(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 279 378**

(51) Int. Cl.:
B65H 54/36 (2006.01)
B65H 59/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **04737416 .0**
(86) Fecha de presentación : **12.08.2004**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1656317**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **17.05.2006**

(54) Título: **Dispositivo de bobinado.**

(30) Prioridad: **20.08.2003 AT A 1313/2003**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

(73) Titular/es: **Starlinger & Co. GesmbH**
Sonnenuhrgasse 4
1060 Wien, AT

(72) Inventor/es: **Schmalholz, Peter**

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de bobinado.

La invención se refiere a un dispositivo de bobinado para crear una bobina mediante el arrollamiento de un hilo o de una cinta sobre un núcleo de bobina, conforme al preámbulo de la reivindicación 1. Se conoce un dispositivo de bobinado de este tipo del documento GB 978 328 A.

Los dispositivos de bobinado sirven para arrollar hilos o cintas sobre un núcleo de bobina, que casi siempre muestra una forma cilíndrica o cónica, para formar una bobina. En el caso de un dispositivo de bobinado conocido, representado en la figura 1 en un esquema de principio en vista lateral, un hilo 1 llega justo después de su producción a un primer rodillo de inversión 2 del dispositivo de bobinado. Desde allí el hilo 1 sigue discurriendo hasta un llamado "bailador" 3, es decir, un rodillo de inversión pretensado elásticamente, que puede desviarse, y se desvía y tensa sobre el bailador. Desde el bailador 3 el hilo 1 sigue discurriendo hasta otro rodillo de inversión 4, y desde allí hasta un aparato guía 5. El aparato guía comprende medios de inversión de hilo 6, que pueden estar configurados como estribos de rebose, así como un rodillo de apriete 7 que aprieta el hilo 1 al principio de un proceso de bobinado, primero contra la superficie periférica de un núcleo de bobina 8 y después, mientras se instala una bobina 9 con el hilo alimentado, contra el perímetro de la bobina 9 que se instala. El núcleo de bobina 8 puede girar alrededor de un eje de giro A. Sobre el aparato guía 5 se asienta entre los medios de inversión 6 y el rodillo de apriete 7 un guiahilos 10, que mueve en vaivén axialmente el hilo sobre la bobina y de este modo es responsable de una instalación uniforme de la bobina conforme a un esquema de bobinado prefijado. Para mantener en el caso de un diámetro de bobina D creciente una presión de apriete uniforme del rodillo de apriete 7 sobre la bobina 9, el aparato guía 5 puede bascular alrededor de un eje de basculamiento C y, de este modo, puede compensar el diámetro de bobina creciente. La flecha p(D) representa el ángulo de desvío del aparato guía 5 en dependencia del diámetro de bobina D.

La bobina 9 o el núcleo de bobina 8 son accionados mediante un motor no representado con una velocidad angular Ω. Para la calidad del bobinado es decisiva la tensión en el hilo 1 durante el arrollamiento sobre la bobina 9. Si cede la tensión en el hilo es necesario aumentar el número de revoluciones del motor, para restablecer la tensión deseada. Para regular el número de revoluciones del motor se usa el bailador 3 que, a causa de su pretensión elástica, también es responsable por sí mismo de una determinada compensación de la tensión de hilo. Si desciende el bailador 3 a causa de una tensión decreciente en el hilo 1, esto produce un aumento del número de revoluciones del motor. Si asciende el bailador 3 a causa de una mayor tensión de hilo, se reduce el número de revoluciones del motor. Se producen variaciones en la tensión de hilo, que hacen necesarias variaciones en el número de revoluciones del motor, cuando el diámetro de bobina D aumenta o cuando la producción de hilo y con ello la alimentación del hilo hacia el dispositivo de bobinado se hace más rápida o más lenta.

Un motivo adicional de variaciones en la tensión de hilo estriba en el movimiento axial del guiahilos 10, como se explica con base en la representación en perspectiva de la figura 2. La figura 2 muestra el recorrido del hilo 1 desde el rodillo de inversión 4, a través de un medio de inversión 6 en forma de un estribo de rebose recto, a través del guiahilos 10 y a través del rodillo de apriete 7 sobre la bobina 9. Cuando el guiahilos 10 se encuentra durante su movimiento axial de vaivén en los extremos axiales de la bobina 9, se alimenta el hilo 1 al borde de bobina y describe con ello un recorrido más largo desde el rodillo de inversión 4 hasta el borde de bobina que cuando el guiahilos 10 se encuentra en el centro de la bobina y el hilo 1, con ello, describe el recorrido desde el rodillo de inversión 4 hasta el centro de bobina (representado a trazos). Mediante el recorrido de hilo que se acorta se afloja el hilo en el centro de bobina. Debido a que en general el movimiento axial del hilo se produce con una frecuencia relativamente elevada, la variación de tensión de hilo provocada con ello no puede compensarse con una regulación del número de revoluciones del motor de accionamiento de bobina, ya que cada regulador, como por ejemplo un regulador PID, sería o bien excesivamente lento o, en estas condiciones, tendería a balancearse, es decir, a un comportamiento de regulación inestable. La influencia de los recorridos de hilo de diferente longitud en el borde de bobina o en el centro de bobina sobre la tensión de hilo sólo podía mantenerse hasta ahora dentro de unos límites mediante una distancia lo más grande posible entre el rodillo de inversión 4 y el rodillo de apriete 7. En el caso de una distancia mayor se reduce el ángulo abarcado entre el rodillo de inversión 4 y las dos posiciones del hilo 1 en los bordes de bobina y, de este modo, también el factor (coseno) de la variación de longitud.

Ahora puede reconocerse, haciendo de nuevo referencia a la representación de la figura 1 que, dependiendo del diámetro de bobina D, se modifica la longitud de recorrido de hilo x(p) entre el rodillo de inversión fijo 4 y el medio de inversión 6 fijado al aparato guía 5, ya que el aumento del diámetro de bobina conduce a una desviación del aparato guía 5 en la dirección del rodillo de inversión 4. Igualmente se modifica con el desvío del aparato guía 5 la distancia z(p) entre el rodillo de apriete 7 dispuesto sobre el aparato guía 5 y el rodillo de inversión fijo 4. La distancia y entre el rodillo de apriete 7 y el medio de inversión 6 permanece constante con independencia del desvío del aparato guía 5.

Los efectos de tensiones de hilo incorrectas en la calidad de la bobina son enormes. En este punto no se tratará en detalle la elección de la tensión de hilo durante el arrollamiento, pero en general puede decirse que una tensión de hilo incorrecta y, en especial, una tensión variable del hilo entre el borde de bobina y el centro de bobina conduce a que el hilo se caiga del borde de la bobina, como se ha representado en la figura 3. En la figura 3 puede verse que el hilo 1 de la bobina 9 se ha caído sobre el núcleo de bobina 8 y en un paso posterior se arrollaría alrededor del núcleo de bobina. Esta caída del hilo puede influir ya durante el proceso de producción de la bobina en el rendimiento de la producción

y conducir a paradas de máquina o bien, durante la utilización posterior de la bobina, por ejemplo al tejer el hilo, y con ello conducir a paradas de máquina o daños a la máquina.

