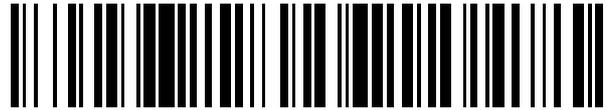


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 526**

51 Int. Cl.:

D07B 7/16 (2006.01)

D07B 7/06 (2006.01)

B65H 59/04 (2006.01)

D07B 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2016 E 16202408 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3178988**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la producción de un cable de soporte de carga, así como un cable de soporte de carga**

30 Prioridad:

07.12.2015 NL 2015920

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

13.07.2020

73 Titular/es:

CABIN AIR GROUP B.V. (100.0%)

Bokkewiel 6

8502 TX Joure, NL

72 Inventor/es:

VAN DER SCHUIT, RINZE JAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 773 526 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

Dispositivo y procedimiento para la producción de un cable de soporte de carga, así como un cable de soporte de carga

La invención se refiere a un dispositivo para la producción de un cable devanado sin fin según el preámbulo de la reivindicación 1, así como a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 6 y a un cable según el preámbulo de la reivindicación 12.

Un cable producido por un dispositivo o procedimiento de este tipo puede usarse en diferentes tipos de industria, incluyendo, sin limitarse a, alta mar, minería y trabajos pesados y construcción. En alta mar, dicho cable puede usarse como una línea de atraque para barcos y estructuras flotantes, tales como una instalación de exploración o de producción de petróleo o un aerogenerador flotante. En minería y en trabajos pesados, dicho cable puede usarse como un colgante para una grúa. En la construcción, estos cables pueden usarse como un miembro de tensión en un puente o un tejado.

Un cable producido por un dispositivo de este tipo se conoce a partir del documento WO-A1-2005/075286, que describe un cable que se usa como un estay para barcos de vela. Este documento describe que las fibras de un material termoplástico se devanan alrededor de dos anillas de fijación con su dirección longitudinal extendiéndose paralela a la dirección longitudinal del estay. Las fibras devanadas forman, por así decirlo, un bucle sin fin que comprende una primera hebra de fibra y una segunda hebra de fibra. Debido a que es un bucle sin fin, la primera hebra y la segunda hebra son de hecho la misma, pero en una sección transversal parecen ser dos hebras, que forman un cable de plástico. Debido al material termoplástico usado y debido a que los elementos de fijación se han incorporado en el bucle de fibras de plástico, un estay de este tipo tiene buenas propiedades de resistencia.

Un dispositivo y un procedimiento para producir un cable devanado sin fin se conoce a partir de un vídeo publicado por FibreMax en YouTube el 27 de Enero de 2015. El vídeo muestra una guía alargada de dispositivo, un carro, un alimentador de hilo, un primer soporte de guardacabo y un segundo soporte de guardacabo. Los soportes de guardacabo están conectados a la guía alargada a una distancia uno del otro. El carro es móvil a lo largo de la guía alargada. El alimentador de hilo está conectado al carro, y comprende varios porta-carretes para retener un carrete, y una guía de salida para guiar los hilos al cable durante el devanado. La guía de salida es móvil con relación a los soportes de guardacabo primero y segundo para guiar los hilos una media vuelta alrededor de los primeros guardacabos durante el devanado.

El concepto de cable o cabo devanado sin fin se explica también en la página Rope de la versión en inglés de Wikipedia de la siguiente manera. "El cable devanado sin fin se fabrica devanando hebras individuales de hilos de alto rendimiento alrededor de dos terminaciones de extremo hasta que se alcanza la resistencia a la rotura o la rigidez deseada. Este tipo de cuerda (frecuentemente especificada como cable para diferenciar entre una construcción trenzada o torcida) tiene la ventaja de no experimentar estiramiento debido a la construcción como es el caso con las construcciones anteriores. El devanado sin fin fue introducido por SmartRigging y FibreMax".

Los dispositivos y procedimientos conocidos para producir un cable devanado sin fin tienen como desventaja que la carga máxima del cable resultante es menor que la suma de las resistencias de los devanados individuales del hilo.

El objetivo de invención es resolver este problema, o al menos proporcionar una alternativa. En particular, el objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo y un procedimiento que tengan una mayor carga a la rotura para el mismo número de vueltas de hilo.

La invención consigue el objetivo con un dispositivo según la reivindicación 1 o la reivindicación 3, así como con un procedimiento según la reivindicación 6 o la reivindicación 7. La invención se refiere además a un cable según se define en la reivindicación 12.

Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

Un dispositivo para producir un cable devanado sin fin mediante el devanado de al menos un hilo alrededor de dos guardacabos que se proporcionan en los extremos opuestos del cable comprende una guía alargada, un carro, un alimentador de hilo, un primer soporte de guardacabo y un segundo soporte de guardacabo. El primer soporte de guardacabo y el segundo soporte de guardacabo están conectados a la guía alargada a una distancia uno del otro, y cada uno está diseñado para retener uno de los dos guardacabos. La guía alargada y el carro están conectados entre sí de manera móvil para permitir un movimiento del carro con relación a la guía alargada en una dirección longitudinal de la guía alargada. El alimentador de hilo está conectado al carro, y comprende al menos un porta-carretes para retener un carrete con al menos un hilo, y una guía de salida para guiar el al menos un hilo al cable durante el devanado. La guía de salida y el primer soporte de guardacabo, así como la guía de salida y el segundo soporte de guardacabo, son móviles uno con relación al otro en al menos una dirección perpendicular a la dirección longitudinal de la guía alargada para guiar el al menos un hilo la mitad de una vuelta alrededor respectivamente del primer guardacabo y el segundo guardacabo

durante el devanado. El alimentador de hilo comprende al menos un freno de hilo para controlar una tensión del al menos un hilo durante el devanado.

5 El freno de hilo para controlar una tensión del al menos un hilo durante el devanado resulta en un cable en el que las vueltas del al menos un hilo tienen una cantidad de tensión predeterminada. Esto previene sobrecargar vueltas de hilo individuales, mientras otras vueltas de hilo todavía están muy por debajo de la carga máxima, cuando el cable en su conjunto se somete a una carga. La presente invención se basa en la idea de que, en los cables de la técnica anterior, las vueltas de hilo individuales podrían tener una mayor tensión previa que otros, resultando en la sobrecarga individual de dichas vueltas de hilo y su rotura prematura. Esto resultaba en una menor carga máxima de la esperada del cable en su conjunto, ya que un menor número de vueltas de hilo que el diseñado contribuían a la carga máxima del cable. Según
10 la invención, se mantienen más hilos intactos cuando el cable se somete a una carga y, por consiguiente, la carga máxima del cable resultante es mayor.

Según un primer aspecto de la invención, el dispositivo comprende un control, en el que el freno del al menos un hilo es controlable por el control para aumentar la tensión durante el devanado. El ajuste de la tensión durante el devanado resulta en un cable en el que las vueltas de hilo tienen una cantidad de tensión previa predeterminada que difiere mutuamente. Esta diferencia puede tener en cuenta las propiedades específicas de los hilos. En particular, algunos tipos de fibras que constituyen los hilos tienen una menor carga máxima cuando se comprimen. Dicha compresión se produce en los guardacabos, donde las capas interiores de vueltas de hilo son comprimidas por las capas exteriores de hilo que tienen que transferir su carga al guardacabo respectivo a través de las capas de vueltas interiores. Por consiguiente, estas capas interiores fallarán prematuramente. Mediante el control de la tensión, puede proporcionarse una menor
15 tensión previa a dichas capas interiores que a las capas exteriores, de manera que la tensión total de las vueltas de hilo en las capas interiores sea menor que la tensión total de las vueltas de hilo en las capas exteriores cuando el cable se somete a una carga. Esto reduce el riesgo de fallo prematuro de las vueltas de hilo en las capas interiores debido a la combinación de tensión y compresión.

En particular, el control comprende un medidor de tensión para medir una tensión del al menos un hilo en la guía de salida. Un medidor de tensión aumenta la precisión del control de la tensión.
20

En una realización, el control comprende un medidor de bobina para la medición de un diámetro exterior de la al menos una bobina. Esto mejora el control de la tensión del hilo.

En una realización, el al menos un freno de hilo es un freno de fricción, en particular un freno electromecánico. Dicho freno puede controlarse bien.

30 En una realización, el al menos un freno de hilo es un freno de corriente parásita o de Foucault. Dicho freno no sufre desgaste y, por consiguiente, la fuerza de frenado no cambia durante la vida útil del freno.

En una realización, al menos uno de entre el primer soporte de guardacabo y el segundo soporte de guardacabo está conectado de manera desmontable a la guía alargada, y puede conectarse a la guía alargada en múltiples posiciones diferentes a lo largo de la guía alargada para ajustar la distancia entre los dos guardacabos. Esto permite producir cables de longitudes diferentes con el mismo dispositivo.
35

Según un segundo aspecto de la invención, el primer soporte de guardacabo comprende un bastidor principal y un bastidor secundario, en el que el bastidor principal está conectado a la guía alargada, el bastidor secundario está diseñado para retener uno de los dos guardacabos, y el bastidor principal y bastidor secundario están conectados entre sí de manera móvil para ajustar la distancia entre los dos guardacabos. Esto permite producir cables de longitudes diferentes con el mismo dispositivo. También permite variar la tensión en las capas posteriores de vueltas de hilo. En particular, al menos uno de entre el primer soporte de guardacabo y el segundo soporte de guardacabo está conectado de manera desmontable a la guía alargada y el primer soporte de guardacabo comprende un bastidor principal y un bastidor secundario. En dicha realización, la conexión desmontable está destinada a una determinación aproximada de la longitud del cable, mientras que el bastidor principal y bastidor secundario son para un ajuste fino de la longitud del cable.
40

Todavía según el segundo aspecto de la invención, el primer soporte de guardacabo comprende un actuador para mover el bastidor principal y el bastidor secundario uno con respecto al otro. Esto permite un ajuste automático del primer soporte de guardacabo. Un control está conectado de manera operativa al actuador, y está configurado para reducir la distancia entre el primer guardacabo y el segundo guardacabo después de devanar una capa anterior de hilos y la media vuelta relevante alrededor del primer o del segundo guardacabo.
45

50 En una realización, el alimentador de hilo comprende múltiples porta-carretes, cada uno para retener un carrete con un hilo. Esto aumenta la velocidad de producción del dispositivo en comparación con un dispositivo que tiene un porta-carretes.

