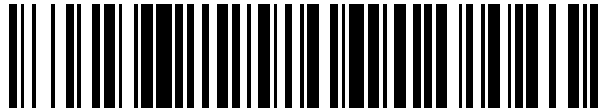


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 461**

51 Int. Cl.:

**B65H 54/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.01.2015 PCT/EP2015/000164**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15113763**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2015 E 15701478 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3099614**

54 Título: **Brazo de colocación para un dispositivo para enrollar un material de enrollado con forma de tira**

30 Prioridad:

**28.01.2014 DE 102014001057  
28.01.2014 DE 102014001135**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.09.2019**

73 Titular/es:

**GABO SYSTEMTECHNIK GMBH (100.0%)  
Am Schaidweg 7  
94559 Niederwinkling, DE**

72 Inventor/es:

**BINDER, HANS;  
KARL, MARKUS;  
SCHUHBAUER, GERHARD y  
LEDERER, ROLAND**

74 Agente/Representante:

**ARAUJO EDO, Mario**

**ES 2 724 461 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**

Brazo de colocación para un dispositivo para enrollar un material de enrollado con forma de tira

5 La invención se refiere a un brazo de colocación para un dispositivo para enrollar en espiral un material de enrollado con forma de tira, tal como un tubo extrudido de manera continua, preferiblemente de plástico, sobre un tambor de enrollado rotatorio. En el caso del material de enrollado, tal como un tubo de plástico extrudido, por ejemplo un tubo protector para cables, en el que puede colocarse de manera protegida un cable de fibra de vidrio, es importante, entre otras cosas, almacenar el material de enrollado con una longitud de varios cientos de metros en un espacio de obra limitado, para tenderlo en particular bajo tierra a lo largo de extensos tramos..

El enrollado de un material de enrollado sobre un tambor o bobina de enrollado y el transporte del tambor enrollado hasta la obra es conocido. El material de enrollado puede desenrollarse *in situ* según sea necesario.

15 La operación de enrollado es, por motivos de economía de la producción, inmediatamente subsiguiente al proceso de fabricación, en particular a la extrusión del material de enrollado de modo que el material de enrollado de plástico recién extrudido sale sin cortar de una estación de enfriamiento y es transferido al dispositivo de enrollado. La operación de enrollado es controlada entonces, en sí misma, normalmente por un operario y, dado el caso, se manipula manualmente.

20 En caso de usar un tubo protector para cables como material de enrollado se usa habitualmente un tambor de enrollado convencional de madera. El tubo protector para cables enrollado sobre el tambor de enrollado de madera se suministra a los emplazamientos de obra para ser instalado en las mismas según sea necesario. Tales tambores de enrollado de madera económicos y normalizados así como también otros tambores de enrollado se han establecido en particular para su uso en obras, debido a un precio relativamente bajo y a su posible reutilización. No obstante, los tambores de enrollado tienen excentricidades axiales y radiales sin simetría de revolución, debido a desequilibrios en las aletas laterales y en el núcleo del tambor. Debido a la irregularidad geométrica del tambor de enrollado es necesario, según el estado de la técnica, un enrollado del material de enrollado monitorizado y manipulado constantemente por un operario. Aparte de las diferencias geométricas imprevisibles de los tambores de bajo coste, hasta ahora tampoco se ha conseguido una automatización en el sentido de que, además, en el caso de tubos de plástico, las propiedades del material solo se estabilizan tras un tiempo de endurecimiento prolongado, de modo que la propiedad de enrollado del tubo de plástico difícilmente puede predecirse después de y durante el enrollado debido a variaciones de las propiedades de material tras la extrusión. Tales condiciones de enrollado individuales difícilmente pronosticables con anterioridad requieren operarios con experiencia de muchos años en enrollado para la supervisión y manipulación del material de enrollado. Hasta ahora no ha podido conseguirse un enrollamiento automatizado al menos aproximadamente por completo sin la intervención manual de un operario, en particular a una velocidad de enrollado de más de 100 m por minuto.

40 En la técnica de la automatización se conocen en sí mismos procedimientos de enrollamiento así como dispositivos de enrollamiento, en los que se enrollan cables eléctricos sobre carretes de geometría precisa. El documento EP 0203046 B1 divulga, por ejemplo, un enrollador de cables, en el que un brazo de guiado, orientado hacia el carrete de enrollado, comprende varios elementos de brazo que están unidos entre sí por medio de varios puntos de articulación de brazo. No obstante, se ha visto que en los procesos de automatización de enrollamiento conocidos, tanto para el cable como para el tambor de enrollado con simetría de revolución existen condiciones ideales por lo que respecta a la geometría del tambor de enrollado así como a las propiedades de material del material de enrollado. Precisamente en cuanto a los enrolladores de alambre, se trata de productos con una alta calidad de material y propiedades de material uniformes y constantes. Para tales materiales de enrollado se invierten mayores costes, a fin de proporcionar bobinas de enrollado de geometría ideal y sin desequilibrios. Se ha visto que las técnicas de enrollamiento automatizado conocidas no pueden utilizarse de manera satisfactoria cuando se usan un material de enrollado y un tambor de enrollado cuyas propiedades materiales o geométricas no son previsibles.

55 El documento EP 0 147 619 A2 muestra un dispositivo de guía para un transportador de cable para el enrollado de un cable en un tambor de cable limitado por aletas y accionado rotatoriamente. Con ayuda de una unidad de desplazamiento, un brazo de colocación es movido en vaivén entre las aletas para enrollar el cable sobre la anchura del tambor. El brazo de colocación comprende en su extremo del lado del tambor respectivamente una zona de apoyo orientada a la correspondiente aleta de pared lateral con la que el brazo de colocación entra en contacto con la correspondiente aleta respectivamente al alcanzar la posición final.

60 El documento US 3,951,355 A divulga un dispositivo de enrollado de cable automático en el que se enrolla un cable por medio de un equipo de desplazamiento sobre un tambor accionado rotatoriamente, siendo desplazado de manera oscilante sobre un lecho de desplazamiento, paralelamente al eje de rotación del tambor, un brazo de desplazamiento y señalizándose por medio de interruptores de aproximación que están previstos en las posiciones finales el alcance de la correspondiente aleta de pared lateral.

65 El objetivo de la invención es superar las desventajas del estado de la técnica, en particular proporcionar un brazo de colocación para un dispositivo para enrollar en espiral un material de enrollado en forma de tira, tal como un tubo

extrudido de manera continua, preferiblemente de plástico, sobre un tambor de enrollado, para alcanzar un mayor grado de automatización, siendo tan innecesaria como sea posible una intervención manual por parte de un operario.

5 Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1.

Según la misma se proporciona un brazo de colocación para un dispositivo para enrollar en espiral un material de enrollado (carga, "Changieren") con forma de tira, tal como un tubo extrudido de manera continua, preferiblemente de plástico, sobre un tambor de enrollado accionado de manera giratoria, tal como un núcleo de bobinado. El brazo de colocación puede estar soportado y ser ajustado preferiblemente por un aparato de ajuste, tal como un robot, preferiblemente de acuerdo con una rutina de control y/o regulación. El brazo de colocación sirve para aproximar el material de tira o de enrollado al tambor de enrollado de manera canalizada y transferirlo al mismo para su enrollado, mientras el brazo de colocación se mueve en vaivén en particular esencialmente de manera transversal a su extensión longitudinal y linealmente entre los extremos axiales, tales como las aletas de pared lateral del tambor de enrollado. El brazo de colocación sigue, a este respecto, en particular gradualmente, el progreso de enrollamiento axial del material de enrollado enrollado sobre el tambor de enrollado.

El brazo de colocación tiene un extremo del lado del tambor de enrollado, que en una gran parte del proceso global de enrollamiento se encuentra en contacto, en particular en contacto de rodadura, con el tambor de enrollado o con la capa de enrollamiento ya enrollada sobre el mismo, y en el que está formada en cada caso una zona de apoyo orientada hacia la respectiva aleta lateral del tambor de enrollado, en la que el brazo de colocación entra en contacto de apoyo, en particular durante la realización de una operación de inversión, con una de las dos aletas laterales. El contacto de apoyo puede estar formado como contacto de apoyo por rozamiento o por rodadura. Por lo demás, el dispositivo de acuerdo con la invención tiene un sensor de recorrido dispuesto en el extremo de lado de enrollado, tal como un elemento de contacto, que proporciona, por lo menos al alcanzarse al menos una posición de enrollado predefinida, al menos una posición de desencadenamiento de la operación de inversión, del extremo del lado del tambor de enrollado, una señal de control, tal como una señal de activación de operación de inversión. La señal de control pasa a una unidad de control y/o regulación electrónica, con lo cual puede desencadenarse una regulación para variar una magnitud de regulación determinada del procedimiento de enrollamiento. Preferiblemente, la unidad de control y/o regulación realiza una operación de inversión, en la que se termina la capa de enrollamiento anterior y se comienza la nueva capa de enrollamiento sobre la capa de enrollamiento anterior. En la operación de inversión tiene lugar un cambio de dirección del movimiento de colocación del brazo de colocación. De acuerdo con la invención, el sensor de recorrido tiene en el entorno de cada zona de apoyo, en cada caso, un saliente de accionamiento que sobresale, en una posición no accionada, de la respectiva zona de apoyo en la dirección de movimiento de colocación en vaivén, y está montado preferiblemente de manera móvil, en particular pivotante, en el brazo de colocación, de tal manera que el respectivo saliente de accionamiento deja libre, en su posición de liberación, la respectiva zona de apoyo para el contacto de apoyo con la aleta lateral. Los inventores han descubierto que para la operación de inversión o de pared, que resulta difícil desde el punto de vista de la técnica de enrollamiento, es fundamental el ajuste del extremo del lado del tambor de enrollado y, con ello, del brazo de colocación, respecto al tambor de enrollado, a fin de poder implementar elevadas velocidades de enrollado de más de 80 m/min. Sobre todo es importante la coordinación y los tiempos, a qué distancia respecto a la aleta lateral del tambor de enrollado, así como cuándo se desencadena y finaliza la operación de inversión, para llevar a cabo un acabado sin errores de la capa de espiral o de enrollado y una nueva formación de una base de capas de enrollado sólida. El elemento de contacto con su saliente de accionamiento, que sobresale en la dirección de movimiento de colocación en vaivén, implementa un desencadenamiento de la señal de control antes de que se alcance la posición exterior del brazo de colocación que limita el movimiento de colocación, que se alcanza cuando el extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación se encuentra en contacto con la aleta lateral del tambor de enrollado. El saliente de accionamiento flexible, en particular giratorio, permite la toma de contacto del extremo del lado del tambor de enrollado con la aleta lateral.

En un desarrollo de la invención, en su posición de liberación, el saliente de accionamiento en cuestión está hundido, visto en vertical, en el brazo de colocación, en particular en una estructura de carcasa del brazo de colocación. El brazo de colocación puede comprender un espacio de transporte en particular delimitado por placas, preferiblemente cerrado por completo, en el que está dispuesto un eje de pivotaje del saliente de accionamiento, y en el que queda oculto el respectivo saliente de accionamiento al alcanzarse la pared de aleta lateral. Preferiblemente, un lado exterior de accionamiento del saliente de accionamiento entra en contacto de rozamiento con la pared de aleta lateral, siendo en particular el lado exterior de accionamiento del respectivo saliente de accionamiento esencialmente plano y liso. El lado exterior de accionamiento del respectivo saliente de accionamiento está adaptado en su contorno a una superficie exterior de la zona de apoyo, de modo que, en la posición de liberación, el lado exterior de accionamiento se sitúa esencialmente en el plano de la superficie exterior de la zona de apoyo en particular plana, sin sobresalir.

En una realización preferente de la invención, el saliente de accionamiento, en su posición no accionada (posición neutra), sobresale al menos la mitad o todo el grosor del material de enrollado y como máximo dos veces el grosor del material de enrollado de la respectiva superficie de apoyo en la dirección de movimiento de colocación en vaivén. De esta manera puede conseguirse un desencadenamiento adelantado, optimizado, de la señal de control, antes de

que la zona de apoyo del brazo de colocación entre en contacto con la aleta lateral. Debe quedar claro que el periodo de tiempo y/o el tramo de enrollado entre el desencadenamiento de la señal de control y la toma de contacto de la zona de apoyo pueden ajustarse modificando un desencadenamiento de la señal de control solo tras superarse una amplitud de movimiento ajustable del saliente de accionamiento desde su posición no accionada.

5 En un desarrollo de la invención, el brazo de colocación tiene una abertura de dispositivo de transmisión del material de enrollado en su extremo del lado del tambor de enrollado por la que el material de enrollado sale del espacio de transporte del brazo de colocación para ser transferido a continuación, en particular sin guiado o sin contacto, al tambor de enrollado. De manera ventajosa, el sensor de recorrido está dispuesto en el brazo de colocación más  
10 cerca de un núcleo del tambor esencialmente cilíndrico del tambor de enrollado que el punto de salida del material de enrollado por el que el material de enrollado sale del brazo de colocación, sin guiado, únicamente por el efecto de la gravedad y la fuerza de enrollamiento interna del material de enrollado. Preferiblemente, el sensor de recorrido está dispuesto en la dirección vertical por debajo del punto de salida de material de enrollado, discurriendo en particular el material de enrollado para pasar sin contacto junto a los componentes del sensor de recorrido hasta el  
15 tambor de enrollado.

En una realización preferente de la invención, el brazo de colocación de acuerdo con la invención comprende una carcasa ensiforme, que está formada preferiblemente por dos placas de carcasa dispuestas una paralela a la otra y que se extienden en la dirección longitudinal del brazo de colocación, las cuales delimitan un espacio de transporte  
20 del brazo de colocación, que se extiende desde una sección de base de lado del aparato de ajuste hasta el extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación. El material de enrollado se hace pasar a través del espacio de transporte, que se extiende en la dirección longitudinal por todo el brazo de colocación, hasta una abertura del dispositivo de transmisión del material de enrollado. Las placas de carcasa tienen en particular una superficie exterior que se sitúa preferiblemente en un plano vertical. La zona de apoyo, en la que el extremo del lado del  
25 tambor de enrollado entra en contacto de apoyo con la aleta lateral del tambor de enrollado, está configurada en una sección de extremo axial de la superficie exterior de la respectiva placa de carcasa.

La zona de apoyo puede estar formada por una placa de desgaste, en particular desmontable, en particular de un material de baja fricción, tal como poliamida. La placa de desgaste está dispuesta, de manera intercambiable,  
30 preferiblemente en la sección de extremo axial de las dos placas de carcasa, en particular atornillada.

En un desarrollo de la invención, el elemento de contacto tiene un eje de pivotaje montado de manera estacionaria respecto al brazo de colocación. El eje de pivotaje está montado de manera giratoria en la carcasa del brazo de colocación en el interior del espacio de transporte. El eje de pivotaje permanece estacionario en cualquier posición  
35 operativa del saliente de accionamiento en el interior del espacio de transporte del brazo de colocación. El eje de pivotaje preferiblemente se extiende esencialmente en la dirección vertical, de modo que el respectivo saliente de accionamiento del elemento de contacto se hace pivotar esencialmente en un plano horizontal.

En una realización preferente de la invención, un sensor de movimiento de rotación adicional está conectado operativamente al eje de pivotaje del elemento de contacto de modo tal que, en particular tras superarse una  
40 amplitud de movimiento de pivotaje predeterminada del respectivo saliente de accionamiento, puede generarse y emitirse la señal de control.

Para generar la señal de control hay un mecanismo de transmisión de movimiento de pivotaje, en particular alojado  
45 en el interior del espacio de transporte del brazo de colocación. El mecanismo de transmisión de movimiento de pivotaje sirve para transmitir el movimiento de pivotaje del elemento de contacto desde el extremo del lado del tambor de enrollado hasta el extremo del lado de base del brazo de colocación, preferiblemente sin que se implemente la transmisión del movimiento mediante conversión en una señal electrónica. Solo ya a cierta distancia del extremo del lado del tambor de enrollado puede estar dispuesto un generador de señales eléctrico, que está  
50 dispuesto preferiblemente en el interior de o, dado el caso, fuera del espacio de transporte del brazo de colocación, y que genera y transmite la señal de control con ayuda del movimiento de pivotaje transmitido. Preferiblemente, el mecanismo de transmisión del movimiento de pivotaje está implementado por una transmisión angular que transmite el movimiento de pivotaje del eje de pivotaje del lado de saliente de accionamiento - el cual se extiende esencialmente en la dirección vertical - del elemento de contacto a un árbol de transmisión que se extiende en la  
55 dirección longitudinal (dirección horizontal) del brazo de colocación.

En un desarrollo de la invención, el eje de pivotaje -de lado de saliente de accionamiento, que se extiende en particular esencialmente en la dirección vertical- del elemento de contacto está pretensado, en particular pretensado por resorte, de tal manera que el saliente de accionamiento siempre está forzado de su respectiva posición de liberación a la posición neutra no activada. Preferiblemente, el árbol de transmisión está dividido al menos en dos, de modo que una árbol de transmisión de0l lado de eje de pivotaje puede desmontarse, de manera no destructiva, de una árbol de transmisión alejado del eje de pivotaje. La división en dos sirve para el intercambio modular de todo el extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación, a fin de poder adaptar este último a materiales de enrollado de diferente grosor.  
60

65 En un desarrollo de la invención, el elemento de contacto tiene una estructura de estribo que forma una estructura

anular cerrada. Preferiblemente, el estribo está implementado con simetría axial. En la posición no accionada del elemento de contacto, el eje de simetría de la estructura anular coincide con la dirección longitudinal del brazo de colocación. Los dos salientes de activación forman parte de la estructura triangular en estructura de estribo. La estructura triangular está implementada preferiblemente isósceles, estando redondeada una zona de extremo  
 5 próxima al respectivo saliente de accionamiento de la estructura de estribo triangular. Los lados iguales están dispuestos con un ángulo de menos de 35° entre sí, preferiblemente de aproximadamente 30°.

Según un aspecto de la invención independiente o combinable con el aspecto de la invención definido anteriormente, se proporciona un brazo de colocación para un dispositivo para enrollar en espiral un material de enrollado con  
 10 forma de tira, tal como un tubo extrudido de manera continua, preferiblemente de plástico, sobre un tambor de enrollado accionado de manera giratoria. El brazo de colocación, que es parte del dispositivo de enrollado, puede ser regulado por un dispositivo de accionamiento, como un robot, para transferir el material de enrollado al tambor de enrollado con un movimiento de colocación en vaivén, en particular esencialmente lineal. Para ello, el brazo de colocación tiene una base del brazo dispuesta opuestamente al tambor de enrollado, que puede estar fijada a un  
 15 soporte del dispositivo de enrollado en particular de manera pivotante en un plano vertical. Entre el soporte del dispositivo de enrollado y el dispositivo de accionamiento puede haber un sistema de rail-bloque deslizable para guiar linealmente el soporte en relación al dispositivo de accionamiento. La base del brazo puede estar articulada en el soporte en particular en un plano vertical de manera pivotante. El brazo de colocación se extiende desde la base del brazo a lo largo de una estructura portante alargada, que hace la forma de brazo, hasta un extremo del brazo de  
 20 colocación orientado hacia el tambor de enrollado. El extremo del lado del tambor de enrollado porta un dispositivo de transmisión del material de enrollado que determina una dirección de suministro predefinida del material de enrollado desde el brazo de colocación. El dispositivo de transmisión del material de enrollado puede estar configurado de manera específica para el material de enrollado y ser por tanto apropiada solo para un determinado tamaño de material de enrollado.

De acuerdo con la invención, el extremo del lado del tambor de enrollado está acoplado a la estructura portante por medio de una interfaz de montaje mecánica que es apta para dejar libre la estructura portante o fijar a ella el extremo del lado del tambor de enrollado, de manera que pueda ser recambiado. En una realización preferente de la  
 30 invención, hay unos tornillos por medio de los cuales el extremo del lado del tambor de enrollado está fijado al brazo portante de manera desfijable. También pueden utilizarse otros sistemas alternativos de fijación para garantizar el acoplamiento recambiable del extremo del lado del tambor de enrollado a la estructura portante. Con la invención se logra adaptar un dispositivo de enrollado de manera rápida y económica a un cambio del material de enrollado que vaya a enrollarse. Se ha visto que según tal la técnica de enrollado, por medio del brazo de colocación que sobresale hacia el tambor de enrollado, cuyo extremo del lado del tambor de enrollado se apoya en el tambor de  
 35 enrollado en desplazamiento y que transfiere el material de enrollado al tambor de enrollado, tras abandonar el material de enrollado el dispositivo de transmisión del material de enrollado sin guiado, todos los componentes funcionales del brazo de colocación que son específicos del material de enrollado pueden estar dispuestos en el extremo del lado del tambor de enrollado. Gracias a la por lo menos una interfaz de montaje para la fijación desfijable del extremo del lado del tambor de enrollado, es posible utilizar los componentes del brazo de colocación que resultan costosos, como la base del brazo y la estructura portante, de manera modular para una pluralidad de  
 40 dimensiones del material de enrollado, de modo que, para otro material de enrollado, se cambie solamente el extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación, que es específico para el material de enrollado. El extremo del lado del tambor de enrollado soporta preferiblemente todos los componentes funcionales que son específicos del material de enrollado, como los sensores de posición, que se explican más adelante, el dispositivo de  
 45 transmisión del material de enrollado, una rueda de rodadura y similares.

En una realización preferente de la invención, la interfaz de montaje mecánica está configurada sin conexión eléctrica, a pesar de los posibles sensores, tales como sensores de posición. La interfaz de montaje tiene únicamente componentes de acoplamiento mecánicos, siendo registradas informaciones sobre la operación de  
 50 enrollado, las cuales se generan sobre todo en el extremo del lado del tambor de enrollado durante el enrollado, primero mecánicamente en el extremo del lado del tambor de enrollado y siendo éstas transmitidas por medio de la interfaz de montaje a la estructura portante del brazo de colocación. Una realización particular de una correspondiente transmisión puramente mecánica de información se explica sobre la base de una realización del sensor de posición que se describe más adelante. La estructura portante puede estar provista, para el  
 55 procesamiento de una pluralidad de materiales de enrollado de diferentes dimensiones, de correspondientes elementos de guiado que pueden dirigir diferentes tamaños del material de enrollado entre la base del brazo y el dispositivo de transmisión del material de enrollado del brazo de colocación a través del espacio de transporte del brazo de colocación. La estructura portante tiene preferiblemente varias ruedas de guiado, las cuales pueden recibir un material de enrollado con una anchura de entre 5 mm y 50 mm.