El hecho de que el hilo no se caiga es de este modo una de las características más importantes de una bobina. Sin embargo, con los dispositivos de bobinado conocidos era difícil cumplir este criterio de forma satisfactoria. En especial no era posible a causa de la elevada frecuencia de arrollamiento compensar las tensiones de hilo variables entre el borde de bobina y el centro de bobina mediante sistemas de regulación de motor.

La invención se ha impuesto por ello la tarea de crear un dispositivo de bobinado, en el que se eviten los inconvenientes antes citados y con el cual puedan arrollarse bobinas de una calidad bastante mayor.

El dispositivo de bobinado conforme a la invención para crear una bobina mediante el arrollamiento de un hilo o de una cinta sobre un núcleo de bobina comprende una sujeción para sujetar y girar un núcleo de bobina alrededor de un eje de giro, medios de apriete de hilo para apretar un hilo o una cinta sobre la superficie periférica de una bobina que se forma sobre el núcleo de bobina, pudiendo moverse los medios de apriete de hilo fundamentalmente de forma radial con relación al eje de giro, en donde los medios de apriete de hilo están configurados con preferencia como rodillo de apriete con un eje longitudinal orientado en paralelo al eje de giro, un guiahilos de movimiento alternativo dispuesto cerca de los medios de apriete de hilo para el movimiento de vaivén del hilo o de la cinta a lo largo del eje de giro, y medios de apoyo de hilo para guiar el hilo alimentado a la bobina, axialmente de forma fija con relación al eje de giro, en donde los medios de apriete de hilo pueden moverse junto con los medios de apoyo de hilo fundamentalmente de forma radial con relación al eje de giro, de tal modo que la distancia entre los medios de apriete de hilo y los medios de apoyo de hilo permanece constante. Mediante estas medidas se elimina la influencia en la tensión de hilo del diámetro de bobina que aumenta durante el arrollamiento.

Debe citarse que en la siguiente descripción se utilizará casi siempre el término “hilo”. Dentro del contexto éste debe entenderse evidentemente como que también comprende cintas. Como ejemplo de ejecución de una cinta debe citarse una cinta de material sintético extendida, de una o varias capas.

Debe citarse además que el núcleo de bobina es casi siempre un elemento de cartón, material sintético o metal, que se fija a una sujeción giratoria y forma un soporte para el hilo a bobinar. En algunas aplicaciones, sin embargo, la sujeción puede estar configurada como husillo, sobre el cual se bobina directamente el hilo y después de acabarse la bobina ésta se extrae del husillo. En el caso de tales aplicaciones el término núcleo de bobina, como se utiliza aquí, se refiere al husillo.

En el caso del dispositivo de bobinado conforme a la invención, para una alimentación más silenciosa del hilo a la bobina, se ha dispuesto entre los medios de apriete de hilo y los medios de apoyo de hilo al menos un medio de inversión de hilo, que puede moverse junto con los medios de apriete de hilo y los medios de apoyo de hilo radialmente con relación al eje de giro. Con ello el medio de inversión de hilo está configurado como medio de compensación de recorrido de hilo, que compensa el recorrido de hilo de diferente longitud desde el medio de apoyo de hilo al medio de apriete de hilo entre el borde de bobina y el centro de bobina, como se explicará más adelante. En una forma de ejecución muy robusta y fiable el medio de compensación de recorrido de hilo está configurado como estribo de rebose curvado con un radio prefijado. Según el estado de la técnica la configuración del medio de compensación de recorrido de hilo como estribo de rebose en forma de arco de círculo sólo podía optimizarse para un determinado diámetro de la bobina, en el que el radio del estribo de rebose estaba ajustado a la distancia entre el medio de apoyo de hilo y el estribo de rebose, mientras que por el contrario al superar o no alcanzar este determinado diámetro de bobina se obtenían asimismo recorridos de hilo de diferente longitud en el borde de bobina y centro de bobina. Conforme a la invención la distancia entre el medio de apoyo de hilo y el estribo de rebose permanece invariable con independencia del respectivo diámetro, de tal manera que con un estribo de rebose en forma de arco de círculo, cuyo radio esté ajustado a la suma entre los recorridos de hilo entre el medio de apoyo de hilo y el estribo de rebose y siguiendo hasta el medio de apriete de hilo, puede obtenerse una compensación de recorrido de hilo perfecta entre el borde de bobina y el centro de bobina para todos los diámetros de bobina.

En una forma de ejecución preferida del dispositivo de bobinado conforme a la invención los medios de apriete de hilo, los medios de apoyo de hilo y, dado el caso, también los medios de inversión de hilo pueden bascular alrededor de un eje de basculamiento común, que discurre en paralelo al eje de giro de la bobina. En una forma de ejecución mecánicamente muy estable y compacta los medios de apriete de hilo, los medios de apoyo de hilo y, dado el caso, los medios de inversión de hilo están integrados en un aparato guía, que puede bascular alrededor del citado eje de basculamiento.

Se consigue una elevada fiabilidad constructiva del dispositivo de bobinado si los medios de apoyo de hilo están configurados como rodillos o corchetes. En una forma de ejecución muy robusta de la invención el medio de inversión de hilo está configurado como estribo de rebose.

En una forma de ejecución preferida del dispositivo de bobinado conforme a la invención se ha dispuesto, corriente arriba del medio de apoyo de hilo, un sensor de tensión de hilo. Al contrario que en los dispositivos según el estado de la técnica, este sensor de tensión de hilo no está sometido sin embargo a ninguna variación rápida de la tensión de hilo, obligada por diferentes diámetros de bobina, de tal modo que su señal de salida puede usarse con elevada fiabilidad para regulaciones de tensión de hilo.

En una primera forma de ejecución, mecánicamente sencilla, el sensor de tensión de hilo está dispuesto de forma fija. Por motivos constructivos, en el caso de esta forma de ejecución se modificaría el ángulo de inversión del hilo en el sensor de tensión de hilo, lo que debe atribuirse a la modificación de posición del medio de apoyo de hilo conforme aumenta el diámetro de bobina. Por medio de esto podrían falsearse de forma insignificante los resultados de medición del sensor de tensión de hilo. Para remediar este posible inconveniente, en una configuración de la invención puede disponerse un medio de inversión de hilo fijo entre el medio de apoyo de hilo y el sensor de tensión de hilo.

En una forma de ejecución alternativa el sensor de tensión de hilo está dispuesto de forma móvil junto con los medios de apoyo de hilo, de tal manera que la distancia entremedio permanece constante. En esta forma de ejecución no aparece el problema de un ángulo de inversión variable del hilo en el sensor de tensión de hilo.

En una configuración preferida de la invención el sensor de tensión de hilo comprende un pescante en voladizo con una tira de medición de dilatación, soportando el pescante en voladizo un medio de inversión de hilo, que produce con preferencia un desvío del hilo o de la cinta de entre 150º y 180º.

Mediante las medidas conforme a la invención para impedir longitudes de recorrido variables del hilo al arrollarlo sobre la bobina y el impedimento, por ello obligado, de variaciones de la tensión de hilo de alta frecuencia se ha hecho posible utilizar las señales de salida del sensor de tensión de hilo para una regulación del motor de la bobina.