Un procedimiento para producir un cable devanado sin fin según la invención comprende las etapas de:

posicionar un primer guardacabo y un segundo guardacabo a una distancia predeterminada uno del otro, distancia que corresponde a una longitud de cable requerida,

proporcionar al menos un hilo,

5 devanar el al menos un hilo desde el primer guardacabo al segundo guardacabo, una media vuelta alrededor del segundo guardacabo, de nuevo al primer guardacabo, y una media vuelta alrededor del primer guardacabo,

repetir la etapa anterior hasta que se proporcione un número predeterminado de capas de hilo de vueltas tanto en el primer guardacabo como en el segundo guardacabo, correspondiente a un espesor de cable requerido, en el que

una tensión del al menos un hilo se controla durante el devanado.

10 El control de una tensión del al menos un hilo durante el devanado resulta en un cable en el que las vueltas del al menos un hilo tienen una cantidad de tensión predeterminada. Esto resuelve el problema de la técnica anterior de una manera similar a la descrita anteriormente con relación al dispositivo.

15 Según un tercer aspecto de la invención, la tensión del al menos un hilo es mayor mientras se devana una capa subsiguiente de vueltas de hilo que la tensión del al menos un hilo en al menos una de las capas de vueltas de hilo anteriores. La provisión de una tensión más alta en una capa posterior que en una capa anterior resulta en un cable en el que las vueltas de hilo en la capa posterior tienen más tensión previa que las vueltas de hilo en la capa anterior. Por consiguiente, cuando el cable recibe una carga, la tensión en la capa anterior es menor. Esto permite el uso de fibras cuya carga máxima disminuye cuando se comprimen.

20 En una realización, la tensión del al menos un hilo es al menos igual, y preferiblemente mayor, mientras se devana cada capa subsiguiente de vueltas de hilo que la tensión del al menos un hilo en cada capa anterior de vueltas de hilo. Esta realización proporciona una compensación para una carga reducida bajo compresión de la realización anterior a todas las capas del cable.

En una realización, la tensión del al menos un hilo es mayor mientras se devana una capa final de vueltas de hilo que la tensión del al menos un hilo mientras se devana una primera capa de vueltas de hilo.

25 En una realización, la tensión del al menos un hilo se controla durante el devanado mediante el control de una fuerza de frenado que se ejerce sobre el al menos un hilo durante el devanado. El uso de una fuerza de frenado es una manera eficaz de controlar la tensión.

30 Según un cuarto aspecto de la invención, la distancia predeterminada entre el primer guardacabo y el segundo guardacabo se reduce después de devanar una capa anterior de vueltas de hilo y la media vuelta relevante alrededor del primer guardacabo. Esta es una manera alternativa de reducir la tensión previa en una capa anterior de vueltas de hilo con relación a una capa posterior de vueltas de hilo.

35 En una realización, el devanado del al menos un hilo desde el primer guardacabo al segundo guardacabo, una media vuelta alrededor del segundo guardacabo, de nuevo al primer guardacabo, y una media vuelta alrededor del primer guardacabo, se repite hasta que se proporciona una capa de una pluralidad predeterminada de vueltas de hilo tanto en el primer guardacabo como en el segundo guardacabo. De esta manera, se produce un cable con más vueltas de hilo en una capa que el número de hilos que se usa para el devanado. Esto resulta en un cable más fuerte.

Preferiblemente, la tensión del al menos un hilo se mantiene constante mientras se devana la capa de vueltas de hilo. Esto garantiza que todas las vueltas de hilo en una capa reciban la misma tensión previa y de esta manera la misma carga cuando el cable está bajo carga.

40 En una realización, el al menos un hilo es una pluralidad de hilos. Por consiguiente, el procedimiento comprende la etapa de devanar los múltiples hilos desde el primer guardacabo al segundo guardacabo, una media vuelta alrededor del segundo guardacabo, de nuevo al primer guardacabo, y una media vuelta alrededor del primer guardacabo. El efecto de esta característica es que se proporcionan múltiples vueltas de hilo en los guardacabos primero y segundo en una etapa de procedimiento, lo que reduce el tiempo requerido para producir un cable.

45 En la práctica, la mayoría de los cables requieren capas que tienen, cada una, una pluralidad de vueltas de hilo. Esta pluralidad puede ser producida mediante cualquiera de entre, o una combinación de, las dos realizaciones preferidas anteriores, es decir, repitiendo el devanado de vueltas de hilo para una capa y/o devanando más vueltas de hilo de una sola vez.

50 Un cable producido mediante el devanado sin fin de al menos un hilo alrededor de dos guardacabos comprende un primer guardacabo y un segundo guardacabo, y al menos un hilo. El primer guardacabo y el segundo guardacabo se proporcionan en los extremos opuestos del cable. El al menos un hilo se extiende desde el primer guardacabo al

segundo guardacabo, gira alrededor del segundo guardacabo, se extiende desde el segundo guardacabo al primer guardacabo, y gira alrededor del primer guardacabo, de manera que el al menos un hilo forme una vuelta alrededor del primer guardacabo y del segundo guardacabo, y cada guardacabo retiene una pila de múltiples capas de vueltas del al menos un hilo. En el contexto de este documento, una vuelta de un hilo puede ser un bucle semicontinuo o un bucle continuo. La expresión bucle semicontinuo se refiere al hecho de que el hilo tiene una longitud finita con extremos distintos, mientras que, en un bucle continuo, un hilo no tiene extremos. De esta manera, en un bucle semicontinuo, el al menos un hilo se devana múltiples veces alrededor de los guardacabos primero y segundo, formando múltiples bucles alrededor de estos guardacabos, que no son completamente continuos ya que los extremos del hilo no están conectados uno con el otro. Una capa de vueltas anterior del al menos un hilo y una capa de vueltas posterior del al menos un hilo se definen con respecto a un centro del guardacabo respectivo, en el sentido de que la capa de vueltas posterior del al menos un hilo está más lejos del centro del guardacabo respectivo que la capa anterior de vueltas del al menos un hilo. Anterior y posterior son términos relativos. Por consiguiente, todas las capas, a excepción de una capa más exterior, serán una capa anterior con respecto a una o más capas que están más lejos del centro del guardacabo respectivo. Al mismo tiempo, todas las capas, a excepción de una capa más interior, serán una capa posterior con respecto a una o más capas que están más cerca del centro del guardacabo respectivo. Una tensión del hilo se define como la tensión en el al menos un hilo en una vuelta específica. Una tensión del hilo en la capa de vueltas posterior del al menos un hilo es mayor que la tensión del hilo en la capa de vueltas anterior del al menos un hilo.

Una tensión de hilo en la capa posterior de vueltas del al menos un hilo que es mayor que la tensión de hilo en la capa anterior de vueltas del al menos un hilo reduce el riesgo de fallo prematuro debido a la compresión de las vueltas de hilo en la capa anterior, tal como se ha explicado en detalle con relación al procedimiento y al dispositivo de la invención. La tensión del hilo se determina mientras el cable no está bajo una carga, o mientras está bajo una carga, en particular, bajo una carga relativamente pequeña para estirar el cable.

En una realización, la pila de múltiples capas de vueltas del al menos un hilo es una pila de al menos tres capas de vueltas del al menos un hilo, y la tensión del hilo en cada capa subsiguiente es al menos igual a, preferiblemente mayor que, la tensión del hilo en cada una de las capas anteriores. Esta realización proporciona una compensación para una carga reducida bajo compresión de la realización anterior a todas las capas del cable.

En una realización, el al menos un hilo comprende fibras, en particular fibras de carbono, fibras de basalto o fibras de plástico, en particular fibras termoplásticas, más particularmente fibras de poliamida, fibras de poliéster, fibras de polipropileno, fibras de polietileno, fibras de aramida, fibras HMPE, fibras LCAP o fibras PBO. Cada uno de estos tipos de fibras tiene sus propias propiedades, que las hacen adecuados para usos específicos del cable.

En una realización, el cable comprende una cubierta de cable, que se extiende alrededor del cable del primer guardacabo al segundo guardacabo, y agrupa todas las vueltas del al menos un hilo que se extiende entre los guardacabos primero y segundo en un paquete compacto en una sección central del cable. Esto resulta en un cable más compacto.

La invención, sus efectos y ventajas se explicarán con más detalle en base al dibujo, en el que

La Fig. 1 muestra un extremo de un cable según la invención;

La Fig. 2 muestra una sección II-II de la Fig. 4;

La Fig. 3 muestra un detalle de la Fig. 2;

La Fig. 4 muestra una vista superior del cable de la Fig. 1;

La Fig. 5 muestra una sección V-V de la Fig. 4;

La Fig. 6 muestra una vista en perspectiva de un dispositivo según la invención;

La Fig. 7 muestra una vista superior del dispositivo de la Fig. 6;

La Fig. 8 muestra una vista lateral del dispositivo de la Fig. 6;

La Fig. 9 muestra una vista de extremo del dispositivo de la Fig. 6;

La Fig. 10 muestra una vista de extremo del dispositivo de la Fig. 6, visto desde un extremo opuesto a la Fig. 9;

La Fig. 11 muestra el dispositivo de la Fig. 6 durante el uso;

La Fig. 12 muestra una vista de extremo del dispositivo de la Fig. 6 durante el uso;

La Fig. 13 muestra una sección XIII-XIII de la Fig. 11;

La Fig. 14 muestra componentes de control del dispositivo de la Fig. 6; y

La Fig. 15 muestra un circuito de control para controlar el dispositivo de la Fig. 6.

