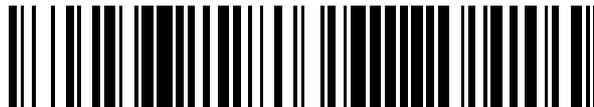


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 677**

51 Int. Cl.:

B65H 54/02 (2006.01)

B65H 59/36 (2006.01)

B65H 59/38 (2006.01)

D07B 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2016 PCT/EP2016/056935**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16192870**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2016 E 16713418 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 3303200**

54 Título: **Enrollado de múltiples elementos alargados**

30 Prioridad:

29.05.2015 WO PCT/CN2015/080248

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

24.01.2020

73 Titular/es:

**NV BEKAERT SA (100.0%)
Bekaertstraat 2
8550 Zwevegem, BE**

72 Inventor/es:

**VAN HOECKE, HENDRIK;
LIU, XINGHUA;
VERECKEN, ERWIN y
KUIJKEN, VALENTIJN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 738 677 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

Enrollado de múltiples elementos alargados

5 Campo técnico

La invención se refiere a un sistema para enrollar múltiples elementos alargados simultáneamente bajo una tensión sustancialmente igual en un solo carrete.

10 Antecedentes de la técnica

15 Los ensamblajes y aparatos para enrollar una pluralidad de elementos alargados, tales como alambres, cables o cordones en un carrete, son conocidos en la técnica. Sin embargo, el desenrollado de una pluralidad de elementos alargados en un carrete único de este tipo puede causar dificultades y la posterior torsión de los elementos alargados, por ejemplo, en una máquina de doble torsión, puede llevar a un grado inaceptable de problemas de fractura y capacidad de procesamiento.

20 Las dificultades de desenrollado y los problemas de procesabilidad y las fracturas durante la torsión posterior pueden deberse a una variación en el diámetro de los elementos alargados durante su enrollamiento, o pueden deberse al hecho de que los elementos alargados se enredan durante su enrollamiento, o pueden debido al hecho de que los elementos alargados, aunque enrollados al mismo tiempo en el mismo carrete, tienen diferentes longitudes en el carrete. Otras dificultades durante las operaciones de desenrollado se deben a diferentes tensiones en los elementos alargados individuales durante la operación de enrollado. De acuerdo con la ley de Hooke, en caso de que la tensión en un primer elemento alargado individual aumente en comparación con la tensión en un segundo elemento alargado individual, menos material del primer elemento alargado individual será enrollado ya que este primer elemento individual se alarga más.

Además, la medición de la tensión, en particular la medición de la tensión en línea es costosa.

30 La técnica anterior GB1163983 divulga un método para enrollar una pluralidad de elementos alargados en un carrete, por lo que está destinado a mantener las longitudes de enrollamiento de los elementos alargados sustancialmente iguales entre sí a pesar de algunas variaciones en el diámetro del elemento alargado. La solución utilizada para obtener sustancialmente las mismas longitudes es aumentar la tensión en elementos alargados con un diámetro aumentado para reducir el diámetro de enrollamiento y disminuir la tensión en elementos alargados con un diámetro reducido para aumentar el diámetro de enrollamiento. Un peine de separación se monta corriente arriba del carrete de enrollamiento para evitar el desenredo de los elementos alargados cercanos. Pero esta técnica anterior tiene su inconveniente. La diferencia de tensión entre los elementos alargados puede causar dificultades de desenrollado durante el proceso de desenrollado.

40 La técnica anterior EP0780333A divulga un ensamblaje para enrollar múltiples elementos alargados en un carrete, donde las tensiones en los elementos alargados se mantienen sustancialmente constantes e iguales. Para obtener tensiones constantes e iguales, el ensamblaje comprende las siguientes partes: un conjunto de cabrestantes que se pueden manejar de manera independiente, uno para cada elemento alargado individual para enrollar; un único carrete en el que se debe enrollar la pluralidad de elementos alargados; primeros medios de monitorización para medir las tensiones de cada elemento alargado individual de un subgrupo de la pluralidad de elementos alargados; primeros medios de control para dirigir individualmente la velocidad de revolución de los cabrestantes que impulsan los elementos alargados del subgrupo, de modo que dichas tensiones permanecen sustancialmente constantes y sustancialmente iguales entre sí. Antes de enrollar el carrete, se utiliza un peine para evitar que los alambres se enreden entre sí y salten uno sobre el otro. Pero esta técnica anterior también tiene sus inconvenientes. En este ensamblaje, la tensión de cada elemento alargado se mide y controla mediante un brazo oscilante individual. Debido a la diferencia en la fabricación, el ensamblaje y la calibración de los brazos oscilantes individuales, la diferencia de tensión se produce entre los elementos alargados.

