



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 050**

51 Int. Cl.:
B60M 1/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07802361 .1**

96 Fecha de presentación : **19.09.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2066523**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.06.2009**

54 Título: **Dispositivo para compensar variaciones en la longitud de cables tensados, con una tensión sustancialmente constante.**

30 Prioridad: **28.09.2006 IT MI06A1857**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.10.2011

73 Titular/es: **PFISTERER S.R.L.**
Via Sirtori 45 D
20017 Rho, Frazione Passirana, IT

72 Inventor/es: **Capacchione, Renato;**
Maggi, Fiorino y
Femminis, Luciano

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 367 050 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 para compensar variaciones en la longitud de cables tensados, con una tensión sustancialmente constante.

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo para compensar las variaciones en la longitud de cables tensados, con una tensión sustancialmente constante.

10

Antecedentes de la técnica

Como es conocido, los conductores del tendido eléctrico aéreo para la distribución y el transporte de energía o la tracción ferroviaria se instalan con un valor de tensión muy específico que tiene en cuenta la carga límite de rotura de los cables, la fuerza de las estructuras de soporte y los requisitos relativos a la flecha máxima en el centro del tramo.

15

La configuración adoptada por el cable después del tensado no es constante e invariable en el tiempo, sino que depende en gran medida de la temperatura ambiente, ya que el material del que está hecho el cable, que puede ser cobre o alguna de sus aleaciones, aluminio o alguna de sus aleaciones, o acero o aluminio con un núcleo de acero, se expande o contrae al aumentar o disminuir la temperatura.

20

Este hecho provoca el incremento o la reducción de la flecha en el centro del tramo. Esta variación de la flecha del tramo, trazada por el cable y ocasionada por su propio peso, no se puede tolerar en algunas aplicaciones por razones eléctricas y/o mecánicas.

25

Las razones eléctricas vienen motivadas por el hecho de que el aumento de la flecha provoca la disminución de las distancias de aislamiento respecto de las partes circundantes, tales como por ejemplo el suelo. Por otra parte, la disminución de la fuerza de tensado causada por un alargamiento del cable hace que dicho cable sea más susceptible a las oscilaciones y el balanceo provocados por el viento, lo cual puede aproximar peligrosamente el cable a otros cables de diferentes fases o a partes conectadas a tierra.

30

Las razones mecánicas se pueden observar normalmente en la curva catenaria de las líneas de contacto eléctrico de los ferrocarriles. Como es conocido, dichas líneas están constituidas generalmente por un cable de suspensión desde el cual se suspende el hilo de contacto, y el pantógrafo de las locomotoras establece un tipo de contacto deslizante con la parte inferior de dicho hilo para utilizar la corriente. El hilo de contacto se sostiene mediante el cable de suspensión por medio de las denominadas "péndolas", colocadas a unas distancias cortas preestablecidas, de tal forma que mientras el perfil del cable de suspensión presenta la flecha habitual, el perfil del hilo de contacto se mantiene significativamente recto, en el sentido de que es prácticamente horizontal, con el fin de permitir el correcto deslizamiento del pantógrafo. Una contracción del cable de suspensión y/o el hilo de contacto debida a variaciones térmicas puede causar tensiones inaceptables en dichos cables o en los soportes y puede causar una elevación anormal del hilo de contacto con respecto al nivel del ferrocarril, pudiendo dichas tensiones y elevación no ser compatibles con la correcta captación de corriente por el pantógrafo, y pudiendo además causar un desgaste anormal del hilo de contacto. Del mismo modo, un alargamiento del cable de suspensión y/o del hilo de contacto debido a variaciones térmicas puede causar un descenso anormal del hilo de contacto y causar asimismo problemas en la correcta captación de la corriente.

35

40

45

Se utilizan diferentes sistemas para compensar las variaciones de la longitud de los cables como consecuencia de las variaciones de temperatura.