Las Figuras 1-5 muestran un cable según la invención, que se denota en su totalidad mediante el número de referencia 1. El cable 1 tiene un primer guardacabo 2 y un segundo guardacabo 4, y múltiples hilos 6. Los guardacabos 2 primero y 4 segundo están realizados en acero inoxidable, y se proporcionan en los extremos opuestos del cable 1. Los múltiples hilos 6 son en esta realización diez hilos 6 que se extienden todos ellos desde el primer guardacabo hasta el segundo guardacabo, giran alrededor del segundo guardacabo 4, se extienden desde el segundo guardacabo 4 hasta el primer guardacabo 2, y giran alrededor del primer guardacabo 2. De esta manera, cada uno de los múltiples hilos 6 forma un bucle semicontinuo alrededor los guardacabos primero y segundo. Este bucle se repite múltiples veces, en esta realización 950 veces. Por lo tanto, cada uno de los hilos 6 realiza 950 vueltas, resultando en un total de 9.500 vueltas de los hilos 6. Esto se explicará más detalladamente más adelante con la descripción del dispositivo y del procedimiento según la invención. Los hilos 6 consisten en fibras, en esta realización fibras de aramida con una densidad de 3.220 dTex que están provistas de un revestimiento marino. Este revestimiento hace que las fibras sean más lisas, lo que resulta en un menor desgaste fibra con fibra. Estos hilos se comercializan bajo el nombre Twaron® D2204 por Teijin Aramid.

La Figura 2 muestra que el guardacabo 2 retiene una pila 9 con múltiples capas 10 de vueltas de hilos 6. Esto se muestra más detalladamente en la Figura 3. En la parte superior de la Figura 2, la pila 9 se muestra en una vista en despiece ordenado en aras de la claridad. En realidad, la pila 9 se retiene en el primer guardacabo 2 tal como se muestra en la parte inferior de la Figura 2. El segundo guardacabo 4 retiene las capas de las mismas vueltas de hilo 6 de la misma manera y, por lo tanto, no se muestra en detalle.

Un interior 12 de la pila 9 se define como un lado de una primera capa 13 de vueltas de hilos 6 que está más cerca del centro 14 del guardacabo 2. Un exterior 16 de la pila 9 se define como un lado de una última capa 15 de vueltas de hilos 6 que está más lejos del centro 14 del guardacabo 2. Una altura h de pila se define como la distancia desde el interior 12 de la pila al exterior 16 de la pila. Una capa 18 anterior de vueltas del al menos un hilo 6 y una capa 20 posterior de vueltas del al menos un hilo 6 se definen con respecto al centro 14 del primer guardacabo 2, en el sentido de que la capa 20 posterior de vueltas del al menos un hilo 6 está más lejos del centro 14 del guardacabo 2 respectivo que la capa 18 anterior de vueltas del al menos un hilo 6.

Una cubierta 28 de cable se extiende alrededor del cable 1 desde el primer guardacabo 2 hasta el segundo guardacabo 4, y agrupa todas las vueltas de hilo 6 que se extienden entre los guardacabos 2, 4 primero y segundo en un paquete 30 compacto en una sección 32 media del cable 1. En esta realización, la cubierta 28 de cable cubre también las vueltas de hilo 6 en los guardacabos 2, 4.

Las vueltas del hilo 6 tienen una tensión predeterminada específica, que se explicará más detalladamente en los ejemplos siguientes.

Un dispositivo 100 según la invención se muestra en las Figuras 6-15. El dispositivo 100 está diseñado para producir un cable 101 devanado sin fin mediante el devanado de al menos un hilo 106, en esta realización diez hilos 106 simultáneamente, alrededor de dos guardacabos 102, 104 que se proporcionan en los extremos opuestos del cable 101. El dispositivo 100 comprende un guía 110 alargada, un carro 112, un alimentador 114 de hilo, un primer soporte 116 de guardacabo y un segundo soporte 118 de guardacabo. En esta realización, la guía 110 alargada comprende dos perfiles 119 en I alargados. La guía 110 alargada está suspendida de un techo de una instalación de producción mediante soportes (no mostrados) en un intervalo de aproximadamente 2 metros.

En esta realización, el alimentador 114 de hilo comprende diez porta-carretes 120, cada uno diseñado para retener un carrete 122. Cada uno de los diez carretes 122 retiene un hilo 106. El alimentador 114 de hilo comprende además una guía 124 de salida para guiar los diez hilos 106 al cable 101 durante el devanado (véase las Figs. 11-13). La guía 124 de salida de esta realización comprende rodillos para guiar los diez hilos 106, y está en una posición fija con relación al alimentador 114 de hilo. Esta posición fija está desplazada de un centro del alimentador 114 de hilo.

El alimentador 114 de hilo está conectado al carro 112, en esta realización mediante un pivote 125, cuyo pivote está posicionado en el medio del alimentador 114 de hilo. Esto permite que el alimentador 114 de hilo gire alrededor de un eje vertical con respecto al carro 112. Esta rotación resulta en un movimiento de la guía 124 de salida a lo largo de un arco, en este caso un semicírculo, con respecto a la guía 110 alargada y, de esta manera, con respecto al primer soporte 116 de guardacabo y al segundo soporte 118 de guardacabo. Este semicírculo incluye un movimiento en una dirección perpendicular a la dirección longitudinal de la guía 110 alargada, y permite que la guía 124 de salida guíe los diez hilos 106 media vuelta alrededor respectivamente del primer guardacabo 102 en el primer soporte 116 de guardacabo y el segundo guardacabo 104 en el segundo soporte 118 de guardacabo durante el devanado cuando la guía 124 de salida está justo más allá del guardacabo respectivo de entre los dos guardacabos 102, 104.

El alimentador 114 de hilo comprende además diez frenos 126 de hilo, cada uno para uno de los carretes 122, para

controlar una tensión del hilo 106 respectivo durante el devanado. En esta realización, los frenos 126 de hilo son frenos electromecánicos. El funcionamiento y el control de los frenos 126 de hilo se explicarán más detalladamente con relación a las Figs. 14 y 15.

5 El primer soporte 116 de guardacabo y el segundo soporte 118 de guardacabo están conectados a la guía 110 alargada a una distancia uno del otro, y cada uno está diseñado para retener uno de los dos guardacabos 102, 104. En esta realización, el primer soporte 116 de guardacabo comprende un bastidor 128 principal y un bastidor 130 secundario, en el que el bastidor 128 principal está conectado a la guía 110 alargada, el bastidor 130 secundario está diseñado para retener un guardacabo 102, y el bastidor 128 principal y el bastidor 130 secundario están conectados de manera móvil entre sí para ajustar la distancia entre los dos guardacabos 102, 104. Un actuador 132 está conectado de manera operativa al bastidor 128 principal y al bastidor 130 secundario para mover el bastidor 128 principal y el bastidor 130 secundario uno con respecto al otro. El actuador 132 comprende un motor 133 de husillo, una caja 134 de engranajes, un husillo 135 y una tuerca de husillo (no mostrada). El motor 133 de husillo y la caja 134 de engranajes están montados en el bastidor 128 principal. La tuerca de husillo está conectada al bastidor 130 secundario. La rotación del motor 133 de husillo resulta en un movimiento lineal de la tuerca de husillo y, de esta manera, del bastidor 130 secundario con relación al bastidor 128 principal.

20 En esta realización, tanto el primer soporte 116 de guardacabo como el segundo soporte 118 de guardacabo están conectados de manera desmontable a la guía 110 alargada mediante un elemento de sujeción. Este elemento de sujeción comprende en esta realización un pasador y un orificio. La guía 110 alargada comprende los orificios 136 respectivos. Los orificios 136 tienen una distancia mutua de 15 cm. Los pasadores (no mostrados en las figuras) se sujetan de manera móvil en el soporte 116, 118 de guardacabo respectivo para conectar el soporte 116, 118 de guardacabo respectivo a la guía 110 alargada en múltiples posiciones diferentes a lo largo de la guía 110 alargada, cuyas posiciones están definidas por los orificios 136. Al retraer el pasador, el soporte 116, 118 de guardacabo respectivo se desconecta de la guía 110 alargada y puede moverse a lo largo de la guía 110 alargada para ajustar la distancia entre los dos guardacabos 102, 104. Los pasadores se introducen en uno de los orificios 136 cuando el soporte 116, 118 de guardacabo respectivo está en una posición requerida. Esto permite producir cables 101 de diferentes longitudes con el mismo dispositivo.

30 El carro 112 está conectado con la guía 110 alargada para un movimiento del carro 112 a lo largo de la guía 110 alargada en una dirección longitudinal de la guía 110 alargada. La conexión móvil comprende en esta realización ruedas 140 que se desplazan en el interior de los dos perfiles 119 en I alargados de la guía 110 alargada. El carro 112 comprende, además un motor 148 de carro para mover el carro a lo largo de la guía 110 alargada. El motor 148 de carro se muestra solo esquemáticamente en la Fig. 15.

35 Esta realización del dispositivo de la invención comprende un control 150, que comprende una unidad 151 de control electrónica. La unidad 151 de control electrónica está conectada de manera operativa a los frenos 126 de hilo para ajustar, en particular aumentar, la tensión durante el devanado. El control 150 comprende además diez medidores 152 de tensión y diez medidores 154 de carrete, uno de los cuales está asociado con uno de los carretes 122 (véase también la Fig. 14). El control 150 comprende, además una interfaz 156 de usuario, y está conectado de manera operativa al motor 148 de carro, el motor 133 de husillo y un motor 158 de pivote. El motor 158 de pivote se muestra solo esquemáticamente en la Fig. 15, y está conectado de manera operativa al carro 112 y al alimentador 114 de hilo con el fin de hacer girar el alimentador 114 de hilo alrededor del pivote 125 con respecto al carro 112. Las conexiones entre los componentes del control 150 pueden ser cableadas o inalámbricas.