En un desarrollo de la invención, en el extremo del lado del tambor de enrollado hay dispuesto un sensor de recorrido, tal como un elemento de contacto, el cual proporciona una señal de control, en particular cinemática, tal como una señal de activación de operación de inversión, por lo menos al alcanzar al menos una posición predefinida del extremo del lado del tambor de enrollado con relación al tambor de enrollado, preferiblemente por medio de un  
 65 movimiento predefinido, en particular de pivotaje, de un elemento de activación que está montado de manera móvil en el extremo del lado del tambor de enrollado, y que la transmite mecánicamente por medio de la interfaz de

montaje a la estructura portante. Una vez activada y transmitida, la señal de control puede ser transformada en una señal eléctrica y proporcionada a un equipo de control y/o regulación por el lado de la estructura portante, es decir, más allá del extremo recambiable del lado del tambor de enrollado, controlando dicho equipo de control y/o regulación el dispositivo de accionamiento, por ejemplo de tal manera que se lleve a cabo una operación de inversión. El sensor de recorrido está preferiblemente dimensionado de manera específica para el material de enrollado, estando configurada, preferiblemente en función del grosor del material de enrollado, una amplitud diferente del movimiento de activación del elemento de activación para iniciar y emitir la señal de control cinemática. Cuanto mayor es el grosor del material de enrollado, mayor debe configurarse la amplitud del movimiento de activación.

En un desarrollo de la invención, el elemento de activación está montado en torno a un eje de soporte fijado al brazo de colocación, en particular vertical, para un movimiento de pivotaje.

En un desarrollo de la invención, la interfaz de montaje comprende un embrague acoplado de manera desacoplable con el elemento de activación, tal como un embrague de garras, por el que un eje de transmisión del lado del elemento de activación está acoplado a un eje de transmisión del lado de la estructura portante. El eje de transmisión del lado del elemento de activación está montado en posición fija y giratoriamente al extremo del lado del tambor de enrollado, mientras que el eje de transmisión del lado de la estructura portante está montado en posición fija y giratoriamente a la estructura portante. Preferiblemente, los dos ejes de transmisión están montados horizontalmente en la dirección longitudinal del brazo de colocación, estando conectado el eje de transmisión del lado del elemento de activación con el eje vertical del elemento de activación por medio de una transmisión angular.

En una realización preferente de la invención, el brazo de colocación tiene un generador de señales eléctrico que está acoplado con el eje de transmisión del lado de la estructura portante y fijado a la estructura portante. El generador de señales puede estar configurado como sensor de efecto Hall y sirve para transformar el movimiento de pivotaje del eje de transmisión del lado de la estructura portante en una señal de control eléctrica, el cual es transmitido en particular al equipo de control y/o regulación.

Preferiblemente, el generador de señales eléctrico está diseñado para generar la señal de control eléctrica solo tras superarse una amplitud de movimiento de pivotaje del elemento de activación predefinida. Esto es para garantizar que no se produzca ningún desencadenamiento erróneo de la señal de control, lo que puede darse con frecuencia si el elemento de activación no está montado al extremo del lado del tambor de enrollado con una pretensión que el elemento de activación deba superar para ser movido. La amplitud de pivotaje predefinida puede estar configurada de manera específica para el material de enrollado.

En un desarrollo de la invención, los ejes de soporte del elemento de activación y/o los ejes de transmisión del embrague están alojados en el interior de un espacio de transporte del brazo de colocación preferiblemente cerrado. La mayor parte del espacio de transporte se encuentra a lo largo de la estructura portante longitudinal. El generador de señales eléctrico puede estar alojado dentro del espacio de transporte de la estructura portante.

En una realización preferente de la invención, el elemento de activación del sensor de recorrido tiene en el entorno de zonas de apoyo laterales del brazo de colocación, en la cual el extremo del lado del tambor de enrollado entra en contacto con la pared de aleta lateral del tambor de enrollado, respectivamente, un saliente de activación que en la posición no activada sobresale de la correspondiente zona de apoyo en dirección de movimiento de colocación en vaivén y que está montado de manera móvil, en particular pivotante, en el extremo del lado del tambor de enrollado, de tal manera que el correspondiente saliente de activación, en una posición de liberación, deja libre la correspondiente zona de apoyo para el contacto de apoyo. El saliente de activación puede ser, por ejemplo, un estribo rígido que entra en contacto de rozamiento con las aletas laterales. Preferiblemente, los salientes de activación y el eje de pivotaje vertical del elemento de activación están fabricados de una pieza o al menos están fijados solidariamente entre sí. Alternativamente, el saliente de activación, puede también estar formado por una rueda montada de manera giratoria que sobresalga lateralmente por ambos lados en la zona de apoyo y entre en acoplamiento con las aletas laterales formando un contacto rodante por medio de las mismas.

El elemento de activación puede estar dispuesto más cerca de un núcleo del tambor esencialmente cilíndrico del tambor de enrollado que el dispositivo de transmisión del material de enrollado. Además, el elemento de activación puede estar dispuesto en dirección vertical por debajo del dispositivo de transmisión del material de enrollado. En la posición de liberación, el correspondiente saliente de activación puede estar, observado verticalmente, insertado por completo en el brazo de colocación, en particular unilateralmente, entrando en particular un lado exterior de activación del saliente de activación en contacto de rozamiento con la pared de aleta lateral del tambor de enrollado y/o comprendiendo el lado exterior de activación en particular un lado exterior de activación rectilíneo que está adaptado al contorno de una superficie exterior de la zona de apoyo, de tal manera que, en la posición de liberación, el lado exterior de activación se sitúa en el plano de la superficie exterior de la zona de apoyo. Preferiblemente, el saliente de activación sobresale en la posición no activada al menos la mitad del grosor del material de enrollado o todo el grosor y como máximo dos veces el grosor del material de enrollado de la correspondiente zona de apoyo en la dirección de movimiento de colocación en vaivén.

En un desarrollo de la invención, el brazo de colocación tiene dos placas de carcasa paralelas que se extienden en la dirección longitudinal del brazo de colocación, que en particular se extienden desde la base del brazo por la estructura portante hasta el extremo del lado del tambor de enrollado. Las placas de carcasa en parte no forman el extremo del lado del tambor de enrollado, que puede comprender paredes exteriores propias.

5 Las placas de carcasa delimitan un espacio de transporte para el material de enrollado a lo largo de la estructura portante. Las superficies internas exteriores de las placas de carcasa están esencialmente dispuestas en un plano vertical.

10 La zona de apoyo, en la que el extremo del lado del tambor de enrollado entra en contacto con las paredes de aleta lateral del tambor de enrollado, puede estar formada por láminas de desgaste, en particular desmontables, en particular de un material de baja fricción, como poliamida. Preferiblemente, el coeficiente de rozamiento de las láminas de desgaste es menor que el de la superficie exterior de placa de carcasa. Preferiblemente, las láminas de desgaste están fijadas de manera desmontable al extremo del lado del tambor de enrollado.

15 Las láminas de desgaste están preferiblemente dispuestas en la sección de extremo axial de las dos placas de carcasa, respectivamente, en particular atornilladas. En una realización preferente de la invención, el correspondiente saliente de activación del elemento de activación está montado esencialmente en un plano horizontal de manera pivotante.

20 En un desarrollo de la invención, el eje de soporte en particular vertical del elemento de activación está pretensado de tal manera que el elemento de activación es forzado a una posición central no accionada, en la que no actúa sobre el elemento de activación ninguna pretensión o actúa solamente una pretensión reducida, la cual se incrementa al desplazar el elemento de activación en función del elemento de pretensado, tal como un resorte.

25 Además, la invención se refiere a un dispositivo para enrollar en espiral un material de enrollado con forma de tira, tal como un tubo extrudido de manera continua, preferiblemente de plástico, sobre un tambor de enrollado accionado de manera giratoria, comprendiendo el dispositivo de enrollado el brazo de colocación de acuerdo con la invención.

30 Además, la invención se refiere a un sistema modular para un brazo de colocación de un dispositivo para enrollar en espiral un material de enrollado con forma de tira, tal como un tubo extrudido de manera continua, preferiblemente de plástico, sobre un tambor de enrollado accionado de manera giratoria. El sistema modular tiene un brazo de colocación de acuerdo con la invención con al menos dos extremos del lado del tambor de enrollado que se pueden reemplazar para poder procesar al menos dos materiales de enrollado diferentes por medio del recambio de los extremos del lado del tambor de enrollado y una estructura portante modular del sistema de brazo de colocación.

35 Debe quedar claro que el dispositivo de acuerdo con la invención, así como el procedimiento de acuerdo con la invención, pueden estar configurados de acuerdo con los dispositivos y procedimientos que se describen en las solicitudes de patente alemanas depositadas (10 2013 002 023.9, 10 2013 002 022.0, 10 2013 002 017.4, 10 2013 002 019.0 y 10 2013 002 020.4).

45 Preferiblemente, el movimiento de colocación en vaivén del brazo de colocación está delimitado por las aletas de pared lateral del tambor de enrollado. La dirección del movimiento de colocación en vaivén puede estar dispuesta principalmente en paralelo y/o ligeramente inclinada respecto a la dirección axial. El dispositivo de enrollado puede tener una unidad activa de posicionamiento del brazo de colocación para el posicionamiento vertical del brazo de colocación respecto al tambor de enrollado, que en particular exclusivamente en la dirección vertical puede levantar y hacer descender el brazo de colocación. El sensor de recorrido puede además provocar, preferiblemente a través de una unidad de control y/o regulación, que la unidad de posicionamiento del brazo de colocación aleje el brazo de colocación, aproximadamente al menos la mitad del grosor del material de enrollado, preferiblemente al menos

50 aproximadamente una vez el grosor del material de enrollado, y como máximo dos veces el grosor del material de enrollado, alejándose del tambor de enrollado o del enrollamiento ya depositado sobre el mismo, en particular lo eleve en un movimiento exclusivamente vertical, para detectar al menos una posición predeterminada del brazo de colocación, al alcanzarse la por lo menos una posición. La elevación vertical del brazo de colocación, en particular del extremo del lado del tambor de enrollado, para el cambio de dirección del movimiento de colocación en vaivén estaría limitada en el sentido de que el extremo del lado del tambor de enrollado, una vez colocada la primera vuelta de enrollamiento de la nueva capa de enrollamiento, será arrastrado por la vuelta de enrollamiento en la dirección de movimiento de colocación esencialmente axial, a fin de accionar el brazo de colocación para el movimiento de colocación en vaivén.

60 La unidad de posicionamiento del brazo de colocación proporciona en particular un movimiento de elevación exclusivamente vertical a fin de iniciar el cambio de dirección del movimiento en vaivén en el que a continuación, una vez que la primera vuelta de enrollamiento de la nueva capa de enrollamiento ha entrado en acoplamiento lateral con el extremo del lado del tambor de enrollado elevado del brazo de colocación, la unidad de posicionamiento del brazo de colocación hace descender el brazo de colocación de vuelta hasta que el extremo del lado del tambor de enrollado entre en contacto radial respecto a la capa de enrollamiento concluida, en particular o bien en rodadura o bien en deslizamiento.

- En una realización preferente de la invención, el sensor de recorrido está dispuesto en un extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación. Preferiblemente, el sensor de recorrido es un elemento de contacto que proporciona una señal de control eléctrica, en particular a una unidad de control y/o regulación o directamente al equipo de posicionamiento del brazo de colocación, cuando el brazo de colocación, en particular su extremo del lado del tambor de enrollado, alcanza la por lo menos una posición predefinida. Preferiblemente, la posición predefinida corresponde al final del movimiento de colocación en vaivén. Preferiblemente, la por lo menos una posición está definida por la toma de contacto del elemento de contacto con una cara interior de una aleta lateral del tambor de enrollado. Alternativamente, el final del movimiento en vaivén también puede suceder sin un contacto estructural con la aleta lateral del tambor de enrollado, por ejemplo alcanzado una distancia mínima determinada del extremo del lado del tambor de enrollado respecto a la aleta lateral, que puede ascender, por ejemplo, a entre aproximadamente dos veces el grosor del material de enrollado o aproximadamente una vez el grosor del material de enrollado o menos.
- En una realización preferente de la invención, el sensor de recorrido tiene una rueda montada de manera que puede girar libremente, cuyo eje de giro puede hacerse pivotar en particular principalmente en la dirección axial alejándose de la aleta lateral del tambor de enrollado, con lo cual puede conseguirse el desencadenamiento de la señal de control eléctrica. La rueda del sensor de recorrido está montada de manera que puede girar, de tal manera que puede rodar, en contacto con la aleta lateral rotatoria, contra la misma, y en caso de un desplazamiento adicional del brazo de colocación en la dirección axial, puede hacerse pivotar de una posición pasiva a una posición activa, en la que la señal de control eléctrica se comunica, dado el caso a través de una unidad de control y/o regulación, al equipo de posicionamiento del brazo de colocación.
- Preferiblemente, la rueda montada de manera que puede girar libremente del sensor de recorrido queda apoyada en el extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación en la zona de una posición "a las doce" con respecto al tambor de enrollado, en particular por el efecto del peso del brazo de colocación, tangencialmente sobre el tambor de enrollado o sobre una capa de enrollamiento esencialmente ya depositada.
- En un desarrollo de la invención, el extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación está realizado para, durante el movimiento de colocación en vaivén, en particular al menos al alcanzarse la posición predeterminada, encontrarse en un contacto lateral permanente con una cara lateral libre de la última vuelta de enrollamiento depositada sobre el tambor de enrollado. El extremo del lado del tambor de enrollado pierde, al alejarse del enrollamiento, el contacto con la capa de enrollamiento y permanece en la posición sin contacto hasta que el extremo del lado del tambor de enrollado es arrastrado, formando el contacto lateral con el lado lateral libre de la nueva vuelta de enrollamiento depositada por última vez, para el comienzo del movimiento de colocación en vaivén tras el cambio de dirección.
- En una realización preferente de la invención, la unidad de posicionamiento del brazo de colocación tiene un cojinete de pivotaje para el pivotaje de un extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación, en particular exclusivamente en un plano vertical. El cojinete de pivotaje permite un movimiento de pivotaje relativo entre la barra de colocación del brazo de colocación y la base del brazo de colocación, que está montada, también de manera móvil a través de la montura del brazo de colocación, en particular linealmente, esencialmente a lo largo de la dirección axial del tambor de enrollado, en el soporte del dispositivo de enrollado. El aparato de manipulación, tal como el robot de ajuste, actúa sobre el soporte y es responsable del movimiento vertical para la elevación del eje de pivotaje del cojinete de pivotaje. El aparato de manipulación también puede encargarse de hacer avanzar en seguimiento el soporte en la dirección del movimiento de colocación en vaivén, para que el soporte pueda seguir el brazo de colocación que va por delante debido al incremento de enrollamiento axial.
- Preferiblemente, la unidad de posicionamiento del brazo de colocación tiene un elevador para la elevación y/o el descenso, en particular lineal, del eje de pivotaje del cojinete de pivotaje, pudiendo estar formado el elevador, en una unión de componentes, por el aparato de manipulación, tal como el robot de ajuste. Por lo demás, la unidad de posicionamiento del brazo de colocación puede comprender un amortiguador para amortiguar el movimiento de pivotaje.
- En un desarrollo de la invención, el cojinete de pivotaje permite apoyar el extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación en el tambor de enrollado o en una capa de enrollamiento ya depositada por el efecto del peso. La unidad de posicionamiento del brazo de colocación, en particular el cojinete de pivotaje, puede comprender un tope de apoyo, en particular como limitación de pivotaje inferior para limitar la movilidad vertical del brazo de colocación hacia el tambor de enrollado. Al apoyarse el extremo del lado del tambor de enrollado en el tambor de enrollado o en la última capa de enrollamiento depositada, el tope de apoyo está posicionado de tal manera que se permite un movimiento de aproximación libre, en particular únicamente amortiguado, del extremo del lado del tambor de enrollado hacia el tambor de enrollado de como máximo una vez el grosor del material de enrollado, preferiblemente como máximo una cuarta parte del grosor del material de enrollado. Alternativamente o adicionalmente a ello, el tope de apoyo puede servir para arrastrar el brazo de colocación, en particular la barra de colocación, para alejar el extremo del lado del tambor de enrollado alejándolo del tambor de enrollado o de la capa de enrollamiento.



En una realización preferente de la invención, el dispositivo de enrollado de acuerdo con la invención comprende una montura del brazo de colocación que guía el brazo de colocación en una dirección de colocación que puede rotar, en particular según la posición axial a lo largo del recorrido de colocación, respecto al soporte, en particular linealmente, y un mecanismo de recuperación o de pretensado que, en caso de desviación del brazo de colocación en la dirección de colocación respecto al soporte, transmite al brazo de colocación una fuerza de resorte o de tensión, a fin de empujar el brazo de colocación lateralmente, esencialmente axialmente, contra la última vuelta de enrollamiento depositada sobre el tambor de enrollamiento. La montura del brazo de colocación puede comprender una configuración rail-bloque deslizante, conforme a la cual el brazo de colocación está guiado linealmente respecto al soporte en la dirección de colocación. La dirección axial está definida por el eje de rotación del tambor de enrollado. La dirección de colocación, que puede rotar, puede situarse en paralelo con respecto a la dirección axial, en particular en función de la posición del brazo de colocación a lo largo del recorrido de colocación, y/o estar inclinada respecto a la misma, a fin de generar un ángulo de colocación del brazo de colocación, en particular de menos de 20°, respecto a la extensión radial horizontal de la aleta lateral del tambor de enrollado. El bloque deslizante está formado en el lado del brazo de colocación, estando formado el raíl en el lado del soporte. Un aparato de manipulación, tal como un robot de ajuste, hace avanzar el soporte en seguimiento, siguiendo el brazo de colocación, y sirve para reducir la desviación creciente del brazo de colocación, provocada por el incremento axial de la capa de enrollamiento y que pasa siempre por delante del soporte que se hace avanzar en seguimiento. La fuerza de resorte sirve para presionar el brazo de colocación constantemente contra la última vuelta de enrollamiento depositada y en particular mantener una tensión contra la vuelta de enrollamiento y, con ello, el contacto con la vuelta de enrollamiento, cuando el aparato de manipulación guía el soporte en seguimiento del brazo de colocación. El soporte solo debe guiarse en seguimiento en la medida en que, además, quede una fuerza de tensión suficiente en el brazo de colocación contra la última vuelta de enrollamiento depositada. Cuanto mayor sea la desviación del brazo de colocación respecto al soporte, mayor será la fuerza de resorte del mecanismo de recuperación. Con este aspecto de la invención se implementa una disposición de una vuelta de enrollamiento respecto a otra apretada y compacta de manera óptima.

En una realización preferente de la invención, el extremo del lado del tambor de enrollado está montado de tal manera que al menos para una parte, preferiblemente para la totalidad del movimiento de colocación en vaivén, en particular hasta el cambio de dirección de colocación, el extremo del lado del tambor de enrollado es impulsado, formando un contacto lateral esencialmente axial con una cara lateral libre de la última vuelta de enrollamiento enrollada sobre el tambor de enrollado, mediante la capa de enrollamiento que se extiende axialmente a lo largo del recorrido de colocación. De esta manera está implementado un comportamiento flexible de manera correctiva, necesario para la automatización, del brazo de colocación, que se aproxima ya mucho a la manipulación manual de un operario experimentado, con lo cual desequilibrios en particular geométricos del tambor de enrollado o del enrollamiento no afectan a una operación de enrollamiento automatizado. El extremo del lado del tambor de enrollado está formado preferiblemente por una rueda montada de tal manera que puede girar libremente en el brazo de colocación, de la que al menos una parte de la zona lateral sobresale más allá del brazo de colocación, a fin de poder entrar en contacto con la cara lateral todavía libre de la última vuelta de enrollamiento enrollada, y que es accionada en rotación en la dirección de rotación únicamente por el tambor de enrollado o por el material de enrollado ya situado sobre el tambor de enrollado. En la dirección de colocación, la rueda es arrastrada y empujada axialmente por la capa de enrollamiento que crece axialmente de forma constante a lo largo del recorrido de colocación. La rueda rueda sobre el tambor de enrollado o la capa de enrollamiento ya depositada por completo al menos por el efecto del peso del brazo de colocación.

Por lo demás, una realización preferente de la invención se refiere a un dispositivo de posicionamiento o liberación que posiciona el brazo de colocación, al menos durante el movimiento de colocación, cerca de la aleta lateral del tambor de enrollado, en un ángulo de ataque "positivo" respecto a la extensión radial horizontal de una aleta lateral, inclinándolo alejándolo de la aleta lateral y hace pivotar el brazo de colocación, a lo largo del movimiento de colocación en vaivén, hacia la aleta lateral opuesta en un ángulo de ataque "negativo" de manera inclinada alejándolo de la otra aleta lateral. El dispositivo de posicionamiento está formado preferiblemente por el aparato de manipulación, tal como el robot de ajuste, que, a fin de ejercer el movimiento de pivotaje deseado alrededor del contacto de vuelta de enrollamiento, ajusta el soporte. El eje de pivotaje del movimiento de pivotaje se sitúa preferiblemente en la zona del extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación. El punto de pivotaje puede oscilar a lo largo del recorrido de colocación en vaivén. Basta con ajustar un ángulo de colocación de 1° a 20°. De manera correspondiente al ángulo de colocación está también inclinada la dirección de colocación del brazo de colocación que puede rotarse, definida por la montura de brazo de colocación, con respecto a la dirección axial, siendo el ángulo de inclinación correspondientemente máximo en los extremos axiales del movimiento de colocación en vaivén y disminuyendo a lo largo del movimiento de colocación en vaivén, al igual que el ángulo de colocación, y desapareciendo aproximadamente a mitad de recorrido de colocación así como volviendo a aumentar en particular paulatinamente, a continuación.

En una realización preferente de la invención, en el brazo de colocación hay dispuesto un freno de material de enrollado que transmite una fuerza de frenado al material de enrollado antes de que este alcance el tambor de enrollado, a fin de pretensar el material de enrollado. La fuerza de frenado puede ajustarse, conforme al funcionamiento, en particular mediante una unidad de control y/o regulación.

Además, la invención se refiere a un procedimiento para enrollar el material de enrollado con forma de tira, como el tubo extrudido de manera continua, preferiblemente de plástico, sobre el tambor de enrollado. El material de enrollado es transferido por el brazo de colocación montado al tambor de enrollado rotatorio para el movimiento de colocación en vaivén. Al menos una posición predefinida del brazo de colocación se predefine para un cambio de dirección del movimiento de colocación en vaivén, detectándose por medio de sensores el alcance de la por lo menos una posición. Al alcanzar la por lo menos una posición predefinida del brazo de colocación, el brazo de colocación, es alejado aproximadamente al menos la mitad del grosor del material de enrollado, aproximadamente una vez el grosor del material de enrollado y como máximo dos veces el grosor del material de enrollado del tambor de enrollado o de la capa de enrollamiento ya colocada sobre él, en particular es desplazado hacia arriba, preferiblemente en base a un control y/o regulación.

Preferiblemente, la posición predeterminada para el cambio de dirección del movimiento de colocación en vaivén se alcanza cuando el extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación, que se encuentra en contacto permanente con el tambor de enrollado y/o la capa de enrollamiento ya depositada, en particular durante el desplazamiento del brazo de colocación a lo largo del recorrido de colocación, entra en contacto con una cara interior de una aleta lateral del tambor de enrollado o, como muy tarde, cuando está a una distancia de como máximo dos veces el grosor del material de enrollado, preferiblemente de aproximadamente una vez el grosor del material de enrollado, respecto a la cara interior de la respectiva aleta lateral.

