presentar un engranaje y/o una amortiguación 41, así como un embrague 42 para embragar o desacoplar el movimiento de ambos transportadores. El embrague 42 puede emplearse para desacoplar el segundo transportador 2 del primer transportador 1, por ejemplo en caso de parada de emergencia, en caso de avería o sobrecarga, o cuando el segundo transportador 2 no está en uso.

El dispositivo 43 para la medición de una carga del mecanismo de acoplamiento implementa en particular una medición de momento de giro, aunque también puede medir una fuerza, que cambia conforme a la carga del acoplamiento 4. Tal fuerza puede ser por ejemplo una fuerza que actúa sobre una polea de desvío o sobre un elemento de engranaje del acoplamiento 4. La carga medida es por ejemplo positiva, cuando se tira del segundo

transportador 2 por el transportador 1, es decir cuando se extrae energía de accionamiento del primer transportador 1. A la inversa, es negativa cuando el segundo transportador 2 acciona conjuntamente el primer transportador 1.

5 El dispositivo de regulación 44 varía la fuerza de accionamiento o la potencia de accionamiento del segundo accionador 21, de modo que la carga medida siga un valor teórico 45 o se aproxime al máximo al mismo. Se conocen reguladores apropiados, por ejemplo reguladores PID o reguladores de estados, reguladores predictivos, etc. el modo de funcionamiento puede ser, en detalle, como se explicó anteriormente en relación a las diversas estructuras. El regulador puede presentar como entrada adicional una señal de control piloto 47 conforme a la
10 velocidad o la carga del primer transportador 1, o conforme a un valor teórico procedente de una regulación del primer transportador 1. Por ejemplo, la señal de control piloto corresponde así a un valor teórico total para la velocidad del sistema transportador completo.

15 El valor teórico 45 para el dispositivo de regulación 44 puede ser constante. El valor teórico 45 puede ser, en particular, distinto de cero. Esto es válido en particular en el funcionamiento estacionario del mecanismo transportador. Con un valor teórico 45 distinto de cero se evitan cambios de signo en la desviación de la carga, y de este modo a su vez discontinuidades ("saltos") en el funcionamiento del segundo accionador 21. La magnitud del valor teórico 45 –en el caso de un momento de giro en un árbol de accionamiento entre ambos transportadores 1, 2– es por ejemplo de alrededor de cinco Nm.

