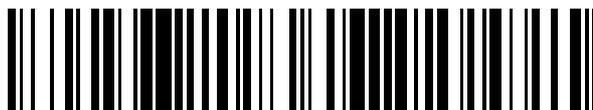


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 645**

51 Int. Cl.:

**B65H 59/38** (2006.01)

**H01F 41/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2012 E 12813430 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2773583**

54 Título: **Dispositivo de suministro positivo para suministrar cables metálicos a tensión constante**

30 Prioridad:

**02.11.2011 IT MI20111983**

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

**14.04.2016**

73 Titular/es:

**BTSR INTERNATIONAL S.P.A. (100.0%)  
Via Santa Rita, SNC  
21057 Olgiate Olona (VA), IT**

72 Inventor/es:

**BAREA, TIZIANO**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 566 645 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de suministro positivo para suministrar cables metálicos a tensión constante.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de suministro de cable de acuerdo con la introducción a la reivindicación principal.

10 Se conocen numerosos procesos industriales (fabricación de motor eléctrico, construcción de bobinas, etc.) en los que se debe bobinar un cable metálico en un soporte físico que puede presentar formas diferentes, puede estar formado por materiales diferentes e incluso puede formar parte del producto acabado o utilizarse solo durante la etapa de producción (como en el caso de las bobinas conocidas como "bobinas con núcleo de aire" formadas con cable que se autoadhiera con temperatura).

15 En estos procesos, el control de la tensión resulta fundamental para asegurar la constancia y la calidad del producto acabado. Por ejemplo, un control de la tensión correcto asegura la formación de bobinas cuadradas de gran calidad haciendo que el cable se adhiera con precisión al soporte, incluso en proximidad a las esquinas presentes en el soporte, para evitar la conocida coloquialmente como "bobina blanda".

20 La tensión aplicada a la bobina también puede, por ejemplo, provocar un alargado del cable, provocando una reducción en su sección transversal y, como consecuencia de ello, en la resistividad eléctrica específica  $\rho$  y, así, en la impedancia del producto acabado (por eje.  $\rho \times$  longitud de cable = resistencia específica).

25 El control de la tensión resulta particularmente importante durante la etapa inicial en la producción de una bobina, la etapa en la que se devana el cable sobre terminales (etapa de devanado) a los que se soldará después para provocar su perfecta adherencia a estos últimos y evitar su rotura. Además, durante un proceso de bobinado llevado a cabo en una máquina automática, el bobinado sucesivo de dos bobinas diferentes comprende una etapa en la que se descarga la bobina ya completada o, mejor, el soporte en el que el cable se ha devanado, y una etapa en la que se carga el nuevo soporte para empezar el bobinado y la disposición de una bobina nueva. Esta operación se puede llevar a cabo manualmente (por un operario) o de forma automática, generalmente cortando el cable y moviendo mecánicamente un brazo en el que se fija el soporte con el cable ya bobinado (etapa indicada en adelante como la etapa de carga). Durante esta última etapa, resulta importante controlar la tensión del cable de manera que no dé lugar a flojedad, que por ejemplo podría provocar problemas al iniciar la etapa de producción siguiente.

35 La gama de aplicación de tensión normal varía entre 5 y 4000 cN, dependiendo del diámetro del cable; evidentemente, mientras menor sea el diámetro del cable menor será la tensión de trabajo, y mayor la importancia de controlar la tensión durante la etapa de bobinado.

40 Se conocen varios tipos de dispositivos de suministro (o simplemente suministradores) específicos para cables metálicos que permiten dicho control.

45 Un primer tipo de dichos dispositivos comprende unos suministradores completamente mecánicos en los que se prevé un cuerpo principal en el que se fija un freno de cable (generalmente del tipo de almohadilla de fieltro), cuyo propósito es estabilizar el cable procedente del carrete, limpiarlo de la parafina que normalmente se encuentra presente en el cable y suministrarlo al elemento de tensado. Dicho elemento de tensado generalmente se forma a partir de un brazo móvil articulado en un extremo a un cuerpo del suministrador y sometido a resortes para retornar a una posición de apoyo. El objetivo de dicho brazo es mantener la tensión del cable constante durante su desbobinado y asegurar su compensación cuando lo requiera la aplicación del proceso (en la etapa de cambio de soporte).

50 Estos suministradores adolecen de varias desventajas. En primer lugar, como la tensión del cable metálico generalmente se regula por uno o más resortes que cooperan con el brazo de tensado, el dispositivo de regulación de tensión se debe ajustar manualmente y se debe controlar posición por posición durante la totalidad del proceso. A este respecto, este dispositivo representa un "sistema de bucle abierto" que no puede corregir ningún error que surja durante el proceso (cambio en la tensión de entrada del cable metálico procedente del carrete, daño o descalibrado de uno de los resortes, acumulación de suciedad en el freno de cable a la entrada, etc.).

60 Además, en un suministrador del tipo mencionado anteriormente se configura una única tensión de trabajo, por lo que no hay posibilidad de configurar diferentes tensiones para la etapa de bobinado, para la etapa de trabajo ni para la etapa de carga.

Esta tensión configurada también depende de la velocidad de bobinado, ya que es parte del resultado de una tensión de fricción que, a su vez, es una función de dicha velocidad; por esta razón, las grandes variaciones de tensión tienen lugar en las etapas de aceleración y desaceleración de la máquina

65 Estas variaciones de tensión afectan de forma negativa la calidad del producto final, provocando también una variación en el valor resistivo y en la impedancia del cable bobinado.