Además, la invención puede referirse a un dispositivo de enrollado que comprende el brazo de colocación de acuerdo con la invención. El dispositivo comprende preferiblemente un soporte en el que pueden instalarse diferentes elementos funcionales del dispositivo de enrollado, como el brazo de colocación de acuerdo con la invención montado de manera móvil en el soporte con el receptáculo de material de enrollado para recibir el material de enrollado que abandona en particular una estación de extrudido, y con el extremo del lado del tambor de enrollado en el que el material de enrollado es transferido al tambor de enrollado rotatorio en un movimiento de colocación en vaivén, en particular lineal, del brazo de colocación a lo largo de un eje de rotación del tambor de enrollado. El soporte recibe el material de enrollado en un receptáculo de soporte que puede estar formado, por ejemplo, por un sistema de rodillos dispuesto en forma de cruz. El movimiento de colocación en vaivén del brazo de colocación discurre preferiblemente de manera puramente traslacional para cada capa de enrollamiento en un plano horizontal. Dado que las capas de enrollamiento se sitúan unas sobre otras, se puede realizar para cada capa de enrollamiento un recorrido de colocación en vaivén lineal en cada caso desplazado en dirección vertical una vez el grosor del material de enrollado, no estando predefinido rígidamente en particular el recorrido de colocación en vaivén de acuerdo con una rutina de regulación fija, sino que, por el contrario, se configura de manera flexible en función del desarrollo de colocación de enrollamiento individual. Para ello, el brazo de colocación está montado en el soporte de tal manera que, al menos en una parte del movimiento de colocación en vaivén en particular lineal, el extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación, formando un contacto lateral con una cara lateral libre del enrollamiento enrollado sobre el tambor de enrollado del material de enrollado, sigue la capa de enrollamiento que se extiende axialmente. De acuerdo con la invención, el dispositivo de enrollado no configura el extremo del lado del tambor de enrollado de acuerdo con una rutina de regulación predefinida, sino que proporciona una libertad de movimiento acorde con el incremento del enrollado para el brazo de colocación, mediante lo cual se pueden compensar desequilibrios geométricos y cambios en la geometría durante el proceso de enrollado. A diferencia del estado de la técnica, en el que sistemas de ajuste de regulación exigen implícitamente un tambor de enrollado geoméricamente ideal, el dispositivo de enrollado de acuerdo con la invención alcanza una automatización incluso cuando deben tomarse en consideración cambios geométricos y propiedades geométricas no predecibles. El extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación hace contacto continuamente con la última vuelta de enrollamiento colocada y es arrastrado por ésta de acuerdo con la invención, actuando preferiblemente desde el brazo de colocación una fuerza de ajuste elástica en el extremo del lado del tambor de enrollado contra la última vuelta de enrollamiento colocada, para que no se pierda el contacto lateral entre la última vuelta de enrollamiento colocada y el extremo del lado del tambor de enrollado, en particular debido a la inercia, tampoco en caso de desequilibrios o impactos axiales o radiales.

Está claro que el extremo del lado del tambor de enrollado también puede mantener un contacto radial con el núcleo del tambor del tambor de enrollado o la capa de enrollamiento ya terminada de colocar. Las fuerzas de contacto radiales requeridas para ello se forman preferiblemente debido a la influencia del propio peso del brazo de colocación con un correspondiente montaje pivotante al soporte para el brazo de colocación.

En una realización preferente de la invención, el brazo de colocación está montado en el soporte de tal manera que el extremo del lado del tambor de enrollado, para un cambio de la dirección del movimiento de colocación en vaivén, en particular en la formación de una subsiguiente capa de enrollamiento, pierde provisionalmente el contacto con el enrollamiento y permanece sin contacto con el enrollamiento hasta que el extremo del lado del tambor de enrollado, formando el nuevo contacto lateral, es arrastrado en la dirección del movimiento de colocación axial por la cara lateral libre de la primera vuelta de enrollamiento de nueva formación. Únicamente en los dos extremos axiales del recorrido de movimiento de colocación se suprime el contacto constante entre el extremo del lado del tambor de enrollado y la capa de enrollamiento y/o el núcleo del tambor.

En una realización preferente de la invención, el extremo del lado del tambor de enrollado sigue la extensión axial de la capa de enrollamiento cediendo a esta, en particular de manera continua, presionando una fuerza de recuperación o pretensión de un equipo de recuperación o de pretensión el extremo del lado del tambor de enrollado contra la cara lateral de la última vuelta de enrollamiento colocada. Para ello, la fuerza de recuperación elástica está orientada esencialmente en dirección axial, en particular paralelamente al eje de rotación del tambor de enrollado, de tal manera que las fuerzas esencialmente exclusivamente laterales son aplicadas desde el extremo del lado del tambor de enrollado a la última vuelta de enrollamiento colocada, de tal manera que la última vuelta de enrollamiento colocada está pretensada axialmente contra su vuelta de enrollamiento lateral adyacente. La fuerza de recuperación elástica o pretensión axial contra la última vuelta de enrollamiento colocada se realiza preferiblemente por medio del equipo de recuperación, que, por ejemplo, puede comprender un actuador neumático u otro sistema de resorte. El equipo de recuperación puede actuar entre el soporte y el brazo de colocación montado de manera móvil respecto al soporte.

En un desarrollo de la invención, el extremo del lado del tambor de enrollado tiene una rueda de acoplamiento montada de manera libremente giratoria en el brazo de colocación. El montaje de la rueda de acoplamiento debería ser libre de cualesquiera otras fuerzas de accionamiento, y en cambio ser accionada en un movimiento rotatorio al entrar en contacto con el tambor de enrollado o lateralmente con una capa de enrollamiento ya colocada. La rueda de acoplamiento puede comprender un eje de giro fijo respecto al brazo de colocación que puede estar dispuesto esencialmente paralelamente o ligeramente inclinado respecto al eje de rotación del tambor de enrollado. Para evitar un contacto de rozamiento entre el brazo de colocación y una aleta lateral del tambor de enrollado, el brazo de colocación puede estar inclinado correspondientemente con un ángulo de ajuste respecto a la cara interna que se extiende radialmente de la aleta lateral. En este caso, el eje de giro de la rueda de acoplamiento no coincide con el eje de rotación del tambor de enrollado, sino que está inclinado algunos grados.

En una realización preferente de la invención, la rueda de acoplamiento tiene una superficie de rodadura perimetral cilíndrica que rueda contra el núcleo del tambor cilíndrico del tambor de enrollado o contra una capa de enrollamiento ya colocada sobre el tambor de enrollado. La superficie de rodadura de la rueda de acoplamiento presiona sobre el núcleo del tambor o la capa de enrollamiento bajo la influencia de la fuerza del propio peso del brazo de colocación montado de manera pivotante en dirección vertical al soporte.

Preferiblemente, la rueda de acoplamiento sobresale por partes sobre el extremo del lado del tambor de enrollado de tal modo que se forma una zona lateral no ocupada, libremente accesible que, preferiblemente en el caso de una rueda de acoplamiento con forma de disco, es una superficie lisa, plana, situada en un plano vertical. En la zona lateral, la rueda de acoplamiento es presionada bajo la influencia de la fuerza de recuperación axial contra la cara lateral radial libre de la última vuelta de enrollamiento colocada. La zona lateral accesible de la rueda de acoplamiento puede estar dimensionada de tal manera que la cara lateral del material de enrollado entre en contacto formando el contacto lateral exclusivamente con la zona lateral. La superficie de rodadura de la rueda de acoplamiento entra en acoplamiento rodante con la capa de enrollamiento situada radialmente debajo o el núcleo del tambor.

En una realización preferente de la invención, el brazo de colocación está montado de tal manera en el soporte que el extremo del lado del tambor de enrollado se desplaza paso a paso el grosor de material de enrollado a lo largo de un recorrido lineal de acoplamiento por el perímetro exterior del núcleo del tambor de enrollado o por una última capa de enrollamiento colocada en el tambor de enrollado correspondiendo a la extensión de la capa de enrollamiento a colocar, que se incrementa paulatinamente axialmente. El recorrido de acoplamiento puede preferiblemente estar dispuesto esencialmente en una posición perimetral que correspondería a las 12 horas para aprovechar de la manera más efectiva posible las fuerzas de peso del propio peso del brazo de colocación. Preferiblemente, el brazo de colocación reposa tangencialmente sobre el recorrido de acoplamiento bajo la influencia de su propio peso.

En una realización preferente de la invención, el brazo de colocación tiene la forma de una espada. El mango de la espada se sitúa en el lado del soporte, mientras que la punta de la espada sobresale hacia el tambor de enrollado. La punta de la espada está en contacto constante con el tambor de enrollado o la capa de enrollamiento ya colocada al menos durante el movimiento de colocación en vaivén.

El brazo de colocación puede estar formado por dos placas esencialmente paralelas cuya dirección longitudinal se extiende hacia el tambor de enrollado y cuya dirección de anchura está orientada en dirección vertical. Las placas paralelas pueden formar un espacio o intersticio de guía entre sí en el que el material de enrollado es guiado dentro del brazo de colocación hacia el extremo del lado del tambor de enrollado. El guiado del material de enrollado dentro del brazo de colocación puede estar implementado preferiblemente por al menos un rodillo en particular que gire libremente y/o por al menos una pareja de rodillos que en particular giren libremente. El rodillo y/o la pareja de rodillos pueden estar montados de manera giratoria en las placas.

Preferiblemente, en el extremo del lado del tambor de enrollado está montada preferiblemente de manera libremente giratoria una pareja de rodillos de entrega por medio de los cuales el material de enrollado abandona el brazo de colocación para ser enrollado en el recorrido hacia el tambor de enrollado sin influencia de ninguna otra

estructura mecánica tal como la rueda de acoplamiento.

5 En un desarrollo de la invención, la montura soporte-brazo de colocación tiene un sistema de raíl-bloque deslizante por medio del cual el brazo de colocación, en particular de manera esencialmente paralela a un eje de rotación del tambor de enrollado, es guiado relativamente al soporte. Preferiblemente, en el soporte están fijados los raíles y en el brazo de colocación el bloque deslizante, actuando en particular el equipo de recuperación entre el raíl y el bloque deslizante. El equipo de recuperación sirve para generar una fuerza de resorte elástica para pretensar el extremo del lado del tambor de enrollado contra la última vuelta de enrollamiento colocada.

10 En una realización preferente de la invención, el dispositivo de enrollado de acuerdo con la invención comprende una montura del brazo de colocación que guía el brazo de colocación relativamente al soporte, en particular linealmente, en particular en una dirección de colocación rotable según la posición axial a lo largo del recorrido de colocación, y un equipo de recuperación o de pretensión que, al moverse el brazo de colocación relativamente al soporte en dirección de colocación, transmite al brazo de colocación una fuerza de recuperación o pretensado para forzar el brazo de colocación lateralmente, esencialmente axialmente, contra una vuelta de enrollamiento colocada en último lugar en el tambor de enrollado. La montura del brazo de colocación puede comprender un sistema de raíl-bloque deslizante con el cual el brazo de colocación es guiado linealmente relativamente al soporte en la dirección de colocación. La dirección axial está definida por el eje de rotación del tambor de enrollado. La dirección de colocación giratoria puede situarse paralelamente respecto a la dirección axial, en particular en función de la posición del brazo de colocación a lo largo del recorrido de colocación y/o estar inclinada respecto al mismo para generar un ángulo de ajuste libre del brazo de colocación en particular de menos de 20° respecto a la extensión radial horizontal de la aleta lateral del tambor de enrollado. El bloque deslizante está formado en el lado del brazo de colocación, estando formado el raíl en el lado del soporte. Un aparato de manipulación, como un robot de ajuste, hace avanzar el soporte, siguiendo el brazo de colocación, y sirve para reducir la creciente desviación del brazo de colocación que es provocada por el crecimiento axial de la capa de enrollamiento y que siempre se adelanta respecto al soporte que avanza. La fuerza de recuperación sirve para presionar el brazo de colocación constantemente contra la última vuelta de enrollamiento colocada y, en particular, mantener una pretensión contra la vuelta de enrollamiento y, con ello, el contacto de las vueltas de enrollamiento cuando el aparato de manipulación hace avanzar el soporte siguiendo el brazo de colocación. El soporte solo puede avanzar en la medida en que siga manteniéndose una fuerza de pretensión suficiente en el brazo de colocación contra la última vuelta de enrollamiento colocada. Cuanto mayor es la desviación del brazo de colocación relativamente al soporte, con mayor intensidad actúa la fuerza de recuperación del equipo de recuperación. Con este aspecto de la invención se configura una disposición óptima, compacta, densificada de vuelta de enrollamiento a vuelta de enrollamiento.

35 Además, una realización preferente de la invención se refiere a un dispositivo de posicionamiento o liberación, que sitúa el brazo de colocación, al menos durante el movimiento de colocación cerca de la aleta lateral del tambor de enrollado, en un ángulo de ataque "positivo" respecto a la extensión radial horizontal de una aleta lateral inclinándolo alejándose de la aleta lateral y hace pivotar el brazo de colocación, a lo largo del movimiento de colocación en vaivén, hacia la aleta lateral opuesta en un ángulo de ataque "negativo" de manera inclinada alejándose de la otra aleta lateral. El dispositivo de posicionamiento está formado preferiblemente por el aparato de manipulación, tal como el robot de ajuste, que, a fin de ejercer el movimiento de pivote deseado alrededor del contacto de vuelta de enrollamiento, ajusta el soporte. El eje de pivote del movimiento de pivote se sitúa preferiblemente en la zona del extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación. El punto de pivote puede oscilar a lo largo del recorrido de colocación en vaivén. Basta con ajustar un ángulo de colocación de 1° a 20°. De manera correspondiente al ángulo de colocación está también inclinada la dirección de colocación del brazo de colocación que puede rotarse, definida por la montura de brazo de colocación, con respecto a la dirección axial, siendo el ángulo de inclinación correspondientemente máximo en los extremos axiales del movimiento de colocación en vaivén y disminuyendo a lo largo del movimiento de colocación en vaivén, al igual que el ángulo de colocación, y desapareciendo aproximadamente a mitad de recorrido de colocación así como volviendo a aumentar en particular paulatinamente, a continuación.

En una realización preferente de la invención, para el ajuste conforme al funcionamiento del brazo de colocación, en particular durante un cambio de dirección de la colocación en vaivén, hay una unidad de posicionamiento del brazo de colocación para el posicionamiento en particular vertical del brazo de colocación respecto al tambor de enrollado. La unidad de posicionamiento del brazo de colocación coopera con un sensor de recorrido para detectar al menos una posición predeterminada del brazo de colocación a lo largo del recorrido de colocación, provocando, dado el caso, el sensor de recorrido al alcanzarse la por lo menos una posición predefinida, que la unidad de posicionamiento del brazo de colocación eleve el brazo de colocación, al menos aproximadamente la mitad del grosor del material de enrollado, preferiblemente aproximadamente una vez el grosor del material de enrollado o más de una vez el grosor del material de enrollado, y como máximo dos veces el grosor del material de enrollado, alejándose del tambor de enrollado o alejándose de la capa de enrollamiento ya depositada sobre el mismo. La unidad de posicionamiento del brazo de colocación puede comprender en particular una montura de pivote vertical para el brazo de colocación, estando dispuesto un eje de pivote del brazo de colocación en el lado del soporte. La montura de pivote puede estar formada, por ejemplo, tal que se pueda hacer pivotar en la dirección vertical una barra de colocación del brazo de colocación situada en el lado del tambor de enrollado respecto a la base del brazo de colocación del lado del soporte. Por lo demás, la unidad de posicionamiento del brazo de colocación puede

comprender un elevador para la elevación en particular lineal del eje de pivotaje en la dirección vertical, estando formado el elevador, por ejemplo, por el aparato de manipulación, tal como el robot de ajuste, que actúa sobre el soporte para elevar linealmente en vertical el soporte junto con el eje de pivotaje de brazo de colocación. Para arrastrar el extremo del lado del tambor de enrollado pivotante durante la elevación, la montura de pivotaje  
 5 comprende un tope de apoyo, que limita un descenso del extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación. La montura de pivotaje permite por un lado un transcurso de contacto flexible del extremo del lado del tambor de enrollado contra la capa de enrollado ya depositada y con ello un seguimiento libre perimetral de la capa de enrollado ya depositada y de sus desequilibrios radiales, y por otro lado el tope de apoyo limita un descenso del extremo del lado del tambor de enrollado partiendo del apoyo sobre la capa de enrollamiento, como máximo la mitad  
 10 del grosor del material de enrollamiento, en caso de que el extremo del lado del tambor de enrollado llegue entre dos vueltas de enrollamiento adyacentes depositadas.

En una realización preferente de la invención hay, dispuesto en el brazo de colocación, un freno del material de enrollado que transfiere una fuerza de frenado al material de enrollado, antes de alcanzar éste el tambor de enrollado, para pretensar el material de enrollado. La fuerza de frenado puede ajustarse conforme al funcionamiento, en particular mediante una unidad de control y/o regulación.

Además, la invención se refiere a un procedimiento. Según el mismo, un material de enrollado con forma de tira, tal como un tubo extrudido de manera continuada, preferiblemente de plástico, es enrollado en un tambor de enrollado, siendo transferido el material de enrollado al tambor de enrollado rotatorio por medio de un brazo de colocación montado para un movimiento de colocación en vaivén. Además, al menos para una parte el movimiento de colocación en vaivén, que es en particular lineal, un extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación es mantenido en un contacto lateral constante con una cara lateral libre de los enrollamientos del material de enrollado enrollados en el tambor de enrollado, de tal manera que el extremo del lado del tambor de enrollado sigue la capa de enrollamiento que se extiende axialmente.

Quede claro que el procedimiento de acuerdo con la invención puede estar configurado de acuerdo con el funcionamiento del dispositivo de enrollado de acuerdo con la invención.

30 Otras realizaciones preferentes se indican en las reivindicaciones dependientes.

Otras propiedades, características y ventajas de la invención se explican mediante la siguiente descripción de una realización preferente de la invención sobre la base de los dibujos adjuntos, en los que muestran:

- 35 la figura 1 una vista en perspectiva de un dispositivo para enrollar un tubo de plástico extrudido de manera continua sobre un tambor de enrollado en un estado operativo inicial, en el que se deposita una primera capa de enrollado en el tambor de enrollado;
- 40 la figura 2a una vista en perspectiva del dispositivo de enrollado según la figura 1 poco antes del momento de la operación de cambio de dirección de colocación de enrollamiento;
- la figura 2b una vista de detalle en perspectiva del acoplamiento de un extremo del lado del tambor de enrollado de un brazo de colocación sobre el enrollamiento y el tambor de enrollamiento conforme al estado operativo según la figura 2a;
- 45 la figura 3a una vista en perspectiva del dispositivo de enrollado durante el estado operativo del cambio de dirección de colocación de enrollamiento;
- 50 la figura 3b una vista de detalle en perspectiva del extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación conforme al estado operativo según la figura 3a;
- la figura 4a una vista en perspectiva del dispositivo de enrollado en el momento de la operación tras el cambio de dirección de colocación de enrollamiento;
- 55 la figura 4b una vista de detalle en perspectiva del extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación conforme al estado operativo según la figura 4a;
- la figura 5 una vista en perspectiva del dispositivo de enrollado con ejes de movimiento de un soporte del dispositivo de enrollado así como del brazo de colocación;
- 60 la figura 6 una vista en planta del dispositivo de enrollado en el estado operativo del cambio de dirección de colocación de enrollamiento según las figuras 3a y 3b;
- la figura 7 una vista en perspectiva en planta del soporte del dispositivo de enrollado según la figura 1;
- 65 la figura 8 una vista lateral en perspectiva del soporte según la figura 7;

- la figura 9 otra vista en perspectiva del soporte según la figura 7 mirando hacia un freno de corrientes parásitas para el material de enrollado en un estado operativo pasivo;
- 5 la figura 10 la vista lateral en perspectiva del soporte según la figura 7 con el freno de corrientes parásitas en un estado operativo activo;
- la figura 11 un diagrama de velocidad de enrollado-recorrido para comprender la dependencia de la velocidad de enrollado respecto de la posición axial de la guía;
- 10 la figura 12 un diagrama recorrido-tiempo, en el que está comprendido el desplazamiento axial (X) con respecto al tiempo (t) durante una operación de inversión;
- la figura 13 una vista en perspectiva del brazo de colocación de acuerdo con la invención para el dispositivo de enrollado de acuerdo con la invención;
- 15 la figura 14 una vista en perspectiva de una parte delantera del brazo de colocación sin una mitad de carcasa, estando desmontada una placa de carcasa para poder ver libremente el espacio de transporte del brazo de colocación;
- 20 la figura 15 una vista en planta de la parte delantera del brazo de colocación según la figura 14;
- la figura 16 una vista frontal del extremo del lado del tambor de enrollado del brazo de colocación de acuerdo con la invención;
- 25 la figura 17 una vista en sección transversal de la parte delantera del brazo de colocación según la figura 14; y
- la figura 18 una vista en perspectiva de los órganos de movimiento en su mayor parte alojados en el espacio de transporte del brazo de colocación del brazo de colocación de acuerdo con la invención.
- 30

En la figura 1, el dispositivo de enrollado de acuerdo con la invención está indicado, en general, con el número de referencia 1. El dispositivo de enrollado 1 sirve para enrollar un tubo de plástico 3, extrudido de manera continua por una estación de extrusión no representada en detalle, tal como un denominado tubo protector para cables, sobre un tambor de enrollado 5, debiendo conseguirse un enrollamiento lo más uniforme posible sin espacio intermedio entre cada una de las vueltas de enrollamiento 17 y con una pendiente de enrollado esencialmente constante de un vez la anchura del tubo de plástico por revolución, tal como está representado, por ejemplo, en las figuras 1 a 4b.

35

El tambor de enrollado 5 comprende un núcleo del tambor 7 esencialmente cilíndrico, a cuyos dos extremos axiales está fijada en cada caso una aleta lateral 11a, 11b, que se extiende en la dirección radial. Concéntricamente respecto a la simetría de revolución del tambor de enrollado 5 está montado un eje de rotación 13 del tambor de enrollado 5 de manera estacionaria (con respecto a un suelo de referencia B, sobre el que se encuentra el dispositivo de enrollado 1), alrededor del cual rota el tambor de enrollado 5 para efectuar la operación de enrollamiento. El eje de rotación 13 define una dirección axial, a la que también se hará referencia a continuación respecto a la definición de los movimientos de los componentes móviles del dispositivo de enrollado 1.

40

45

Por motivos económicos, el tambor de enrollado 5 estándar suele estar fabricado de madera, pudiendo desviarse el núcleo del tambor 7 así como también las aletas laterales 11a, 11b ligeramente, pero no de manera despreciable, de una geometría con simetría ideal. El núcleo del tambor 7 cilíndrico puede comprender excentricidades radiales, mientras que las aletas laterales 11a, 11b pueden formar desequilibrios axiales. También los tambores de enrollado 5 de otro material, tal como plástico, se desvían con frecuencia, fortuitamente o por motivos de fabricación, de una forma de revolución con simetría ideal.