50

Un primer sistema es el sistema de contrapeso y consiste sustancialmente en conectar un extremo del cable, por medio de unas poleas, con un peso que corresponde a la fuerza de tensado del cable o que se reduce en función de la relación del sistema de poleas. De esta manera, la tensión del cable permanece inalterada cuando la longitud del cable varía, ya que el peso instalado es invariable. Dicho sistema, que sigue siendo el sistema más utilizado hoy en día, sufre el inconveniente de que requiere un gran espacio de ocupación, lo cual no siempre es compatible con los requisitos de instalación, especialmente en el campo de los ferrocarriles y por ejemplo en los túneles, donde muy a menudo es físicamente imposible proveer rebajes para el deslizamiento de los contrapesos, o donde es posible proveer rebajes, pero a costes excesivamente altos. Otro inconveniente de dicho sistema es el elevado coste de instalación, debido principalmente a la necesidad de recurrir a estructuras auxiliares para sostener, guiar y proteger los contrapesos.

55

60

Otro sistema se basa en la utilización de un compensador de gas. En dicho sistema, un extremo del cable está conectado a un dispositivo que comprende una unidad de resorte/amortiguador con gas comprimido, generalmente nitrógeno, proporcionando dicha unidad una carga muy constante. Con respecto al sistema de contrapeso, este sistema tiene la ventaja de que requiere un espacio de ocupación reducido para su instalación, aunque no está exento de inconvenientes, ya que se experimentan problemas a los pocos años de la primera instalación,

65

principalmente en relación con la pérdida de gas de la unidad, hecho que obliga a llevar a cabo una vigilancia y un mantenimiento continuos. El coste de este dispositivo también es alto y restringe su uso a casos particulares.

5 También existen unos compensadores que se accionan mediante un motor eléctrico y están constituidos sustancialmente por un dispositivo provisto de un detector que detecta las variaciones en la longitud del cable causadas por variaciones térmicas, que impulsan un motor eléctrico que a su vez acciona una biela conectada al cable que se va a tensar. Este sistema tampoco está exento de inconvenientes, ya que su coste es elevado debido también a la necesidad de instalar una fuente de alimentación eléctrica y un panel de control y a la necesidad de utilizar una fuente de energía eléctrica de baja tensión, fuente que no siempre está disponible en el mercado o por lo menos a bajo coste.

10 Otro sistema de compensación está constituido por un simple compensador de resorte. Este sistema utiliza sustancialmente un resorte helicoidal que "amortigua" los efectos mecánicos causados por la expansión o la contracción del cable, pero es incapaz de mantener constante la tensión del cable debido a que el resorte tiene la propiedad de variar la carga en proporción con el recorrido.

15 Con el fin de resolver los problemas anteriores, se ha propuesto un compensador que se da a conocer en el documento WO 98/21794 A, al cual se hace referencia para una mayor exhaustividad, y en el que el elemento antagonista está constituido por un resorte helicoidal que está conectado al cable que se va a tensar por medio de una o varias poleas de radio variable para convertir la reacción elástica del resorte helicoidal, que suele ser variable en función de su variación de longitud, en una tensión sustancialmente constante aplicada al cable que se va a tensar.

20 A lo largo del tiempo, este compensador ha demostrado ser susceptible de mejoras encaminadas principalmente a reducir la ocupación del espacio global del compensador y a simplificar su estructura.

Exposición de la invención

30 El objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo para compensar las variaciones de longitud en los cables tensados, con una tensión sustancialmente constante, que pueda mantener las ventajas logradas por el dispositivo de compensación según el documento WO 98/21794 A y cuya ocupación del espacio global pueda reducirse.

35 En el marco de este objetivo general, uno de los objetivos de la presente invención es proporcionar un dispositivo que permita reducir las pérdidas por fricción en la transmisión de la tensión al cable con el fin de lograr una mayor precisión en el valor de la tensión aplicada al cable.

40 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un compensador que se componga de un número reducido de elementos que sean sencillos y rápidos de montar.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un compensador que asegure una tensión sustancialmente constante del cable tensado.