55 Los documentos de la técnica anterior EP 1 516 861 A2 y DE 31 06 947 A1 divulgan un sistema para enrollar múltiples elementos alargados simultáneamente bajo una tensión sustancialmente igual en un solo carrete. El sistema comprende un brazo de péndulo, un conjunto de actuadores que actúan sobre el péndulo y que se equilibran con la suma de tensiones de cada elemento alargado.

60 El documento US 3 822 832 A divulga un proceso y un aparato para compensar la diferencia de tensión del hilo entre dos hilos en una máquina enrolladora de tipo de accionamiento por husillo.

El documento US 3 350 022 A divulga una máquina enrolladora para enrollar una pluralidad de hilos mientras mantiene constante la tensión en cada hilo.

65 El documento JP 2012 126569 A divulga un dispositivo enrollador de hebra que es capaz de aplicar tensión continua y uniformemente a cada miembro de filamento. El dispositivo comprende una pluralidad de rodillos, cada rodillo

aplicando tensión a un miembro de filamento. Los miembros de resorte están dispuestos para aplicar en paralelo una fuerza de tracción a la pluralidad de rodillos.

Divulgación de la invención

- 5 Un objetivo de la presente invención es evitar los inconvenientes de la técnica anterior.
- Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema para enrollar dos o más elementos alargados en un carrete con tensiones sustancialmente iguales.
- 10 Otro objetivo de la presente invención es enrollar una pluralidad de elementos alargados de modo que todos los elementos alargados tengan exactamente la misma longitud.
- 15 Un objetivo más específico de la presente invención es evitar el uso de un péndulo o brazo oscilante por elemento alargado.
- Un objetivo general de la presente invención es evitar el uso de demasiados controles de tensión.
- 20 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema para enrollar múltiples elementos alargados simultáneamente bajo una tensión sustancialmente igual en un solo carrete. El sistema comprende un solo brazo de péndulo,
- 25 y un conjunto de actuadores que actúan sobre el brazo del péndulo y se equilibran con la suma de las tensiones de cada elemento alargado. El sistema comprende además uno o más brazos de equilibrio: un primer brazo de equilibrio está unido al brazo del péndulo, los otros brazos de equilibrio (si los hay) están unidos al primer brazo de equilibrio. Cada brazo de equilibrio es pivotante sobre un eje del brazo de equilibrio. Un primer conjunto de una o más poleas de inversión se coloca en un lado del (primer) eje del brazo de equilibrio correspondiente al primer brazo de equilibrio. Un segundo conjunto de una o más poleas de inversión se coloca en el otro lado del primer eje del brazo de equilibrio. Cada polea del primer conjunto y del segundo conjunto de una o más de las poleas de inversión guía un elemento
- 30 alargado para enrollarlo en el único carrete.
- Los términos 'enrollado ... simultáneamente bajo una tensión sustancialmente igual' significan que todos los elementos alargados están enrollados cada uno bajo una tensión sustancialmente igual en un momento dado. Estos términos no significan que la tensión bajo la cual se enrollan todos los elementos alargados permanezca constante en el tiempo.
- 35 El propósito es tener sustancialmente las mismas longitudes en cada elemento alargado en el carrete.
- El término "elementos alargados" se refiere a elementos cuya dimensión longitudinal es más de cien veces mayor que las dimensiones de la sección transversal. Los ejemplos comunes de elementos alargados son, por ejemplo alambres de acero redondos o planos. Alambres de acero de alto carbono y de bajo carbono, cordones de acero, hilos textiles, etc.
- 40 El número de elementos alargados enrollados por el sistema puede ser dos, tres, cuatro, cinco, seis o más.
- Preferiblemente, solo hay un actuador que actúa sobre el brazo del péndulo. Este actuador puede ser un resorte, un cilindro neumático, un cilindro hidráulico o un peso.
- 45 En una realización particular del sistema, los brazos de equilibrio están diseñados de tal manera que dividen la fuerza del actuador en tensiones iguales en cada uno de los elementos alargados.
- 50 En una realización del sistema, el sistema puede comprender un sensor de péndulo para medir la posición del brazo de péndulo.
- El sistema también puede comprender uno o más sensores del brazo de equilibrio para medir la posición de los brazos de equilibrio.
- 55 En una realización preferible, el sistema comprende sensores de rueda inversa para medir directamente la posición de las ruedas de inversión. En el caso de tales sensores de rueda, los sensores del brazo de equilibrio no son necesarios. Las ventajas de los sensores de brazo de equilibrio es que son más baratos, que no necesitan ser tan precisos como los sensores del brazo de equilibrio y que sus señales no tienen que someterse a cálculos.
- 60 En una realización adaptada para enrollar dos elementos alargados, el sistema tiene un brazo de equilibrio, también denominado "primer brazo de equilibrio" con un primer eje del brazo de equilibrio posicionado en el brazo de péndulo. Una primera polea inversa se coloca en un lado del primer brazo de equilibrio y una segunda polea inversa se coloca en el otro lado del primer brazo de equilibrio.
- 65