40 El medidor 152 de tensión de esta realización comprende tres ruedas 160, 162, 164 de guía, véase la Fig. 14. Los ejes de dos ruedas 160, 164 exteriores están montados en una posición fija en el alimentador 114 de hilo (no mostrado en la Fig. 14), mientras que el eje de la rueda 162 central está montado de manera móvil en una barra 166, cuya barra está montada en una posición fija en el alimentador 114 de hilo. La barra 166 está posicionada desplazada con respecto a las dos ruedas 160, 164 exteriores, y está orientada en una línea que se extiende entre las dos ruedas 160, 164 exteriores. Un muelle 168 helicoidal está montado alrededor de la barra 166, y retiene la rueda 162 central bajo la fuerza del muelle. El hilo 106 respectivo se extiende desde el carrete 122 a través de las ruedas 164, 162, 160 hasta la guía 124 de salida. Debido a la posición desplazada de la rueda 162 central con respecto a las dos ruedas 160, 164 exteriores, el hilo 106 forma una línea en forma de U, que se extiende desde la primera de las dos ruedas 164 exteriores, a través de la rueda 162 central, hasta la segunda de las dos ruedas 160 exteriores. El medidor 152 de tensión comprende además un medidor 170 de posición que está conectado a la rueda 162 de guía central y proporciona información de posición a la unidad 151 de control electrónica. Esta información de posición corresponde a la tensión real en el hilo 106 respectivo, gracias a la acción de muelle del muelle 168 helicoidal.

55 En esta realización, el medidor 154 de carrete para cada carrete 122 es un láser con un fotosensor asociado. El medidor 154 de carrete mide un diámetro exterior del carrete 122 asociado. Esta información se proporciona a la unidad 151 de control. La unidad 151 de control controla los frenos 126 de hilo para determinar la tensión de hilo requerida durante el devanado de una capa específica de vueltas de hilo. Esta tensión del hilo y su variación preferida se describirán con

- relación a los siguientes ejemplos. Aquí, es suficiente decir que esta tensión de hilo es calculada por la unidad 151 de control dependiendo de las características del cable a producir y que se introducen a través de la interfaz 156 de usuario. El freno 126 de hilo es un freno electromagnético que es controlado de manera precisa variando la resistencia eléctrica sobre el carrete eléctrico (no mostrado) del freno 126 de hilo. Esta disposición resulta en un par de torsión, que se aplica sobre el porta-carretes 120 y, de esta manera, sobre el carrete 122. Este par de torsión produce una determinada tensión en el hilo 106 La cantidad de tensión depende del diámetro real del carrete 122. Debido a esta relación, el diámetro es medido de manera continua y precisa por el medidor 154 de carrete. En otras palabras, la tensión de hilo requerida y la medida real del diámetro del carrete resultan en el suministro de la información acerca del par de torsión requerido del freno de hilo.
- El medidor 152 de tensión proporciona un bucle de retroalimentación a la unidad 151 de controlar mediante la medición de la tensión real del hilo. En base a esta información de retroalimentación, la unidad 151 de control puede ajustar el par de torsión de freno de hilo del freno 126 de hilo.
- Un procedimiento para producir un cable devanado sin fin usa preferiblemente un dispositivo, tal como el dispositivo 100 que se ha descrito anteriormente. En aras de la claridad, el procedimiento se describirá a continuación con relación a este dispositivo. Sin embargo, cabe señalar que puede usarse cualquier otro dispositivo o herramienta dentro del alcance de la invención, siempre que funcione según un procedimiento dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas del procedimiento.
- El procedimiento empieza con el posicionamiento de un primer guardacabo 102 y un segundo guardacabo 104 a una distancia predeterminada uno del otro, cuya distancia corresponde a una longitud de cable requerida. Se proporcionan diez hilos 106 en los carretes 122, que se retienen en el porta-carretes 120 del alimentador 114 de hilo, tal como se ha descrito anteriormente. El carro 112 se mueve a lo largo de la guía 110 alargada. Al mismo tiempo, los diez hilos 106 se desenrollan de los carretes 122 mientras tienen una tensión de hilo controlada de manera precisa, usando frenos 126 de hilo bajo el control del control 150. Este control 150 controla también el motor 148 del carro y, de esta manera, la velocidad del carro 112. El carro 112 se mueve desde el primer soporte 116 de guardacabo al segundo soporte 118 de guardacabo, devanando de esta manera los diez hilos 106 desde el primer guardacabo 102 al segundo guardacabo 104. Cuando el carro llega al segundo soporte 118 de guardacabo, la unidad 150 de control controla el motor 158 de pivote de manera que el porta-carretes 114 dé media vuelta. Esto resulta en una media vuelta de la guía 124 de carrete alrededor del segundo guardacabo 104, de manera que los diez hilos 106 realicen una primera media vuelta alrededor del segundo guardacabo 104. A continuación, el carro 112 se mueve de vuelta al primer soporte 116 de guardacabo de manera que los diez hilos 106 vuelvan al primer guardacabo 102, donde la unidad 150 de control controla una vez más el motor 158 de pivote de manera que el porta-carretes 114 y, de esta manera, la guía 124 de carrete realice otra media vuelta de manera que la guía 124 de carrete permita que los diez hilos 106 realicen una segunda media vuelta alrededor del primer guardacabo 102. Estos movimientos del carro 112 y del porta-carretes 114 se repiten usando la misma tensión de hilo, controlada por el control 150, en el caso en el que los guardacabos 102, 104 primero y segundo son tan anchos que se proporcionan una multitud de diez vueltas de hilo, una al lado de la otra. Si solo se proporcionan diez vueltas de hilo una al lado de la otra en una capa, entonces el dispositivo pasa inmediatamente a realizar una capa siguiente.
- Una vez proporcionada una primera capa de vueltas de hilo en ambos guardacabos 102, 104 primero y segundo, preferiblemente, la tensión del hilo se aumenta, tal como se explicará a continuación con relación a los ejemplos. A continuación, los movimientos del carro 112 y del porta-carretes 114 se repiten hasta que se proporciona la siguiente capa de vueltas de hilo en los guardacabos 102, 104 primero y segundo. El aumento de la tensión del hilo, seguido del movimiento del carro 112 y del porta-carretes 114, se repite hasta que se proporciona un número predeterminado de capas de vueltas de hilo tanto en el primer guardacabo 102 como en el segundo guardacabo 104. Este número predeterminado de capas de vueltas de hilo corresponde a un espesor de cable requerido.
- Con el fin de terminar el cable 101, se proporciona una cubierta de cable alrededor de las vueltas del hilo 106, tal como la cubierta 28 de cable mostrada en las Figs. 2 y 5. Dicha cubierta de cable agrupa las vueltas del hilo 106 en un paquete compacto. Preferiblemente, la misma cubierta u otra cubre también los hilos que forman un bucle alrededor de los guardacabos 102, 104.
- Un primer ejemplo es un cable realizado con hilos de fibras de aramida con una densidad de 3.220 dTex que están provistos de un revestimiento marino. Estos hilos se comercializan bajo el nombre de Twaron® D2204 por Teijin Aramid. La longitud del cable es de 25 metros. El cable está compuesto por un total de 9.500 vueltas de hilo, devanando 10 hilos a la vez. Hay 30 vueltas de hilo en una capa y 317 capas. La tensión del hilo mientras se devana la primera capa es de 0,5 N. La tensión del hilo se aumenta en 0,1 N antes de devanar cada capa siguiente. Por consiguiente, la capa final se devana con una tensión de aproximadamente 32,2 N en cada hilo.
- Un segundo ejemplo es un cable realizado también con hilos Twaron® D2204. La longitud del cable es de 29 metros. El cable está compuesto por un total de 3.490 vueltas de hilo, devanando 10 hilos a la vez. Hay 20 vueltas de hilo en una capa y 175 capas. La tensión del hilo mientras se devana la primera capa es de 0,5 N. La tensión del hilo se aumenta en 0,2 N antes de devanar cada capa siguiente. Por consiguiente, la última capa se devana con una tensión de 35 N en

cada hilo.

Un tercer ejemplo es un cable realizado también con hilos Twaron® D2204. La longitud del cable es de 45 metros. El cable está compuesto por un total de 8800 vueltas de hilo, devanando 10 hilos a la vez. Hay 30 vueltas de hilo en una capa y 293 capas. La tensión del hilo mientras se devana la primera capa es de 0,5 N. La tensión del hilo se aumenta en 0,15 N antes de devanar cada capa siguiente. Por consiguiente, la última capa se devana con una tensión de 44 N en cada hilo.

Un cuarto ejemplo es un cable realizado con hilos Dyneema® DM 20 de 1.760 dtex. Dyneema® es una marca comercial de DSM, Países Bajos. Las fibras de Dyneema están realizadas en polietileno de peso molecular ultra alto (UHMwPE), conocido también como polietileno de alto módulo (HMPE). La longitud del cable es de 29 metros. El cable está compuesto por un total de 47.870 vueltas de hilo, devanando 10 hilos a la vez. Hay 100 vueltas de hilo en una capa y 479 capas. La tensión del hilo mientras se devana la primera capa es de 0,5 N. La tensión del hilo se aumenta en 0,1 N antes de devanar cada capa siguiente. Por consiguiente, la última capa se devana con una tensión de 48 N en cada hilo.