Finalmente, como la tensión aplicada al cable se genera mediante una palanca con resorte que actúa sobre el brazo móvil, resulta imposible disponer de un único dispositivo que pueda satisfacer la totalidad de la gama de tensiones con las que los cables metálicos genéricos se suministran a una máquina de procesado. Así, o bien se requieren varios dispositivos de suministro o una parte de los mismos (por ejemplo los resortes) se tiene que modificar mecánicamente para que puedan trabajar con cualquier tipo de cable.

También se conocen dispositivos o suministradores electromecánicos que, al contrario de los dispositivos estrictamente mecánicos, prevén un motor eléctrico al que se fija una polea giratoria sobre la que el cable que procede del carrete, después de pasar por el freno de cable de almohadilla de fieltro, se devana por lo menos en una vuelta antes de encontrar un brazo mecánico móvil similar al de los suministradores mecánicos.

Los resortes que actúan en el brazo móvil se encuentran presentes junto con una unidad de control electrónica que, además de controlar el funcionamiento del motor, puede medir la posición de su brazo. Dependiendo de dicha posición, esta unidad incrementa o reduce la velocidad del motor y, como consecuencia, la velocidad de suministro del cable, utilizando, en la práctica, el propio brazo como un mando para acelerar y frenar.

Estos suministradores también adolecen de los límites de los dispositivos estrictamente mecánicos mencionados anteriormente, ya que utilizan el brazo móvil para tensar el cable y trabajan en "bucle abierto" sin control real del producto final. Finalmente, se conocen los dispositivos de freno electrónico que, además del brazo móvil de compensación, también comprenden una célula de carga (u otro medidor de tensión equivalente) dispuesto en la salida del suministrador, con un dispositivo de unidad de control que utiliza el valor de tensión medido para regular el pre-frenado generalmente aguas arriba del brazo compensador. Dicha solución se describe por ejemplo en el documento EP 0 424 770.

Incluso aunque esta solución resuelva algunos problemas de los dispositivos mencionados anteriormente, sigue presentando varias limitaciones, por ejemplo, la tensión del cable se genera y se controla accionando un elemento de frenado giratorio. Así, el dispositivo funciona como un bucle cerrado, pero no puede suministrar el cable a una tensión menor que la tensión de desbobinado del carrete, ya que este elemento solo puede frenar el cable y, por ello, se incrementa la tensión.

Además, como la velocidad de la máquina de procesado que procesa el cable se incrementa, la tensión de entrada del cable en la misma también se incrementa debido a la fricción. Así, en particular con cables de diámetro pequeño (cables capilares) para los que la tensión de trabajo generalmente es muy baja, con este tipo de suministrador la velocidad de suministro generalmente tiene que ser baja para evitar la rotura del cable y asegurar su tensión de trabajo mínima deseada; de hecho, en esta solución la tensión de entrada siempre tiene que ser menor que la tensión de salida.

Otra patente anterior, la US nº 5.421.534, describe otro suministrador del tipo mencionado anteriormente, en el que elementos giratorios suministran el cable y frenan su movimiento. La solución descrita adolece de desventajas similares a las del dispositivo de la patente EP 4 247 70 y es más compleja que este último. Además, la patente de los Estados Unidos no describe el uso de un brazo compensador.

Los documentos FR 2 655 888, DE 10 2004 020465 y US nº 5.421.534 describen dispositivos correspondientes al que forma el objeto de la introducción a la reivindicación 1. Sin embargo, las soluciones conocidas no describen un dispositivo para suministrar cables metálicos en el que dicha suministro tenga lugar, bajo tensión constante controlada, de un modo completamente automático, midiendo parámetros de cable (cantidad de cable suministrado y velocidad) durante su suministro. Dicho de otro modo, el suministro de cable en dichas patentes anteriores no tiene lugar por medio de una operación de suministrador automático mediante la medición realizada por este último en los parámetros de cable mencionados anteriormente.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo que pueda suministrar un cable metálico al mismo tiempo que mide su tensión y la hace uniforme (reduciéndola o incrementándola) en un valor predeterminado posiblemente programable, mediante un control de bucle cerrado de la suministro. De este modo, el dispositivo no solo puede frenar el cable, sino también suministrarlo a una tensión menor que (y no solo mayor que) aquella a la que se desbobina el cable de un carrete correspondiente de donde procede.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo en el que se pueda configurar tanto una única tensión de suministro de cable para la totalidad del proceso al que está sometido, como una tensión diferente para conseguir tensiones diferentes en etapas operativas diferentes de la máquina (devanado, trabajo, carga), todo ello de un modo completamente automático o mediante interconexión con la máquina.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo que pueda funcionar también, al mismo tiempo que ofrece un rendimiento óptimo, en máquinas de procesamiento que ya se encuentren presentes en el mercado y, así, sin ningún tipo de interconexión específica con las mismas, dicho dispositivo actúa en el cable de acuerdo con las características de funcionamiento correspondientes a las distintas etapas operativas de dichas máquinas, pero

sin que resulte necesario que estén conectadas a estas últimas y sin que reciban señales de mando de las mismas.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo que resulte muy dinámico, en el sentido de que pueda responder instantáneamente a las variaciones de velocidad en la máquina de procesado y a las diferentes configuraciones de tensión de la misma (por ejemplo, de acuerdo con diferentes etapas de trabajo de cable) para, de este modo, optimizar el control de suministro durante las etapas de cambio del proceso de funcionamiento (paso de tensión de devanado a tensión de trabajo, rampas de velocidad, etc.).