Para ello las señales de salida del sensor de tensión de hilo, representativas de la tensión de hilo, se alimentan como señales de entrada a un regulador, con preferencia a un regulador PID, regulador que controla la velocidad de giro del motor de accionamiento de bobina en dependencia de las señales de entrada y de una señal de referencia. Con ayuda de la regulación electrónica puede mejorarse considerablemente la calidad de las bobinas. El motor de accionamiento hace girar con preferencia la sujeción del núcleo de bobina o el medio de apriete de hilo.

A continuación se explica con más detalle la invención con base en formas de ejecución no limitadoras, haciendo referencia a los dibujos. En los dibujos muestran:

la figura 1 un esquema de principio de un dispositivo de bobinado conocido;

la figura 2 un mecanismo de inversión y apriete de hilo en el dispositivo de bobinado conocido;

la figura 3 los efectos de una tensión de hilo incorrecta al producir una bobina; las figuras 4A y 4B, esquemáticamente, una primera forma de ejecución de un dispositivo de bobinado con diferentes diámetros de bobina;

la figura 5 un medio de compensación de recorrido de hilo como parte de un dispositivo de bobinado conforme a la invención;

la figura 6 la eficacia del medio de compensación de recorrido de hilo de la figura 5 en comparación con un estribo de rebose recto;

la figura 7 un esquema de conexiones en bloques de una regulación de motor electrónica en el dispositivo de bobinado conforme a la invención;

la figura 8 un regulador de tensión de hilo, en perspectiva, en el caso del dispositivo de bobinado conforme a la invención;

la figura 9 las conexiones geométricas del dispositivo de bobinado de la figura 4B;

la figura 10 la corrección angular geométrica de los rodillos de inversión sobre el dispositivo de bobinado;

la figura 11 un diagrama de la fuerza de hilo en dependencia del diámetro de bobina;

la figura 12 las conexiones geométricas de otra forma de ejecución de un dispositivo de bobinado;

la figura 13 la corrección angular geométrica de los rodillos de inversión sobre el dispositivo de bobinado de la figura 12;

la figura 14 un diagrama de la fuerza de hilo en dependencia del diámetro de bobina en el caso de la forma de ejecución de la figura 12;

la figura 15 las conexiones geométricas de otra forma de ejecución de un dispositivo de bobinado;

la figura 16 un diagrama de la fuerza de hilo en dependencia del diámetro de bobina en el caso de la forma de ejecución de la figura 15.

En la figura 4A se ha representado esquemáticamente una primera forma de ejecución de un dispositivo de bobinado, que es un perfeccionamiento del dispositivo de bobinado conocido según la figura 1. Un hilo 1 o una cinta llegan

justo después de su producción a un primer rodillo de inversión2 del dispositivo de bobinado. Desde allí el hilo 1 sigue discurriendo hasta un sensor de tensión de hilo 13, que está equipado con un rodillo de inversión. Una forma de ejecución de este sensor de tensión de hilo 13 se describe en detalle más adelante. Desde el sensor de tensión de hilo 13 el hilo 1 sigue discurriendo hasta un medio de apoyo de hilo 14, que puede estar configurado como un rodillo de inversión fijado giratoriamente a un pescante en voladizo 15a de un aparato guía 15. El aparato guía 15 comprende además medios de inversión de hilo 6 que, como en este ejemplo de ejecución, pueden estar configurados como estribos de rebose rectos, así como un rodillo de apriete 7 que aprieta el hilo 1 al principio de un proceso de bobinado, primero contra la superficie periférica de un núcleo de bobina 8 y después, mientras se estructura una bobina 9 a partir del hilo alimentado, contra el perímetro de la bobina 9 que se estructura. El núcleo de bobina 8 puede girar alrededor del eje de giro A. Sobre el aparato guía 15 se asienta entre los medios de inversión 6 y el rodillo de apriete 7 un guiahilos de movimiento alternativo 10, que mueve en vaivén el hilo axialmente sobre la bobina y de este modo es responsable de una estructura uniforme de la bobina conforme a un esquema de arrollamiento prefijado. Para mantener conforme aumenta el diámetro de bobina D una presión de apriete uniforme del rodillo de apriete 7 sobre la bobina 9, el aparato guía 5 puede bascular alrededor de un eje de basculamiento C y de este modo puede compensar el creciente diámetro de bobina. La flecha p(D) representa el ángulo de desvío del aparato guía 5 en dependencia del diámetro de bobina D.

Mediante la medida de integrar el medio de apoyo de hilo 14 en el aparato guía 15 a través del pescante en voladizo 15a, al contrario que en el dispositivo de bobinado según el estado de la técnica la distancia x entre el medio de apoyo de hilo 14 y el medio de inversión 6 permanece constante, así como la distancia z entre el medio de apoyo de hilo 14 y el medio de apriete de hilo 7, con independencia del diámetro D momentáneo de la bobina 9 y con independencia del ángulo de desvío p(D) momentáneo del aparato guía 15. Esto puede verse mejor comparando la figura 4A, en la que la bobina 9 presenta todavía un diámetro D reducido, con la figura 4B, en donde la figura 4B muestra el dispositivo de bobinado de la figura 4A en un estadio posterior del proceso de bobinado, en el que el diámetro de bobina ya ha aumentado considerablemente y de este modo el aparato guía ha basculado un ángulo p(D) mayor. Como puede verse, sin embargo, con independencia del ángulo de desvío del aparato guía permanece constante el triángulo con los lados x-y-z, formado por el medio de apoyo de hilo 14, el medio de inversión 6 y el medio de apriete de hilo 7. De este modo se ha eliminado con éxito la influencia del diámetro de bobina variable en la tensión de hilo.

La forma de ejecución del dispositivo de bobinado conforme a las figuras 4A y 4B con un medio de inversión de hilo 6 configurado como estribo de rebose recto sigue presentando, evidentemente, la dependencia descrita anteriormente con base en la figura 2 de la longitud de recorrido de hilo de la posición del hilo en el centro de bobina o en el borde de bobina. Para mantener reducida esta influencia se requiere una gran distancia x entre el medio de apoyo de hilo 14 y el medio de inversión de hilo 6, o bien una gran distancia z entre el medio de apoyo de hilo 14 y el medio de apriete de hilo 7.

Una posibilidad de compensar totalmente las diferentes longitudes de recorrido de hilo en el borde de bobina y en el centro de bobina, se ha representado en perspectiva en la figura 5 y se basa en la configuración del medio de inversión de hilo como medio de compensación de hilo en forma de un estribo de rebose curvado 16, en donde el radio de la curvatura del estribo de rebose se corresponde con la longitud L del hilo 1 entre el medio de apoyo de hilo 14 y el estribo de rebose 16. Si en la forma de ejecución de las figuras 4A y 4B se hubiese instalado en lugar del estribo de rebose recto 6 un estribo de rebose curvado, sería constante la suma de las distancias x e y en cada punto de desvío del hilo con relación al eje de bobina, mientras que por el contrario se haría menor la distancia y a los bordes de bobina. La eficacia de esta compensación de longitud de hilo se ha representado en la figura 6 en una comparación entre un estribo de rebose recto 6 y un estribo de rebose curvado 16. Puede verse que en el caso del estribo de rebose recto 6 el recorrido de hilo en el centro de bobina sobresale el tramo L1 por encima del estribo de rebose. Esto conduce a una cesión de la tensión de hilo cada vez que el hilo se encuentra en el centro de bobina. Si bien la configuración del medio de inversión de hilo como estribo de rebose curvado 16 es conocida por sí misma, esta medida sólo consigue su plena eficacia mediante la presente invención, en la que la distancia entre el medio de apoyo de hilo 14 y el estribo de rebose 16 permanece constante con independencia del diámetro de bobina. Según el estado de la técnica sólo era posible optimizar el radio de curvatura del estribo de rebose para un único diámetro de bobina, de tal manera que en cada diámetro de bobina que variaba del mismo seguían existiendo diferencias de longitud de recorrido del hilo entre el borde de bobina y el centro de bobina.