Un quinto ejemplo es un cable realizado con hilos de fibras de carbono, en este caso denominados filamentos, fabricado por Toho Tenax Europe GmbH. El nombre del producto es Tenax® UTS50 F24 24K 1.600tex D. Este hilo tiene 24.000 filamentos, que corresponde a una densidad lineal nominal de 1.600 tex. Tenax® es una marca registrada de Toho Tenax. La longitud del cable es de 12,5 metros. El cable está compuesto por un total de 470 vueltas de hilo, devanando 10 hilos a la vez. Hay 40 vueltas de hilo en una capa y 12 capas. La tensión del hilo mientras se enrolla la primera capa es de 0,5 N. La tensión del hilo se aumenta en 15 N antes de devanar cada capa siguiente. Por consiguiente, la última capa se devana con una tensión de 162 N en cada hilo. Cabe señalar que el aumento de la tensión para cada capa es mucho mayor que para el devanado de las fibras termoplásticas de los ejemplos anteriores, lo que refleja las propiedades de tracción únicas de las fibras de carbono.

Las variantes de las realizaciones mostradas del dispositivo, el procedimiento y el cable son muy posibles dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Es posible combinar una o más características de una realización con una o más características de otra realización. Las características de las realizaciones descritas anteriormente pueden reemplazarse por cualquier otra característica dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, tales como las características descritas en los párrafos siguientes.

Un cable según la invención puede estar realizado con más o menos de diez hilos, tal como un hilo, dos hilos o al menos cinco hilos. El número total de vueltas de hilo, es decir, vueltas de hilo por capa y número de capas, depende de la resistencia requerida del cable y la resistencia de un hilo individual, así como del margen de seguridad requerido. El número de capas de hilo en la pila de capas es al menos una, pero normalmente son múltiples capas. El número de capas depende del número de vueltas de hilo requeridas y de la anchura disponible en el guardacabo, lo que resulta en un número máximo de vueltas de hilo en la dirección de la anchura.

Pueden usarse diferentes tipos de hilos, tales como hilos de aramida con una densidad de 1.610 dTex, 6.440 dTex o 4.830 dTex, con o sin revestimiento. En lugar de usar fibras de aramida, podrían usarse otros tipos de fibras de plástico, en particular fibras termoplásticas, tales como fibras de poliamida, fibras de poliéster, fibras de polipropileno, fibras de polietileno, fibras HMPE, fibras LCAP o fibras PBO. El cable podría comprender incluso otros tipos de hilos, por ejemplo, hilos de fibras de carbono, un metal o una fibra natural, tales como fibras de basalto. Los hilos de fibras pueden consistir en un 100% del tipo de fibra relevante, pero también podrían comprender una pequeña parte de un material auxiliar, por ejemplo, un revestimiento sobre las fibras para proteger las fibras contra el desgaste y/o las influencias del entorno. Debido a que dicho material auxiliar tiene solo una pequeña parte en peso y no contribuye a la resistencia del cable, se considera que la frase 'hilo que consiste en fibras' incluye realizaciones con dichos materiales auxiliares en el contexto de la presente memoria.

El guardacabo puede estar realizado en un material plástico en lugar de un metal, o en un metal diferente al acero inoxidable, que incluye, pero no está limitado a, diferentes aleaciones de acero, aleaciones de aluminio, aleaciones de magnesio y titanio.

Un dispositivo según la invención tiene algunos de los componentes conectados de manera unos con otros, en lugar de conectar los diferentes componentes del dispositivo de manera desmontable y móvil, unos con otros, como en la realización mostrada. Al conectar de manera fija uno o ambos soportes de guardacabo a la guía alargada, es posible una construcción más simple. Si un soporte de guardacabo está conectado de manera fija, y el otro de manera desmontable en diferentes posiciones, todavía es posible producir cables de diferentes longitudes. Si ambos soportes de guardacabo están conectados de manera fija, pueden producirse cables de una longitud o, si dicha realización tiene un soporte de guardacabo con un bastidor principal y un bastidor secundario, la longitud del cable todavía puede variarse siempre que la movilidad del bastidor secundario, con relación al marco principal lo permita. Además, es posible conectar los componentes de manera indirecta unos con otros, por ejemplo, mediante el suelo u otra construcción, tal como una pared o un techo de un edificio. Como ejemplo, los soportes de guardacabo pueden conectarse directamente a un techo de un edificio, en lugar de mediante la guía alargada.

En una realización alternativa, el carro y el alimentador de hilo están conectados a una construcción fija, mientras que la guía alargada y ambos soportes de guardacabo están conectados unos con otros y son móviles conjuntamente con respecto al carro y, de esta manera, también con respecto al alimentador de hilo.

5 En una realización simple, el porta-carretes y la guía de salida pueden estar integrados. El movimiento de la guía de salida con relación a los soportes de guardacabo primero y segundo puede implementarse de maneras alternativas. La guía de salida puede ser móvil con respecto al alimentador de hilo, en particular a lo largo de una línea al menos parcialmente perpendicular a la dirección longitudinal de la guía alargada, en lugar de mover todo el alimentador de hilo con respecto al carro. En una realización alternativa adicional, los soportes de guardacabo primero y segundo son móviles con respecto a la guía alargada y, de esta manera, la guía de salida, perpendicular a la dirección longitudinal de la guía
10 alargada.

En realizaciones alternativas tanto del procedimiento como del dispositivo, la distancia predeterminada entre el primer guardacabo y el segundo guardacabo disminuye después de devanar una capa previa de hilos y antes de devanar una capa posterior de vueltas de hilo. Esto resulta en un cable en el que la tensión previa de las vueltas del hilo en cada capa posterior es mayor que la tensión previa de las vueltas del hilo en cada capa anterior. La reducción por capa para los cables de los ejemplos anteriores estaría comprendida en el intervalo de 0,1 a 1 mm. En general, la reducción depende de la longitud y del espesor del cable y del módulo de elasticidad de los hilos. Los cables más largos que los mostrados como ejemplos requieren una reducción mayor. Los cables más rígidos requieren menos reducción.

En lugar de una unidad de control central, un dispositivo de control puede comprender al menos un componente separado para controlar el movimiento del carro, el freno de hilo y/o el actuador del primer soporte de guardacabo.

20 En una realización, la guía alargada comprende un miembro, o más de dos miembros. En una realización alternativa, la guía alargada comprende miembros con forma de T. En una realización, la guía alargada comprende una cremallera que coopera con un piñón para accionar el carro. En una realización, la conexión móvil entre el carro y la guía alargada comprende una corredera lineal.

25 El freno de hilo puede acoplarse al carrete o directamente al hilo. En una realización, el freno de hilo está integrado con la guía de salida. En una realización, el freno de hilo es un freno controlado hidráulicamente.

En una realización, el medidor de tensión comprende medios de medición adicionales o alternativos, tales como un émbolo hidráulico o neumático en lugar de un muelle helicoidal, y/o medios de medición sin contacto. En una realización, el medidor de carrete es un medidor mecánico que comprende una palanca que se mantiene bajo la fuerza del muelle sobre la superficie exterior del carrete.

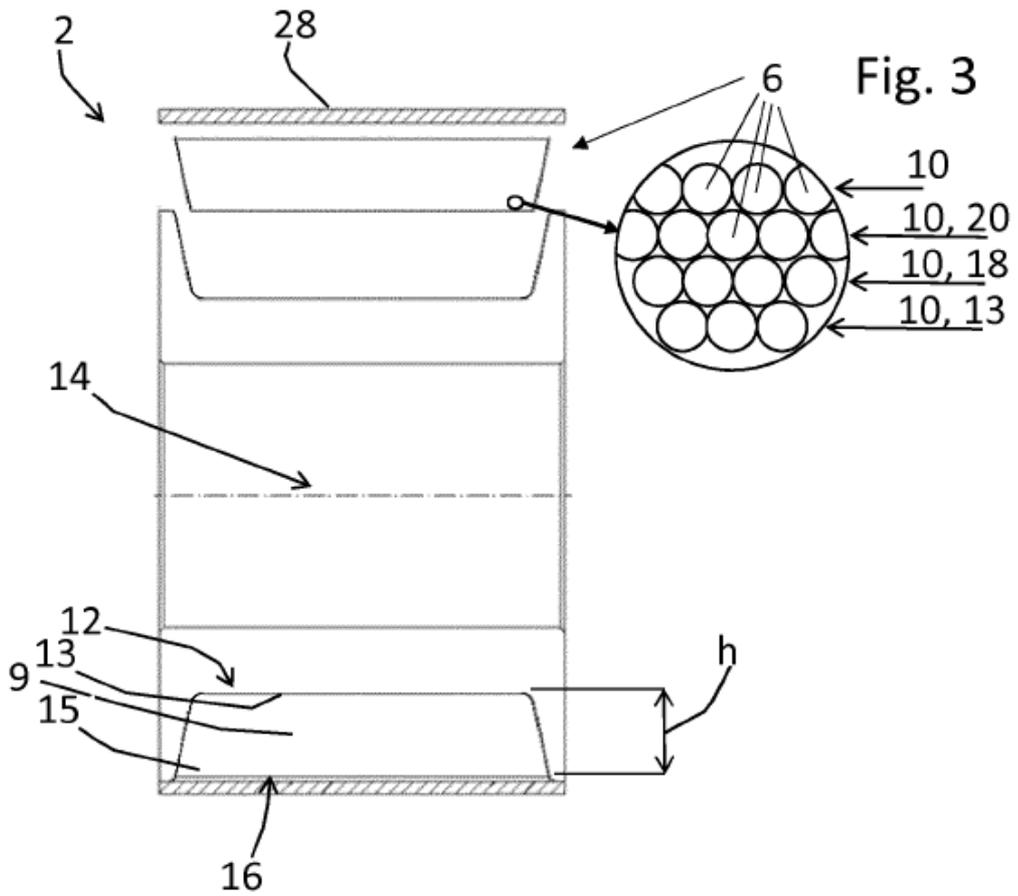
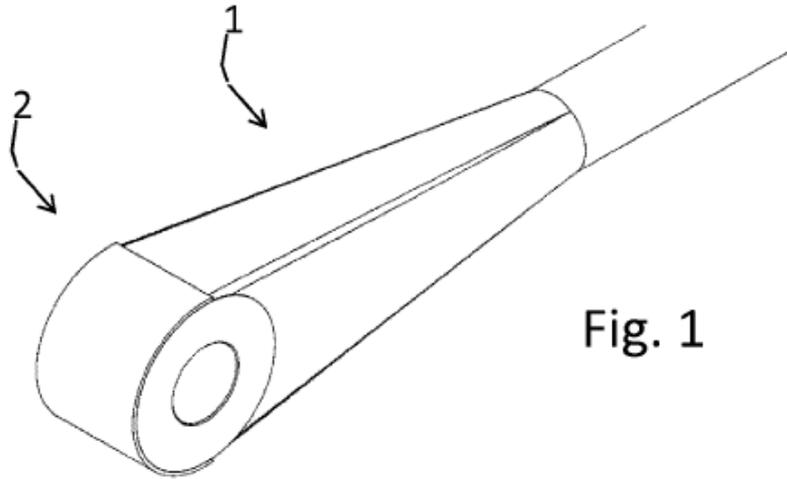
30