5 En una realización adaptada para enrollar tres elementos alargados, el sistema tiene un primer brazo de equilibrio con un primer eje del brazo de equilibrio colocado sobre el brazo de péndulo. El sistema tiene además un segundo brazo de equilibrio con un segundo eje del brazo de equilibrio en un lado del primer brazo de equilibrio. Una primera polea inversa se coloca en un lado del segundo brazo de equilibrio, una segunda polea inversa se coloca en el otro lado del segundo brazo de equilibrio. Una tercera polea inversa se coloca en el otro lado del primer brazo de equilibrio.

10 En una realización adaptada para enrollar cuatro elementos alargados, el sistema tiene un primer brazo de equilibrio con un primer eje del brazo de equilibrio colocado sobre el brazo de péndulo. El sistema tiene además un segundo brazo de equilibrio con un segundo eje del brazo de equilibrio en un lado del primer brazo de equilibrio. Una primera polea inversa se coloca en un lado del segundo brazo de equilibrio, una segunda polea inversa se coloca en el otro lado del segundo brazo de equilibrio. El sistema también tiene un tercer brazo de equilibrio con un tercer eje del brazo de equilibrio en el otro lado del primer brazo de equilibrio. Una tercera polea inversa se coloca en un lado del tercer brazo de equilibrio, una cuarta polea inversa se coloca en el otro lado del tercer brazo de equilibrio.

15 En una realización preferible del sistema, para cada brazo de equilibrio, el eje del brazo de equilibrio está en línea con los ejes de rotación de las poleas inversas situadas en el brazo de equilibrio relacionado.

Breve descripción de las figuras en los dibujos

20 Esta invención se describirá ahora con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra un sistema para enrollar dos elementos alargados en un carrete de acuerdo con la presente invención.

25 La figura 2 muestra una vista ampliada de la parte de la figura 1.

La figura 3 muestra una vista ampliada de un sistema para enrollar tres elementos alargados en un carrete.

30 La figura 4 muestra esquemáticamente una realización preferible de un sistema para enrollar dos elementos alargados.

La figura 5 muestra esquemáticamente una realización preferible de un sistema para enrollar cuatro elementos alargados.

35 Modos para llevar a cabo la invención

La figura 1 y la figura 2 muestran esquemáticamente la configuración de un sistema 10 para enrollar un primer alambre 12 y un segundo alambre 14 en un solo carrete 16 de enrollamiento. El sistema tiene un solo brazo 18 de péndulo que puede girar alrededor de un eje 20 del brazo de péndulo. Un resorte 22 actúa como actuador en el brazo 18 de péndulo. Un sensor 24 de péndulo mide la posición del brazo 18 de péndulo. La suma de las fuerzas que actúan sobre el primer alambre 12 y el segundo alambre 14 es igual a la fuerza del resorte 22.