50

Tal como está representado en la figura 1, el tubo de plástico 3 extrudido está enrollado, en una capa de enrollamiento inicial, ya más de la mitad axial del tambor de enrollado 5 alrededor del núcleo del tambor 7. En adelante, la última vuelta de enrollamiento que acaba de aplicarse sobre el núcleo del tambor 7 estará dotada de la referencia 17. La vuelta de enrollamiento 17 tiene, hasta que se haya depositado circunferencialmente la siguiente vuelta de enrollamiento por completo y se haya apoyado lateralmente, una cara lateral 18 axial libre por secciones de su circunferencia, a la que se hará referencia a continuación, sobre todo, en un punto circunferencial aproximadamente "a las doce horas" (contacto con la rueda de acoplamiento 43).

55

60

El tubo de plástico 3 está extrudido cilíndricamente de manera continua a lo largo de su extensión y puede comprender un diámetro exterior de 5 mm a 30 mm o 40 mm. El grosor del tubo de plástico 3 puede situarse en aproximadamente del 10 % al 60 % del radio del tubo exterior. El tubo de plástico 3 se conforma de manera continua en una estación de extrusión (no representada) y llega a través de un tren de enfriamiento (baño de agua) al dispositivo de enrollado 1, que puede estar precedido por un sistema de almacenamiento intermedio del tubo de plástico (3) (no representado), mediante el cual se compensarán las velocidades de transporte diferentes del tubo de

65

plástico 3 en su dirección longitudinal durante la operación de extrusión así como durante el enrollado. El sistema de almacenamiento intermedio no representado puede estar configurado, por ejemplo, como un péndulo vertical que, debido a la capacidad de desplazamiento vertical de una rueda inversora, puede compensar una velocidad demasiado reducida/demasiado elevada del dispositivo de enrollado 1 con respecto al dispositivo de extrusión, adoptando la rueda inversora una posición vertical más alta/más baja. De esta manera puede conseguirse un tramo de almacenamiento intermedio para el tubo de plástico (3) extrudido para un proceso de fabricación continuo, antes de que este llegue al dispositivo de enrollado 1.

El dispositivo de enrollado 1 de acuerdo con la invención se compone esencialmente de cuatro componentes principales, concretamente un soporte 23, un mecanismo de recuperación 61, un robot de ajuste 71 solo indicado en la figura 5 y un brazo de colocación 27 de acuerdo con la invención.

El brazo de colocación 27 de acuerdo con la invención tiene la forma tal como, por ejemplo, una motosierra con una base del brazo de colocación 28 (base de actuadores/motor) así como una barra de colocación 29 (espada), que se extiende desde la base del brazo de colocación 28 esencialmente en la dirección horizontal hasta el tambor de enrollado 5 y que lo toca directa o indirectamente. La base del brazo de colocación 28 tiene en su lado frontal orientado en sentido opuesto al tambor de enrollado 5 un receptáculo 21 (figuras 6, 9 y 10) para recibir el tubo de plástico 3 que sale de manera continua en particular de una estación de extrusión. El receptáculo 21 comprende pares de rodillos 25 dispuestos en forma de estrella, que delimitan una abertura de enhebrado, para garantizar un enhebrado guiado horizontalmente y verticalmente del tubo de plástico 3 hacia el interior del brazo de colocación 27. La base del brazo de colocación 28 está formada, principalmente, por un soporte de perfil 57 que está compuesto por varias placas de soporte ensambladas entre sí. En las placas de soporte pueden colocarse componentes funcionales del dispositivo de enrollado 1, tales como un microordenador, actuadores, etc.

El soporte 23 sostiene de forma móvil el brazo de colocación 27 y tiene, en la realización representada, un rail 51, al que está fijado un brazo de agarre del robot de ajuste 71. El rail 51 coopera con un bloque deslizante 53 de la base del brazo de colocación 28 de tal manera que el brazo de colocación 27 puede moverse en vaivén a lo largo del recorrido lineal del bloque deslizante.

La barra de colocación 29 se extiende principalmente en una dirección horizontal, aproximadamente en perpendicular a la dirección axial 13 alejándose de la base del brazo de colocación 28 hasta el tambor de enrollado 5, estando dimensionado el brazo de colocación 27 de tal manera que se adentra en su dirección longitudinal sobre el núcleo del tambor 7 (hasta aproximadamente su centro axial) (visto en la dirección de elevación A).

La barra de colocación 29 tiene dos placas de guiado y sujeción 31a, 31b verticales, dispuestas en paralelo entre sí. Entre las dos placas de guiado y sujeción 31a, 31b, que comprenden en su dirección de extensión esencialmente horizontal una anchura vertical esencialmente constante, estando formado un intersticio de guiado para la formación de un espacio de transporte 32 para el tubo de plástico 3. Para que el tubo de plástico 3 pueda deslizarse de forma segura desde el receptáculo 21 a lo largo del brazo de colocación 27 entre las placas de guiado y sujeción 31a, 31b, pueden estar montadas de manera giratoria unos rodillos directores en el intersticio de guiado en las placas de sujeción y guiado 31a, 31b que forman un canal de guiado definido localmente a través del espacio de transporte 32.

En un extremo del lado del tambor de enrollado 33 del brazo de colocación 27 está montado un dispositivo de transmisión del material de enrollado 34, en particular en forma de un par de rodillos 35, con ejes de giro horizontales, también en el espacio de transporte 34, que garantizan una transferencia guiada del tubo de plástico 3 desde el extremo del lado del tambor de enrollado 33 del brazo de colocación 27 hacia el tambor de enrollado 5. Entre la base del brazo de colocación 28 y el extremo del lado del tambor de enrollado 33 se extiende una estructura portante 30 en forma de brazo o de barra. La estructura portante 30 puede estar limitada lateralmente por placas dispuestas verticalmente y que delimitan el espacio de transporte 32. En la estructura portante 30 están montados de manera giratoria varios rodillos de guiado para el guiado del material de enrollado.

En un lado superior del extremo del lado del tambor de enrollado 33 está situado un sensor de recorrido 36 en una primera forma de realización de un elemento de contacto 37. El elemento de contacto 37 comprende una rueda de contacto montada de manera que puede girar libremente, cuyo eje de giro está dispuesto verticalmente. También puede utilizarse otro sistema sensor de recorrido conocido por el estado de la técnica. La rueda de contacto tiene un estado operativo pasivo a lo largo del movimiento de colocación W del brazo de colocación 27 entre la aleta lateral izquierda 11b y la aleta lateral derecha 11a opuesta, en el que el eje de giro se sitúa en un intersticio de guiado de la barra de colocación 29. Preferiblemente, en cuanto la rueda de contacto del elemento de contacto 37 se acopla con la cara interior 41 radial de la respectiva aleta lateral 11a, 11b, la rueda de contacto, en particular su eje de giro vertical, se desvía en la dirección axial, porque la rueda de contacto sobresale axialmente en el extremo del lado del tambor de enrollado 33 del brazo de colocación 27 en ambas direcciones axiales y, para una desviación axial, está montada de manera pivotante en el brazo de colocación 27. Con la desviación axial de la rueda de contacto, el elemento de contacto 37 proporciona una señal de contacto eléctrica a una unidad de control y/o regulación, no representada en detalle, que procesa la señal de contacto para el funcionamiento de enrollado posterior del dispositivo de enrollado 1. El desencadenamiento de la señal de contacto eléctrica puede ser iniciado y retransmitido inmediatamente tras el movimiento de la rueda de contacto fuera de su posición central no activada o bien con un

retardo dependiente del recorrido una vez alcanzada una amplitud de movimiento de pivotaje predeterminada.

En el extremo del lado del tambor de enrollado 33 del brazo de colocación 27 está configurada una zona de apoyo 38, en la que el extremo del lado del tambor de enrollado 33 del brazo de colocación puede ponerse en contacto de rozamiento con la pared de aleta lateral 11a, 11b del tambor de enrollado 5. Para ello, la montura de pivotaje 39 del sensor de recorrido 34 está diseñada de tal manera que la rueda de contacto del elemento de contacto 37 se hace pivotar al menos hasta la altura del lado exterior alejándose de la respectiva zona de apoyo 38, de modo que el saliente de accionamiento de la rueda de contacto ha descendido por completo en dirección lateral y la respectiva zona de apoyo 38 se deja libre. Una realización alternativa del sensor de recorrido se describe más abajo.

En el lado inferior, opuesto al lado superior, del extremo del lado del tambor de enrollado 33 está montada de manera estacionaria una rueda de acoplamiento 43 de manera que puede girar libremente en el brazo de colocación 27, cuyo eje de giro se sitúa de manera esencialmente horizontal en paralelo al eje de rotación 13 del tambor de enrollado 5. La superficie de rodadura de la rueda de acoplamiento 43 se encuentra en contacto de rodadura directo con el núcleo del tambor 7 accionado o una capa de enrollamiento ya depositada. Una zona lateral libremente accesible de la rueda de acoplamiento 43 se apoya, durante el enrollado, con un contacto de pretensado a presión predominantemente axial, en la cara lateral 18 axial de la última vuelta de enrollamiento 17 depositada.

La anchura radial de la superficie de rodadura de la rueda de acoplamiento 43 esta dimensionada de tal manera que es mayor que la mitad del diámetro exterior del tubo de plástico 3, pero menor que el diámetro exterior del tubo de plástico 3.

El brazo de colocación 27 está montado a través de una montura de pivotaje de lado del soporte (23), que no está ilustrada en detalle, de manera pivotante verticalmente, discurriendo un eje de pivotaje S de lado del soporte horizontalmente, al menos en función de la posición de recorrido de colocación, en paralelo al eje de rotación 13 del tambor de enrollado 5. Para controlar el movimiento de pivotaje del brazo de colocación 27 en un plano vertical está prevista una unidad de amortiguación 45, que está fijada por un lado al soporte 23 y por otro lado a un saliente 47 en el lado superior de la barra de colocación 29. La unidad de amortiguación 45 garantiza un movimiento de pivotaje amortiguado del brazo de colocación 27 alrededor del eje de pivotaje S del lado del soporte. Hay un tope de pivotaje (no representado), que limita un pivotaje descendente del brazo de colocación 27 en el plano vertical hacia abajo hacia el tambor de enrollado 5. El tope de pivotaje garantiza que la rueda de acoplamiento 43 no penetre entre dos vueltas de enrollamiento ya depositadas y se meta por completo entre las mismas, a fin de evitar un acoplamiento de contacto de la rueda de acoplamiento 43 con una capa de enrollamiento completa situada por debajo. La movilidad de pivotaje del brazo de colocación 27 y la posición del tope de pivotaje están configuradas respecto al brazo de colocación 27 de tal manera que la rueda de acoplamiento 43, durante el movimiento de colocación en vaivén, se encuentra en contacto de rodadura con el núcleo del tambor 7 cilíndrico o la última capa de enrollamiento depositada. El tope de pivotaje detiene sin embargo un descenso de la rueda de acoplamiento 43 a partir de como máximo la mitad del grosor del tubo de plástico 3, de modo que se evita un contacto rodante sobre la última capa de enrollamiento colocada por completo.

El soporte 23 puede desplazarse respecto al eje de rotación 13 estacionario o con respecto al suelo de referencia B estacionario de una nave de fabricación, agarrando un robot de ajuste 71, que está montado de manera estacionaria sobre el suelo de referencia B, el soporte 23, sujetándolo y posicionándolo de manera correspondiente a la operación de enrollado conforme al control.

En la figura 5 están representados parcialmente los ejes de movimiento del robot de ajuste 71, pudiendo mover el robot de ajuste 71 el soporte 23 en dirección horizontal, que corresponde a la dirección axial (eje de rotación 13) y esencialmente a la dirección de colocación V, y linealmente en la dirección de elevación A y pudiendo el robot de ajuste 71 hacer pivotar el soporte 23 alrededor del contacto lateral K (alrededor del eje de giro D).

El punto de acoplamiento de la rueda de acoplamiento 43 con el núcleo del tambor 7 o la capa de enrollamiento ya depositada forma un punto de accionamiento, en el que el brazo de colocación 27 es desplazado por el incremento axial de la capa de enrollamiento 15 axialmente por delante del soporte 23. Esto puede describirse como un movimiento de reacción flexible de seguimiento del brazo de colocación 27, que sigue inmediatamente a la colocación axial continua de las vueltas de enrollamiento 17 y al incremento axial de la capa de enrollamiento 15. Un movimiento de pivotaje vertical alrededor del eje de pivotaje S, a causa del apoyo de la rueda de acoplamiento 43 en el tambor de enrollado 5 y de un incremento radial de las capas de enrollamiento, implementa un reajuste en seguimiento del brazo de colocación 27 montado en el soporte 23 inicialmente estacionario. El movimiento de cesión del brazo de colocación 27 y el movimiento de reajuste del soporte 23 se indican con las dobles flechas V, A en la figura 5.

El robot de ajuste 71 sostiene el soporte 23 con ayuda del raíl 51, que coopera con el bloque deslizante 53, que está formado por una placa de base 55 y un soporte de perfil 57 que se extienden hacia abajo desde la misma. El bloque deslizante 53 y el raíl 51 forman una montura en traslación, cuya dirección de colocación V en traslación está dispuesta esencialmente o de manera aproximada en paralelo a la dirección axial horizontal (eje de rotación 13). La disposición bloque deslizante (53) - raíl (51) confiere al brazo de colocación 27 una libertad de movimiento con



5 respecto al soporte 23 solo en la dirección de colocación V, de modo que el bloque deslizante 53 solo puede desplazarse en la dirección de colocación V respecto al robot de ajuste 71, en particular con su brazo de agarre (no representado). La disposición raíl (51) – bloque deslizante (53) proporciona una capacidad para ceder axialmente para el brazo de colocación 27. La capacidad para ceder axialmente se crea por el grado de libertad de movimiento en la dirección de colocación V. Para que la rueda de acoplamiento 43 no pierda, durante la operación de colocación entre las dos aletas laterales 11a, 11b, el contacto con la cara lateral de la última vuelta de enrollamiento depositada 17, entre el bloque deslizante 53 y el raíl 51 actúa un mecanismo de recuperación o pretensado 61, que genera una fuerza elástica de recuperación o de tensión, tan pronto como el brazo de colocación 27 se desvía de una posición neutra predefinida respecto al soporte 23, en la que no actúa ninguna fuerza de resorte del mecanismo de recuperación 61 entre el raíl 51 y el bloque deslizante 53, en la dirección de colocación V, causado por la extensión axial de la capa de enrollamiento 15. A este respecto, el valor de la fuerza de resorte es tanto mayor cuanto mayor sea la amplitud de desviación del brazo de colocación 27 respecto a la posición neutra. El mecanismo de recuperación 61 está formado por un par de actuadores 63, 65 neumáticos, cuyos detalles están indicados en las figuras 7 a 10. Un actuador neumático 65 o 63 está activo para la generación de la fuerza de resorte solo en una de las direcciones de colocación V (por ejemplo de la aleta lateral 11a a la aleta lateral 11b), mientras que el otro actuador neumático (65 o 63) está activo en la dirección de colocación V opuesta (de la aleta lateral 11b a la aleta lateral 11a).

20 Si el brazo de colocación 27 es desplazado en la dirección de colocación V por la colocación horizontal periódica de la vuelta de enrollamiento 17, el extremo 33 del brazo de colocación 27 se desplaza junto con el bloque deslizante 53 en la dirección de colocación V lineal respecto a el raíl 51, que permanece mientras tanto en su posición principalmente estacionaria sin verse afectada, hasta que se reajusta, por ejemplo en caso de superarse un umbral de desviación del bloque deslizantes 53, por el robot de ajuste 71, lo que disminuye la fuerza de resorte del mecanismo de recuperación. Debido al movimiento relativo entre el bloque deslizante 53 y el raíl 51, el actuador neumático 63 o 65 (en función de la dirección de colocación axial) se tensa neumáticamente, de modo que en el actuador neumático 63, 65 se genera la fuerza de resorte elástica de manera neumática, que se comunica a través del bloque deslizante 53 al brazo de colocación 27 y, por último, pretensa la rueda de acoplamiento 43 axialmente contra la cara lateral 18 libre de la última vuelta de enrollado 17 enrollada. Con la recuperación-tensión axial está garantizado que todas las vueltas de enrollamiento 17 se depositen en la dirección axial de forma apretada unas contra otras de manera adyacente, a fin de conseguir la sucesión de enrollamiento uniforme deseada, y puede reaccionarse de manera flexible y adaptada a anomalías geométricas así como específicas del material.

35 Debe quedar claro que el actuador neumático 63, 65 también puede generar, independientemente de la colocación del brazo de colocación 27, una fuerza de resorte neumática, controlada de manera activa, activándose por ejemplo el actuador neumático neumáticamente a través de una unidad de control y/o regulación no representado en detalle, por ejemplo en función de un estado operativo predeterminado. Para implementar una construcción lo más sencilla posible, el actuador neumático 63 no está controlado y acumula (únicamente) fuerzas de recuperación elásticas cuando el brazo de colocación 27 es llevado fuera de su posición neutra en la dirección de colocación V.

40 Para mantener esencialmente constante la fuerza de resorte axial que presiona la rueda de acoplamiento 43 contra la cara lateral 18 libre de la última vuelta de enrollamiento 17, la desviación axial entre el bloque deslizante 53 y el raíl 51 se mantiene esencialmente constante o al menos dentro de un intervalo límite. Para ello se utiliza un sensor de posición no representado, que monitoriza con ayuda de una unidad de control y/o regulación (no representado en detalle) una amplitud de desviación teórica mínima y máxima predefinida. Si se superan o no se llega a las mismas, el robot de ajuste 71 guía el raíl 51 en seguimiento siguiendo el movimiento de desviación del brazo de colocación 27, pudiendo corresponder la etapa de avance en seguimiento aproximadamente a una vez el grosor del tubo de plástico 3. De esta manera se garantiza que la fuerza de resorte elástica por el desplazamiento en seguimiento del raíl 51 se reduzca por la acumulación periódica de la desviación.

50 Para implementar el enrollamiento deseado alrededor del núcleo del tambor 7 del tambor de enrollado 5, el tubo de plástico 3 recibe, durante el enrollado alrededor del núcleo del tambor 7, en la mayor medida posible en su dirección longitudinal, una fuerza constante de tensión por tracción.

55 De acuerdo con la invención, en el soporte 23, en particular en el bloque deslizante 53, está dispuesto un freno electromagnético, en particular un freno de corrientes parásitas 67, que puede llevarse de una posición operativa activa, tal como está ilustrada en la figura 10, a una posición operativa pasiva (véase la figura 9). El freno de corrientes parásitas 67, que dado el caso puede ser ajustado y manipulado por una unidad de control y/o regulación no representada en detalle, sirve para transmitir la fuerza de tensión por tracción esencialmente uniforme al tubo de plástico 3. Como ejemplo, el freno de corrientes parásitas 67 puede comprender dos rotores magnéticos, rotatorio en un campo magnético generado electromagnéticamente, pudiendo desplegarse y replegarse el respectivo rotor magnético, para ajustar la fuerza de frenado electromagnética. Para introducir suficientes fuerzas de retardo por rozamiento en el tubo de plástico 3 está prevista una correa dentada 72, que está tensada alrededor de dos rodillos desviadores del freno de corrientes parásitas 67. La correa dentada 72 tiene dientes que discurren transversalmente, a fin de garantizar un acoplamiento deseado con el tubo de plástico 3 y la transmisión de la fuerza de rozamiento. En una configuración alternativa de la correa 72 también puede estar previsto un perfil de valle/cresta que discurre en la dirección longitudinal, que está conformado de manera complementaria en forma con respecto al tubo de plástico 3.

5 A continuación se describe cómo se inicia una nueva capa de enrollamiento 15 "elevada" en la dirección radial del tambor de enrollado 5, aproximadamente cuando se ha concluido una capa de enrollamiento sobre el núcleo del tambor 7 o una capa de enrollamiento ya depositada y se forma encima una "nueva" capa. Para ello se hace referencia, en particular, a las figuras 2a a 4b.

10 En las figuras 2a y 2b puede verse un estado operativo, en el que una primera capa de enrollamiento 15 se ha terminado aproximadamente sobre el núcleo del tambor 7. La rueda de acoplamiento 43 discurre contra el núcleo del tambor 7 cilíndrico, presionando la fuerza de resorte axial generada por el mecanismo de recuperación 61 la vuelta de enrollamiento 17 que acaba de depositarse previamente axialmente contra la vuelta de enrollamiento adyacente. Antes de que se haya completado la última vuelta de enrollamiento 17 de la primera capa de enrollamiento 15, la rueda de contacto del elemento de contacto 37 entra en acoplamiento rodante con la cara interior 41 de la aleta lateral 11a. A medida que avanza la operación de enrollamiento, la rueda de contacto se desvía horizontalmente, con lo cual la señal de control del elemento de contacto 37 se envía a una unidad de control y/o regulación no representada en detalle. Esta provoca, una vez recibida la señal de control, una elevación vertical del brazo de colocación 27, elevando el robot de ajuste 71 el soporte 23 y su raíl 51 en la dirección de elevación A esencialmente no más del grosor del tubo de plástico 3, arrastrando el tope de pivotaje vertical no representado en detalle el brazo de colocación 27 en la dirección de elevación vertical, a fin de elevar el extremo del lado del tambor de enrollado 33 del brazo de colocación 27 aproximadamente más del grosor del diámetro exterior del tubo de plástico 3 sobre la capa de enrollamiento 15 que acaba de completarse. Este estado operativo del extremo del lado del tambor de enrollado 33 elevado está ilustrado en las figuras 3a y 3b, al igual que el elemento de contacto 37 desviado. En la posición final axial del extremo del lado del tambor de enrollado 33 del brazo de colocación 27 no hay, provisionalmente, contacto entre la rueda de acoplamiento 43 y el tubo de plástico 3. Mediante el enrollado adicional continuo, el tubo de plástico 3 se deposita en el hueco de enrollamiento que todavía queda con respecto a la aleta lateral 11a, hasta que se forma la primera vuelta de enrollamiento de la "nueva" capa de enrollamiento 15. En primer lugar, la zona lateral libremente accesible de la rueda de acoplamiento 43 entra en contacto lateral K con la cara lateral 18 de la primera vuelta de enrollamiento 17 de la nueva capa de enrollamiento 15 que va a depositarse, estando elevada la superficie de rodadura de la rueda de acoplamiento 43 brevemente todavía alejada de la capa de enrollamiento 15 que ya se ha terminado de depositar. Solo después de que la primera vuelta de enrollamiento 17 arrastre la rueda de acoplamiento 43 en la dirección de colocación V, desciende la rueda de acoplamiento 43, de modo que su superficie de rodadura entra en contacto rodante con la capa de enrollamiento 15 depositada por completo. Este estado operativo está ilustrado en las figuras 4a y 4b, en el que la rueda de acoplamiento 43 se encuentra por un lado en contacto rodante con la capa de enrollado 15 que acaba de depositarse y, por otro lado, se encuentra en tensión con su zona lateral descubierta en contacto lateral K con la cara lateral 18 de la primera vuelta de enrollamiento 17. En este estado operativo, el brazo de colocación 27 es desplazado de nuevo en la dirección axial respecto al soporte 23, con lo cual el mecanismo de recuperación 61 genera la fuerza de resorte que presiona la rueda de acoplamiento 43 contra la vuelta de enrollado 17 que acaba de depositarse. El hecho de que el brazo de colocación 27 está ya desviado alejándose de la posición final axial, puede verse también en la posición de la rueda de contacto del elemento de contacto 37, que se encuentra de nuevo en el estado operativo pasivo y ya no está en contacto rodante con la cara interior 41 de la aleta lateral 11a.