Haciendo ahora referencia de nuevo a la representación de la figura 5 se ha representado en la misma esquemáticamente un motor 11, que acciona una sujeción de núcleo de bobina 12 en forma de un husillo y, por medio de esto, hace girar la bobina 9 con la velocidad angular Ω.

Como se ha citado al comienzo, para la calidad del bobinado es decisiva la tensión en el hilo 1 durante el arrollamiento sobre la bobina 9. Si cede la tensión en el hilo es necesario aumentar el número de revoluciones del motor para restablecer la tensión deseada, y con tensión creciente es necesario reducir el número de revoluciones del motor. Debido a que mediante la invención se han eliminado amplia o totalmente las variaciones de alta frecuencia de la tensión de hilo durante el movimiento de vaivén del guiahilos de movimiento alternativo 10, es con ello por primera vez posible utilizar un circuito de regulación electrónico para regular el número de revoluciones del motor, sin que este circuito de regulación tienda a oscilar. La tensión de hilo deseada puede ajustarse mediante la regulación electrónica con bastante más exactitud que según el estado de la técnica, en donde esto se materializaba mecánicamente a través de una pretensión elástica en un bailador. El circuito de regulación electrónico se ha representado esquemáticamente en el esquema de conexiones en bloques de la figura 7. Con ello gira el motor 11 a través de la sujeción de núcleo de bobina 12 de la bobina 9 y genera con ello, en el hilo 1 arrollado sobre la bobina 9, una determina tensión de hilo, que

es detectada por el sensor de tensión de hilo 13 y se alimenta como señal eléctrica TS a un circuito de regulación 17. El circuito de regulación 17 puede estar configurado ventajosamente como regulador PI o regulador PID. Si el circuito de regulación 17 determina que la tensión de hilo momentánea difiere de un valor nominal Ref, genera (o modifica) una señal de salida OS que actúa sobre un paso excitador de motor 18, para graduar el número de revoluciones del motor 11, para que la tensión de hilo se lleve al valor nominal. El paso excitador de motor 18 puede estar configurado según la ejecución del motor 11, por ejemplo, como convertidor de frecuencia estático.

En la figura 8 se ha representado en detalle una forma de ejecución del sensor de tensión de hilo 13. El sensor de tensión de hilo 13 comprende un rodillo de inversión 13a, que está posicionado en el extremo libre de un saliente (pescante en voladizo) 13b. El otro extremo del saliente está montado fijamente sobre un soporte 19. Aproximadamente a mitad de longitud del saliente 13b está aplicada una tira de medición de dilatación (DMS) 13c, que mide continuamente la tensión del hilo 1, que discurre alrededor del rodillo 13a. Dicho más exactamente, la tira de medición de dilatación 13c mide la dilatación o el aplastamiento del saliente 13b ejercidos por la tensión de hilo. La señal de medición generada por la tira de medición de dilatación se utiliza en un paso siguiente para la regulación del número de revoluciones, como se ha explicado anteriormente. La fuerza de tracción del hilo 1, que actúa sobre el rodillo de inversión 13a, depende del ángulo del extremo de hilo que se acerca y se separa con respecto a la dirección de medición de la DMS. Según la ejecución constructiva se modifican los ángulos con el diámetro de bobina o permanecen constantes. A continuación se describen algunas variantes con base en los dibujos, en donde se ha representado analíticamente la relación geométrica entre el diámetro de bobina D variable y la fuerza de hilo B(D) con una fuerza prefijada S. S es la suma de las porciones de las fuerzas de hilo B(D) que actúan sobre la DMS y es aquí constante.

En primer lugar se explica con base en la figura 9 la geometría del dispositivo de bobinado de la figura 4B, que presenta un rodillo de inversión fijo 13a del sensor de tensión de hilo y un ángulo variable entre el rodillo de inversión 13a y el medio de apoyo de hilo 14. En el caso de esta variante permanece constante el ángulo α. La magnitud de la porción uniforme del extremo de hilo que se acerca depende del ángulo α y de la dirección de medición de tensión de hilo ν. La porción de la parte que se aleja depende del diámetro de bobina. Esta dependencia se describe en detalle más adelante. En la figura 9 puede verse que los ángulos α y γ deben corregirse a causa del radio de los rodillos de inversión, para obtener la dirección de fuerza de las cintas. La corrección angular necesaria de los rodillos de inversión está representada en la figura 1.

Las siguientes magnitudes se obtienen mediante sencillas relaciones angulares a partir de los parámetros de posición dados constructivamente:

$$\rho(D) = \arccos\left(\frac{R^2 + dw^2 - (D/2)^2}{2 \cdot R \cdot dw}\right)$$

$$\kappa(D) = \varepsilon - \beta - \rho(D)$$

$$dmsb(D) = \sqrt{db^2 + dmsd^2 - 2 \cdot db \cdot dmsd \cdot \cos(\kappa(D))}$$

$$\gamma(D) = \arccos\left(\frac{dmsd^2 - dmsb^2(D) - db^2}{2 \cdot dmsd \cdot dmsb(D)}\right) - \mu$$

Teniendo en cuenta el diámetro de rodillo se obtiene el ángulo $\gamma(D)$ para $\gamma c(D)$ (véase la figura 10):

$$\gamma c(D) = 90^o + \gamma(D) - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_B}{dmsb(D)}\right)$$

Análogamente a $\gamma c(D)$ se obtiene αc mediante

$$\alpha c = 90^o + \alpha - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_A}{dmsa}\right).$$

Si se suma a o se resta de los ángulos anteriormente determinados la posición oblicua de la dirección de fuerza ν de la tira de medición de dilatación (DMS), puede calcularse la fuerza de hilo B(D) a partir de la fuerza S prefijada.

$$B(D) = S \cdot \frac{1}{\sin(\alpha c + \nu) + \sin(\gamma c(D) - \nu)}$$

En la figura 11 se ha representado a modo de ejemplo el recorrido de la fuerza de hilo B(D) en newton [N] dependiendo del diámetro de bobina D en [m]. El ángulo ν se ha elegido de tal modo que la dirección de fuerza de la DMS es la simetral angular a partir de la fuerza de hilo del rodillo 2 y la simetral angular de las posiciones extremas con D=40mm y D=180mm del medio de apoyo de hilo 14. Aquí es necesario tener en cuenta que la simetral angular del hilo con respecto al medio de apoyo de hilo 14 no se alcanza con el diámetro de bobina central D=90, sino sólo

con el mayor diámetro D. El factor principal de la asimetría de la fuerza máxima tiene sin embargo otro motivo: la fuerza en el rodillo 2 es constante, y la aportación máxima del hilo al medio de apoyo de hilo 14 se obtiene cuando el hilo está situado en paralelo a la dirección de fuerza de la DMS y no cuando la dirección de fuerza de la DMS está situada en la simetral angular de las dos fuerzas de hilo.