40 Un primer y único brazo 26 de equilibrio es pivotante alrededor de un primer eje 28 de equilibrio del brazo que está posicionado en el brazo 18 de péndulo. En un extremo del primer brazo 26 de equilibrio hay una primera polea inversa que guía el primer alambre 12. En el otro extremo del primer brazo 26 de equilibrio es una segunda polea 32 inversa que guía el segundo alambre 14. Un sensor 34 mide la posición del primer brazo 26 de equilibrio.

50 Con referencia únicamente a la figura 2, A1 es una línea que conecta el eje de rotación de la primera polea 30 inversa con el primer eje 28 del brazo de equilibrio. A2 es una línea que conecta el eje de rotación de la segunda polea 32 inversa con el primer eje 28 del brazo de equilibrio. A es el ángulo entre la línea A1 y la línea A2. Como se explicará con respecto a la figura 4, A está preferiblemente cerca de 180°, por ejemplo, que varía entre 150° y 210°, por ejemplo entre 160° y 200° y lo más preferiblemente es igual a 180°.

55 Son posibles diversas estrategias de control o algoritmos para enrollar los dos alambres 12, 14 con la misma tensión y, por lo tanto, con la misma longitud en el carrete 16. Un ejemplo posible es a lo largo de líneas de seguimiento. El primer alambre 12 proviene de una primera máquina de trefilado (no mostrada) y el segundo alambre 14 proviene de una segunda máquina de trefilado (no mostrada).

60 El sistema de control maestro puede tener en cuenta el cabrestante de la primera máquina de trefilado. La velocidad de rotación del último cabrestante corriente abajo de la primera máquina de trefilado puede determinar la velocidad de rotación del carrete 16.

65 En una posición como se muestra en la figura 1, es decir, cuando el brazo 18 de péndulo es horizontal y las poleas 30 y 32 inversas tienen la misma altura, el sistema está en una posición de equilibrio donde el primer alambre 12 tiene la mitad de la fuerza ejercida por el resorte 22 y el segundo alambre 14 tiene la otra mitad de la fuerza.

Tan pronto como haya una desviación de esta posición de equilibrio, el sensor 24 de péndulo y el sensor 34 para el primer brazo 26 de equilibrio detectarán esta desviación. Las señales del sensor 24 y el sensor 34 se ingresan luego para una señal calculada que adapta la velocidad de rotación del último cabrestante corriente abajo del segundo alambre 14.

5 La figura 3 ilustra un sistema 36 para enrollar tres alambres 12, 14 y 38. Un segundo brazo 40 de equilibrio se coloca a través de su segundo eje 42 de equilibrio en un extremo del primer brazo de equilibrio. El segundo brazo 40 de equilibrio tiene, en un extremo, la primera polea 30 inversa y, en su otro extremo, la segunda polea 32 inversa. Una
10 tercera polea 45 inversa que guía el tercer alambre 38 está situada en el otro extremo del primer eje 26 del brazo de equilibrio. Un sensor 44 puede monitorizar la posición del segundo brazo 40 de equilibrio. B1 conecta el eje de la primera polea 30 inversa con el primer eje 28 del brazo de equilibrio. B2 conecta el eje de la tercera polea 45 inversa con el primer eje 28 del brazo de equilibrio. B es el ángulo formado entre B1 y B2. Preferiblemente, B varía de 160° a 200°, más preferiblemente B es igual a 180°.

15 La figura 4 muestra un sistema 46 preferido para enrollar dos alambres 12 y 14. La diferencia con la realización de las figuras 1 y 2 es que los ejes de rotación de las poleas 30, 32 inversas están alineados con el primer eje 28 del brazo de equilibrio. En otras palabras, el ángulo A de la figura 2 es 180°. La ventaja de este sistema es que las tensiones en ambos alambres 12 y 14 siempre son automáticamente iguales, incluso si el primer brazo 26 de equilibrio ha girado o pivotado alejándose de su posición horizontal cero que se muestra en la figura 4. Así que no se necesita más sistema
20 de control de tensión aquí. El sensor 34 que mide la posición de la polea 32 inversa está ahí para controlar la velocidad de compensación del segundo alambre 14.