45 Según la presente invención, se proporciona un dispositivo para compensar las variaciones de longitud de los cables tensados tal como el definido en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

50 Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción de dos formas de realización preferidas, aunque no exclusivas, del dispositivo según la presente invención, ilustradas a título de ejemplo no limitativo en los dibujos adjuntos, en los que:

55 las figuras 1 a 3 son unas vistas del dispositivo según la presente invención en una primera forma de realización, y más particularmente:

la figura 1 es una vista en perspectiva de dos dispositivos según la presente invención aplicados a un poste de soporte;

60 la figura 2 es una vista a escala ampliada de un detalle de la figura 1, en la que uno de los dos dispositivos se representa parcialmente en una vista en despiece;

la figura 3 es una vista del mismo detalle de la figura 2, visto desde un ángulo diferente;

65 las figuras 4 a 8 ilustran el dispositivo según la presente invención en una segunda forma de realización, y más particularmente:

la figura 4 es una vista en perspectiva del dispositivo;

la figura 5 es una vista en perspectiva parcialmente despiezada del dispositivo;

5 la figura 6 es una vista en alzado lateral del dispositivo de la figura 4;

la figura 7 es una vista en planta desde arriba del dispositivo;

10 la figura 8 es una vista en planta desde abajo del dispositivo;

la figura 9 es una vista esquemática de una polea de radio variable del dispositivo según la primera forma de realización de la presente invención, en una vista en alzado lateral y en la condición de elongación máxima del cable tensado;

15 la figura 10 es una vista en alzado lateral esquemática de una polea de radio variable del dispositivo según la primera forma de realización de la presente invención, en la condición de contracción máxima del cable tensado;

la figura 11 es una vista esquemática de una polea de radio variable del dispositivo según la primera forma de realización de la presente invención, en una vista en alzado lateral y en una condición intermedia de funcionamiento, en la que se indican las fuerzas y los pares que actúan sobre la misma y

20 la figura 12 es una vista de una posible aproximación de la condición de funcionamiento representada esquemáticamente en la figura 11.

25 **Modos de poner en práctica la invención**

Haciendo referencia a las figuras, el dispositivo según la presente invención, designado de forma general en las dos formas de realización mediante los números de referencia 1, 1a, comprende un elemento antagonista 2, 2a, que está diseñado para interponerse entre un extremo del cable tensado 3 y un elemento de anclaje que puede estar

30 constituido por un poste de anclaje o por otro tipo de instalación fija. El elemento antagonista 2, 2a está adaptado para generar una reacción elástica que es variable en función de la variación de la longitud del cable 3. El dispositivo comprende además unos medios de conexión 4, 4a para conectar el elemento antagonista 2, 2a al cable 3, y dichos medios de conexión están adaptados para convertir la reacción elástica del elemento antagonista 2, 2a en una tensión sustancialmente constante aplicada al cable 3 independientemente de su longitud, en un intervalo de

35 variación de la longitud preestablecido.

Según la presente invención, el elemento antagonista 2, 2a comprende por lo menos un resorte en espiral 5, 5a que, como tal, produce una reacción elástica M que es variable en función de las variaciones de longitud del cable 3, pero que, gracias a los medios de conexión 4, 4a, asegura una tensión T sustancialmente constante del cable 3.

40 Preferiblemente, los medios de conexión 4, 4a comprenden por lo menos una polea de radio variable 6, 6a, que se sostiene, de tal forma que puede girar alrededor de su propio eje de rotación 26, 26a, en una estructura de soporte 7, 7a. El cable 3 puede conectarse por uno de sus extremos a la polea de radio variable 6, 6a directamente o, como se representa, por medio de por lo menos un elemento de tipo alambre 8, 8a. El cable 3 o el elemento de tipo

45 alambre 8, 8a puede arrollarse a la polea de radio variable 6, 6a, y el resorte en espiral 5, 5a está conectado por uno de sus extremos a la polea de radio variable 6, 6a para contrarrestar su rotación alrededor del eje 26, 26a, en la dirección de rotación que desenrolla el cable 3 o el elemento de tipo alambre 8, 8a de la polea de radio variable 6, 6a.

50 Preferiblemente, el resorte en espiral 5, 5a se dispone alrededor del eje de rotación 26, 26a de la polea de radio variable 6, 6a y se fija, por medio de uno de sus extremos, a la polea de radio variable 6, 6a y, por medio de su otro extremo, a la estructura de soporte 7, 7a.