REIVINDICACIONES

1. Sistema transportador con al menos un primer segmento transportador (1; 2a-g) y un segundo segmento transportador (2; 2a-g), estando accionados ambos segmentos transportadores (1, 2; 2a-g) en cada caso por un accionador (11, 21; 21a-g) propio, y presentando el sistema transportador al menos una unidad de regulación para la regulación de un accionador regulado (21; 21 a-g) de uno de los dos segmentos transportadores (2; 2a-g), **caracterizado por que** esta unidad de regulación presenta:
 - un dispositivo de medición (43; 43a-g) para la medición de una carga del sistema transportador en una región de acoplamiento (4; 4a-g) entre ambos segmentos transportadores (1, 2; 2a-g);
 - y un dispositivo de regulación (44; 44a-g) para la regulación del accionador regulado (21; 21a-g) conforme a la carga medida (46; 46a-g).
2. Sistema transportador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la carga corresponde a un momento de giro transmitido entre los segmentos transportadores (1, 2; 2a-g) y/o a una fuerza transmitida entre los segmentos transportadores (1, 2; 2a-g) y/o a un trabajo mecánico o una potencia mecánica transmitidos/as entre los segmentos transportadores (1, 2; 2a-g).
3. Sistema transportador de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que ambos segmentos transportadores (2a-e) son segmentos de un transportador, en el cual un elemento transportador (7) discurre por ambos segmentos transportadores (2a-e), situándose la región de acoplamiento (4a-e) entre ambos segmentos transportadores (2a-e), y en el que, visto en el sentido de transporte, o bien
 - el accionador regulado (21a-d) está dispuesto al final de un segmento transportador (2a-d) y para tirar del elemento transportador (7) a través de este segmento transportador (2a-d), y la región de acoplamiento (4a-d) con el dispositivo de medición (43a-d) está dispuesta al principio de este segmento transportador; o bien
 - el accionador regulado (21e) está dispuesto al principio de un segmento transportador (2e) y para empujar el elemento transportador (7) a través de este segmento transportador (2e), y la región de acoplamiento (4e) con el dispositivo de medición (43e) está dispuesta al final de este segmento transportador (2e).
4. Sistema transportador de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que ambos segmentos transportadores (2f-g) son segmentos de un transportador, en el cual un elemento transportador (7) discurre por ambos segmentos transportadores (2f-g), situándose la región de acoplamiento (4a, 4b, 4c, 4d) entre ambos segmentos transportadores (2f-g) y en el que, visto en el sentido de transporte, o bien
 - el accionador regulado (21f) está dispuesto al final de un segmento transportador (2f) y para tirar del elemento transportador (7) a través de este segmento transportador (21), y la región de acoplamiento (4f) con el dispositivo de medición (43f) está dispuesta al principio del segmento transportador siguiente; o bien
 - el accionador regulado (21g) está dispuesto al principio de un segmento transportador (2g) y para empujar el elemento transportador (7) a través de este segmento transportador (2g), y la región de acoplamiento (4g) con el dispositivo de medición (43g) está dispuesta al final del segmento transportador previo.
5. Sistema transportador de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que ambos segmentos transportadores son transportadores (1, 2) circulantes por separado, y ambos transportadores (1, 2) están equipados para transferir un flujo de productos (5) de un primer transportador (1) a un segundo transportador (2) o del segundo transportador al primero, estando accionado el segundo transportador (2) por al menos el accionador regulado (21) y estando formada la región de acoplamiento por un mecanismo de acoplamiento mecánico (4) entre ambos transportadores (1, 2), que acopla entre sí el movimiento de ambos transportadores (1, 2), y estando configurado el dispositivo de medición (43) para la medición de una carga (46) del mecanismo de acoplamiento (4).
6. Sistema transportador de acuerdo con la reivindicación 5, en el que ambos transportadores (1, 2) están equipados para transportar los productos (5) con sincronía de reloj y con sincronización de fase.
7. Sistema transportador de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, en el que el mecanismo de acoplamiento (4) presenta un embrague (42) para embragar o desembragar el movimiento de ambos transportadores (1, 2).
8. Sistema transportador de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de regulación (44; 44a-f) está equipado para regular la carga a un valor teórico (45; 45a-f) predefinido.
9. Procedimiento para la regulación de dos segmentos transportadores (1, 2; 2a-g) de un sistema transportador, estando accionados ambos segmentos transportadores (1, 2; 2a-g) en cada caso por un accionador (11, 21; 21a-g) propio, **caracterizado por que** una unidad de regulación para la regulación de un accionador regulado (21; 21a-g) de uno de los dos segmentos transportadores (1, 2; 2a-g) realiza las siguientes etapas:

- medir una carga del sistema transportador en una región de acoplamiento (4; 4a-g) entre ambos segmentos transportadores (1, 2; 2a-g); y
 - regular el accionador regulado (21; 21a-g) conforme a la carga medida (46; 46a-g).
- 5 10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la carga corresponde a un momento de giro transmitido entre los segmentos transportadores (1, 2; 2a-g) y/o a una fuerza transmitida entre los segmentos transportadores (1, 2; 2a-g) y/o a un trabajo mecánico o una potencia mecánica transmitidos/as entre los segmentos transportadores (1, 2; 2a-g).
- 10 11. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, en el que ambos segmentos transportadores (2a-e) son segmentos de un transportador, en el cual un elemento transportador (7) discurre por ambos segmentos transportadores (2a-e), situándose la región de acoplamiento (4a-e) entre ambos segmentos transportadores (2a-e), y para la regulación de un accionador regulado (21a-e) individual, o bien
- 15 • el accionador regulado (21a-d) está dispuesto al final de un segmento transportador (2a-d) y se regula conforme a la carga medida (46a-d) al principio de este segmento transportador (2a-d); o bien
- el accionador regulado (21e) está dispuesto al principio de un segmento transportador (2e) y se regula conforme a la carga medida (46e) al final de este segmento transportador (2e).
- 20 12. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, en el que ambos segmentos transportadores (2f-g) son segmentos de un transportador, en el cual un elemento transportador (7) discurre por ambos segmentos transportadores (2f-g), situándose la región de acoplamiento (4f-g) entre ambos segmentos transportadores (2f-g) y, para la regulación de un accionador regulado (21f-g) individual, o bien
- 25 • el accionador regulado (21f) está dispuesto al final de un segmento transportador (2f) y se regula conforme a la carga medida (46f) al principio del segmento transportador siguiente; o bien
- el accionador regulado (21g) está dispuesto al principio de un segmento transportador (2g) y se regula conforme a la carga medida (46g) al final del segmento transportador previo.
- 30 13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que, en varios segmentos transportadores (2a-f) del transportador, los accionadores (21a-f) se regulan en cada caso con un circuito de regulación local conforme a la carga medida (46a-f) en el respectivo segmento transportador o en un segmento transportador contiguo.
- 35 14. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, en el que ambos segmentos transportadores son transportadores (1, 2) circulantes por separado y ambos transportadores (1, 2) transfieren un flujo de productos (5) de un primer transportador (1) a un segundo transportador (2) o del segundo transportador al primero, accionándose el segundo transportador (2) por al menos el accionador regulado (21), **caracterizado por que** la unidad de regulación realiza, para la regulación del movimiento de ambos transportadores (1, 2), las siguientes etapas:
- 40 • medir una carga (46) de un mecanismo de acoplamiento mecánico (4) entre ambos transportadores (1, 2), que acopla entre sí el movimiento de ambos transportadores (1, 2); y
- regular el accionador regulado (21) conforme a la carga medida (46).
- 45 15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 14, en el que la carga se regula a un valor teórico (45; 45a-f) predefinido.
16. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el valor teórico (45; 45a-f) se ajusta en función de una carga total de uno de los transportadores o todo el sistema transportador.
- 50 17. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 a 16, en el que el valor teórico (45; 45a-f) se ajusta en función de una velocidad de transporte del sistema transportador.
18. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 a 17, en el que el valor teórico (45; 45a-f) se varía en una fase transitoria del funcionamiento del sistema transportador.