En la figura 12 se ha representado una forma de ejecución del dispositivo de bobinado conforme a la invención, que presenta un rodillo de inversión 13a que es arrastrado en basculamiento con el aparato guía 15 del sensor de tensión de hilo, así como un ángulo variable entre este rodillo de inversión 13a y el rodillo de inversión 2. El rodillo de inversión 13a del sensor de tensión de hilo está unido al aparato guía 15 a través de un pescante en voladizo 15b. Por medio de esto gira también la dirección de medición de la DMS. De este modo, en esta variante el ángulo α depende del diámetro de bobina. En el caso de esta variante es constante el ángulo del hilo con relación al medio de apoyo de hilo 14 y a la dirección de fuerza de la DMS. En lugar de esto se modifica el ángulo de la DMS con relación al rodillo 2. Este ángulo que se modifica no sólo depende del diámetro de bobina D, al contrario que en la variante anterior, ¡sino también de la altura de la posición del dispositivo de bobinado! También aquí es necesario corregir los ángulos α y γ, como se ha representado en la figura 13.

De este modo se obtienen las siguientes magnitudes mediante sencillas relaciones angulares a partir de los parámetros de posición obtenidos constructivamente:

$$\rho(D) = \arccos\left(\frac{R^2 + dw^2 - (D/2)^2}{2 \cdot R \cdot dw}\right)$$

$$\kappa(D) = \beta + \rho(D) - \varepsilon$$

$$dmsb = \sqrt{db^2 + dmsd^2 - 2 \cdot db \cdot dmsd \cdot \cos(\mu)}$$

$$dmsa(D) = \sqrt{da^2 + dmsd^2 - 2 \cdot da \cdot dmsd \cdot \cos(\kappa(D))}$$

$$\gamma = \arccos\left(\frac{dmsd^2 - dmsb^2 - db^2}{2 \cdot dmsd \cdot dmsb}\right)$$

$$\alpha(D) = \arccos\left(\frac{dmsa^2(D) + dmsd^2(D) - da^2}{2 \cdot dmsa(D) \cdot dmsd}\right) - \gamma - \nu$$

Teniendo en cuenta el diámetro de rodillo se obtiene el ángulo γ para γc (véase la figura 10):

$$\gamma c = 90^o + \gamma - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_B}{dmsb}\right)$$

De la figura 13 se obtiene $\alpha c(D)$ mediante:

$$\alpha c(D) = \alpha(D) - 90^o + \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_A}{dmsa(D)}\right).$$

Si se suma al ángulo γc antes determinado la posición oblicua de la dirección de fuerza ν de la DMS, puede calcularse la fuerza de hilo B(D) a partir de la fuerza S prefijada.

$$B(D) = S \cdot \frac{1}{\cos(\alpha c(D)) + \cos(\gamma + \nu - \gamma c)}$$

En la figura 14 se ha representado a modo de ejemplo el recorrido de la fuerza de hilo B(D) en newton [N], dependiendo del diámetro de bobina D en [m].

En otra variante representada en la figura 15 de un dispositivo de bobinado conforme a la invención, el rodillo de inversión 13a del sensor de tensión de hilo está dispuesto fijamente. Mediante un rodillo de inversión adicional 19 se obtiene una dirección de fuerza resultante uniforme sobre el rodillo de inversión 13a del sensor de tensión de hilo. En el caso de esta variante permanecen constantes las direcciones de fuerza de las fuerzas de hilo. Según esto no dependen del diámetro de bobina D. Los dos ángulos γc y αc deben corregirse de nuevo:

$$\gamma c = 90^o + \gamma - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_B}{dmsb}\right)$$

Análogamente a γc se obtiene αc de

$$\alpha c = 90^{o} + \alpha - \arccos\left(\frac{r_{DMS} + r_{A}}{dmsa}\right).$$

Si se suma a o se resta de los ángulos antes determinados la posición oblicua de la dirección de fuerza ν de la DMS, puede calcularse la fuerza de hilo B de la fuerza prefijada S.

$$B = S \cdot \frac{1}{\sin(\alpha c + \nu) + \sin(\gamma c - \nu)}$$

En la figura 16 se ha representado a modo de ejemplo el recorrido de la fuerza de hilo B en newton [N]. Puede verse que es totalmente independiente del diámetro de bobina.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de bobinado para crear una bobina mediante el arrollamiento de un hilo o de una cinta sobre un núcleo de bobina, que comprende:

una sujeción (12) para sujetar y girar un núcleo de bobina (8) alrededor de un eje de giro (A), medios de apriete de hilo (7) para apretar un hilo (1) o una cinta sobre la superficie periférica de una bobina (9) que se forma sobre el núcleo de bobina (8), pudiendo moverse los medios de apriete de hilo fundamentalmente de forma radial con relación al eje de giro (A), en donde los medios de apriete de hilo (7) están configurados con preferencia como rodillo de apriete con un eje longitudinal orientado en paralelo al eje de giro (A),

un guiahilos de movimiento alternativo (10) dispuesto cerca de los medios de apriete de hilo (7) para el movimiento de vaivén del hilo (1) o de la cinta a lo largo del eje de giro (A),

medios de apoyo de hilo (14) para guiar el hilo alimentado a la bobina o al núcleo de bobina con relación al eje de giro (A), en donde los medios de apriete de hilo (7) pueden moverse junto con los medios de apoyo de hilo (14) fundamentalmente de forma radial con relación al eje de giro (A), de tal modo que la distancia (z) entre los medios de apriete de hilo (7) y los medios de apoyo de hilo (14) permanece constante, en donde entre los medios de apriete de hilo (7) y los medios de apoyo de hilo (14) está dispuesto al menos un medio de inversión de hilo (6, 16), que puede moverse junto con los medios de apriete de hilo (7) y los medios de apoyo de hilo (14) radialmente con relación al eje de giro (A), **caracterizado** porque el medio de inversión de hilo (16) está configurado como medio de compensación de hilo, y porque los medios de apoyo de hilo (14) guían, de forma axialmente fija con relación al eje de giro (A), el hilo alimentado a la bobina o al núcleo de bobina.

2. Dispositivo de bobinado según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de apriete de hilo (7), los medios de apoyo de hilo (14) y los medios de inversión de hilo (6, 16) pueden bascular alrededor de un eje de basculamiento común (C), que discurre en paralelo al eje de giro (A).

3. Dispositivo de bobinado según la reivindicación 2, **caracterizado** porque los medios de apriete de hilo (7), los medios de apoyo de hilo (14) y los medios de inversión de hilo (6, 16) están integrados en un aparato guía (15), que puede bascular alrededor del eje de basculamiento (C).

4. Dispositivo de bobinado según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los medios de apoyo de hilo (14) están configurados como rodillos o corchetes.

5. Dispositivo de bobinado según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el medio de inversión de hilo (6, 16) está configurado como estribo de rebose.

6. Dispositivo de bobinado según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el medio de compensación de recorrido de hilo (16) está configurado como estribo de rebose curvado con un radio prefijado.