Más particularmente, la polea de radio variable 6, 6a está enchavetada en un eje 9, 9a, que está soportada por la estructura de soporte 7, 7a, de tal forma que puede girar sobre su propio eje que define el eje de rotación 26, 26a de la polea de radio variable 6, 6a, y el resorte en espiral 5, 5a se dispone alrededor del eje 9, 9a y se fija por uno de sus extremos al eje 9, 9a y por su otro extremo a la estructura de soporte 7, 7a.

60 Convenientemente, la estructura de soporte 7, 7a y el eje 9, 9a permiten mantener constante la distancia entre los extremos del resorte en espiral 5, 5a, y al mismo tiempo variar la posición angular de uno de los extremos del resorte en espiral 5, 5a alrededor del eje de rotación 26, 26a, con respecto al otro extremo.

La polea de radio variable 6, 6a tiene un radio R que se incrementa a medida que el ángulo de arrollado del cable 3 o del elemento de tipo alambre 8, 8a en la polea de radio variable 6, 6a disminuye, de tal forma que la variación de la reacción elástica M generada por el resorte en espiral 5, 5a como consecuencia de la rotación de la polea de radio variable 6, 6a generada por el enrollado y desenrollado del cable 3 o del elemento de tipo alambre 8, 8a se transmite

al cable 3 en forma de una tensión T que se mantiene sustancialmente constante cuando el ángulo de arrollado varía.

5 Dependiendo de los requisitos, el dispositivo según la presente invención puede presentar una o varias poleas de radio variable 6, 6a y/o uno o varios resortes en espiral 5, 5a.

10 En la práctica, en la configuración descrita anteriormente y bajo el supuesto de que el elemento antagonista 2, 2a está constituido por un único resorte en espiral 5, 5a y que los medios de conexión 4, 4a están constituidos por una única polea de radio variable 6, 6a, el radio R de la polea de radio variable 6, 6a cumple la siguiente relación:

$$T \cdot R \cos\theta = M$$

es decir,

$$15 \quad T \cdot R \cos\theta = M_0 + K \cdot \alpha$$

20 en la que T es la tensión que se va a transmitir al cable 3, M es el par generado por la reacción elástica del resorte en espiral 5, 5a, M_0 es la precarga del muelle en espiral 5, 5a, K es la constante elástica del resorte en espiral 5, 5a, θ es el ángulo central entre la línea recta r, que pasa por el centro de la polea 6, 6a y por el punto de tangencia o de primer contacto del cable 3 o del elemento de tipo alambre 8, 8a con la polea 6, 6a, y la línea recta s, que pasa por el centro de la polea 6, 6a y forma un ángulo recto con el cable 3 o el elemento de tipo alambre 8, 8a, y α es el ángulo de rotación de la polea de radio variable 6, 6a, medido a partir de la condición de arrollado máximo del cable 3 o el elemento de tipo alambre 8, 8a en dicha polea de radio variable 6, 6a, según el diagrama representado en la figura 11.

25 El radio R puede calcularse aproximadamente basándose en el diagrama representado en la figura 12, dando por supuesto que el punto de tangencia o de primer contacto del cable 3 o del elemento de tipo alambre 8, 8a se alinea verticalmente con el centro de la polea de radio variable 6, 6a, es decir, cuando $\cos\theta = 1$.

30 Con este supuesto, que conduce a un resultado con variaciones moderadas de la tensión T aplicada al cable 3, y que en cualquier caso permite satisfacer los requisitos de la mayoría de las aplicaciones previstas para el dispositivo según la presente invención, se cumple lo siguiente:

$$R = (M_0 + K \cdot \alpha)/T$$

35 en la que T es la tensión que se va a transmitir al cable 3, M_0 es la precarga del resorte en espiral 5, 5a, K es la constante elástica del resorte en espiral 5, 5a, y α es el ángulo de rotación de la polea de radio variable 6, 6a, medida a partir de la condición de arrollado máximo del cable 3 o el elemento de tipo alambre 8, 8a en dicha polea de radio variable 6, 6a. La precarga M_0 del resorte en espiral 5, 5a en este cálculo aproximado es igual a $T \cdot R_0$, donde R_0 es el radio mínimo de la polea 6, 6a en la condición de arrollado máximo ($\alpha = 0$) del cable 3 o el elemento de tipo alambre 8, 8a en dicha polea 6, 6a, que se va a preestablecer en función de la máxima elongación del cable 3 que se va a compensar y de las características geométricas elegidas para el dispositivo conforme a sus requisitos de instalación.