45 En la figura 6 puede verse que el brazo de colocación 27, en su posición final axial representada en la figura 6, está inclinado respecto a la dirección radial horizontal  $H_R$  en un ángulo de ataque  $\alpha$ , conforme al cual el brazo de colocación 27 está inclinado, partiendo de su extremo del lado del tambor de enrollado 33, alejándose de la aleta lateral derecha 11a hasta el centro del tambor de enrollado. Esto garantiza que la rueda de contacto del elemento de contacto 37 tenga suficiente espacio para un pivotaje hacia fuera, a fin de generar y emitir la señal de control, sin que el extremo 33 del brazo de colocación 27 entre en conflicto por contacto con la cara interior 41 de la aleta lateral 11a, 11b.

50 A lo largo del movimiento de colocación axial desde la aleta lateral derecha 11a hacia la aleta lateral izquierda 11b disminuye un ángulo de ataque (positivo)  $\alpha$ , de modo que, aproximadamente en el centro axial del tambor de enrollado 5, la extensión longitudinal del brazo de colocación 27 coincide con la dirección radial horizontal  $H_R$ , mientras que el brazo de colocación 27, en la posición final de colocación axial opuesta, está inclinado en un ángulo de ataque (negativo)  $\alpha$  en particular de igual magnitud, igualmente hasta el centro del tambor de enrollado 5. También en esta posición puede desencadenarse el elemento de contacto 37 de forma segura, al desviarse la rueda de contacto lateralmente.

60 En ambas posiciones finales de colocación axiales del brazo de colocación 27, la aleta lateral 11a, 11b que se extiende en la dirección radial no entra en conflicto de movimiento con el brazo de colocación 27 inclinado respecto a la misma.

65 La unidad de control y/o regulación ya mencionado, no representado en detalle, que puede alojarse en particular en la estructura portante 30 puede utilizarse en particular exclusivamente para ajustar la velocidad angular del tambor de enrollado 5 en función de la posición radial y/o axial de la guía (del brazo de colocación 27), en particular de su extremo del lado del tambor de enrollado 33. Queda claro que la unidad de control y/o regulación también puede asumir las funciones de control anteriormente mencionadas. Preferiblemente, la unidad de control y/o regulación

está firmemente unida con la placa de base 55. No obstante, también pueden considerarse otros lugares de fijación para la unidad de control y/o regulación.

5 Durante la colocación en espiral del tubo de plástico 3 sobre el tambor de enrollado 5 se enhebra el extremo delantero del tubo de plástico en primer lugar a través de una abertura en la aleta lateral 11 del tambor de enrollado 5 e inmediatamente pegado a la misma contra la cara interior 41 de la aleta lateral 11a, 11b se enrolla manualmente por medio de un operario para la primera capa de enrollado as una velocidad angular baja (véase la figura 11; INICIO), aumentando poco a poco la velocidad angular U.

10 Antes de que comience el enrollamiento, se inicializa la detección de recorrido del brazo de colocación 27 en la unidad de control y/o regulación, concretamente se pone a "0". A partir de esta inicialización del proceso de colocación (en INICIO según la figura 11) comienza una detección en particular continua de la posición del brazo de colocación 27. Después de que los primeros enrollamientos de la capa de enrollado 15 (por ejemplo véase la figura 1) se apoyen contra el núcleo del tambor 7, la velocidad de enrollado U se aumenta a una velocidad de enrollado máxima  $U_{m\acute{a}x}$ , de modo que a partir de una posición variable o establecida de antemano  $X_1$  para la primera capa de enrollado 15 se alcanza la velocidad de enrollado máxima  $U_{m\acute{a}x}$ . Durante la colocación en espiral de la capa de enrollado 15 en la denominada zona central axial C del tambor de enrollado 5 (véase la figura 6), que se sitúa entre  $X_1$  y  $X_2$ ,  $X_5$  y  $X_6$ , (figura 11) o entre las posiciones axiales  $P_a$  y  $P_b$ , (figura 6), se mantendrá constante la velocidad de enrollado máxima  $U_{m\acute{a}x}$  (véase la figura 11).

20 Debe quedar claro que la velocidad angular correcta del tambor de enrollado 5 es decisiva para el éxito del enrollamiento. Evidentemente también puede adaptarse el proceso de regulación con ayuda de la velocidad circunferencial a la respectiva capa de enrollamiento 15. En la descripción de las figuras se hace referencia, para mayor claridad, a la velocidad de enrollamiento como magnitud de regulación.

25 Cuando el brazo de colocación 27 alcanza, proveniente de la zona central C, la posición axial  $X_2$  predeterminada, o  $P_a$  o  $P_b$ , lo que puede determinarse por ejemplo mediante la detección de la posición axial del brazo de colocación 27 o mediante la detección de la longitud de material de enrollado ya enrollada, la unidad de control y/o regulación desencadena una denominada operación de aleta lateral o de inversión, en la que en primer lugar se reduce poco a poco de manera continua la velocidad de enrollado, concretamente hasta una velocidad de enrollado mínima  $U_{m\acute{i}n}$ , que se mantendrá constante durante el resto de la delicada operación de pared ( $X_3$ - $X_4$ ) (figura 11). Una vez concluida la operación de pared (en  $X_4$ ), en particular al alcanzarse una posición tras el inicio del movimiento del brazo de colocación 27 hacia la aleta lateral 11a o 11b opuesta (alejada del brazo de colocación) del tambor de enrollado 5, la velocidad de enrollado aumenta continuamente de manera constante entre  $X_4$  y  $X_5$  conforme a la disminución de velocidad de enrollado previa entre  $X_2$  y  $X_3$  y, en la posición  $X_5$ , que puede estar predeterminada o calcularse durante el proceso enrollamiento, alcanza la velocidad de enrollado máxima  $U_{m\acute{a}x}$ .

40 Debe quedar claro que en la figura 11 no está representada la dirección del movimiento axial del brazo de colocación 27, sino solo la velocidad de enrollado U independientemente de un valor de recorrido de ajuste axial, absoluto  $|X|$  desde el INICIO. La dirección de movimiento axial del brazo de colocación 27 cambia en las respectivas posiciones de ajuste  $X'$ ,  $X''$ , en el transcurso de las cuales permanece constante la velocidad de enrollado mínima  $U_{m\acute{i}n}$ .

45 En general, las posiciones de ajuste o bien pueden introducirse mediante la unidad de control y/o regulación de manera predeterminada, o bien calcularse durante el proceso de enrollamiento y variarse en función de progreso de enrollamiento.

50 En la figura 12 está ilustrada la operación de inversión con ayuda de un diagrama de recorrido-tiempo, en el que está representado el desplazamiento axial X con respecto al tiempo t. En el instante en el que se alcanza la posición de inversión por la guía, el brazo de colocación 27, es decisivo el momento  $t_0$ . Según la figura 12, antes de alcanzarse el momento de inversión  $t_0$  puede verse una forma de gráfica escalonada, en la que estará claro el avance en seguimiento gradual del brazo de colocación 27 en la dirección axial con respecto a la capa de enrollamiento que va por delante durante la operación de enrollado normal. Queda claro que no es necesaria ninguna forma escalonada, sino que también son posibles otros recorridos de trayectoria, en particular curvados. Puede constatar que se acumulan fuerzas de recuperación axiales, que permiten presionar el brazo de colocación 27 contra la cara lateral 18 libre de la última vuelta de enrollamiento, al desplazarse hacia delante el brazo de colocación 27 respecto al soporte 23 de la guía en la dirección axial X debido al progreso de enrollamiento; el enrollamiento que se construye axialmente en espiral presiona el brazo de colocación 27 contra el equipo de pretensado elástico que actúa en el interior de la guía, con lo cual se acumulan fuerzas de recuperación elásticas debido al movimiento relativo.

60 Al alcanzarse la posición de inversión  $X_0$  en el momento  $t_0$  se desencadena la operación de inversión. Cuando se alcanza la posición de inversión  $X_0$ , la unidad de control y/o regulación provoca un desplazamiento libre vertical del brazo de colocación 27 alejándose del tambor de enrollado 5, bastando de acuerdo con la invención con un desplazamiento libre radial de 30 mm para compensar desequilibrios radiales máximos del núcleo del tambor 7 del tambor de enrollado 5. Resulta esencial en el desplazamiento libre del brazo de colocación 27 ajustar el extremo del lado del tambor 33 permanentemente sin contacto con respecto a la última capa de enrollamiento 15 depositada. Durante el tiempo de desplazamiento libre radial  $t_0$  a  $t_1$ , conforme al cual se recorren aproximadamente 0,8

revoluciones del tambor de enrollado 5, el brazo de colocación 27 no se desplaza en la dirección axial y permanece en la posición de inversión  $X_0$ . Hasta el momento  $t_1$  no varía el trayecto axial (X).

5 La figura 11 y la figura 12 están relacionadas en el sentido de que la posición de inversión  $X_0$  según la figura 12 corresponde esencialmente a la posición  $X_2$  o  $X_6$  según la figura 11. Durante el periodo  $t_0$  a  $t_1$ , durante el cual el brazo de colocación 27 permanece en la posición de inversión  $X_0$  ( $X_2$  o  $X_6$ ), la velocidad de enrollado U se mantiene todavía sin cambios.

10 A partir del final del desplazamiento libre  $t_1$ , el soporte 23 y con ello el brazo de colocación 27 (cuyo extremo 33 ya no se apoya en la capa de enrollamiento depositada) se hace avanzar adicionalmente en la dirección axial hacia la aleta lateral 11a, 11b del tambor de enrollado 5, a fin de garantizar un apoyo completo del extremo del lado del tambor de enrollado 33 del brazo de colocación 27 en la aleta lateral 11a, 11b ininterrumpidamente durante todo el recorrido del tambor de enrollado 5. El recorrido de avance axial está ilustrado en la figura 12 con  $X_0$  a  $X_1$ . Una vez concluido el avance hasta el momento  $t_2$ , el tambor de enrollado 5 puede hacerse girar adicionalmente  
15 aproximadamente 0,4 revoluciones.

En el momento  $t_1$  (en la posición de inversión  $X_0$  ( $X_2$  o  $X_6$  según la figura 11)), la velocidad se reduce para el avance adicional de la guía.

20 A partir del final del avance ( $t_2$ ,  $X_1$ ) puede efectuarse una corrección de posición del brazo de colocación 27 o del soporte 23, a fin de ajustar por ejemplo las fuerzas de recuperación en el cojinete deslizante de raíl o variar la posición del brazo de colocación 27 respecto al tambor de enrollado 5. La fase de corrección puede durar aproximadamente 0,6 revoluciones del tambor de enrollado 5.

25 Al final de la corrección  $t_3$ , la guía, concretamente el soporte 23 junto con el brazo de colocación 27, se ajusta en la dirección de movimiento de colocación de vuelta, opuesta a la dirección de movimiento de colocación de ida, para ajustar sin contacto el brazo de colocación 27 con respecto a la aleta lateral 11a, 11b del tambor de enrollado 5. A este respecto, el recorrido de retroceso es aproximadamente igual al recorrido de avance, pero también puede implementarse mayor o menor, de modo que quede garantizado que el extremo del lado del tambor de enrollado 33  
30 del brazo de colocación 27 ya no entra en la zona de contacto de la aleta lateral 11a, 11b del tambor de enrollado 5. El retroceso puede durar aproximadamente 0,2 revoluciones del tambor de enrollado 5. Al final del retroceso  $t_4$ , el brazo de colocación 27 desciende de nuevo de vuelta sobre la capa de enrollamiento 15 ya depositada y entra en contacto rodante con la misma. Durante el descenso del brazo de colocación 27 hasta el momento  $t_5$ , el soporte 23 del brazo de colocación 27 permanece en la posición axial, que corresponde en particular a una posición neutra, en la que no actúa ninguna fuerza de resorte. En el momento  $t_5$ , la nueva vuelta de enrollamiento depositada entra en contacto de apoyo lateral con la rueda de acoplamiento 43 y arrastra el brazo de colocación 27 en la dirección de movimiento de colocación de vuelta, lo que estará representado por la forma de gráfica que se inclina hacia abajo. Para no permitir que las fuerzas de recuperación se vuelvan demasiado grandes, el soporte 23, tal como se describió anteriormente, se hace avanzar en seguimiento respecto al brazo de colocación 27 contiguo mediante el  
35 robot de ajuste 71. Como muy pronto en el momento  $t_5$  se comenzará con la variación de la velocidad de enrollado a  $U_{m\acute{a}x}$ , a fin de conseguir un enrollamiento lo más rápido posible a lo largo del núcleo del tambor 7.

45 En general, el desplazamiento axial X se refiere al movimiento de ajuste del soporte 23, siendo el desplazamiento del soporte 23 mediante el robot de ajuste 71 y el desplazamiento flexible del brazo de colocación 27 debido a la montura deslizante en el soporte 23 y al progreso del enrollado aproximadamente igual en el caso en el que el brazo de colocación 27 no se apoya en la aleta lateral 11a, 11b del tambor de enrollado 5 o la cara lateral de la última vuelta de enrollamiento.

50 En las figuras 13 a 18 están representados detalles de una realización preferente del brazo de colocación 27 de acuerdo con la invención, usándose para componentes similares o idénticos del brazo de colocación 27, descritos previamente mediante las figuras anteriores, las mismas referencias, a fin de facilitar la legibilidad de la descripción de las figuras.

55 El brazo de colocación 27 comprende tres componentes principales, concretamente la base del brazo 28, por la que se introduce el material de enrollado, el extremo del lado del tambor de enrollado 33, por el que se entrega el material de enrollado, así como una estructura portante 30 alargada situada entremedio, que forma la mayor parte del brazo de colocación 27. El extremo del lado del tambor de enrollado 33 está unido de manera separable e intercambiable con la estructura portante 30 a través de interfaces 110, 111. De esta manera, en caso de variación de la dimensión del material de enrollado, basta con intercambiar solamente el extremo del lado del tambor de enrollado 33 por uno adaptado a la dimensión, mientras que todos los demás componentes (28, 30) del brazo de colocación 27 pueden conservarse. Estos otros componentes están configurados de manera independiente de la dimensión del material de enrollado. Solo el extremo del lado del tambor de enrollado 33 está realizado de manera específica respecto al material de enrollado debido al elemento de contacto 37, que se explica a continuación como configuración alternativa, y al dispositivo de transmisión del material de enrollado 34.  
60

65 Como puede verse en las figuras 13 a 18, el elemento de contacto 37 está configurado en una realización alternativa

sin rueda de contacto, pero implementado con salientes de activación 101a, 101b que discurren por rozamiento contra la pared de aleta lateral 11a, 11b. Los salientes de activación 101a, 101b forman parte de una estructura de estribo o anular cerrada del elemento de contacto 37, que en la vista en planta comprende una forma triangular con dos lados largos de igual longitud, que se sitúan en un ángulo de en cada caso aproximadamente 15° respecto a la dirección de extensión longitudinal del brazo de colocación 27. Los lados largos se extienden hasta un lado frontal de conexión, que forma el extremo libre del elemento de contacto 37 y del extremo del lado del tambor de enrollado 33. Las esquinas de la estructura anular triangular están redondeadas.

Los salientes de activación 101a, 101b están montados, junto con la estructura anular, de manera pivotante alrededor de un eje de pivotaje 100 que se extiende en la dirección vertical, de modo que los respectivos salientes de activación 101a, 101b pueden introducirse en cada caso con la respectiva aleta lateral 11a, 11b pivotando de tal manera que su zona de esquina se sitúa a la altura de la superficie exterior de la zona de apoyo 38a, 38b y no sobresale ninguna distancia lateralmente de la superficie exterior. En esta posición de liberación del respectivo saliente de accionamiento, la zona de apoyo 38 del extremo del lado del tambor de enrollado 33 del brazo de colocación 27 toca la cara interior de la respectiva pared de aleta lateral 11a, 11b. Cuando el brazo de colocación 27 se mueve alejándose de la respectiva pared de aleta lateral 11a, 11b y deja libre la zona de apoyo 38, entonces la estructura anular del elemento de contacto 37 llega por sí sola a su posición central, no accionada (véanse las figuras 13-18) por medio de un medio de forzado no representado en detalle, tal como un resorte, preferiblemente un resorte giratorio. La tensión de resorte puede actuar directamente sobre la estructura anular o en una parte de engranaje, como el eje de pivotaje 100, etc.

El elemento de contacto 37 está equipado con una transmisión angular 103, para convertir el movimiento de pivotaje del eje de pivotaje 100 vertical, que está acoplado rígidamente con la estructura anular, en un movimiento de pivotaje alrededor de un árbol de transmisión 105 que se extiende en la dirección de extensión longitudinal del brazo de colocación 27. La multiplicación de la transmisión angular 103 para la transmisión del movimiento de pivotaje es preferiblemente de 1:1.

Al árbol de transmisión 105 está acoplado un emisor de señales (no representado) dispuesto en la estructura portante 30, el cual, tras el comienzo del movimiento o tras superarse una amplitud de pivotaje predeterminada de la estructura anular, proporciona una señal de control eléctrica, para comunicar al equipo de control y/o regulación que debe iniciarse la operación de inversión. La señal de control puede desencadenarse inmediatamente con el comienzo del pivotaje o retardarse hasta alcanzarse una amplitud de pivotaje predeterminada.

El árbol de transmisión 105 está dividido en dos, estando acoplada el árbol de transmisión 107 de lado de sensor de recorrido con el árbol de transmisión 109 de lado de estructura portante (30) por medio de un acoplamiento de garras 110 separable, que permite un desmontaje del árbol de transmisión 107, 109 delantera y trasera la una de la otra. Contiguo a el árbol de transmisión 109 está el emisor de señales. Junto al acoplamiento de garras 110 forman también la placas de guiado y sujeción 31b y 31a una interfaz 111 separable, para separar una sección de placa de carcasa orientada hacia el tambor de enrollado 5 de una sección de placas de carcasa de lado de base.

Las interfaces de montaje (110, 111) permiten desacoplar el extremo del lado del tambor de enrollado 33 junto con sus elementos funcionales, tales como el dispositivo de transmisión del material de enrollado 34, las ruedas de entrega 35, las piezas de elemento de contacto así como la comunicación mecánica del elemento de contacto 37 con respecto al emisor de señales, a fin de poder adaptar el dispositivo de acuerdo con la invención y en particular la mayor parte del brazo de colocación 27 de acuerdo con la invención conforme al uso para un material de enrollado dimensionado de manera determinada. Se ha mostrado que aquellas partes componentes en el espacio de transporte 32 a este lado de las interfaces de montaje (110, 111) pueden diseñarse para múltiples materiales de enrollado de diferente tamaño, pero que el extremo del lado del tambor de enrollado 33 ha de adaptarse específicamente al material de enrollado por lo que respecta al dimensionamiento. En particular el dispositivo de transmisión del material de enrollado 34 y los salientes de activación 101a, 101b que sobresalen de la zona de apoyo 38 son adaptables al grosor del material de enrollado.

Es especialmente ventajosa la implementación meramente mecánica del elemento de contacto 37 con respecto al emisor de señales sobre la base de acoplamientos separables, tales como el acoplamiento de garras 110, de modo que no es necesaria ninguna transmisión de señales electrónica entre el extremo del lado del tambor de enrollado 33 y la unidad de control y/o regulación dispuesta en el lado del soporte. De esta manera, un intercambio del extremo del lado del tambor de enrollado 33 se resuelve de manera meramente mecánica, con lo cual también operarios no experimentados pueden efectuar un cambio del extremo del lado del tambor de enrollado 33 para ajustar el brazo de colocación 27 al material de enrollado que va a enrollarse.

Las características divulgadas en la descripción previa, en las figuras y en las reivindicaciones pueden ser importantes, tanto individualmente como en cualquier combinación, para la implementación de la invención en las diversas configuraciones.