La figura 5 muestra un sistema 50 preferido para enrollar simultáneamente cuatro alambres 12, 14, 38 y 52 en un solo
25 carrete. Un primer brazo 26 de equilibrio se coloca a través de su primer eje 28 del brazo de equilibrio en el brazo 18 de péndulo. Un segundo brazo 40 de equilibrio se coloca a través de su segundo eje 42 del brazo de equilibrio en un extremo del primer brazo 26 de equilibrio. El segundo eje del brazo de equilibrio tiene en un extremo, la primera polea 30 inversa y en su otro extremo la segunda polea 32 inversa. Un tercer brazo 54 de equilibrio se posiciona a través de su tercer eje 55 de equilibrio en el primer brazo 26 de equilibrio. El tercer brazo 54 de equilibrio tiene en su único
30 extremo una tercera polea 45 inversa que guía el tercer alambre 38 y, en su otro extremo, una cuarta polea 56 inversa que guía el cuarto alambre 52. Un sensor 58 puede medir la posición de la cuarta polea 54 inversa.

El sistema puede ser útil para enrollar múltiples elementos alargados que tienen un alargamiento limitado en el campo elástico, por ejemplo, filamentos metálicos, alambres metálicos, cordones metálicos, alambres de acero, cordones de
35 acero, alambres de cobre... Estos elementos alargados tienen preferiblemente un módulo E de elasticidad de más de 50,000 MPa, por ejemplo, más de 100.000 MPa, por ejemplo, más de 150.000 MPa. El sistema también es útil para enrollar elementos elásticos más alargados, tales como filamentos sintéticos o hilos textiles.

Lista de números de referencia

- 40 10 sistema para enrollar dos alambres
- 12 primer alambre
- 14 segundo alambre
- 45 16 único carrete donde se enrollan los alambres
- 18 brazo de péndulo
- 50 20 eje del brazo de péndulo
- 22 resorte como actuador
- 24 sensor de péndulo
- 55 26 primer brazo de equilibrio
- 28 primer eje del brazo de equilibrio
- 60 30 primera polea inversa
- 32 segunda polea inversa
- 34 sensor para el primer brazo de equilibrio
- 65 A1 línea a través del eje de la primera polea inversa y el primer eje del brazo de equilibrio

ES 2 738 677 T3

	A2 línea a través del eje de la segunda polea inversa y el primer eje del brazo de equilibrio
5	A ángulo entre A1 y A2
	36 sistema para enrollar tres alambres
	38 tercer alambre
10	40 segundo brazo de equilibrio
	42 segundo eje del brazo de equilibrio
	44 sensor para el eje del segundo brazo de equilibrio
15	45 tercera polea inversa
	B1 línea entre el eje de la primera polea inversa y el primer eje del brazo de equilibrio
20	B2 línea entre el eje de la tercera polea inversa y el primer eje del brazo de equilibrio
	B ángulo entre B1 y B2
	46 sistema preferido para enrollar dos alambres
25	50 sistema preferido para enrollar cuatro alambres
	52 cuarto alambre
30	54 tercer brazo de equilibrio
	55 tercer eje del brazo de equilibrio
	56 cuarta polea inversa
35	58 sensor para el tercer brazo de equilibrio