45 Si el elemento antagonista 2, 2a está constituido por n resortes en espiral dispuestos alrededor del eje 9, 9a y conectados en paralelo (es decir, cada resorte en espiral 5, 5a está fijado al eje 9, 9a por uno de sus extremos y a la estructura de soporte 7, 7a por el otro de sus extremos) con una polea de radio variable 6, 6a, también en este caso se cumple:

$$50 \quad T \cdot R \cos\theta = M$$

en la que, sin embargo, M es la suma de las reacciones elásticas de los diversos resortes en espiral 5, 5a. Si los diversos resortes en espiral 5, 5a son idénticos entre sí y su constante elástica es K, entonces se cumple:

$$55 \quad T \cdot R \cos\theta = n \cdot (M_0 + K \cdot \alpha)$$

en la que M_0 es la precarga de cada resorte en espiral individual 5, 5a.

60 En este caso, el cálculo aproximado del radio R de la polea de radio variable se obtiene conforme a:

$$R = n \cdot (M_0 + K \cdot \alpha)/T.$$

65 Si los medios de conexión 4, 4a están constituidos por N poleas coaxiales gemelas 6, 6a que están enchavetadas en el mismo eje 9, 9a y están conectadas al cable 3 que se va a tensar por medio de unos respectivos elementos de tipo alambre 8, 8a, cada de los cuales puede arrollarse a una correspondiente polea de radio variable 6, 6a,

entonces el radio R de cada polea 6, 6a satisface la siguiente relación:

$$F \cdot R \cos\theta = M$$

5 en la que F es la fuerza transmitida por cada elemento de tipo alambre 8, 8a al cable 3 a fin de obtener la tensión T elegida, es decir $F \cdot N = T$, M es el par generado por la reacción elástica del resorte en espiral 5, 5a o por el conjunto de los resortes en espiral, y los otros términos de la relación tienen el mismo significado que se ha indicado anteriormente.

10 En este caso, el cálculo aproximado del radio R de la polea de radio variable 6, 6a se expresa mediante la siguiente función:

$$R = n \cdot (M_0 + K \cdot \alpha) / F$$

15 en la que los diferentes términos de la función tienen el mismo significado que se ha indicado anteriormente.

20 Sustancialmente, si se utilizan N poleas coaxiales gemelas 6, 6a que están enchavetadas en un mismo eje 9, 9a y están conectadas al cable 3 que se va a tensar por medio de un correspondiente elemento de tipo alambre 8, 8a que se puede arrollar a la correspondiente polea 6, 6a, y se utilizan n resortes en espiral 5, 5a que están dispuestos alrededor del eje 9, 9a y están conectados en paralelo con las poleas de radio variable 6, 6a, el radio R de cada polea de radio variable 6, 6a puede calcularse aproximadamente a partir de la siguiente relación:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (M_{0i} + K_i \alpha)}{F}$$

25 en la que:

R es el radio de la polea de radio variable 6, 6a;

F es la fuerza que se va a transmitir al cable 3 para su tensado, de tal forma que $N \cdot F = T$;

T es la tensión que se va a aplicar al cable 3;

30 M_{0i} es la precarga del i-ésimo resorte en espiral 5, 5a;

K es la constante elástica del i-ésimo resorte en espiral 5, 5a;

α es el ángulo de rotación de las poleas de radio variable 6, 6a, medido a partir de la condición de arrollado máximo de cada elemento de tipo alambre 8, 8a en la correspondiente polea de radio variable 6, 6a.

35 Si los n resortes en espiral son idénticos entre sí, se obtiene:

$$R = n \cdot (M_0 + K \cdot \alpha) / F$$

en la que:

40 R es el radio de la polea de radio variable 6, 6a;

F es la fuerza que se va a transmitir al cable 3 para su tensado, de tal forma que $N \cdot F = T$;

T es la tensión que se va a aplicar al cable 3;

M_0 es la precarga de cada resorte en espiral 5, 5a;

45 K es la constante elástica de cada resorte en espiral 5, 5a;

α es el ángulo de rotación de las poleas de radio variable 6, 6a, medido a partir de la condición de arrollado máximo de cada elemento de tipo alambre 8, 8a en la correspondiente polea de radio variable 6, 6a.