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo que, al mismo tiempo que tiene la tensión del cable perfectamente bajo control, permita que se incremente la velocidad de la máquina, en particular con cables metálicos de características específicas, como un cable capilar.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo individual capaz de funcionar con la gama completa de cables metálicos y de tensiones de trabajo a las que están sometidos.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo capaz de suministrar el cable a una tensión elevada incluso a velocidades bajas.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo con el que la cantidad de cable metálico suministrado a la máquina de procesado se pueda medir con una precisión absoluta.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo capaz de supervisar cualquier rotura, detectada como una variación o ausencia de tensión.

Estos y otros objetivos, que se pondrán de manifiesto para los expertos en la técnica, se consiguen mediante un dispositivo de suministro de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se pondrá de manifiesto con mayor claridad a partir de los dibujos adjuntos, que se proporcionan a título de ejemplo no limitativo y en los que:

la figura 1 es una vista frontal de un dispositivo de suministro de acuerdo con la invención;

la figura 2 es una vista desde la derecha del dispositivo de la figura 1, pero con algunas partes retiradas en aras de una mayor claridad;

la figura 3 es una vista desde la izquierda del dispositivo de la figura 1, pero con algunas partes retiradas en aras de una mayor claridad; y

la figura 4 es una sección en la línea 4-4 de la figura 1.

Haciendo referencia a dichas figuras, un dispositivo de suministro de cable metálico se indica en general con la referencia 1, y comprende un cuerpo o carcasa 2 que prevé una cara frontal 3 y caras laterales 4 y 5. Estas últimas están cerradas mediante elementos de cubierta, que no se muestran en las figuras 2 y 3 con el fin de permitir acceso visual al interior de dicho cuerpo 2.

En la cara frontal 3 o asociados con ella y proyectándose desde la misma, se prevén soportes paralelos 7 y 8 (que empiezan desde la parte inferior del cuerpo 2 haciendo referencia a la figura 1) que soportan un rodillo acanalado correspondiente 9 o 10 que puede girar libremente en un perno fijado al soporte respectivo. El objetivo de cada uno de los rodillos 9, 10, preferentemente realizado en cerámica, es definir la trayectoria del cable desde un carrete (que no se muestra) al dispositivo 1 y, desde allí, a una máquina de procesado (que tampoco se muestra). Estas trayectorias se indican respectivamente con las referencias F y W. El hecho de que los rodillos sean de cerámica (o de un material con un coeficiente de fricción bajo equivalente) es para minimizar la fricción entre el cable y el rodillo, de manera que se minimice la posibilidad de daños en el cable durante el contacto.

El cuerpo 2 comprende un freno de cable 12 con el que coopera el cable en su salida del rodillo 9 y cuya función es estabilizar el cable que entra en el dispositivo y limpiarlo con los fieltros normales (que no se muestran) para retirar cualquier residuo de parafina (que se origina de la etapa de retirada de cable anterior). Al salir del freno de cable 12, este cable encuentra una primera polea 14 en la que se bobina (durante una fracción de vuelta o durante varias vueltas) antes de pasar a una segunda polea 15, siendo ambas poleas accionadas por su propio motor eléctrico 16 y 17 respectivamente, asociadas con el cuerpo 2 y controladas y dirigidas en su funcionamiento por una unidad de control 18 que también está asociada con dicho cuerpo.

Se conecta a este último un brazo compensador o de compensación móvil 20 que presenta en un extremo libre 21 un paso para el cable, preferentemente mediante un rodillo 22 (también de cerámica o similar), en el que llega el cable que sale de la polea 15 (y que pasa por una abertura 2A del cuerpo 2). Dicho brazo móvil queda en el interior del cuerpo 2, detrás de la cara 3 del mismo.

Desde el rodillo 22 (o elemento de paso fijo equivalente), el cable pasa por la abertura 2A y, a continuación, a un sensor de tensión 25, por ejemplo una célula de carga que también está conectada a la unidad de control 18, desde el que sale para pasar en el rodillo 10 y para su suministro a la máquina de procesado (flecha W).

La unidad de control 18 puede medir la tensión del cable mediante el sensor 25 y puede modificar la velocidad de giro de las poleas 14 y 15 actuando en los motores 16 y 17 respectivos y, como consecuencia, puede controlar y hacer uniforme la tensión del cable en un valor predeterminado que se puede programar (por ejemplo, de acuerdo con las distintas etapas de trabajo a las que está sometido el cable de la máquina de procesado) y se configura en la unidad 18, que puede ser del tipo de microprocesador y puede disponer de (o cooperar con) una memoria en la que se tabulan uno o más valores de tensión, por ejemplo correspondientes a las etapas de trabajo mencionadas anteriormente.

El valor de tensión preconfigurado puede ser mayor o menor que la tensión bajo la que se desbobina el cable del carrete.

El cuerpo 2 también incorpora un visor 33 en el que se visualizan las condiciones de funcionamiento del dispositivo (tensión medida, tensión configurada, velocidad de suministro, etc.). Los parámetros de trabajo también se muestran en dicho visor y se pueden configurar mediante un teclado 34.