7. Dispositivo de bobinado según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se ha dispuesto, corriente arriba del medio de apoyo de hilo (14), un sensor de tensión de hilo (13).

8. Dispositivo de bobinado según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el sensor de tensión de hilo (13) está dispuesto fijamente.

9. Dispositivo de bobinado según la reivindicación 8, **caracterizado** porque entre el medio de apoyo de hilo (14) y el sensor de tensión de hilo (13) está dispuesto un medio de inversión de hilo (19) fijo.

10. Dispositivo de bobinado según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el sensor de tensión de hilo (13) puede moverse junto con los medios de apoyo de hilo (14), de tal modo que la distancia entremedio permanece constante.

11. Dispositivo de bobinado según una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado** porque el sensor de tensión de hilo (13) comprende un pescante en voladizo (13b) con una tira de medición de dilatación (13c), soportando el pescante en voladizo (13b) un medio de inversión de hilo (13a), que produce con preferencia un desvío del hilo (1) o de la cinta de entre 150º y 180º.

12. Dispositivo de bobinado según una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado** porque las señales de salida (TS) del sensor de tensión de hilo (13), representativas de la tensión de hilo, se alimentan como señales de entrada a un regulador (17), con preferencia a un regulador PID, en donde el regulador (17) controla la velocidad de giro de un motor de accionamiento de bobina (11) en dependencia de las señales de entrada y de una señal de referencia (Ref).

13. Dispositivo de bobinado según la reivindicación 12, **caracterizado** porque el motor de accionamiento (11) hace girar la sujeción (12) del núcleo de bobina (8) o el medio de apriete de hilo (7).

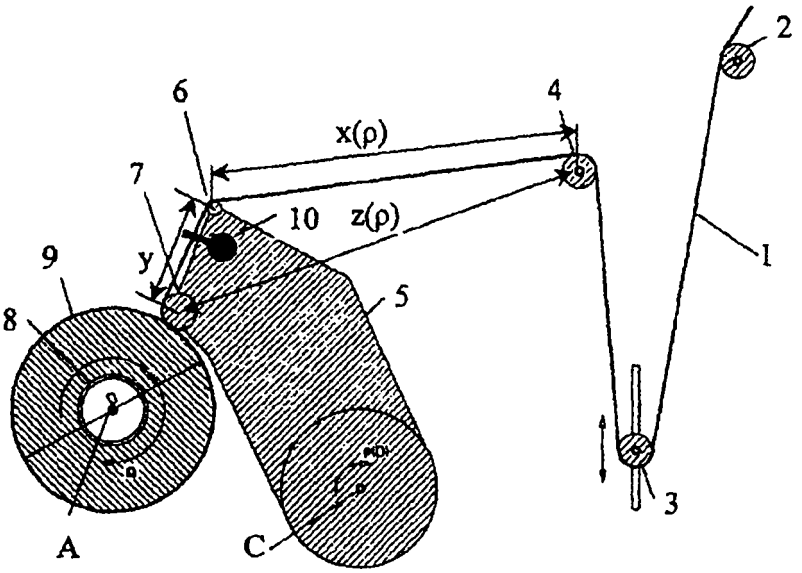

Fig. 1 (Estado de la técnica)

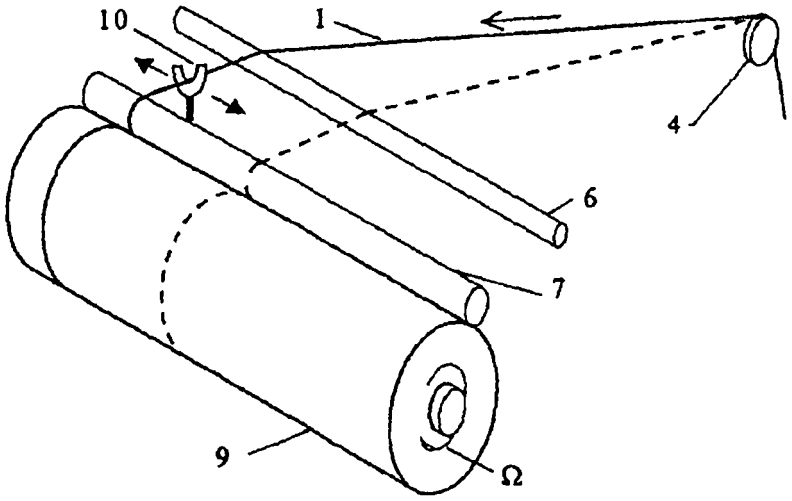

Fig. 2 (Estado de la técnica)