50 En la primera forma de realización, ilustrada en las figuras 1 a 3 y representada esquemáticamente en las figuras 9 a 12, el ángulo de rotación máximo de la polea de radio variable 6, 6a es igual a 270° , mientras que en la segunda forma de realización, representada en las figuras 4 a 8, el ángulo de rotación máximo es de 180° , aunque la anchura de dicho ángulo puede variar según los requisitos. Cabe señalar que el ángulo de rotación máximo de la polea de radio variable también puede ser superior a 360° si se dispone de una polea cuyos canales 11, 11a están dispuestos helicoidalmente alrededor del eje de rotación 26, 26a.

55 En las formas de realización ilustradas, con el fin de centrar la tensión aplicada al cable de 3 y las fuerzas que se ejercen sobre la estructura de soporte 7, 7a, están previstas un par de poleas gemelas de radio variable, designadas ambas por el número de referencia 6 en la primera forma de realización y por el número de referencia 6a en la segunda forma de realización, que están enchavetadas en el eje 9, 9a y se disponen simétricamente, lateralmente y en lados opuestos entre sí con respecto al plano vertical que contiene el cable 3. El cable 3 está conectado por uno de sus extremos a dichas poleas por medio de un par de elementos de tipo alambre 8, 8a, cada uno de los cuales se

fija a una de las poleas de radio variable 6, 6a y puede arrollarse a la misma. El par de elementos de tipo alambre 8, 8a está conectado al cable 3 por medio de una placa triangular 10, 10a.

5 Si, como se representa, el dispositivo utiliza dos poleas de radio variable 6, 6a conectadas al cable 3, la reacción elástica M generada por el resorte o los resortes en espiral 5, 5a se divide entre las dos poleas de radio variable 6, 6a, y la fuerza F transmitida a través de cada elemento de tipo alambre 8, 8a al cable 3 es igual a la mitad de la tensión T que se va a aplicar al cable 3.

10 Cada una de las poleas de radio variable 6, 6a presenta un canal perimétrico 11, 11a para contener la parte del cable o del elemento de tipo alambre 8, 8a que se arrolla a la misma.

15 Preferiblemente, en la primera forma de realización, existe un par de resortes gemelos en espiral 5, que se disponen alrededor del eje 9 y se fijan por uno de sus extremos al eje 9 y por el otro de sus extremos a la estructura de soporte 7. En este caso, el par M generado por la reacción elástica de los resortes helicoidales 5, que actúa conjuntamente sobre las dos poleas de radio variable 6, es igual al doble del par generado por la reacción elástica de cada uno de los resortes helicoidales 5.

20 En esta primera forma de realización del dispositivo, representada en las figuras 1 a 3, la estructura de soporte está constituida por un poste 12 o una viga, y los resortes en espiral 5 están situados en el poste o la viga 12 y fijados por uno de sus extremos a dicho poste, por ejemplo mediante tornillos 13.

25 En esta forma de realización, el dispositivo según la presente invención se completa con unas placas de fijación 14, que se fijan al poste 12 y son atravesadas por el eje 9, y con unos cojinetes 15 para sostener el eje 9 que están montados en unos soportes 16 y fijados a las placas de fijación 14.

Las poleas de radio variable 6 se fijan a los extremos axiales del eje 9 por medio de unos respectivos casquillos de fijación 17.

30 En la segunda forma de realización, representada en las figuras 4 a 8, existe un solo resorte en espiral 5a que se dispone alrededor del eje 9a entre las dos poleas gemelas de radio variable 6a que se fijan a los extremos axiales del eje 9a por medio de unos respectivos casquillos de fijación 17a.

35 En dicha segunda forma de realización, la estructura de soporte 7a está constituida por unos elementos de tipo placa que se ensamblan conjuntamente en una configuración tipo abrazadera con dos brazos 18a que se unen entre sí por medio de un travesaño 19a y que sostienen el eje 9a por medio de unos cojinetes 15a, de tal forma que este puede girar alrededor de su propio eje 26a.