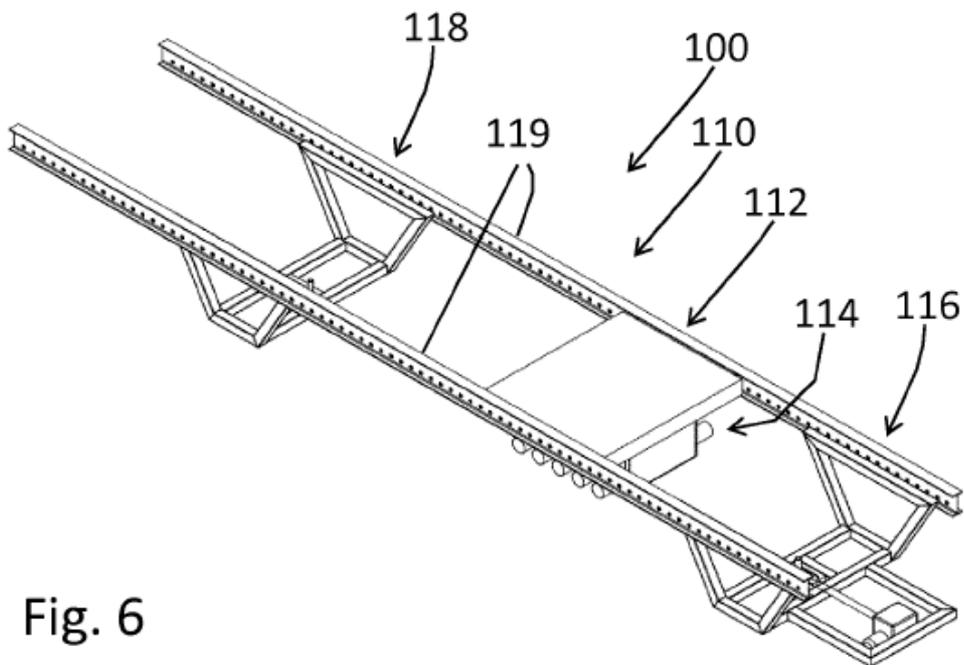
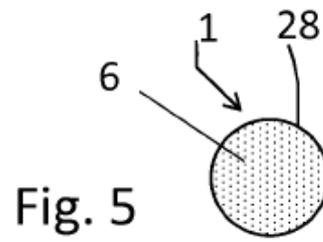
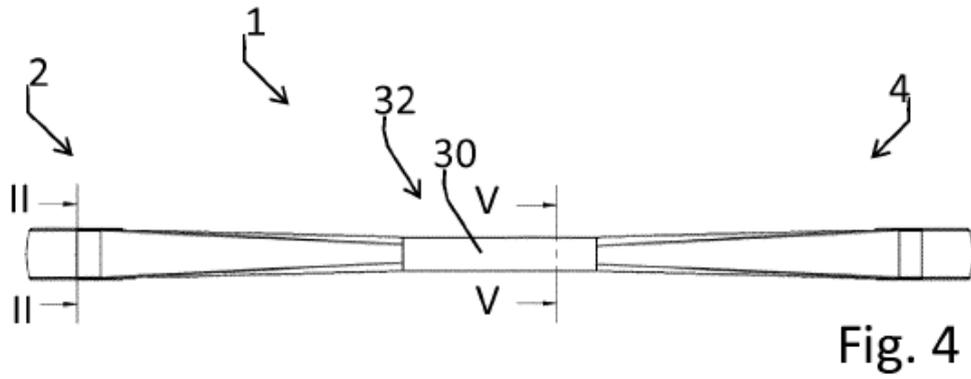
REIVINDICACIONES

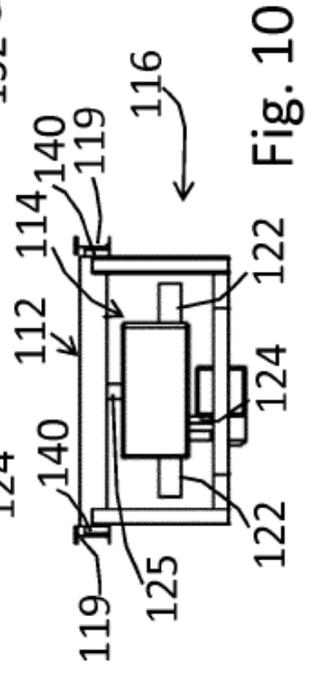
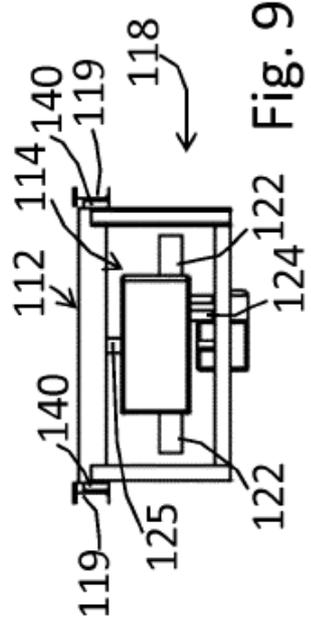
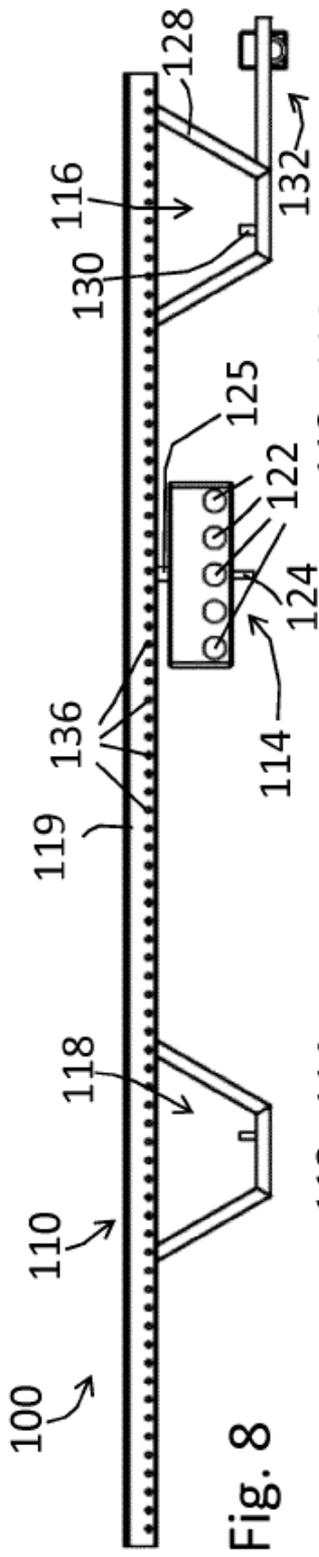
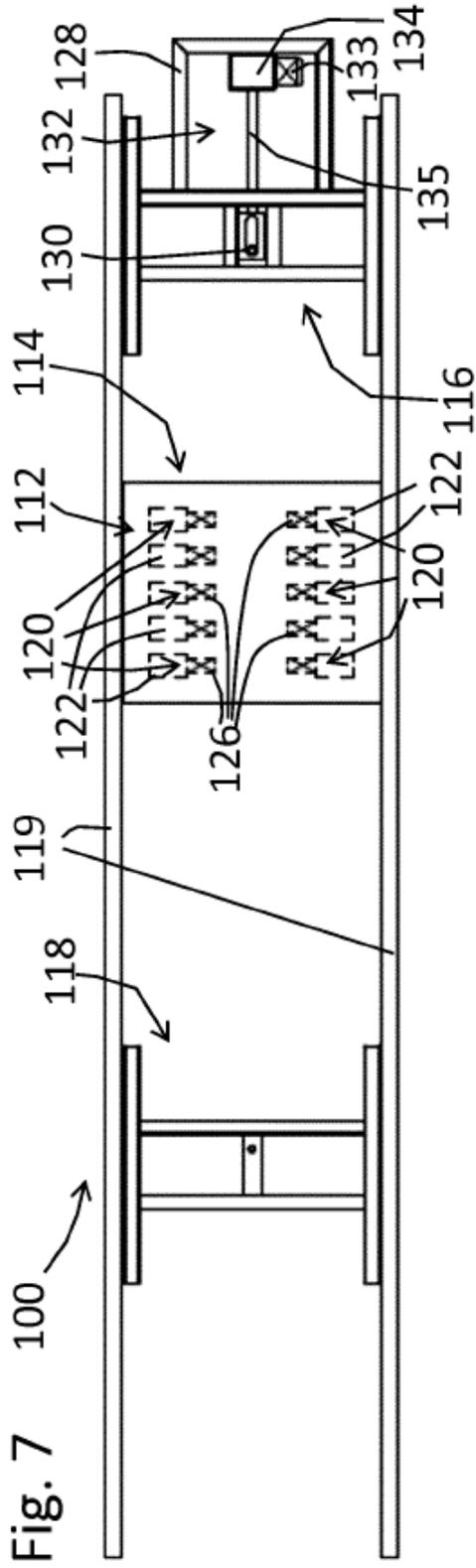
1. Dispositivo (100) para producir un cable (101) devanado sin fin mediante el devanado de al menos un hilo (106) alrededor de dos guardacabos (102, 104) que se proporcionan en los extremos opuestos del cable, que comprende una guía (110) alargada, un carro (112), un alimentador (114) de hilo, un primer soporte (116) de guardacabo y un segundo soporte (118) de guardacabo, en el que
- 5 el primer soporte (116) de guardacabo y el segundo soporte (118) de guardacabo están conectados a la guía (110) alargada a una distancia uno del otro, y cada uno está diseñado para retener uno de los dos guardacabos (102, 104),
- 10 la guía (110) alargada y el carro (112) están conectados entre sí de manera móvil para un movimiento del carro (112) con relación a la guía (110) alargada en una dirección longitudinal de la guía (110) alargada,
- el alimentador (114) de hilo está conectado al carro (112) y comprende al menos un porta-carretes (120) para retener un carrete (122) con el al menos un hilo (106) y una guía (124) de salida para guiar el al menos un hilo (106) al cable durante el devanado,
- 15 la guía (124) de salida y el primer soporte (116) de guardacabo, así como la guía (124) de salida y el segundo soporte (118) de guardacabo, son móviles entre sí en al menos una dirección perpendicular a la dirección longitudinal de la guía (110) alargada para guiar al menos un hilo (106) media vuelta alrededor respectivamente del primer guardacabo (102) de los dos guardacabos y el segundo guardacabo (104) de los dos guardacabos durante el devanado, caracterizado por que
- 20 el alimentador (114) de hilo comprende al menos un freno (126) de hilo para controlar una tensión del al menos un hilo (106) durante el devanado,
- el dispositivo comprende además un control (150), en el que el al menos un freno (126) de hilo es controlable por el control, y
- 25 el control (150) está configurado para aumentar la tensión durante el devanado, de manera que la tensión del al menos un hilo sea mayor mientras se devana una capa posterior de vueltas de hilo que la tensión del al menos un hilo en al menos una de las capas anteriores de vueltas de hilo.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el control (150) comprende un medidor (152) de tensión para medir una tensión del al menos un hilo (106) en la guía (124) de salida y/o un medidor (154) de carrete para medir un diámetro exterior del al menos un carrete (122).
- 30 3. Dispositivo (100) para producir un cable (101) devanado sin fin mediante el devanado de al menos un hilo (106) alrededor de dos guardacabos (102, 104) que se proporcionan en los extremos opuestos del cable, que comprende una guía (110) alargada, un carro (112), un alimentador (114) de hilo, un primer soporte (116) de guardacabo y un segundo soporte (118) de guardacabo, en el que
- 35 el primer soporte (116) de guardacabo y el segundo soporte (118) de guardacabo están conectados a la guía (110) alargada a una distancia entre sí, y cada uno está diseñado para retener uno de los dos guardacabos (102, 104),
- la guía (110) alargada y el carro (112) están conectados de manera móvil entre sí para un movimiento del carro (112) con relación a la guía (110) alargada en una dirección longitudinal de la guía (110) alargada,
- 40 el alimentador (114) de hilo está conectado al carro (112) y comprende al menos un porta-carretes (120) para retener un carrete (122) con el al menos un hilo (106) y una guía (124) de salida para guiar el al menos un hilo (106) al cable durante el devanado,
- 45 la guía (124) de salida y el primer soporte (116) de guardacabo, así como la guía (124) de salida y el segundo soporte (118) de guardacabo, son móviles entre sí en al menos una dirección perpendicular a la dirección longitudinal de la guía (110) alargada para guiar al menos un hilo (106) media vuelta alrededor respectivamente del primer guardacabo de los dos guardacabos (102) y el segundo guardacabo de los dos guardacabos (104) durante el devanado, caracterizado por que
- el alimentador (114) de hilo comprende al menos un freno (126) de hilo para controlar una tensión del al menos un hilo (106) durante el devanado,
- 50 el primer soporte (116) de guardacabo comprende un bastidor (128) principal y un bastidor (130) secundario, en el que el bastidor principal está conectado a la guía (110) alargada, el bastidor secundario está diseñado para retener uno de los dos guardacabos (102, 104), y el bastidor principal y el bastidor secundario están conectados