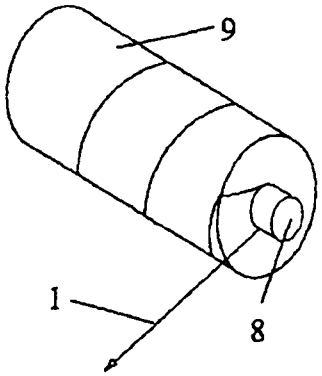

Fig. 3

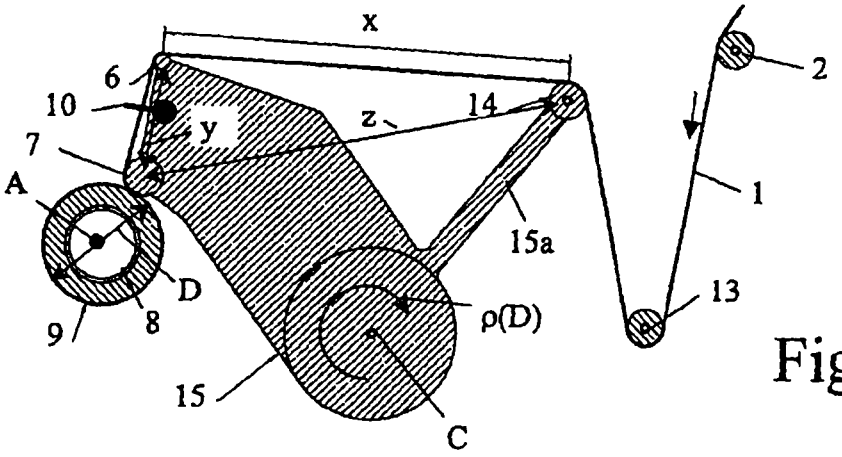

Fig. 4A

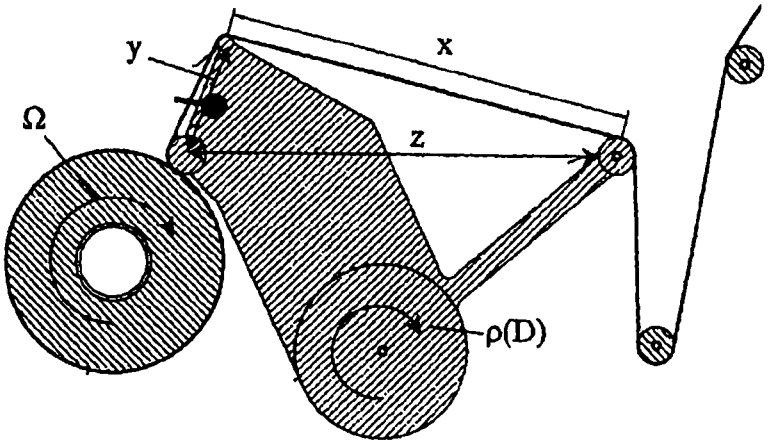

Fig. 4B

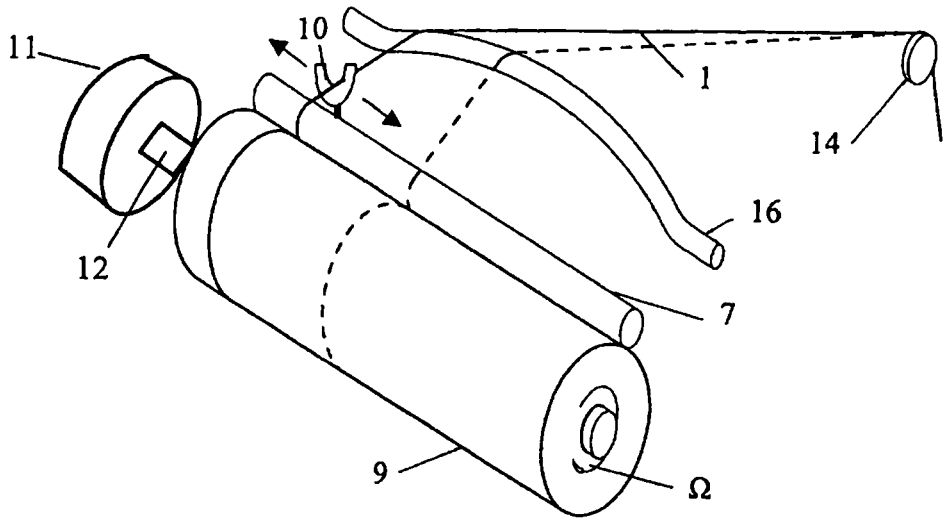

Fig. 5

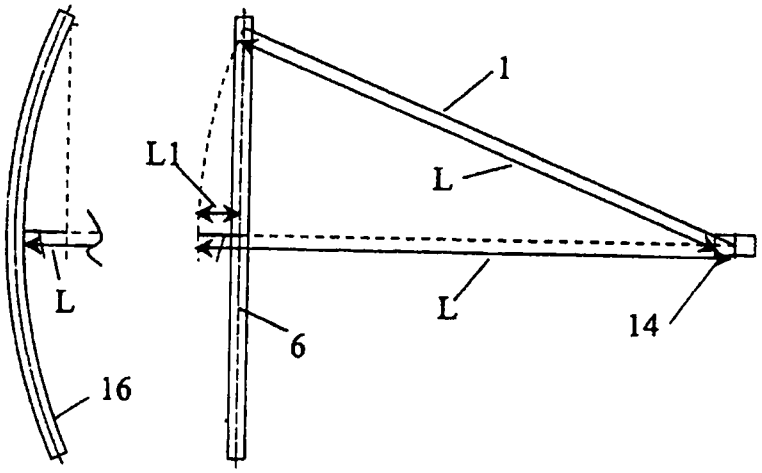

Fig. 6

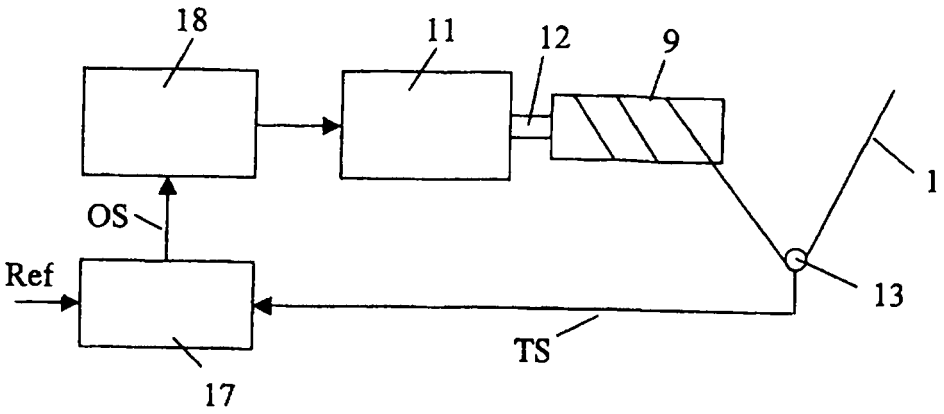

Fig. 7

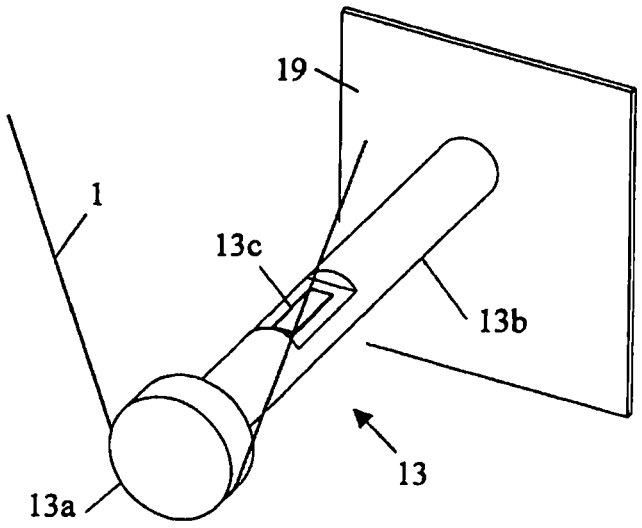

Fig. 8

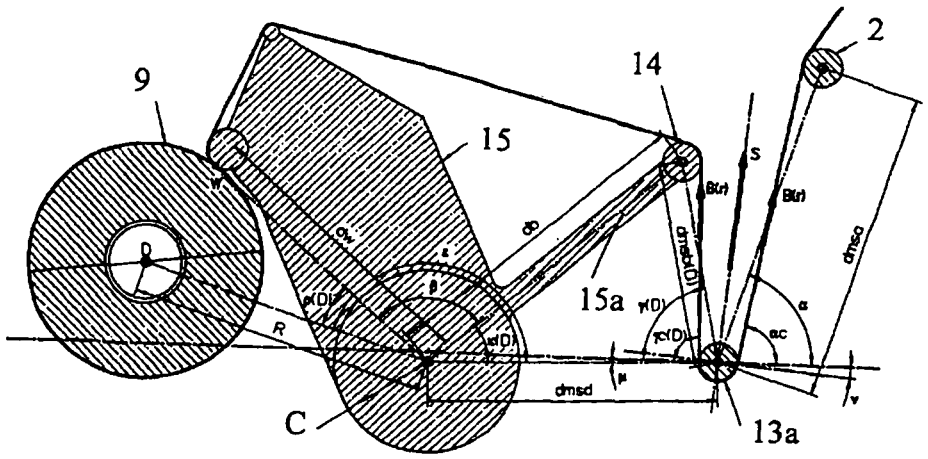

Fig. 9

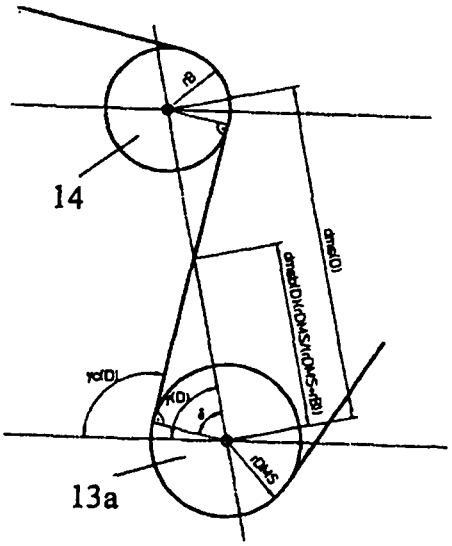

Fig. 10