65

**Lista de referencias**

	1	dispositivo de enrollado
	3	tubo de plástico
5	5	tambor de enrollado
	7	núcleo del tambor
	11a, 11b	aleta lateral derecha e izquierda, aleta lateral
	13	eje de rotación
	13'	dirección axial
10	15	capa de enrollamiento
	17	vueltas de enrollamiento
	18	cara lateral de 3
	21	receptáculo
	23	soporte
15	25	pares de rodillos
	27	brazo de colocación
	28	base del brazo de colocación
	29	barra o lanza de colocación
	30	estructura portante
20	31a, 31b	placas de guiado y sujeción
	32	espacio de transporte
	33	extremo del lado del tambor de enrollado
	34	dispositivo de transmisión del material de enrollado
	35	rodillos de entrega
25	36	sensor de recorrido
	37	elemento de contacto
	38	zona de apoyo
	41	cara interior
	43	rueda de acoplamiento
30	45	unidad de amortiguación por resorte
	47	saliente
	51	rail
	53	bloque deslizante
	55	placa de base
35	57	soporte de perfil
	61	mecanismo de recuperación
	63, 65	actuadores neumáticos
	67	freno de corrientes parásitas
	71	robot de ajuste
40	72	correa dentada
	100	eje de pivotaje
	101a, 101b	saliente de accionamiento
	103	transmisión angular
	105	árbol de transmisión
45	107	árbol de transmisión
	109	árbol de transmisión
	110	acoplamiento de garras
	111	interfaz de placa
	$\alpha$	ángulo de ataque
50	$\alpha'$	ángulo de inclinación
	A	dirección de elevación
	B	suelo de referencia
	C	zona central axial
	D	eje de giro
55	H <sub>R</sub>	extensión radial horizontal
	K	contacto lateral
	M	dirección de giro de 5
	S	eje de inclinación
	V	dirección de colocación
60	W	recorrido de colocación en vaivén

**REIVINDICACIONES**

1. Brazo de colocación (27) para un dispositivo (1) para enrollar en espiral un material de enrollado (3) con forma de tira, tal como un tubo extrudido de manera continua, sobre un tambor de enrollado (5) accionado de manera giratoria, en el que el brazo de colocación (27) transfiere el material de enrollado (3) al tambor de enrollado (5) con un movimiento de colocación en vaivén del brazo de colocación (27) y comprende: en su extremo (33) del lado del tambor de enrollado una zona de apoyo (38) orientada respectivamente a una aleta de pared lateral (11a, 11b) del tambor de enrollado (5) en la que el brazo de colocación (27) entra en contacto de apoyo con la respectiva aleta de pared lateral (11a, 11b), caracterizado por que el brazo de colocación (27) comprende un sensor de recorrido (36) dispuesto en el extremo (33) del lado del tambor de enrollado, tal como un elemento de contacto (37), el cual proporciona una señal de control por lo menos al alcanzar al menos una posición predefinida del extremo (33) del lado del tambor de enrollado, tal como una señal de activación de operación de inversión, y en el entorno de cada zona de apoyo (38) comprende respectivamente un saliente de activación (101a, 101b) que, en una posición no activada, sobresale de la correspondiente zona de apoyo (38) en dirección de movimiento de colocación en vaivén y está montado de manera móvil al brazo de colocación (27) de tal manera que el correspondiente saliente de activación (101a, 101b), en una posición de liberación, deja libre la correspondiente zona de apoyo (38) para el contacto de apoyo.
2. Brazo de colocación (27) según la reivindicación 1, en el que, en la posición de liberación, el correspondiente saliente de activación (101a, 101b) está insertado, visto verticalmente, en el brazo de colocación (27).
3. Brazo de colocación (27) según la reivindicación 2, en el que un lado exterior de activación del saliente de activación (101a, 101b) entra en contacto de rozamiento con la aleta de pared lateral (11a, 11b) y/o el saliente de activación (101a, 101b) comprende un lado exterior de activación que está adaptado al contorno de una superficie exterior de la zona de apoyo (38) de tal manera que, en la posición de liberación, el lado exterior de activación queda en el plano de la superficie exterior de la zona de apoyo (38).
4. Brazo de colocación (27) según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el saliente de activación (101a, 101b) sobresale de la correspondiente superficie de apoyo (38) en la dirección del movimiento de colocación en vaivén por lo menos la mitad del grosor del material de enrollado o el grosor completo y, como máximo, dos veces el grosor del material de enrollado.
5. Brazo de colocación (27) según alguna de las reivindicaciones anteriores, que comprende un dispositivo de transmisión del material de enrollado (34) por el que el material de enrollado (3) abandona el brazo de colocación (27) hacia el tambor de enrollado (5), estando dispuesto el sensor de recorrido (36) más cerca de un núcleo del tambor (7) esencialmente cilíndrico del tambor de enrollado (5) que el dispositivo de transmisión del material de enrollado (34) y/o estando dispuesto el sensor de recorrido (36) en dirección vertical por debajo del dispositivo de transmisión del material de enrollado (34).
6. Brazo de colocación (27) según alguna de las reivindicaciones anteriores, que comprende dos placas de carcasa paralelas que se extienden en la dirección longitudinal del brazo de colocación (27) y que delimitan un espacio de transporte (32) para el material de enrollado (3).
7. Brazo de colocación (27) según la reivindicación 6, en el que la zona de apoyo (38) está formada por una sección de extremo axial de la superficie exterior de las respectivas placas de carcasa, y/o en el que la zona de apoyo (38) está formada por un disco de desgaste desmontable que está dispuesto en cada caso en la sección de extremo axial de las dos placas de carcasa.
8. Brazo de colocación (27) según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de contacto (37) comprende un eje de pivotaje (100) montado de manera estacionaria en relación con el brazo de colocación (27), que está dispuesto en cualquier posición operativa del saliente de activación (101a, 101b) en el interior de un espacio de transporte (32) del brazo de colocación (27) y/o se extiende esencialmente en dirección vertical y/o en el que el respectivo saliente de activación (101a, 101b) del elemento de contacto (37) está montado esencialmente de manera pivotante en un plano horizontal.
9. Brazo de colocación (27) según la reivindicación 8, en el que un sensor de movimiento de rotación está conectado operativamente al eje de pivotaje del elemento de contacto (37) de tal manera que, tras superarse una amplitud de movimiento de pivotaje predefinida del correspondiente saliente de activación (101a, 101b), genera la señal de control.
10. Brazo de colocación (27) según la reivindicación 8 o 9, en el que, para la generación de la señal de control, hay un mecanismo de transmisión de movimiento de pivotaje alojado en el interior de un espacio de transporte (32) del brazo de colocación (27), el cual está acoplado con un generador de señales eléctrico, el cual está dispuesto dentro o fuera del espacio de transporte (32) del brazo de colocación (27).
11. Brazo de colocación (27) según la reivindicación 10, en el que el mecanismo de transmisión de movimiento de

pivotaje está formado por una transmisión angular (103) que transmite un movimiento de pivotaje del eje de pivotaje del lado del saliente de activación del elemento de contacto (37) a un árbol de transmisión (105) que se extiende en la dirección longitudinal del brazo de colocación (27), extendiéndose el eje de pivotaje esencialmente en dirección vertical.

5  
12. Brazo de colocación (27) según alguna de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el eje de pivotaje del lado del saliente de activación del elemento de contacto (37) está pretensado de tal manera que el saliente de activación (101a, 101b) está en todo momento desplazado a la fuerza de su respectiva posición de liberación a la posición no activada y/o en el que el árbol de transmisión (105) está dividido al menos en dos partes, de tal manera que una  
10 árbol de transmisión (107) del lado del eje de pivotaje es desmontable de una árbol de transmisión (109) distante del eje de pivotaje de manera no destructiva.

13. Brazo de colocación (27) según alguna de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de contacto (37) comprende una estructura de estribo que forma una estructura anular cerrada.  
15

14. Brazo de colocación (27) según la reivindicación 13, en el que los dos salientes de activación (101a, 101b) son parte de la estructura triangular con estructura de estribo que está realizada al menos como triángulo isósceles, estando zonas esquineras cercanas al correspondiente saliente de activación (101a, 101b) de la estructura de estribo triangular redondeadas y/o comprendiendo la estructura triangular un ángulo de menos de 35°.  
20

15. Dispositivo para enrollar en espiral un material de enrollado con forma de tira, tal como un tubo extrudido de manera continua (3), sobre un tambor de enrollado (5) accionado de manera giratoria, que comprende un brazo de colocación (27) configurado según alguna de las reivindicaciones anteriores.