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema (10) para enrollar múltiples elementos (12, 14, 38, 52) alargados simultáneamente bajo una tensión sustancialmente igual en un solo carrete (16), dicho sistema (10) que comprende un brazo (18) de péndulo,
- 10 dicho sistema (10) comprende además un conjunto de actuadores (22) que actúan sobre dicho brazo (18) de péndulo y se equilibran con la suma de las tensiones de cada elemento (12, 14, 38, 52) alargado,
- 15 caracterizado porque
- 20 dicho sistema comprende además uno o más brazos (26, 40, 54) de equilibrio, un primer brazo (26) de equilibrio está unido a dicho brazo (18) de péndulo, los otros brazos (40, 54) de equilibrio (si los hay) están unidos a dicho primer brazo (26) de equilibrio, cada brazo (26, 40, 54) de equilibrio puede pivotar sobre un eje (28, 42, 55) del brazo de equilibrio,
- 25 un primer conjunto de una o más poleas (30) de inversión que se colocan en un lado de un primer eje (28, 42, 55) del brazo de equilibrio,
- 30 un segundo conjunto de una o más poleas (32, 45, 56) de inversión que se colocan en el otro lado del primer eje (28, 42, 55) del brazo de equilibrio,
- 35 cada polea (30, 32, 45, 56) de dicho primer conjunto y de dicho segundo conjunto de una o más de dichas poleas de inversión guiando un elemento (12, 14, 38, 52) alargado para enrollar en dicho único carrete.
- 40 2. Un sistema (10) de acuerdo con la reivindicación 1,
- 45 en donde solo hay un actuador (22).
- 50 3. Un sistema (10) de acuerdo con la reivindicación 2,
- 55 en donde dichos brazos (26, 40, 54) de equilibrio están diseñados de manera que dividen la fuerza del actuador (22) en tensiones iguales en cada uno de los elementos (12, 14, 38, 52) alargados.
- 60 4. Un sistema (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- 65 en donde dicho sistema (10) comprende además un sensor (24) de péndulo para medir la posición del brazo (18) de péndulo.
- 70 5. Un sistema (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- 75 en donde dicho sistema (10) comprende además uno o más sensores (34, 44, 58) del brazo de equilibrio para medir la posición de los brazos (26, 40, 54) de equilibrio.
- 80 6. Un sistema (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
- 85 en donde dicho sistema (10) comprende además sensores de rueda inversa para medir la posición de las ruedas (32, 45, 56) de inversión.
- 90 7. Un sistema (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- 95 dicho sistema (10) está adaptado para enrollar dos elementos (12, 14) alargados, teniendo dicho sistema un (primer) brazo (26) de equilibrio,
- 100 una primera polea (30) inversa colocada en un lado de dicho un (primer) brazo (26) de equilibrio y una segunda polea (32) inversa colocada en el otro lado de dicho un (primer) brazo (26) de equilibrio.
- 105 8. Un sistema (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
- 110 dicho sistema (10) está adaptado para enrollar tres elementos (12, 14, 38) alargados,
- 115 teniendo dicho sistema (10) un primer brazo (26) de equilibrio con un primer eje (28) de brazo de equilibrio en dicho brazo (18) de péndulo,
- 120 dicho sistema (10) tiene un segundo brazo (40) de equilibrio con un segundo eje (42) brazo de equilibrio en un lado de dicho primer brazo (26) de equilibrio,

teniendo dicho sistema (10) una primera polea (30) inversa en un lado del segundo brazo (40) de equilibrio y una segunda polea (32) inversa en el otro lado del segundo brazo (40) de equilibrio,

5 dicho sistema (10) tiene además una tercera polea (45) inversa en el otro lado de dicho primer brazo (26) de equilibrio.

9. Un sistema (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,

dicho sistema (10) está adaptado para enrollar cuatro elementos (12, 14, 38, 52) alargados,

10 teniendo dicho sistema (10) un primer brazo (26) de equilibrio con un primer eje (28) del brazo de equilibrio en dicho brazo (18) de péndulo,

dicho sistema (10) tiene un segundo brazo (40) de equilibrio con un segundo eje (42) del brazo de equilibrio en un lado de dicho primer brazo (26) de equilibrio,

15 teniendo dicho sistema (10) un tercer brazo (54) de equilibrio con un tercer eje (55) del brazo de equilibrio en el otro lado de dicho primer brazo (26) de equilibrio,

20 teniendo dicho sistema (10) una primera polea (30) inversa en un lado del segundo brazo (40) de equilibrio y una segunda polea (32) inversa en el otro lado del segundo brazo (40) de equilibrio,

dicho sistema (10) tiene además una tercera polea (45) inversa en un lado del tercer brazo (54) de equilibrio y una cuarta polea (56) inversa en el otro lado del tercer brazo (54) de equilibrio.

25 10. Un sistema (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,

en donde para cada brazo (26, 40, 54) de equilibrio, el eje (28, 42, 55) del brazo de equilibrio está en línea con los ejes de rotación de las poleas (30, 32, 45, 56) inversas unidas al brazo (26, 40, 54) de equilibrio relacionado.