55

Fig.1

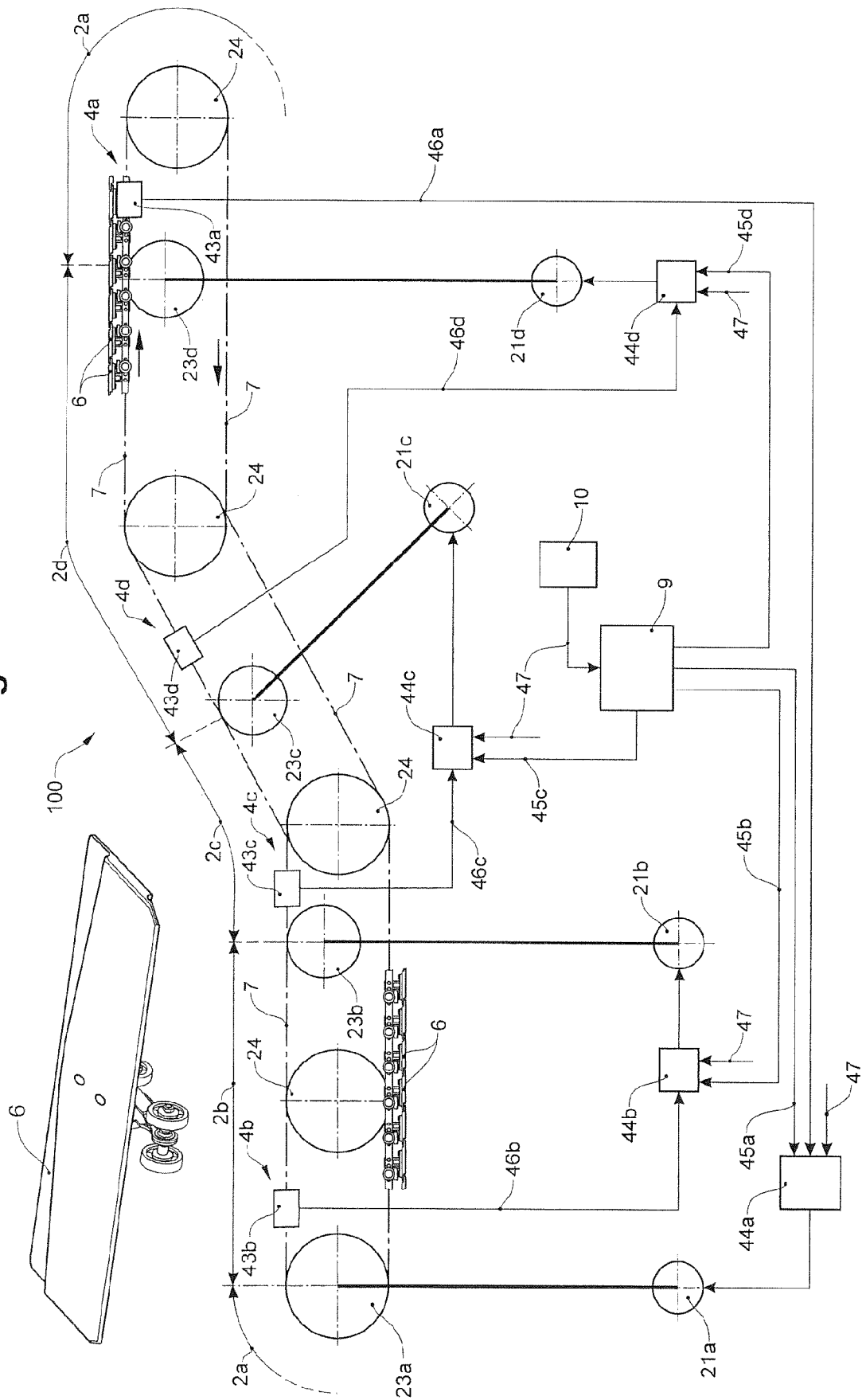


Fig.2

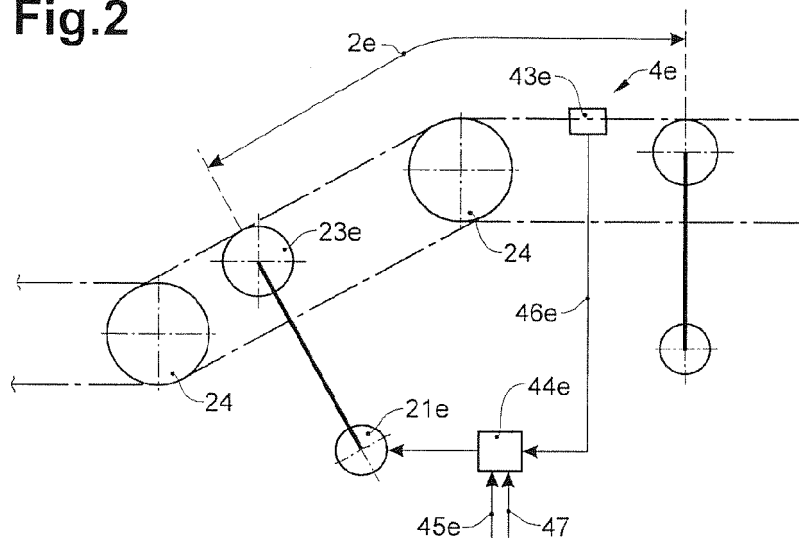