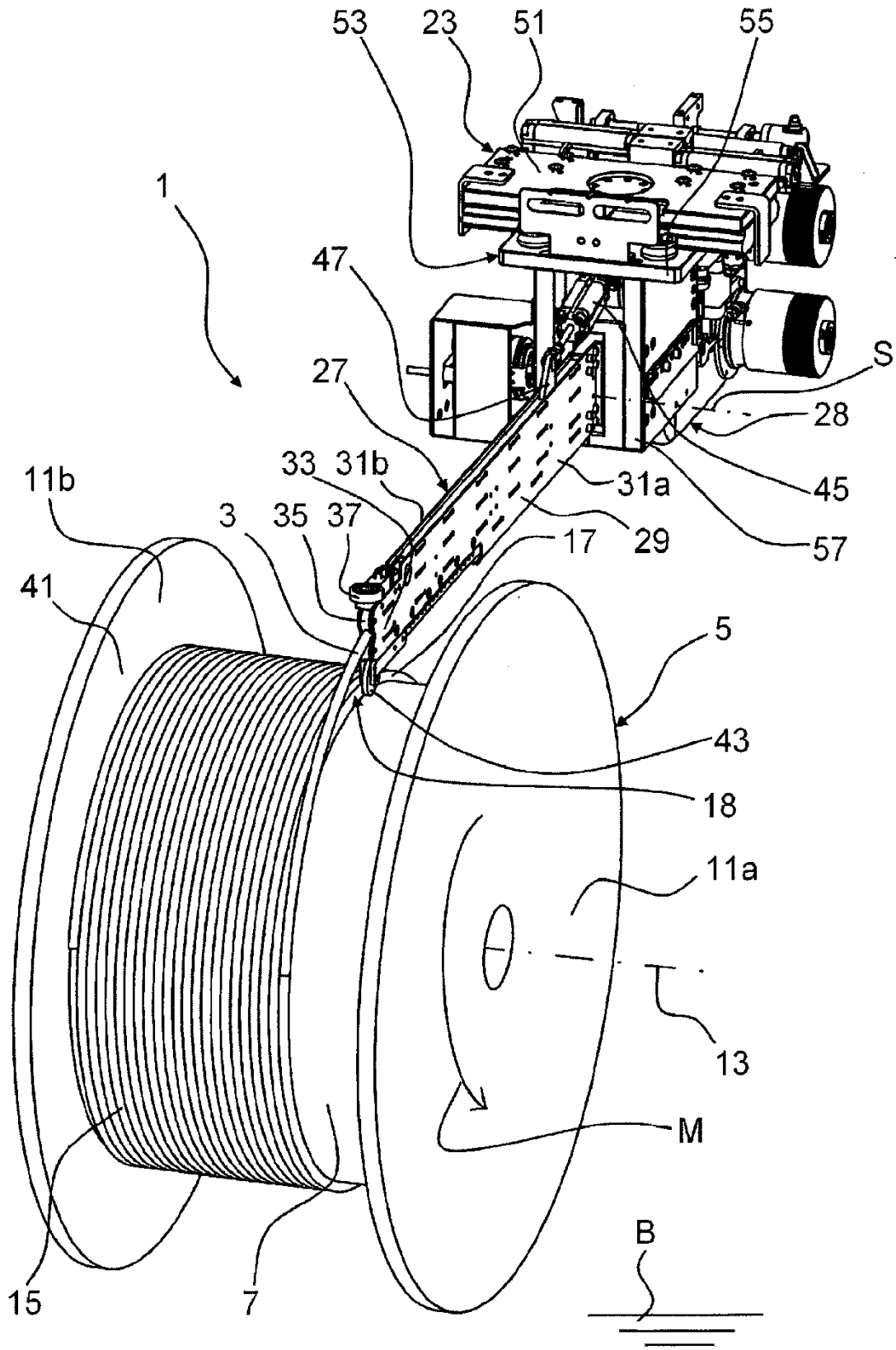


Fig. 1

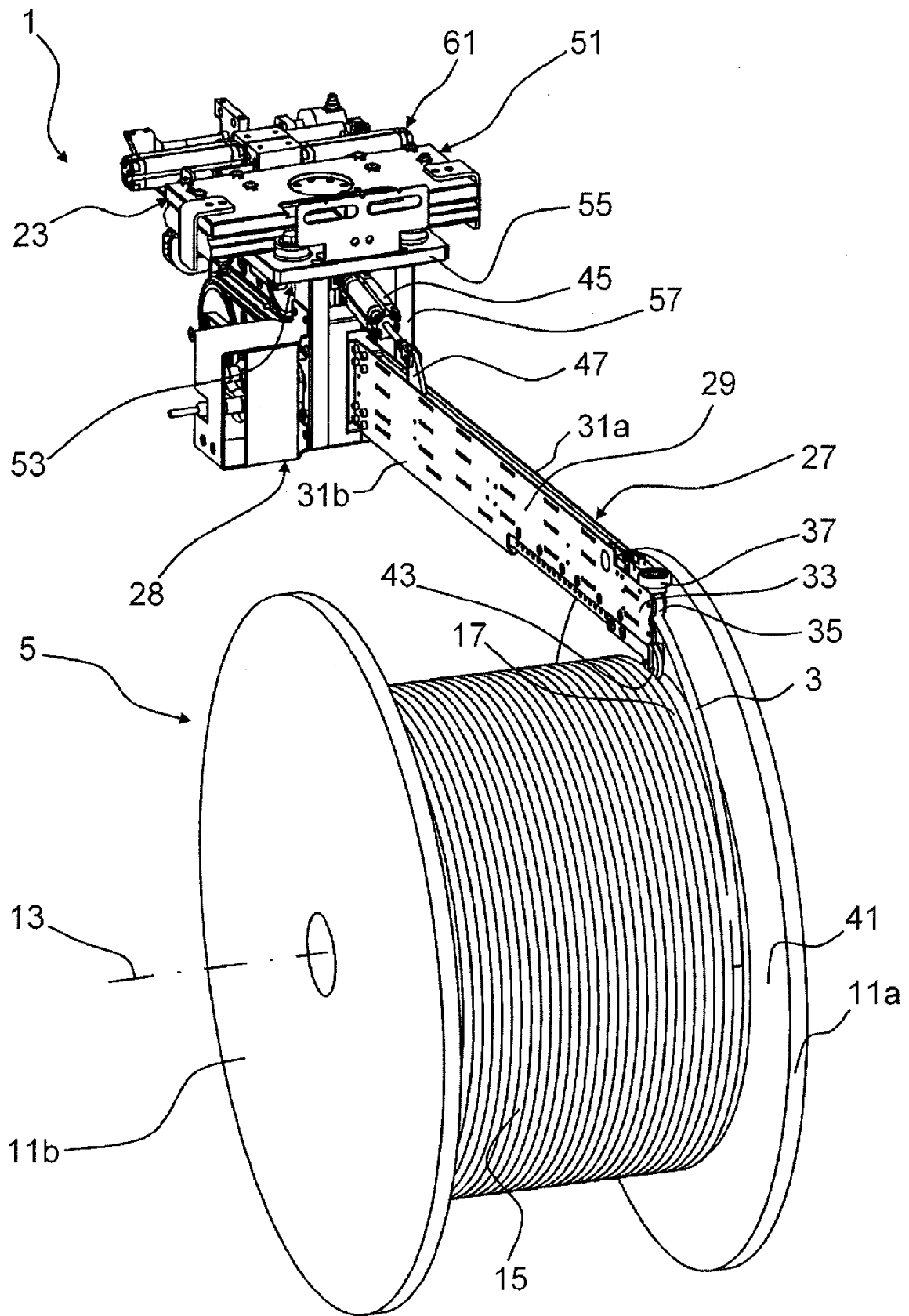


Fig. 2a

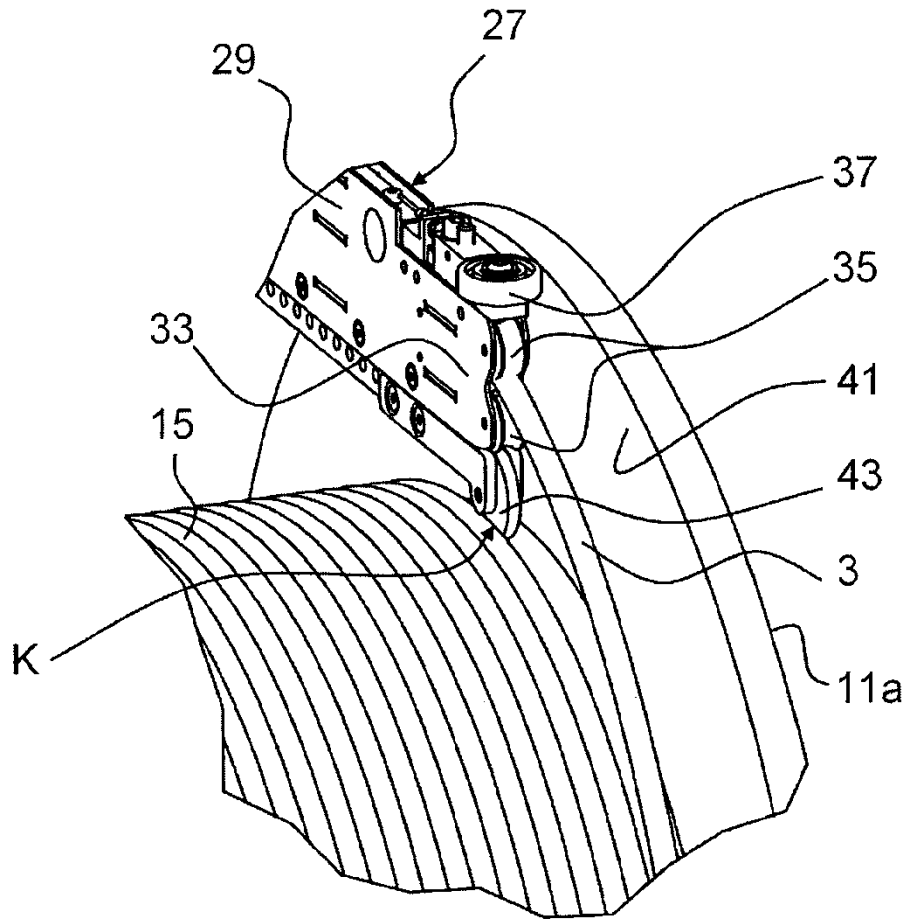


Fig. 2b

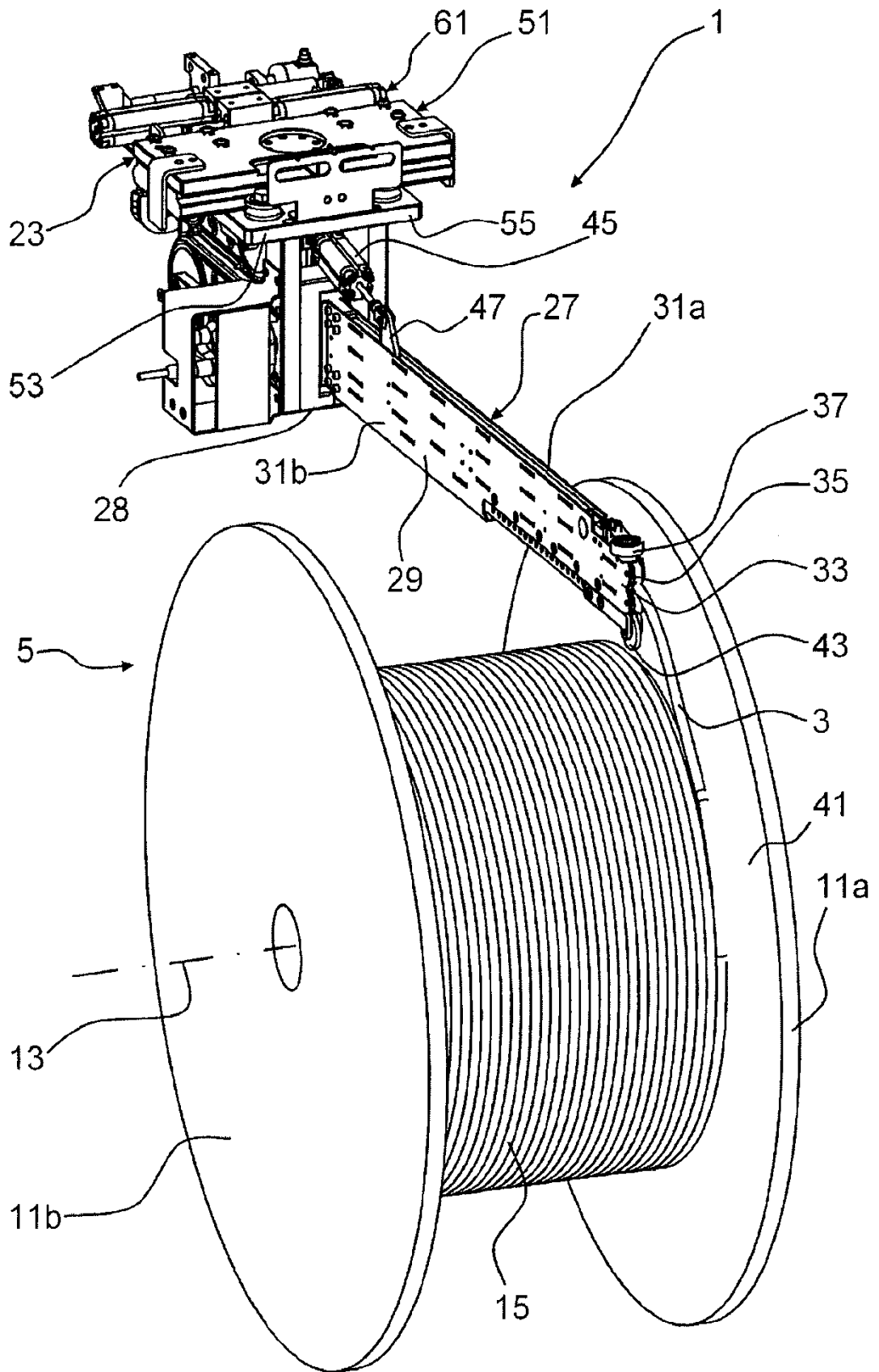


Fig. 3a

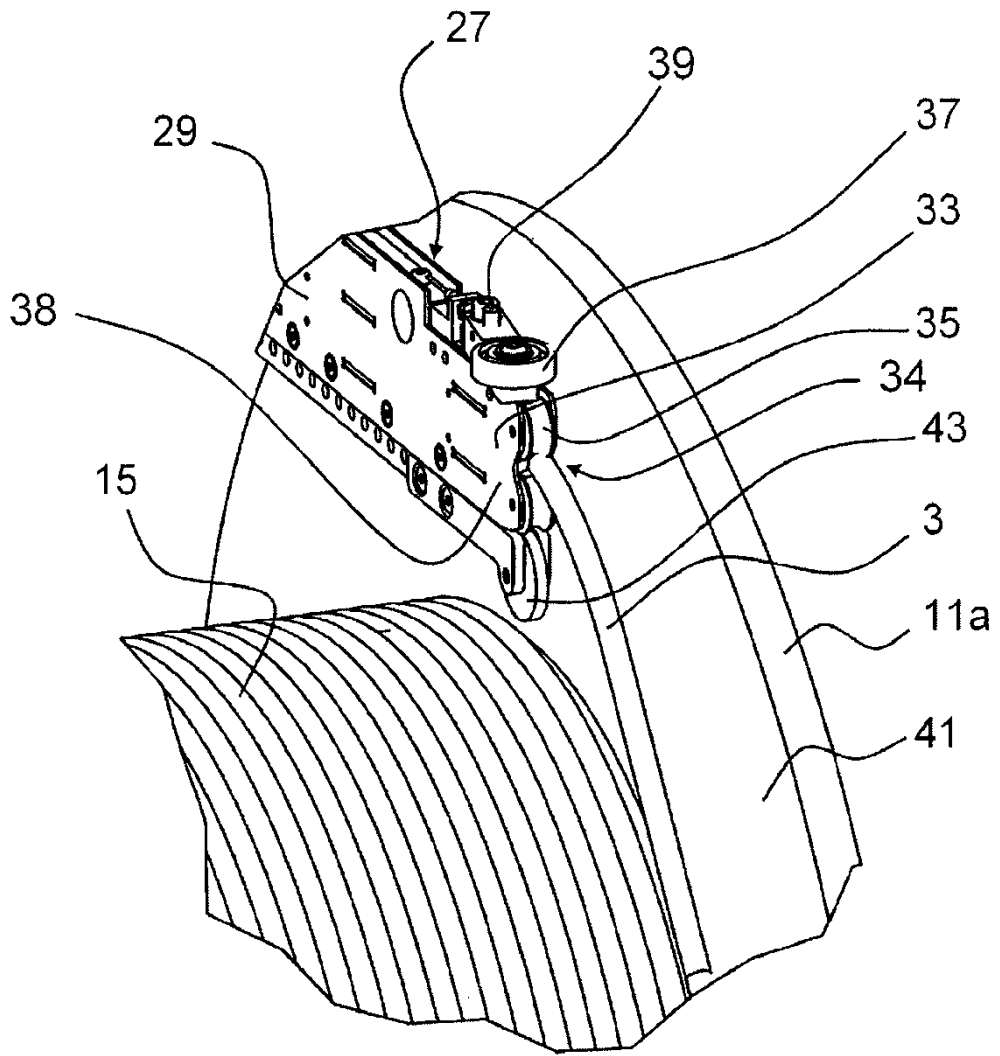


Fig. 3b

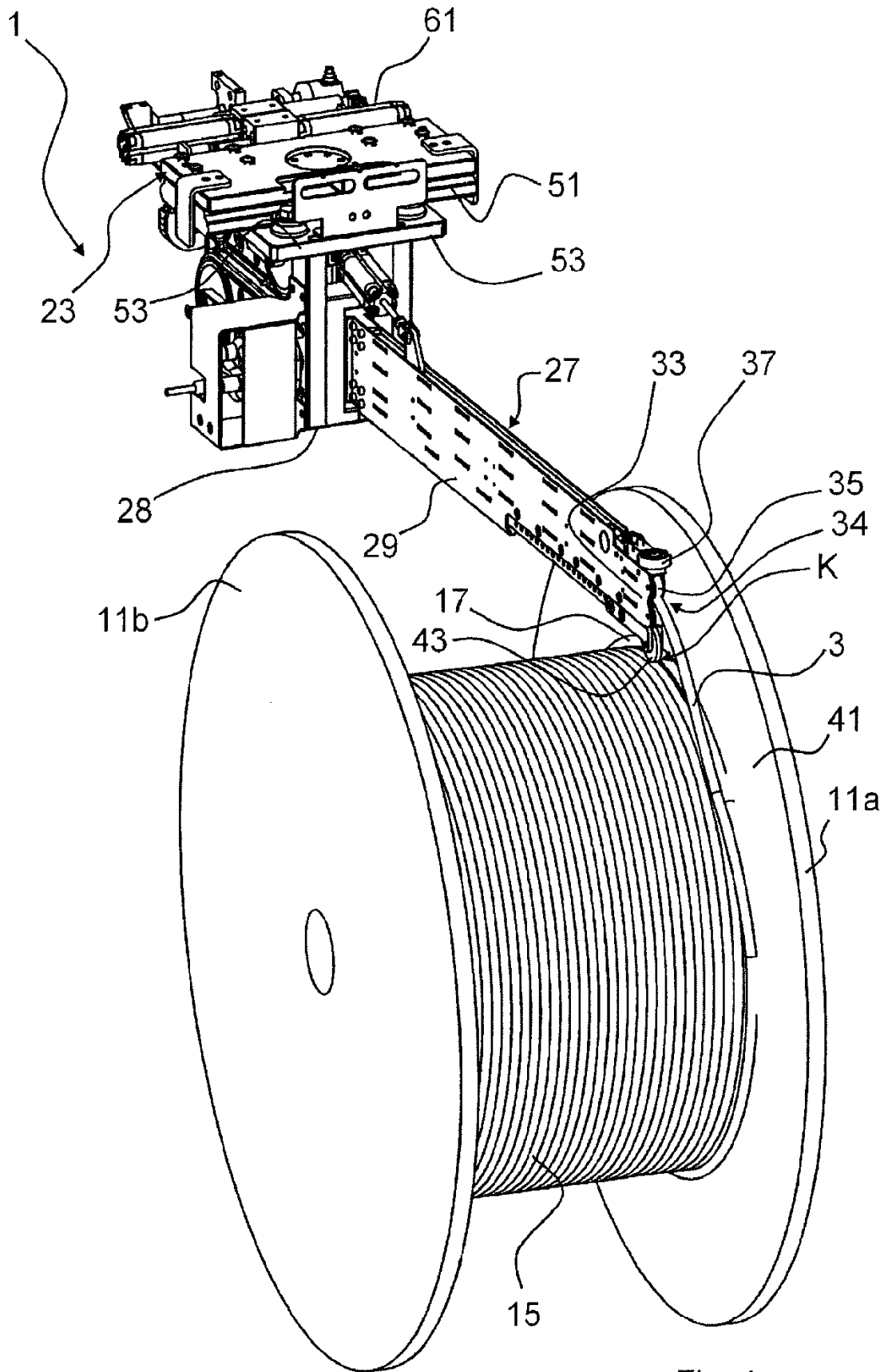


Fig. 4a

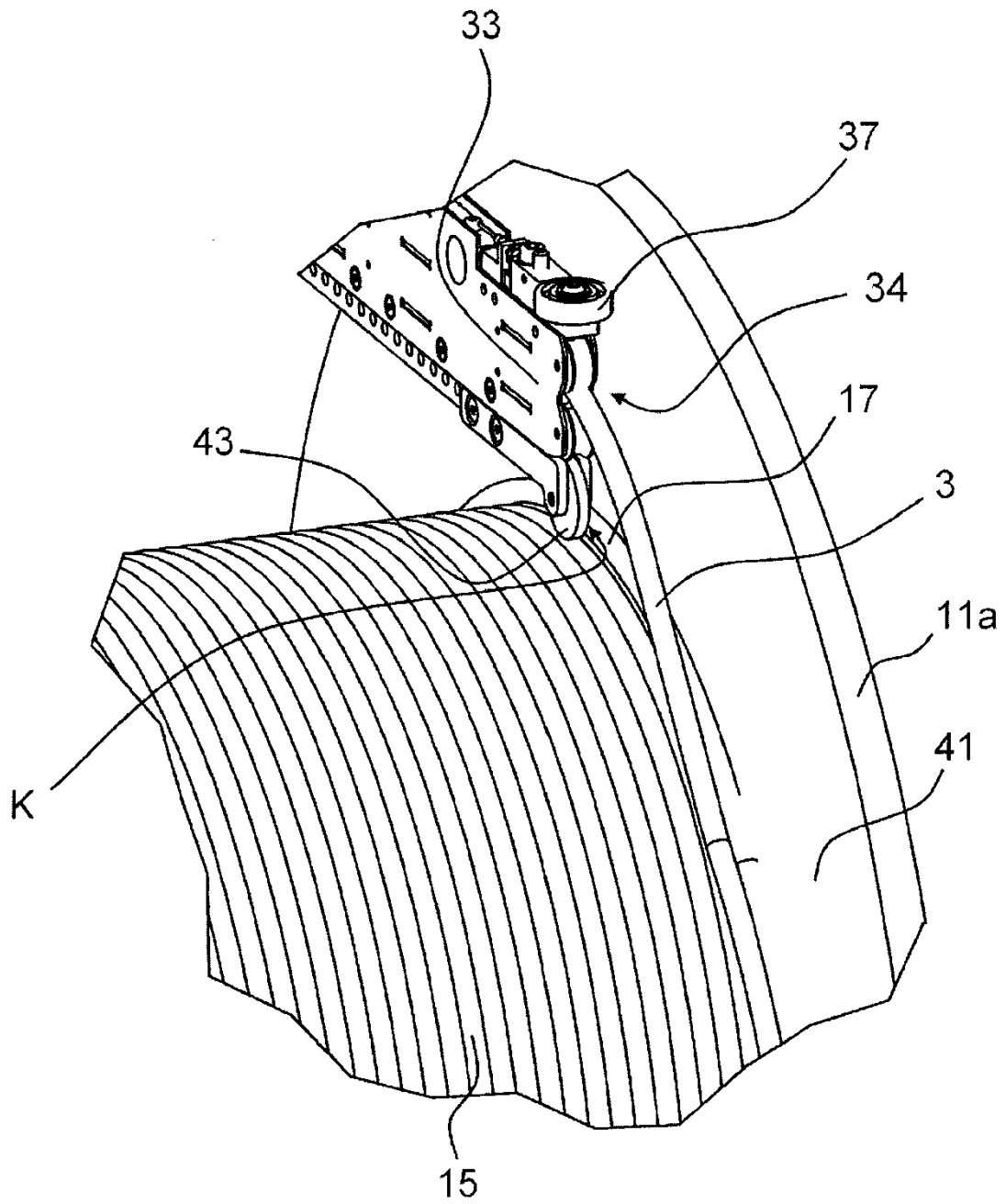


Fig. 4b

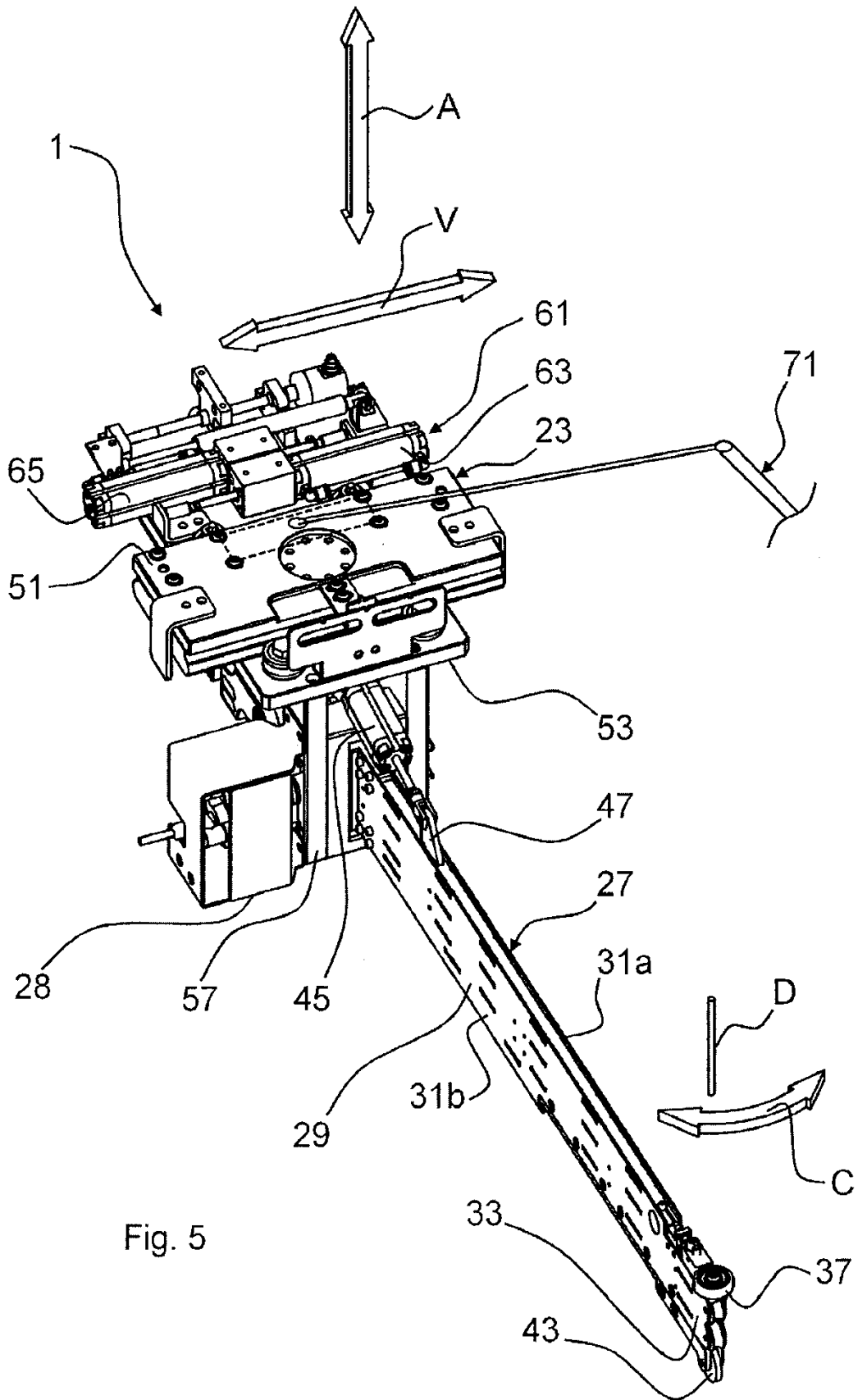
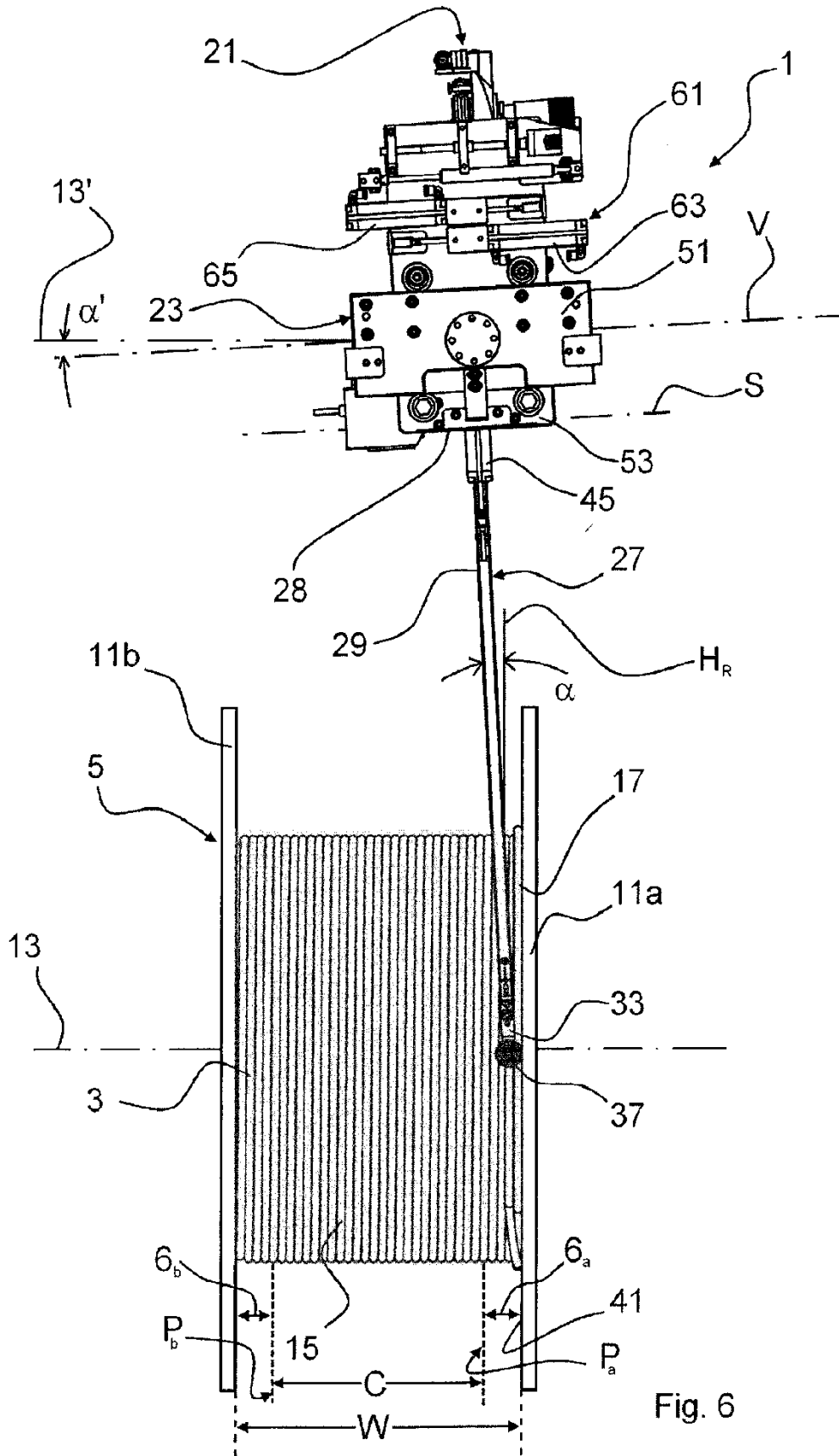