El cuerpo 2 también comprende conectores (que no se muestran en las figuras) que permiten que el suministrador se conecte eléctricamente y permiten la comunicación con el dispositivo a través de buses estándar o propietarios (RS485, CANBUS, ETHERNET...) con el fin de leer su estado (tensión medida, velocidad, cualquier condición de alarma) o de programar su funcionamiento (tensión de trabajo, modo de trabajo...). Dicho cuerpo también comprende una entrada 0-10 Vcc para programar la tensión de trabajo de un modo analógico y una entrada marcha-paro para indicar al dispositivo si la máquina está en la etapa de trabajo y una o más entradas digitales por las que se pueden programar diferentes tensiones de trabajo de acuerdo con diferentes etapas operativas de la máquina (devanado, trabajo, carga...).

A continuación se describirá el funcionamiento del dispositivo de suministro 1 con mayor detalle. Durante el uso de este último, la unidad de control 18 mide continuamente la tensión del cable mediante el sensor de tensión 25 y compara el valor medido con un valor de referencia (punto de configuración). Dependiendo de la diferencia entre la tensión medida y la tensión de configuración o punto de configuración, la unidad de control 18 acciona los motores 16 y 17 acelerándolos o desacelerándolos, de acuerdo con algoritmos de control conocidos P, PI, PD, PID o FOC (control por campo orientado), con el fin de hacer dicho valor de tensión medido igual al valor del punto de configuración.

Se pondrá de manifiesto que el dispositivo 1 puede garantizar cualquier tensión de configuración: a este respecto, para garantizar dicho valor de tensión, el dispositivo no utiliza únicamente frenos mecánicos (es decir, sistemas de resorte) ni frenos electromecánicos, sino solo el par de los dos motores 16 y 17 que acciona las poleas 14 y 15 en las que se bobina el cable. De este modo, el dispositivo puede garantizar una tensión de cable de salida que es mayor o menor que la existente durante el desbobinado del carrete, controlando la velocidad de los dos motores 16 y 17. Así, sin ninguna regulación de tipo mecánico (por ejemplo, cambiando los resortes), el suministrador 1 puede garantizar cualquier tensión de configuración requerida para conseguir, de este modo, el objetivo de disponer de una gama de aplicación (basada en el diámetro del cable y, consecuentemente, en la tensión de trabajo, véase el Cuadro 1) que, sin duda, es mayor que todas las soluciones conocidas.

Además, como la tensión de configuración es meramente un número y no una regulación mecánica (como en el caso de las soluciones conocidas), se pone de manifiesto que el dispositivo puede modificar el valor de punto de configuración de acuerdo con las diferentes condiciones de funcionamiento a las que puede estar sometido.

El dispositivo de suministro 1 puede funcionar en interconexión con la máquina procesadora o de forma completamente automática.

En el caso de interconexión con la máquina, existe comunicación entre la máquina y el dispositivo. Gracias a esta comunicación, la máquina indica su estado de funcionamiento (es decir, la etapa operativa a la que el cable metálico está sometido) al dispositivo 1 que, como consecuencia, puede modificar la tensión del cable de acuerdo con la etapa operativa. La interconexión puede tener lugar, por ejemplo, por la entrada analógica 0-10 V, por la que la máquina interviene a tiempo real en el dispositivo 1 para generar la tensión de funcionamiento del cable correspondiente a las diferentes etapas de trabajo, consiguiendo de este modo el objetivo de contar con diferentes tensiones para las diferentes etapas operativas.

De forma alternativa, la interconexión puede tener lugar mediante entradas digitales del dispositivo 1 correspondientes a tensiones de funcionamiento diferentes, programadas por ejemplo en la unidad 18 o por el bus en serie. De esta manera, activando las diferentes entradas (por ejemplo un código binario) la máquina activa diferentes tensiones de funcionamiento para conseguir el objetivo de diferentes tensiones para las diferentes etapas

operativas.

5 En otra variante, la máquina se puede conectar al dispositivo 1 mediante una interconexión en serie, de manera que, mediante un bus de campo estándar o propietario, la máquina interviene a tiempo real en el dispositivo 1 para regular la tensión de trabajo del cable, consiguiendo de este modo el objetivo de obtener diferentes tensiones para etapas operativas diferentes.

10 Finalmente, la máquina se puede conectar al dispositivo 1 mediante una entrada sincronizada de este último. En esta forma de trabajo, la unidad de control 18 recibe impulsos de sincronización de la máquina (por ejemplo uno en cada revolución de un elemento giratorio o en cada bobinado del cable sobre un soporte) y, como consecuencia de ello, varía la tensión del cable (de acuerdo con un perfil preestablecido), por ejemplo en cada impulsos de sincronización.

15 En el caso de funcionamiento en modo automático, el dispositivo no presenta interconexión directa con la máquina, y el cambio entre las diferentes condiciones de aplicación (es decir, entre las diferentes tensiones de cable) tiene lugar de manera completamente automática. Además de conocer la tensión medida mediante el sensor 25, la unidad de control 18, tal como se ha indicado, también controla la velocidad de los motores 16 y 17 y, como consecuencia, conoce su valor en cada momento. Esta velocidad y, consecuentemente, la cantidad de cable suministrado, se mide de un modo conocido, por ejemplo analizando el estado de sensores hall comunes o de un codificador que están conectados a cada motor o internos en el motor. En una forma de realización, la unidad de control 18 actúa de una de las formas siguientes: evaluando (y controlando) la tensión de acuerdo con la cantidad de cable suministrado, o evaluando (y controlando) la tensión de acuerdo con la velocidad de suministro del cable.