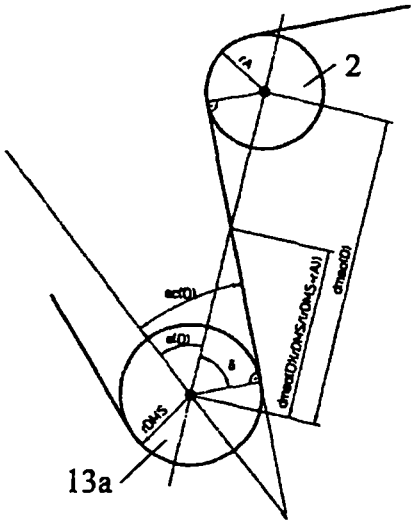

Fig. 13

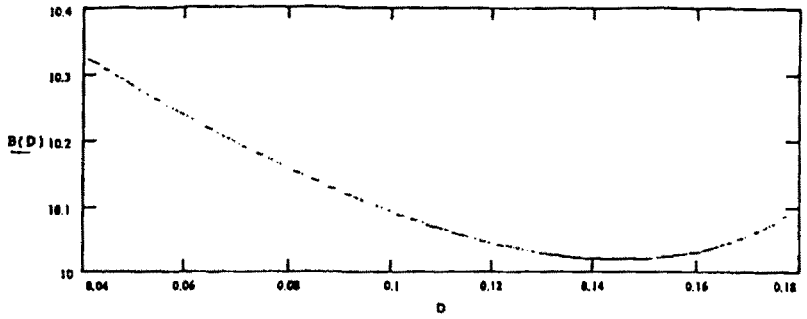

Fig. 11

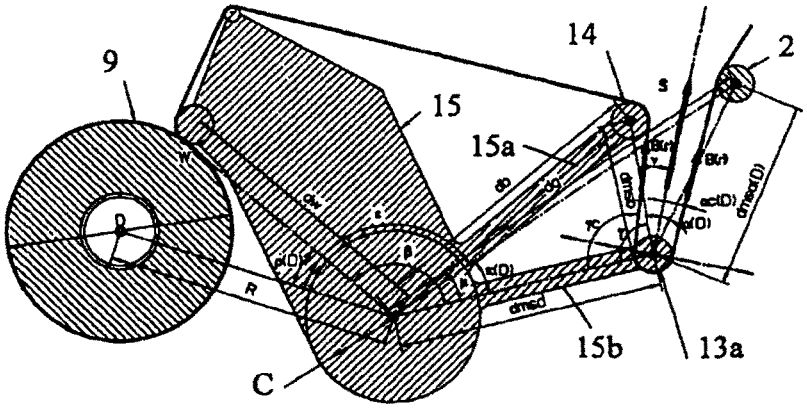

Fig. 12

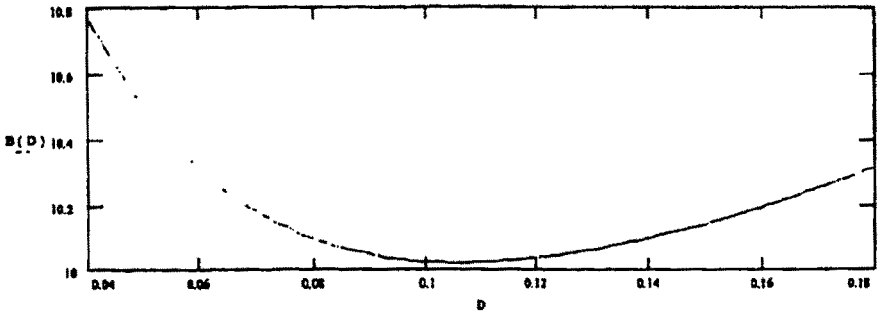

Fig. 14

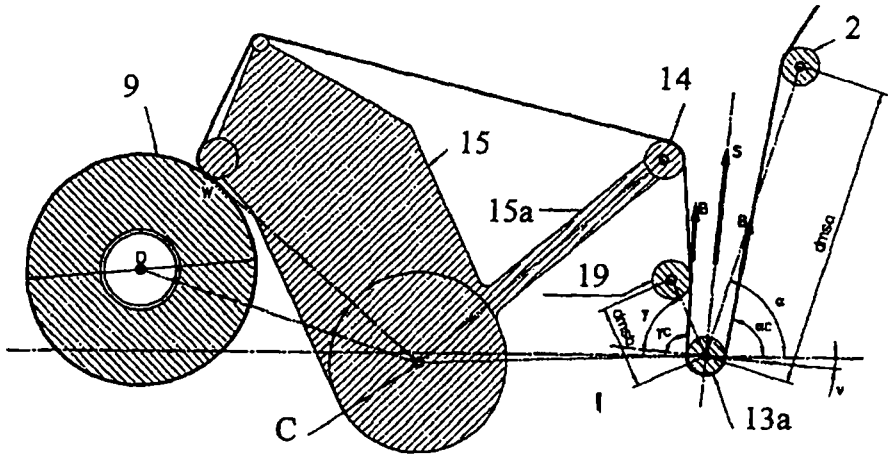
9
15
14
2
15a
19
13a
C
S
B
dmsa
α
αc
γ
γc
v

Fig. 15

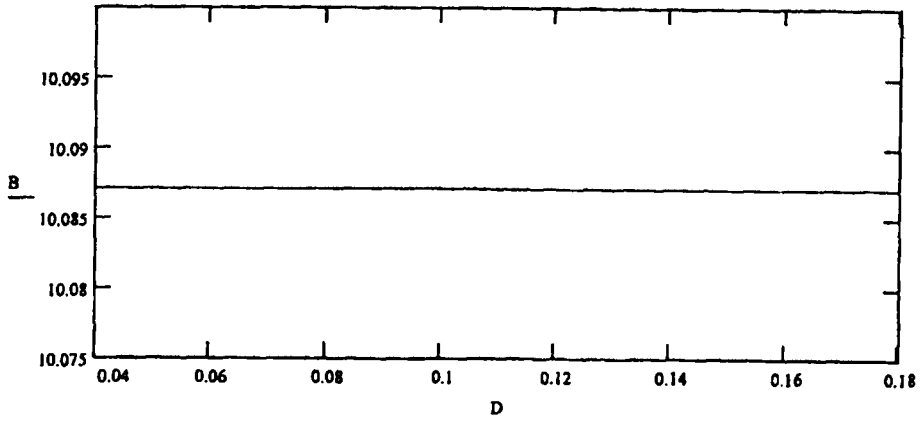
10.095
10.09
10.085
10.08
10.075
B
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12
0.14
0.16
0.18
D

Fig. 16