Fig. 5





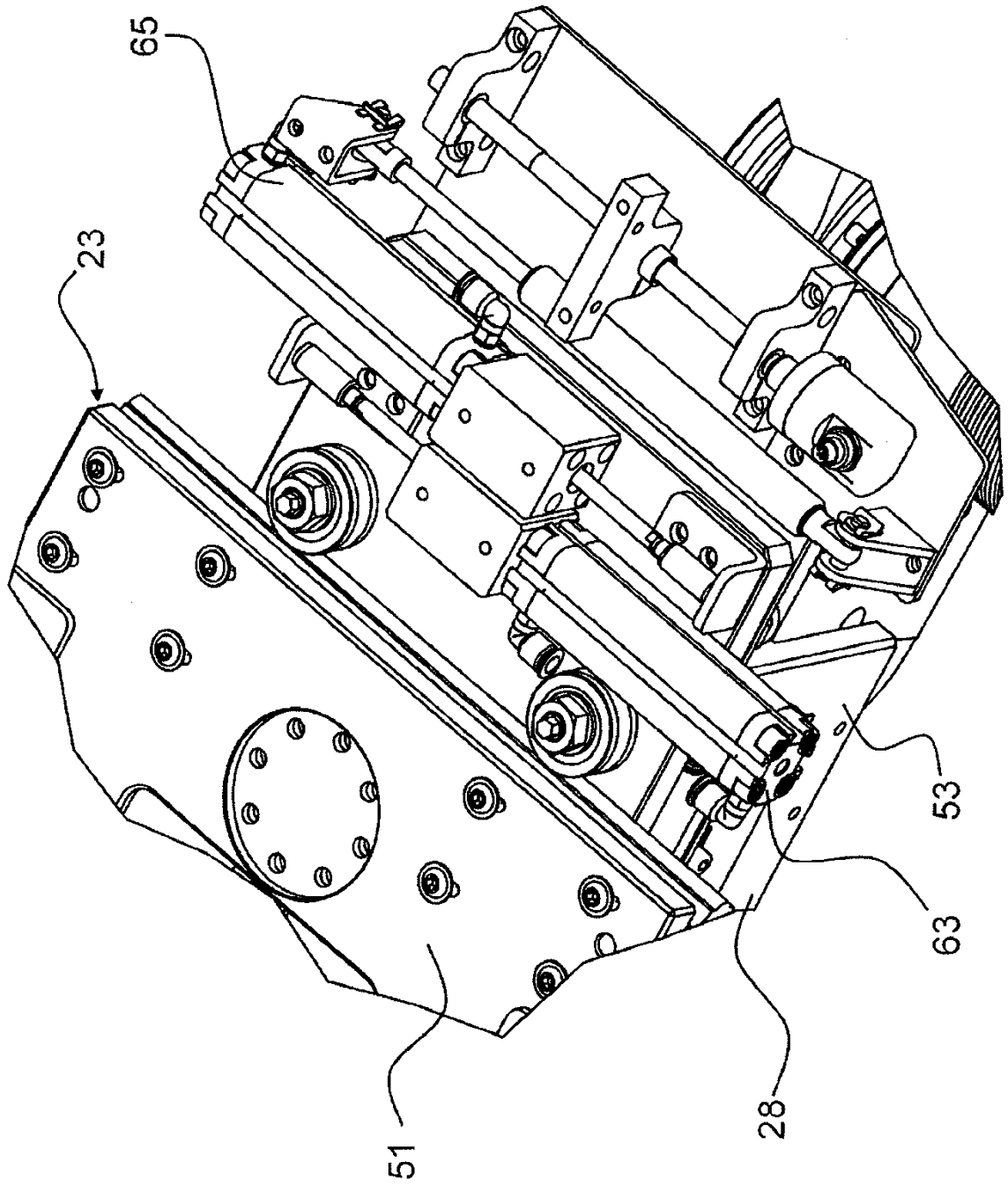


Fig. 7

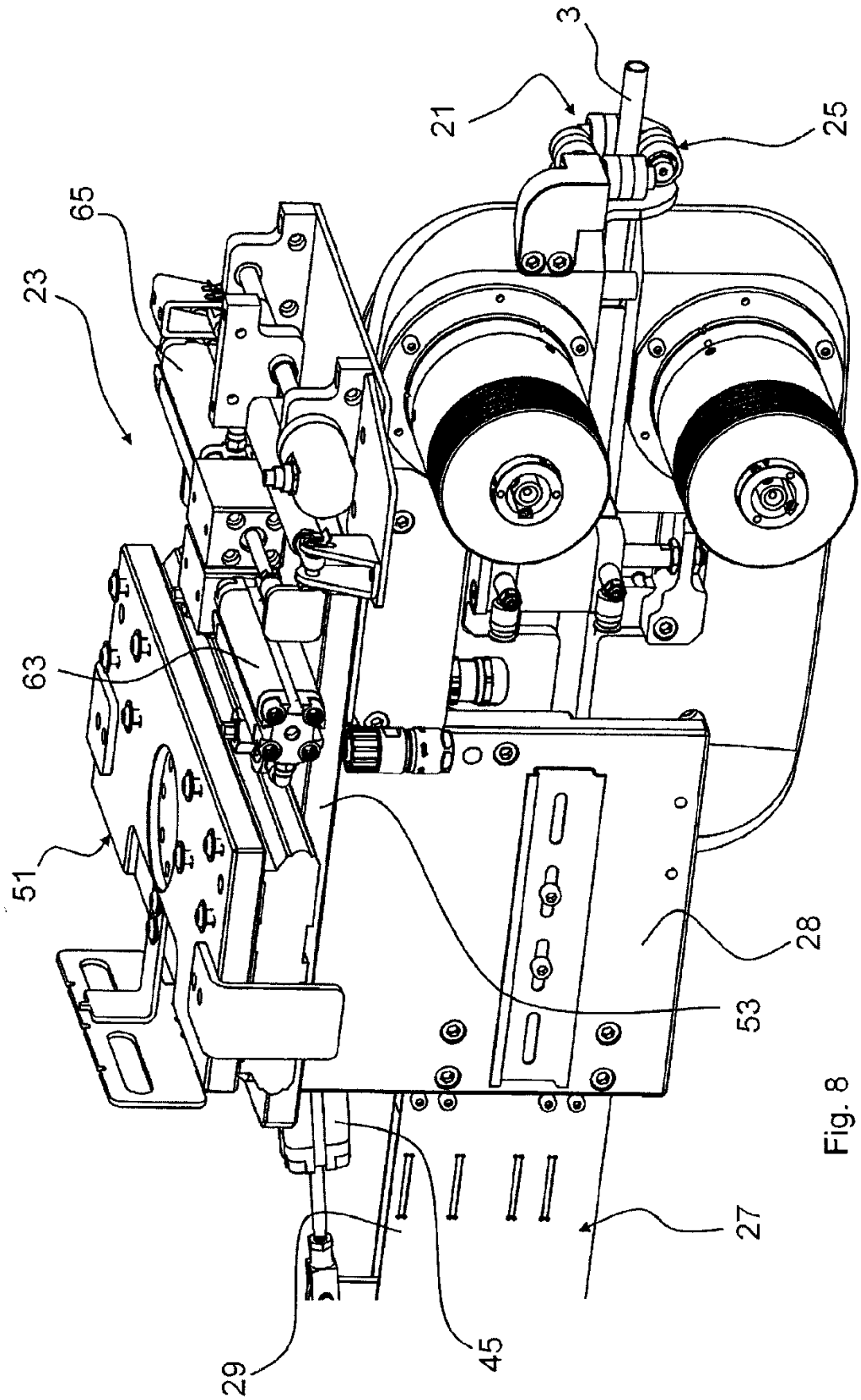


Fig. 8

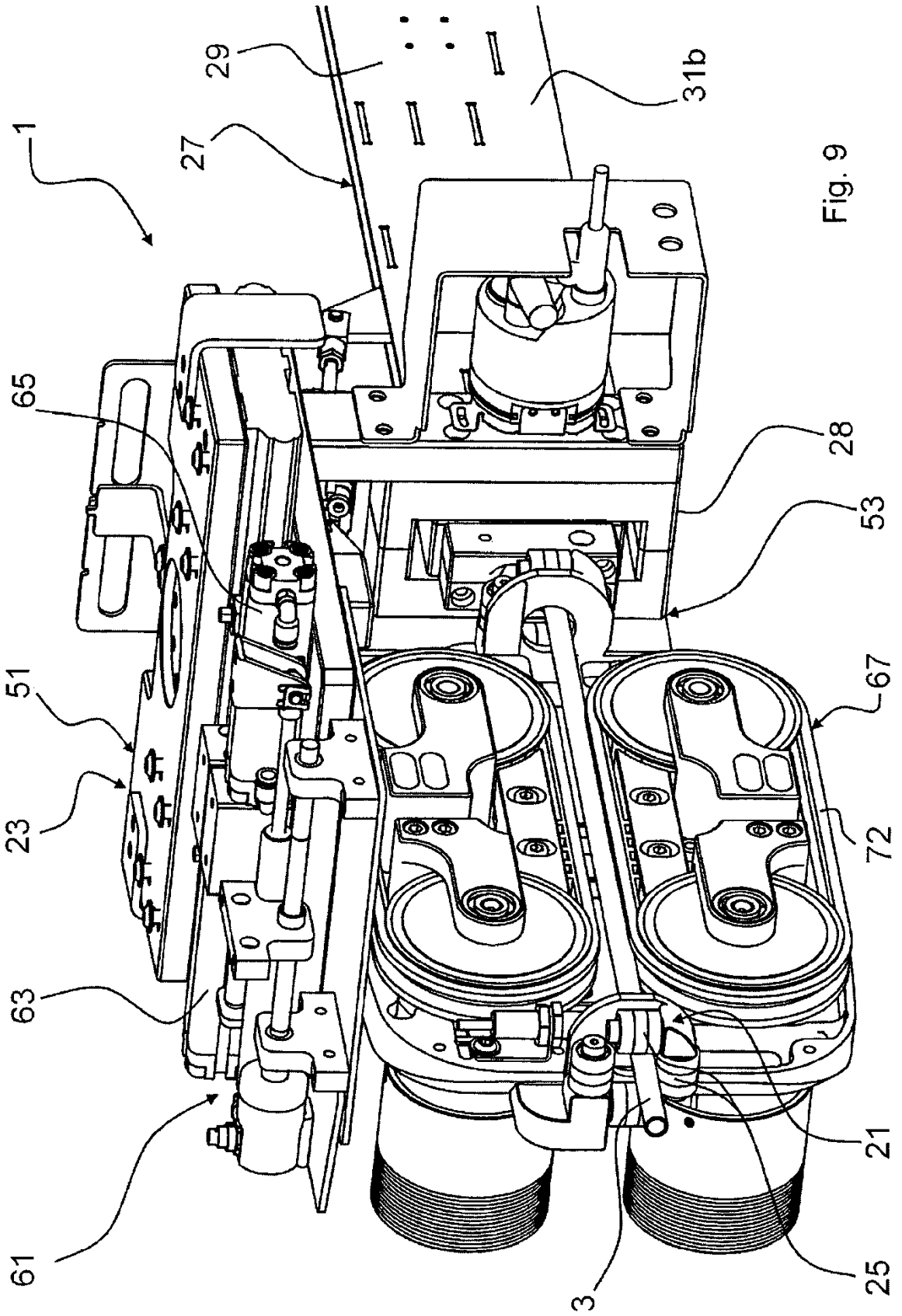


Fig. 9

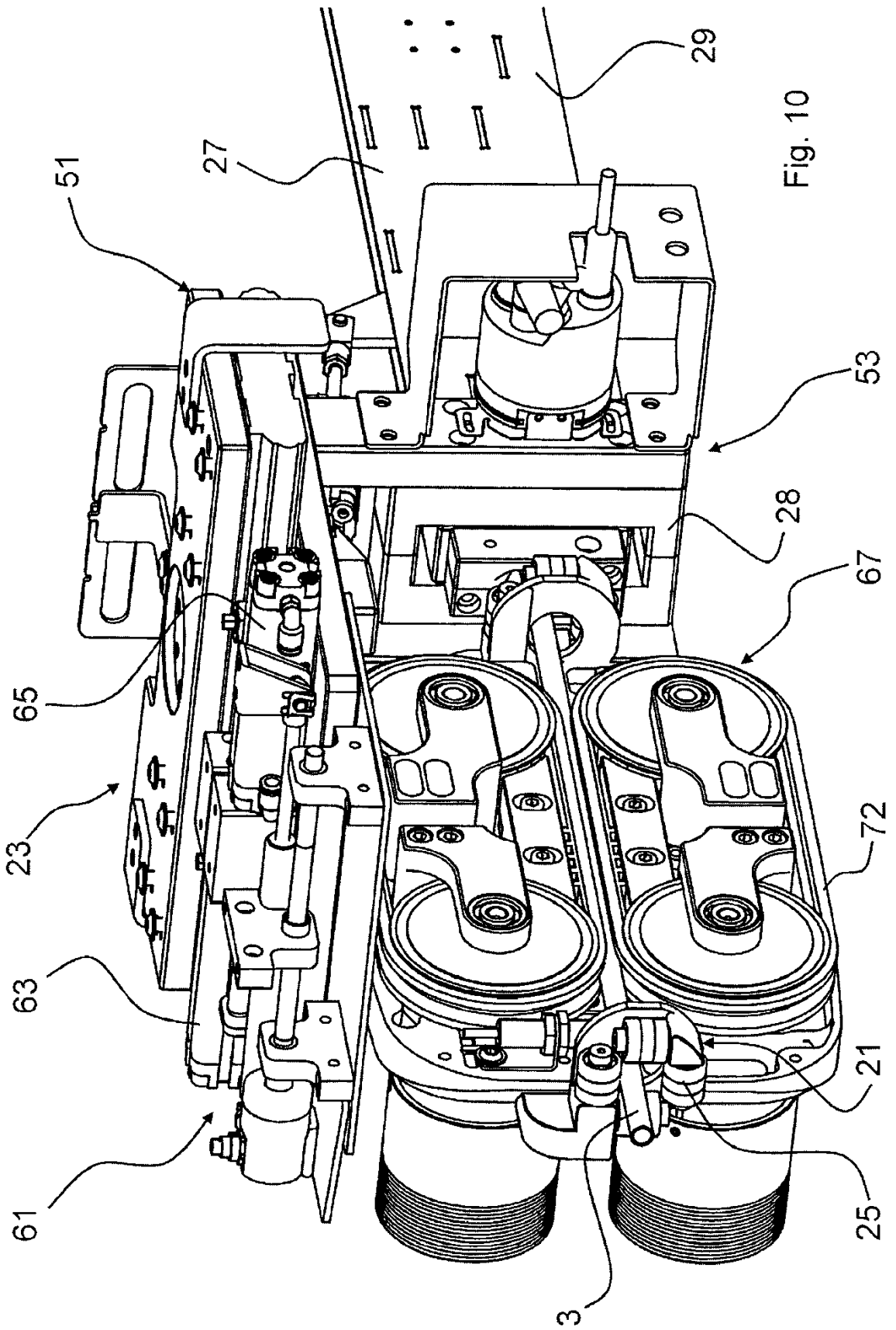


Fig. 10

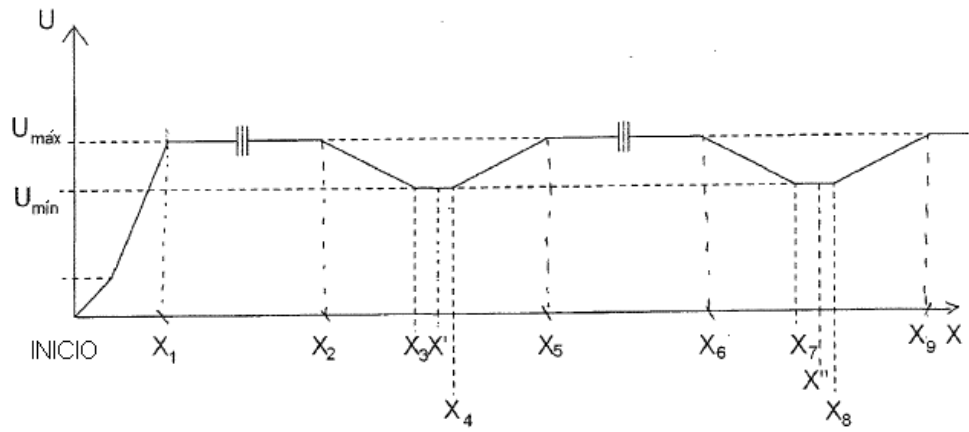


Fig. 11

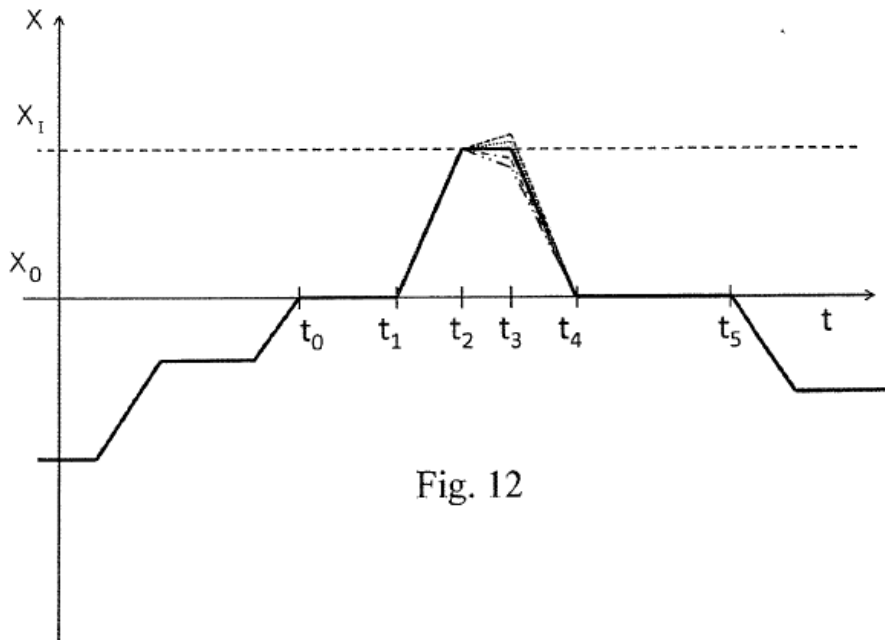


Fig. 12

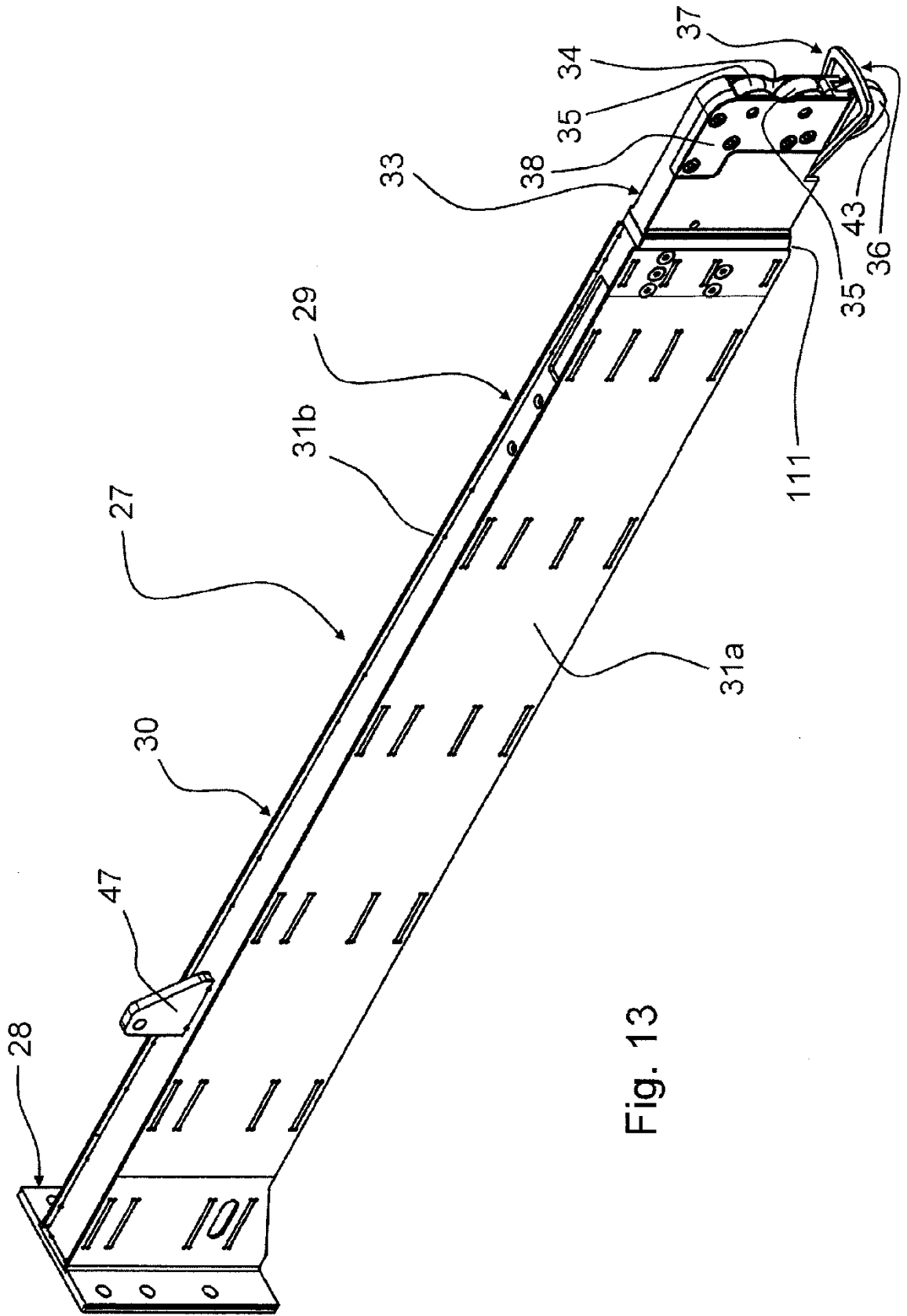


Fig. 13

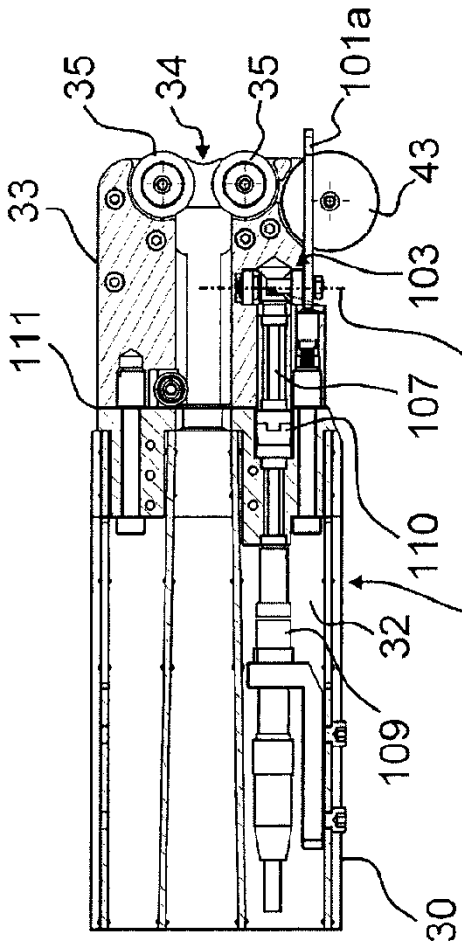


Fig. 17

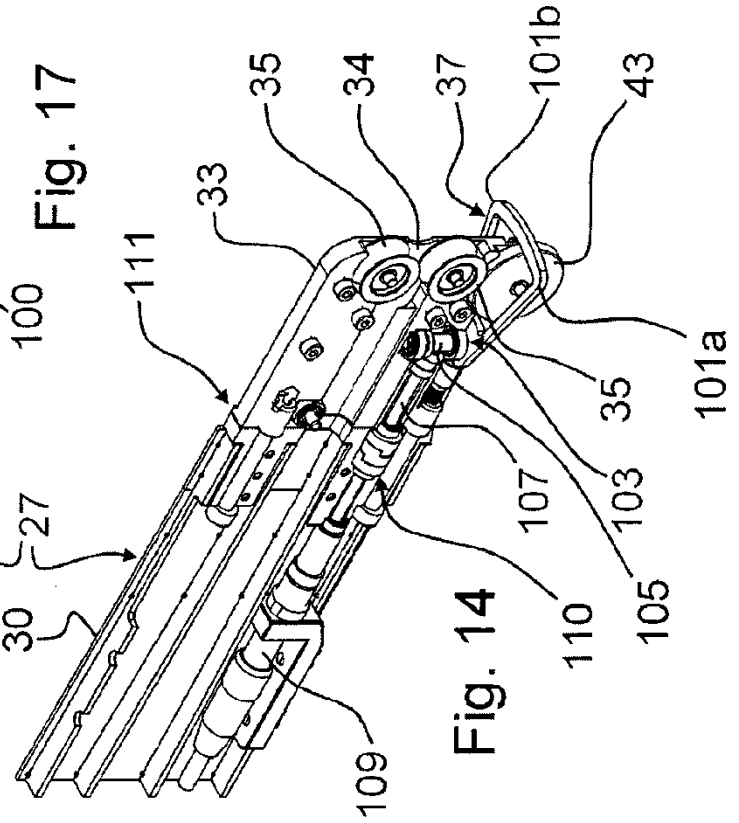


Fig. 14

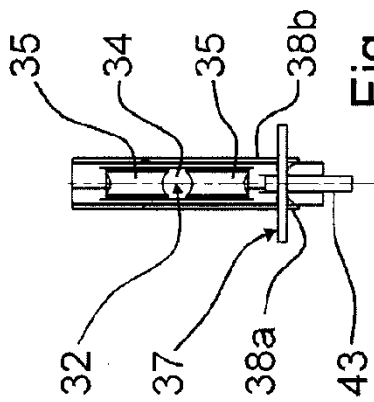


Fig. 16

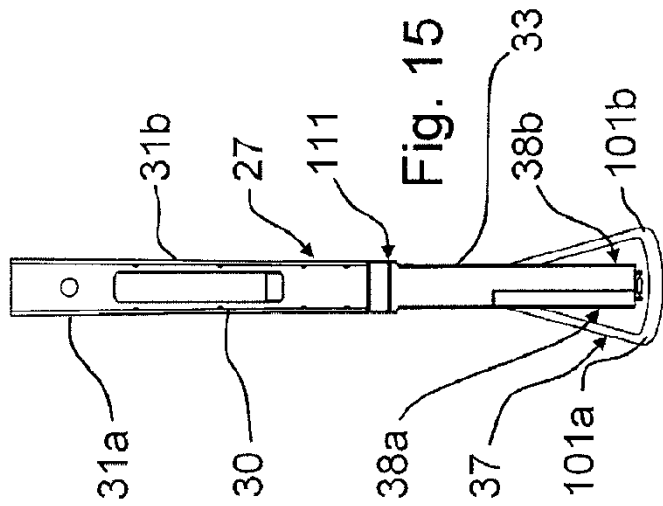


Fig. 15



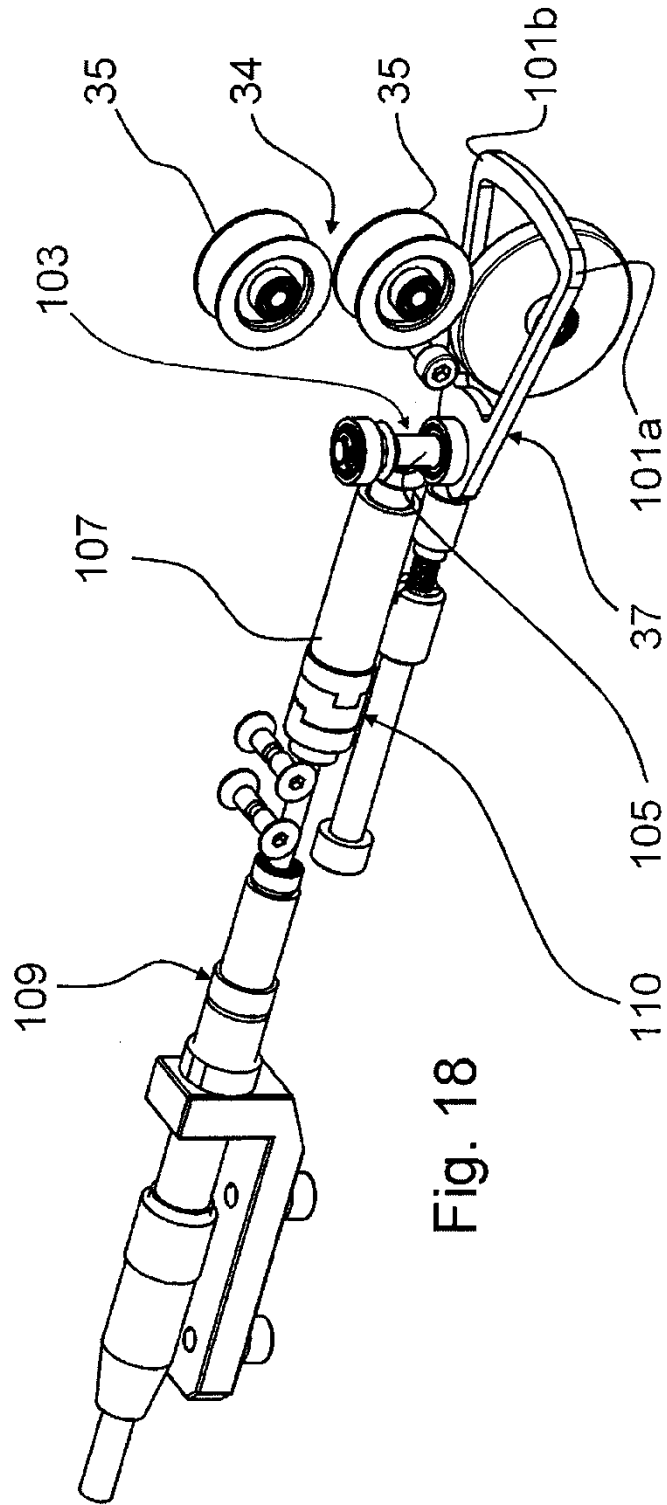


Fig. 18