20 En el primer modo de trabajo, la unidad de control 18 utiliza por ejemplo los sensores asociados con cada motor 16 y 17, no para medir su velocidad, sino para medir la cantidad de cable suministrado (considerada como la cantidad o fracción de revoluciones de la polea 14 o 15 conectada al motor 16 o 17, en la que el cable se bobina). La unidad 18, de acuerdo con los datos presentes en la memoria con la que coopera, conoce la variación de la tensión como una función del cable suministrado y, en consecuencia, la controla. Por ejemplo, la unidad 18 mediante un perfil de tensiones de trabajo programado, conoce que los primeros 10 mm de cable se tienen que suministrar a una tensión de 15 gramos, los siguientes 400 mm se tienen que suministrar a una tensión de 100 gramos, los siguientes 10 mm de cable a una tensión de 15 gramos y así hasta que se acabe el proceso de producción.

25 De este modo, el dispositivo 1, de manera completamente automática, sencillamente mediante la medición de la cantidad de cable suministrada, puede cambiar la tensión de funcionamiento del cable de acuerdo con un perfil o secuencia de tensiones de trabajo, para adaptar mejor el suministro a las distintas etapas operativas de la máquina.

30 En el segundo modo de trabajo (el control de la tensión como una función de la velocidad de suministro del cable), la unidad de control 18 utiliza los sensores asociados con cada motor 16 y 17 para medir su velocidad. Esta unidad, basándose en los datos memorizados que relacionan dicho valor de medición con la tensión, controla dicha tensión. La unidad asocia diferentes tensiones de trabajo con cada gama de velocidad: por ejemplo, para velocidades entre 0 y 10 metros/minuto, el cable se suministra a 15 gramos, mientras que si la velocidad pasa a la gama entre 10 y 100 metros/minuto, el cable se suministra a 100 gramos. Obviamente, la relación entre la velocidad de suministro y la tensión depende de las características físicas del cable metálico y del proceso al que esté sometido.

35 Por lo tanto, se pone de manifiesto que, sencillamente midiendo la velocidad de giro de cada motor 16 y 17, el dispositivo puede cambiar completa y automáticamente la tensión de funcionamiento del cable con el fin de adaptar mejor del suministro del cable a las diferentes etapas operativas de la máquina. De hecho, se deberá observar que una máquina que manipule un cable metálico generalmente proporciona por lo menos dos velocidades de suministro separadas, por lo menos para la etapa de devanado (proceso crítico llevado a cabo normalmente a una velocidad baja) y la etapa de trabajo en la que se pretende utilizar la velocidad de bobinado máxima de la máquina.

40 De este modo, el dispositivo según la invención se adapta perfectamente a trabajar tanto con máquinas en las que se prevé "comunicación" entre el propio dispositivo y la máquina, como con máquinas que ya se encuentran presentes en el mercado, consiguiendo en ambos casos alcanzar los objetivos de la presente invención y, en particular, asegurando que se pueden conseguir diferentes tensiones en las diferentes condiciones de funcionamiento. Esto permite configurar para cada etapa operativa la tensión más adecuada y, gracias a ello, maximizar la efectividad en la máquina en términos de eficiencia, calidad y velocidad de producción (bobinado de cable).

45 Tal como se ha mencionado, el dispositivo 1 también comprende (véase las figuras 2 a 4) un brazo compensador 20 que puede girar libremente sobre un perno 40 fijado en un apoyo 41 asociado con el cuerpo 2. De este modo, este brazo se puede mover en el cuerpo 2 por un sector angular predefinido  $\alpha$  (véase la figura 2) acercándose o alejándose del sensor de tensión 25.

60 Asociado con el brazo compensador 20 se prevé un resorte 41 (que se muestra interrumpido en las figuras 2 a 4) conectado en un extremo a un soporte 44 fijado al cuerpo del dispositivo 2 y, en el otro extremo, al brazo

## ES 2 566 645 T3

compensador 20 mediante un carro móvil 46 accionado por un motor paso a paso 48 gracias a un tornillo sin fin 47 (Arquímedes).

5 Un sensor de posición (que no se muestra), conectado a la unidad de control 18, está asociado con el brazo compensador 20 para medir su posición en el sector  $\alpha$ .

10 Así, el brazo compensador 20 se puede oponer al deslizamiento del cable de un modo no estático, sino dinámico: de hecho, la unidad de control 18 puede variar la posición del carro 46 (accionando el motor 48) al que está conectado el resorte 41, para obtener una variación de la fuerza ejercida por este último sobre el brazo 20 y llevarlo a la posición requerida en el sector  $\alpha$ . De este modo, el brazo 20 mantiene el cable siempre perfectamente tirante en la celda de carga o sensor de tensión 25, en particular durante las etapas en las que el cable no se suministra a la máquina (etapa de carga). El hecho de poder variar la fuerza del resorte 41 permite que se regule el valor de dicha tensión, consiguiendo de este modo el objetivo de diferenciar el punto de configuración de trabajo para esta etapa con respecto a aquella en la que se suministra el cable de manera efectiva.

15 El brazo 20 también crea una reserva de cable metálico del que la máquina puede extraer durante cambios de velocidad repentinos; en dicho caso, el brazo 20 se mueve desde una primera posición  $\alpha_1$  hasta una segunda posición  $\alpha_2$  en el sector  $\alpha$ , al mismo tiempo que espera que el motor alcance la velocidad de suministro correcta. De este modo, la presencia del brazo 20 supera los límites dinámicos dados por el tiempo de aceleración de cada motor 16 y 17, de manera que se permite que se mantenga la tensión del cable bajo control incluso durante los cambios de velocidad de la máquina (aceleración), siendo así dicha tensión siempre uniforme en el punto de configuración requerido.