- de manera móvil entre sí para ajustar la distancia entre los dos guardacabos (102, 104), y caracterizado por que el primer soporte (116) de guardacabo comprende un actuador (132) para mover el bastidor principal y el bastidor secundario uno con respecto al otro, y un control (150) que está conectado de manera operativa al actuador (132), en el que
- 5 el control (150) está configurado para reducir la distancia entre el primer guardacabo y el segundo guardacabo después de devanar una capa anterior de hilos y la media vuelta correspondiente alrededor de los guardacabos (102, 104) primero o segundo, de manera que la tensión de hilo en una capa posterior de vueltas del al menos un hilo (106) sea mayor que la tensión de hilo en una capa previa de vueltas del al menos un hilo (106).
- 10 4. Dispositivo según una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un freno (126) de hilo es un freno de fricción, en particular un freno electromecánico, o en el que el al menos un freno (126) de hilo es un freno de corriente parásita.
- 15 5. Dispositivo según una cualquiera o más de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de entre el primer soporte (116) de guardacabo y el segundo soporte (118) de guardacabo está conectado de manera desmontable a la guía (110) alargada, y puede conectarse a la guía (110) alargada en múltiples posiciones diferentes a lo largo de la guía (110) alargada para ajustar la distancia entre los dos guardacabos (102, 104).
6. Procedimiento para producir un cable (1, 101) devanado sin fin, que comprende las etapas de:
- posicionar un primer guardacabo (2, 102) y un segundo guardacabo (4, 104) a una distancia predeterminada uno del otro, cuya distancia corresponde a una longitud de cable requerida,
- proporcionar al menos un hilo (6, 106),
- 20 devanar el al menos un hilo desde el primer guardacabo hasta el segundo guardacabo, media vuelta alrededor del segundo guardacabo, de nuevo al primer guardacabo y media vuelta alrededor del primer guardacabo,
- repetir la etapa anterior hasta que se proporcione un número predeterminado de capas (10, 13, 18, 20) de vueltas de hilo tanto en el primer guardacabo como en el segundo guardacabo, correspondiente a un espesor de cable requerido, en el que
- 25 se controla una tensión del al menos un hilo durante el devanado, caracterizado por que
- la tensión del al menos un hilo es mayor mientras se devana una capa (20) posterior de vueltas de hilo que la tensión del al menos un hilo en al menos una de las capas (18) anteriores de vueltas de hilo.
7. Procedimiento para producir un cable (1, 101) devanado sin fin, que comprende las etapas de:
- 30 posicionar un primer guardacabo (2, 102) y un segundo guardacabo (4, 104) a una distancia predeterminada uno del otro, cuya distancia corresponde a una longitud de cable requerida,
- proporcionar al menos un hilo (6, 106),
- devanar el al menos un hilo desde el primer guardacabo hasta el segundo guardacabo, media vuelta alrededor del segundo guardacabo, de nuevo al primer guardacabo y media vuelta alrededor del primer guardacabo,
- 35 repetir la etapa anterior hasta que se proporcione un número predeterminado de capas (10, 18, 20) de vueltas de hilo tanto en el primer guardacabo como en el segundo guardacabo, correspondiente al espesor de cable requerido, en el que
- se controla una tensión del al menos un hilo durante el devanado, caracterizado por que
- la distancia predeterminada entre el primer guardacabo y el segundo guardacabo se reduce después de devanar una capa (18) anterior de hilos y la media vuelta correspondiente alrededor del primer guardacabo o segundo guardacabo, de manera que la tensión de hilo en una capa (20) posterior de vueltas del al menos un hilo sea mayor que la tensión de hilo en una capa anterior de vueltas del al menos un hilo.
- 40
8. Procedimiento según la reivindicación 6, o 7, en el que la tensión del al menos un hilo es al menos igual, y preferiblemente mayor, mientras se devana cada capa subsiguiente de vueltas de hilo que la tensión del al menos un hilo en cada capa anterior de vueltas de hilo.
- 45 9. Procedimiento según una cualquiera o más de las reivindicaciones 6-8, en el que la tensión del al menos un hilo es mayor mientras se devana una capa final de vueltas de hilo que la tensión del al menos un hilo mientras se devana una primera capa (13) de vueltas de hilo.