Fig.3

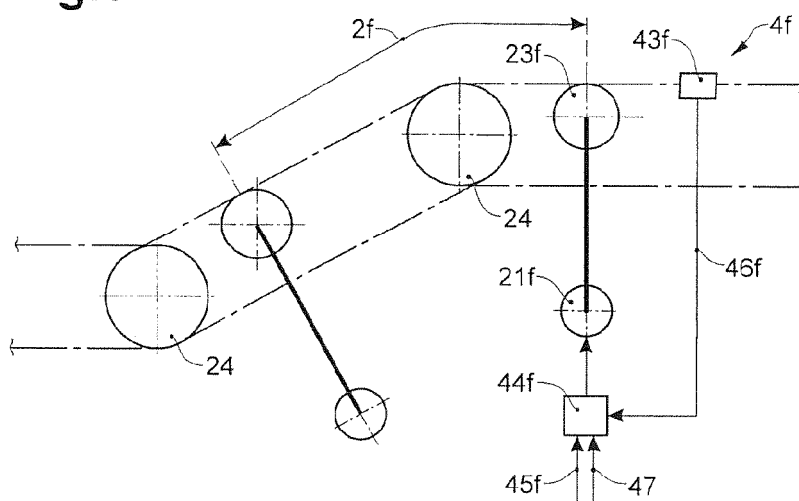


Fig.4

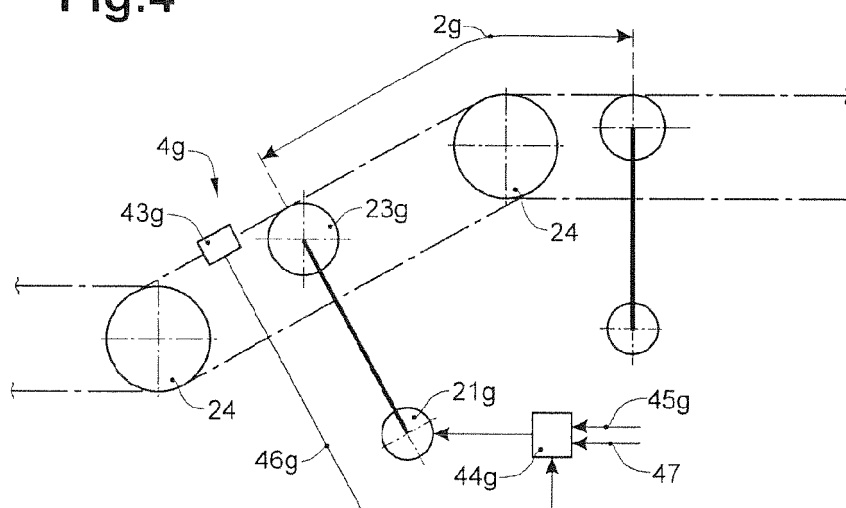


Fig.5