20 De esta manera, el brazo 20 define un segundo bucle de control de tensión que comprende también el sensor 25 y la unidad 18, siendo este segundo bucle añadido al primer bucle definido por los motores 16 y 17, el sensor 25 y la unidad 18.

25 El brazo 20 también permite la compensación de cualquier exceso de cable durante la etapa de desaceleración de la máquina al pasar de la segunda posición de trabajo  $\alpha_2$  a la primera posición  $\alpha_1$  en el sector  $\alpha$ . Así, la presencia del brazo supera los límites dinámicos dados por el tiempo de desaceleración del motor, permitiendo también en este caso que se mantenga la tensión bajo control durante los cambios de velocidad de la máquina (desaceleración), haciendo que dicha tensión sea siempre uniforme en el punto de configuración requerido. Esta función también recae dentro del alcance del segundo bucle de regulación.

30 La presencia del brazo compensador 20 permite de este modo que el dispositivo 1 incremente su dinamicidad, no solo en las etapas de aceleración y desaceleración de la máquina, sino también bajo todas aquellas condiciones en las que haya discontinuidades de absorción más o menos elevadas, como cuando se forman bobinas cuadradas.

35 La invención también permite la programación de una posición del brazo 20 que se adapte mejor a la condición de funcionamiento particular y que sea independiente de la tensión de trabajo.

40 A este respecto, la unidad de control 18, conociendo la posición de dicho brazo, puede variar la fuerza del resorte 41 para llevar el brazo a la posición deseada, por ejemplo haciendo que el brazo siempre quede en el centro del sector angular  $\alpha$ , asegurando así una "reserva" de cable igual para el dispositivo para posibles aceleraciones y desaceleraciones de la máquina.

45 Así, el dispositivo de la invención puede controlar el valor de tensión del cable en cualquier etapa operativa de la máquina de procesamiento, sea durante la etapa de suministro o en un descanso, y puede hacer que sea uniforme en un valor posible predeterminado programable; también puede supervisar (sin ninguna interconexión con la máquina) la presencia del cable y/o su ausencia (rotura). La unidad de control 18 verifica de manera continuada que la tensión medida se encuentre dentro de un rango (preferentemente programable) en la zona de la tensión de trabajo que se requiere y resulta necesaria para esa etapa operativa particular. Tan pronto como dicha unidad detecte que el valor medido se encuentra fuera de dicho rango y permanece allí durante un tiempo predeterminado (preferentemente programable) indicará dicha irregularidad (por ejemplo, visualmente y/o acústicamente mediante medios de indicación conocidos) y activará una alarma mediante la que se detendrá la máquina o una sección independiente de la máquina conectada al dispositivo.

50 Se han descrito varias características de la invención; sin embargo, también son posibles otras. Por ejemplo, el dispositivo se puede formar con un único motor 16 o 17 de un par adecuado para optimizar espacio y costes.

55 El dispositivo se podría formar con un motor desarrollado según se describe en el documento EP 2 080 724 del mismo solicitante, con el fin de obtener pares elevados incluso a velocidades bajas.

60 Además, cuando varían las condiciones de funcionamiento del dispositivo de suministro, impuestas por las diferentes etapas operativas de la máquina, no solo se puede asociar una tensión de funcionamiento diferente, sino también otras configuraciones, por ejemplo los coeficientes de los algoritmos de P, PI, PD o FOC (control de campo

## ES 2 566 645 T3

orientado), o la habilitación/deshabilitación de ciertas funciones diferentes como el reconocimiento de un cable roto, u otras.

5 Además, el resorte 41 utilizado como una fuerza de oposición para el brazo compensador 20 en lugar de ser un resorte individual sencillo podría comprender una pluralidad de resortes de constantes elásticas diferentes (para definir un resorte con una compresión gradual) en el que cada resorte pueda trabajar en rangos de tensión consecutivos diferentes. De este modo, con un único resorte se consigue un rango de aplicación más amplio con una precisión de regulación mayor.