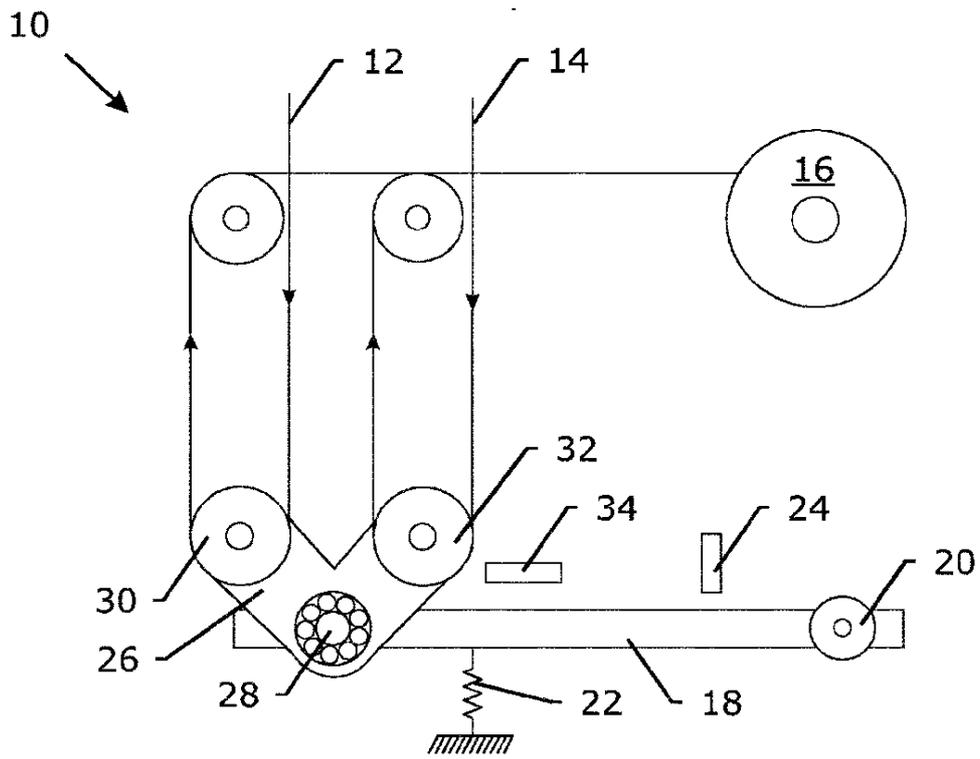


Fig. 1

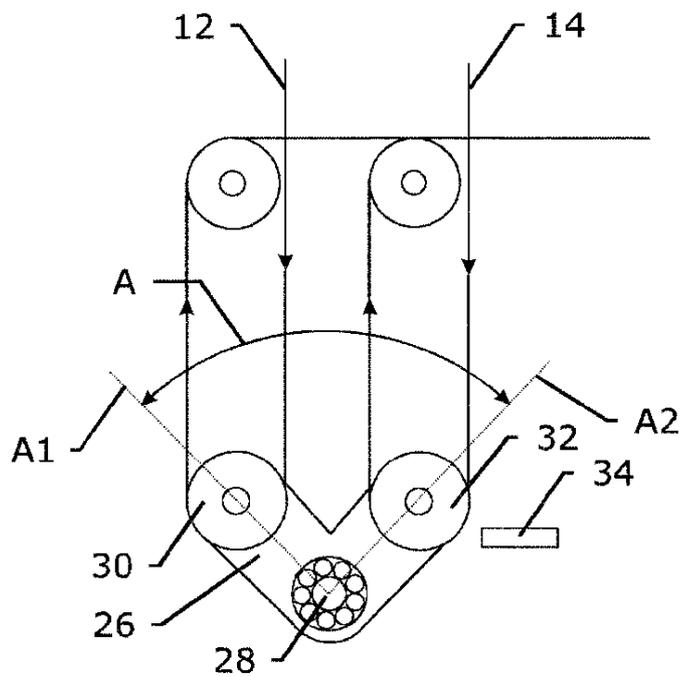


Fig. 2