10. Procedimiento según una cualquiera o más de las reivindicaciones 6-9, en el que la tensión del al menos un hilo se controla durante el devanado mediante el control de una fuerza de frenado que se ejerce sobre el al menos un hilo durante el devanado.
- 5 11. Procedimiento según una cualquiera o más de las reivindicaciones 6-10, en el que el devanado del al menos un hilo desde el primer guardacabo al segundo guardacabo, media vuelta alrededor del segundo guardacabo, de nuevo al primer guardacabo y media vuelta alrededor del primer guardacabo se repite hasta que se proporcione una capa de una pluralidad predeterminada de vueltas de hilo tanto en el primer guardacabo como en el segundo guardacabo, y la tensión del al menos un hilo se mantiene constante mientras se devana la capa de vueltas de hilo.
- 10 12. Cable (1) producido mediante el devanado sin fin de al menos un hilo alrededor de dos guardacabos, que comprende un primer guardacabo (2) y un segundo guardacabo (4), y al menos un hilo (6), en el que
- el primer guardacabo (2) y el segundo guardacabo (4) se proporcionan en los extremos opuestos del cable (1),
- el al menos un hilo (6) se extiende desde el primer guardacabo (2) hasta el segundo guardacabo (4), gira alrededor del segundo guardacabo (4), se extiende desde el segundo guardacabo (4) hasta el primer guardacabo (2), y gira alrededor del primer guardacabo, de manera que
- 15 el al menos un hilo (6) forma una vuelta alrededor del primer guardacabo (2) y el segundo guardacabo (4), y cada guardacabo (2, 4) contiene una pila (9) de múltiples capas (10) de vueltas del al menos un hilo (6), y en el que
- una capa (18) anterior de vueltas del al menos un hilo (6) y una capa (20) posterior de vueltas del al menos un hilo (6) se definen con respecto a un centro (14) del guardacabo (2, 4) respectivo, porque la capa (20) posterior de vueltas del al menos un hilo (6) está más lejos del centro (14) del guardacabo (2, 4) respectivo, que la capa
- 20 anterior (18) anterior de vueltas del al menos un hilo (6), y
- una tensión de hilo se define como la tensión en el al menos un hilo (6) en una vuelta específica,
- caracterizado por que
- una tensión de hilo en la siguiente capa de vueltas del al menos un hilo (6) es mayor que la tensión de hilo en la capa anterior de vueltas del al menos un hilo (6).
- 25 13. Cable (1) según la reivindicación 12, en el que la pila (9) de múltiples capas (10) de vueltas del al menos un hilo (6) es una pila (9) con al menos tres capas (10) de vueltas del al menos un hilo (6), y la tensión de hilo en cada capa posterior es al menos igual, preferiblemente mayor que, la tensión de hilo en cada una de las capas anteriores.
- 30 14. Cable (1) según la reivindicación 12 o 13, en el que el al menos un hilo comprende fibras, en particular fibras de carbono, fibras de basalto o fibras de plástico, más en particular fibras de poliamida, fibras de poliéster, fibras de polipropileno, fibras de polietileno, fibras de aramida, fibras HMPE, LCAP o PBO y/o el cable comprende además una cubierta (28) de cable que se extiende alrededor del cable (1) desde el primer guardacabo (2) hasta el segundo guardacabo (4) y agrupa todas las vueltas del al menos un hilo (6) que se extiende entre los guardacabos (2, 4) primero y segundo en un paquete (30) compacto en una sección (32) central del cable (1).







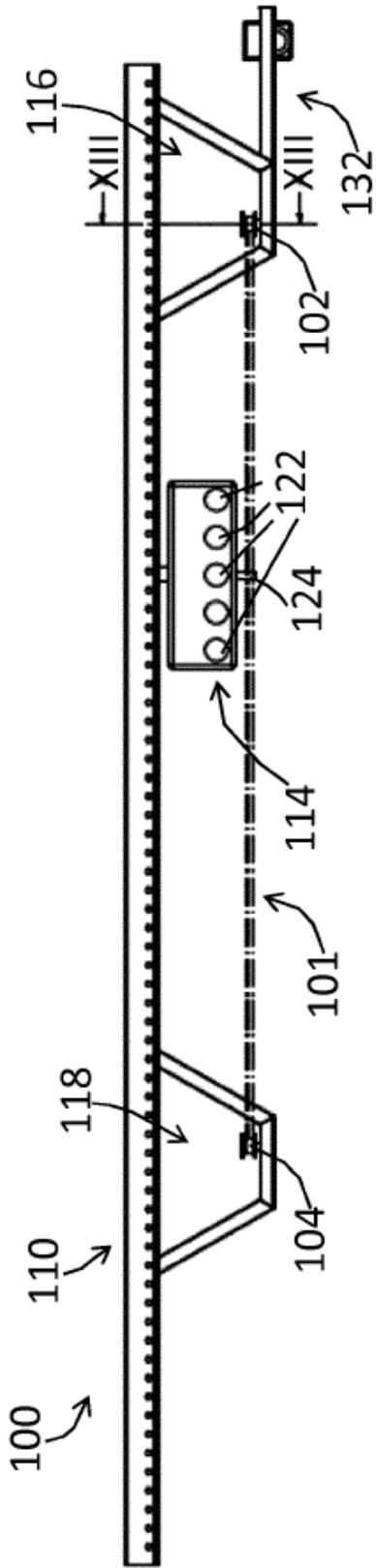


Fig. 11

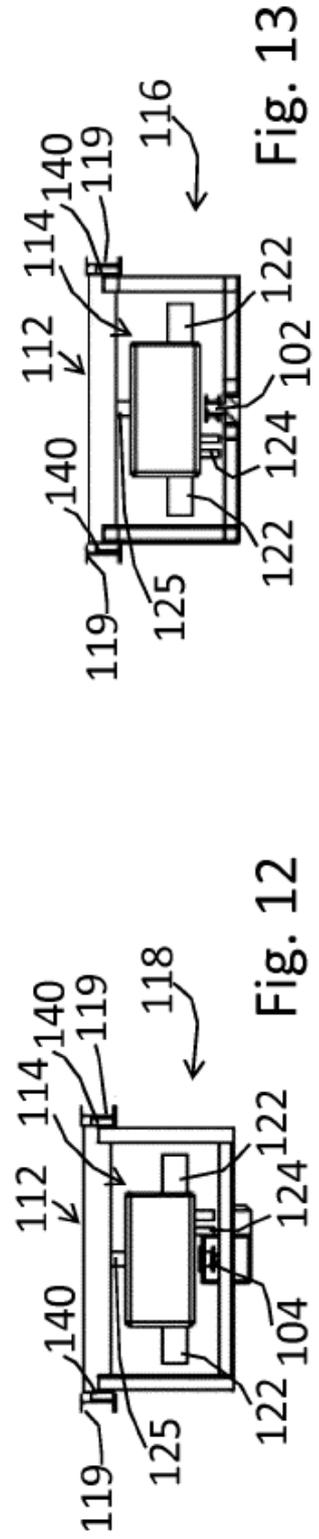


Fig. 12

Fig. 13

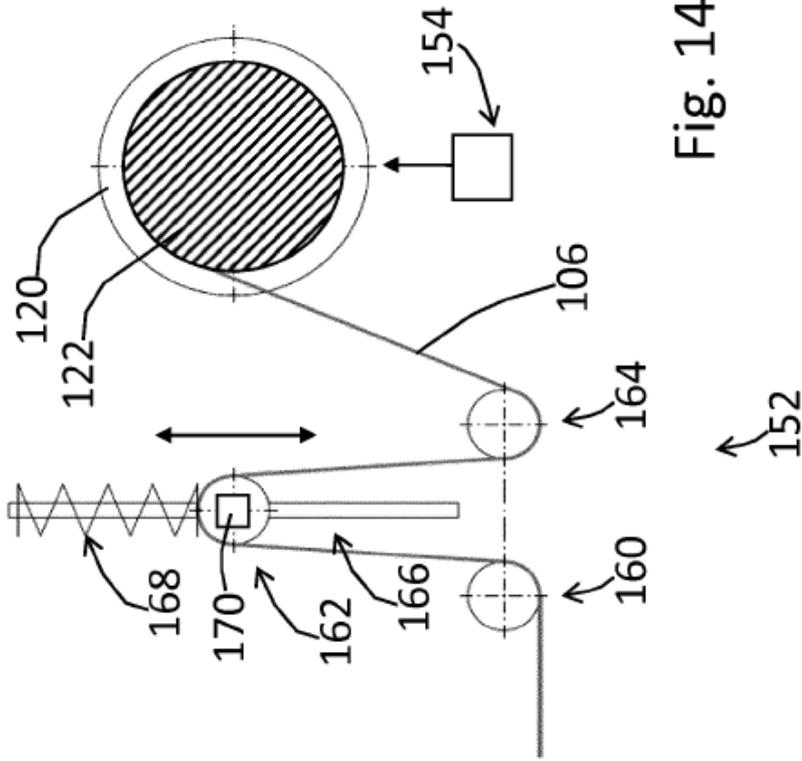


Fig. 14

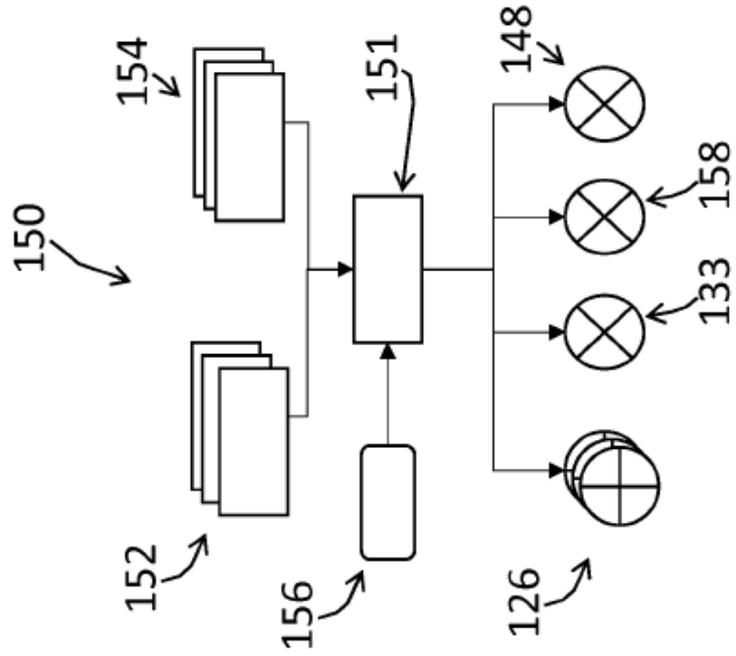


Fig. 15