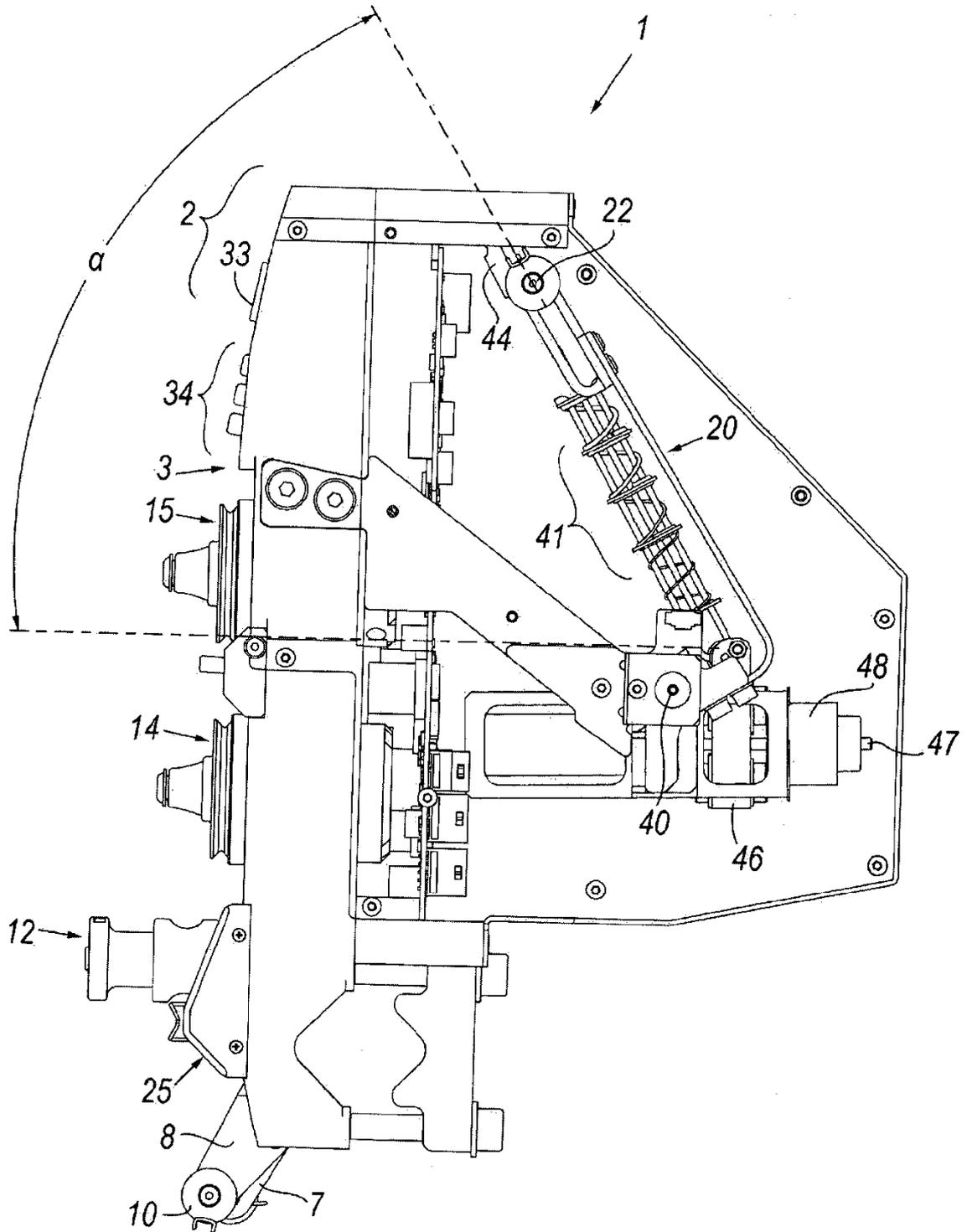
10 Finalmente, el dispositivo 1 puede comprender por lo menos una polea 14 (o 15) con un motor correspondiente 16 (o 17) que se puede controlar en dos direcciones diferentes y opuestas de giro de manera que permita la suministro del cable y la compensación del exceso, por ejemplo durante la etapa de carga.