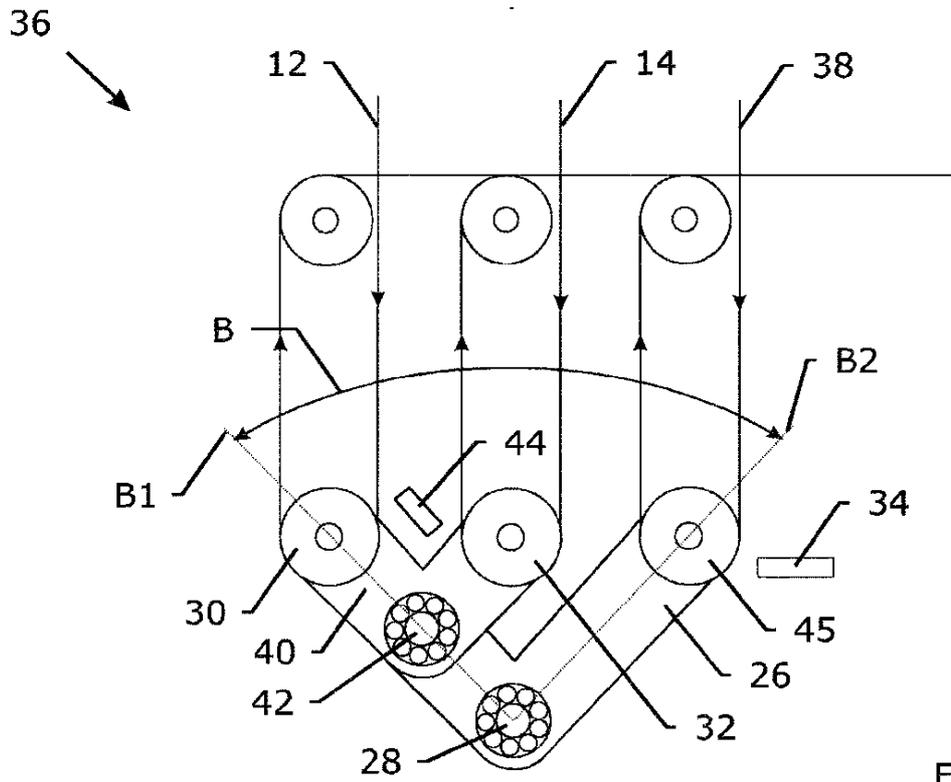


Fig. 3

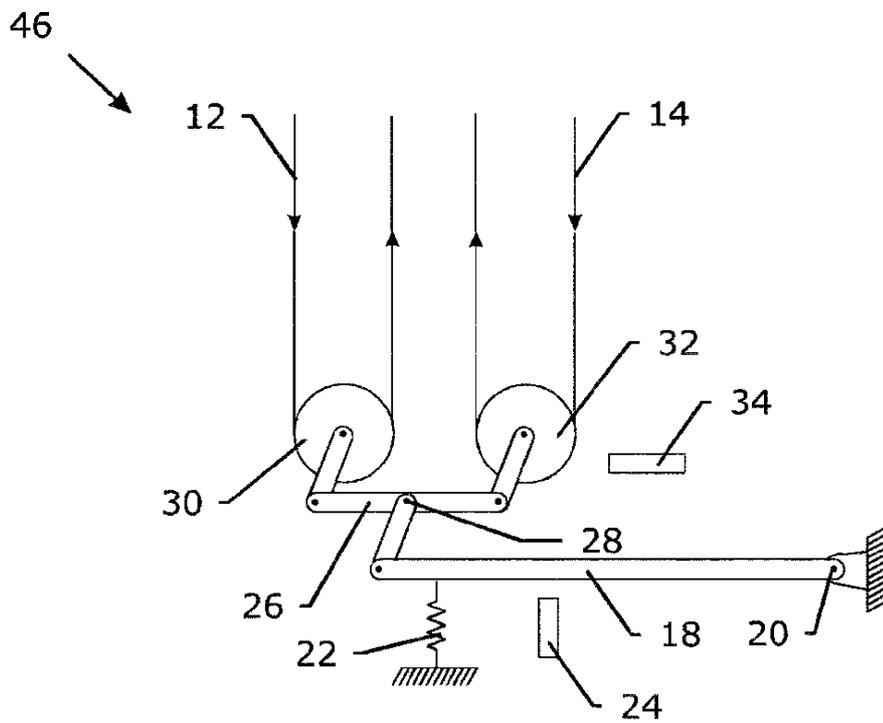


Fig. 4