15 Estas variantes también se consideran dentro del alcance de las reivindicaciones siguientes.

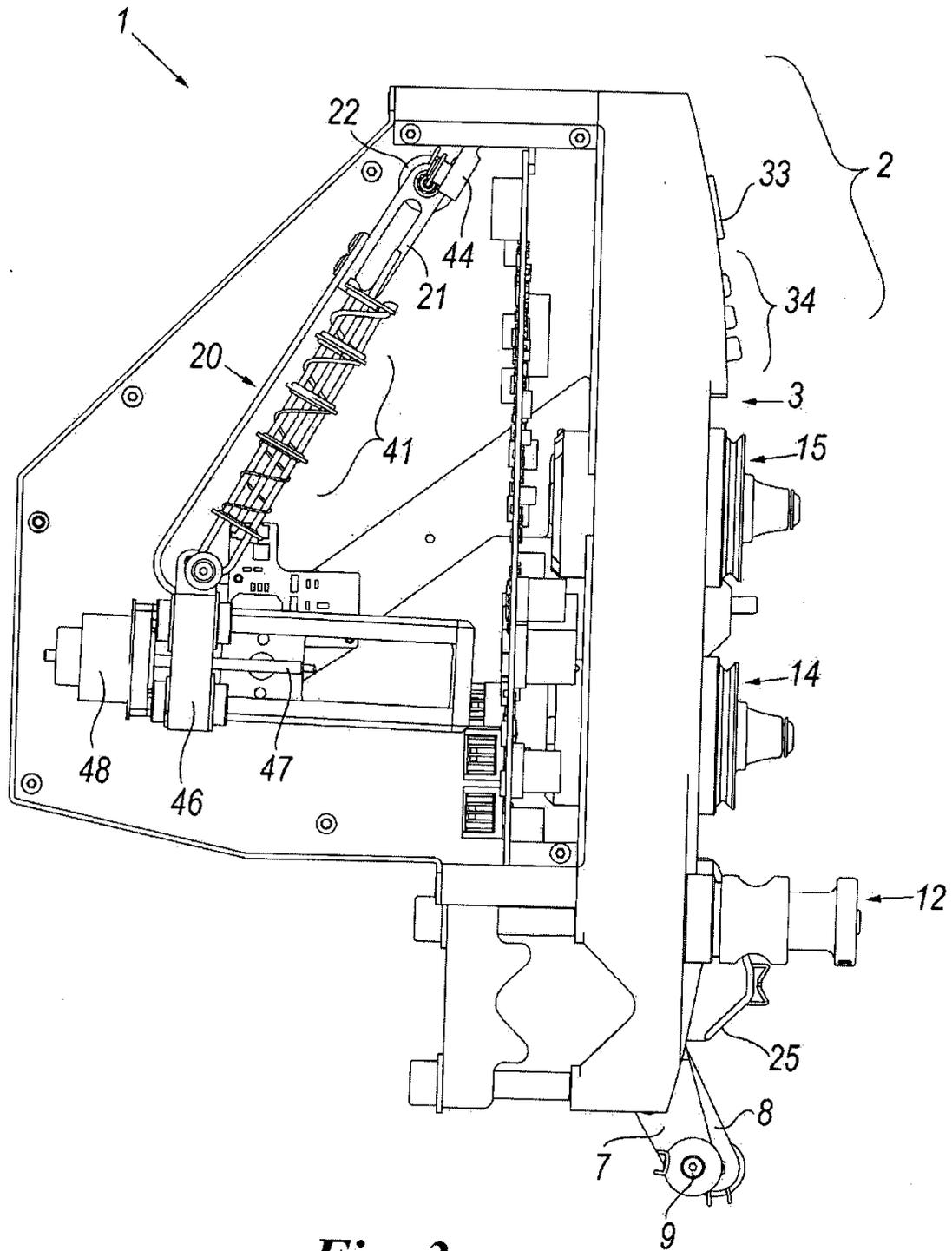
**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo de suministro (1) para cables metálicos que se desbobinan de un carrete correspondiente, que comprende un cuerpo (2) que presenta un elemento de frenado de cable (12), siendo el cable suministrado a una máquina de procesado, tal como una máquina de bobinado a una tensión deseada, siendo dicha tensión medida por un sensor de tensión (25) asociado con dicho cuerpo (2), estando asociado con dicho cuerpo (2) por lo menos un elemento giratorio (14, 15) accionado por su propio accionador (16, 17) y alrededor del cual dicho cable metálico es bobinado en una fracción de vuelta o en varias vueltas, para suministrar el cable a la máquina de procesado a una tensión en función del par de accionamiento generado por dicho accionador (16, 17) que hace girar el elemento de giro (14, 15), siendo dicha tensión regulada o incrementada o reducida y mantenida constante por lo menos en la región de un valor de referencia predeterminado y/o programable, estando unos medios de control (18) para el movimiento del accionador (16, 17) previstos conectados al sensor de tensión (25), siendo dichos medios de control una unidad de control preferentemente de tipo microprocesador (18) dispuesto para regular el par generado por dicho accionador (16, 17) sobre dicho elemento giratorio (14, 15) sobre la base de la tensión medida por dicho sensor (25), pudiendo dicha tensión ser mayor o menor que la tensión bajo la cual es desbobinado el cable del carrete correspondiente, caracterizado por que dicha unidad de control (18) coopera con una memoria que contiene datos de tensión relacionados con un valor de suministro de cable medido de manera independiente por dicho dispositivo de suministro, siendo dicho valor de suministro por lo menos uno de entre la cantidad de cable suministrado por el dispositivo (1) y la velocidad de suministro de cable, siendo la tensión del cable modificada sobre la base de una etapa operativa de la máquina actuando sobre dicho elemento (14, 15) y sobre el accionador correspondiente (16, 17).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de control (18) está interconectada con la máquina de procesado mediante por lo menos uno de entre los procedimientos siguientes: bus serie, impulsos de sincronización, conexión analógica/digital y similares, teniendo lugar el control de tensión, o la definición del valor de referencia, sobre la base de las señales procedentes de la máquina, haciendo referencia dichas señales a las diferentes etapas operativas de la máquina que comprenden una tensión de cable metálico que difiere de una etapa a otra.
3. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende unos medios de alarma que serán activados siempre que la regulación de la tensión, realizada en un periodo de tiempo predefinido, no lleve la tensión del cable metálico medida por lo menos a la región de un valor predeterminado.
4. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el accionador (16, 17) para girar el elemento de giro (14, 15) es un motor capaz de generar un par elevado.
5. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el accionador (16, 17) es de tipo de giro reversible, pudiendo girar en un sentido o en el sentido opuesto.
6. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una pluralidad de elementos giratorios (14, 15) y accionadores correspondientes (16, 17) con los cuales coopera el cable metálico en sucesión.
7. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende un elemento compensador (20) con el cual coopera el cable antes de pasar por el sensor de tensión (25), siendo dicho elemento compensador un brazo compensador móvil articulado a dicho cuerpo (2), estando un elemento elástico (41) asociado con dicho elemento compensador (20) conectado en un extremo al cuerpo (2) del dispositivo (1) y en el otro extremo a un elemento móvil (45) de manera guiada accionado mediante un accionador (48) sometido al control y a la orden de la unidad de control (18), siendo dicho control efectuado por esta última sobre la base de un valor predeterminado.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que dicho valor predeterminado es función de la etapa operativa de la máquina.
9. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que dicho valor predeterminado está en función de la tensión de cable medida en la salida del dispositivo de suministro (1) por un sensor de tensión (25).
10. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que el elemento elástico (41) es un resorte que comprende unas partes con una respuesta elástica diferentes entre sí.
11. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que la posición del brazo compensador (20) es programable, estando dicha posición prevista en un sector angular predefinido.
12. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por que la posición del brazo compensador (20) es programable sobre la base de la etapa operativa de la máquina, siendo dicha posición preferentemente independiente de la tensión de trabajo del cable.





**Fig. 2**



**Fig. 3**