40 El travesaño 19a puede acoplarse de una manera conocida de por sí a un poste, una pared u otro tipo de elemento de anclaje fijo de un tipo conocido.

45 El resorte en espiral 5a está contenido en un recinto que se fija, por ejemplo por medio de unos pernos 21a, a los brazos 18a de la estructura de soporte 7a y se compone de un cilindro hueco 20a, cuyos extremos se cierran mediante unas tapas 22a. El extremo del resorte en espiral 5a que se halla frente al extremo que se fija al eje 9a se fija a la superficie interna del cilindro hueco 20a, por ejemplo mediante unos tornillos 23a.

50 El acoplamiento de la estructura de soporte 7a con el poste, la pared o el elemento de anclaje conocido puede realizarse mediante dos elementos de tensión 24a con unos correspondientes dispositivos de tensado 25a que se conectan, por uno de sus extremos, al poste, la pared o el elemento de anclaje y, por el otro de sus extremos, a un par de orejetas 27a provistas para este fin en la superficie externa del cilindro hueco 20a.

55 El resorte en espiral 5a se puede pretensar de una manera conocida de por sí. En particular, en la segunda forma de realización, el pretensado del resorte en espiral 5a se puede realizar con el resorte en espiral 5a completamente destensado, girando el eje 9a alrededor del eje 26a con respecto a la estructura de soporte 7a, a fin de tensar progresivamente el resorte en espiral 5a hasta que se alcanza un par preestablecido M_0 . En este momento, la polea de radio variable 6a se acopla y fija al eje 9a para alcanzar la condición en la que $\alpha = 0^\circ$. A continuación, la polea de radio variable 6a se bloquea por medio de un dispositivo de retención mecánica, con respecto a la estructura de soporte 7a, de tal forma que se impide su rotación en una dirección debido a la acción del resorte en espiral 5a, aunque en su lugar se permite su rotación en la dirección opuesta que contrarresta la acción del resorte en espiral 5a. La condición de bloqueo de la polea de radio variable 6a se corresponde con el ángulo de rotación $\alpha = 0^\circ$.

60 A continuación, se describe el funcionamiento del dispositivo según la presente invención.

65 Para simplificar, el funcionamiento del dispositivo se describe partiendo del supuesto de que, en lugar de un par de poleas gemelas de radio variable 6, 6a, el dispositivo presenta una sola polea de radio variable 6, 6a y un solo resorte en espiral 5, 5a.

- 5 Una contracción del cable 3, que provoca una rotación de la polea de radio variable 6, 6a alrededor de su propio eje 26, 26a en la dirección de rotación que causa una reducción del ángulo de arrollado del cable 3 o del elemento de tipo alambre 8, 8a en la polea 6, 6a, incrementa la reacción elástica del resorte en espiral 5, 5a, mientras que un alargamiento del cable de 3, que provoca una rotación de la polea de radio variable 6, 6a alrededor de su propio eje 26, 26a en la dirección opuesta, es decir en la dirección de rotación que causa un incremento del ángulo de arrollado del cable 3 o del elemento de tipo alambre 8, 8a en la polea 6, 6a, reduce la reacción elástica del resorte en espiral 5, 5a. A pesar de la variabilidad de la reacción elástica del resorte en espiral 5, 5a, gracias a las características geométricas de la polea de radio variable 6, 6a, la tensión T aplicada al cable 3 se mantiene sustancialmente constante.
- 10 En la práctica, se ha comprobado que el dispositivo según la presente invención alcanza plenamente el objetivo previsto, ya que permite compensar las variaciones de la longitud de los cables tensados manteniendo en el cable una tensión sustancialmente constante y limitar la ocupación del espacio, hecho que simplifica y facilita particularmente su instalación incluso en espacios reducidos.
- 15 La expresión "sustancialmente constante" pretende indicar que, aunque se produzcan grandes variaciones en las condiciones de funcionamiento (por ejemplo, en la temperatura), la tensión del cable siempre se mantendrá en un valor constante que es adecuado para impedir que se sobrepase la flecha máxima permitida.
- 20 Otra ventaja del dispositivo según la presente invención, derivada del hecho de que el resorte o los resortes en espiral no precisan de elementos de guiado, es que se evitan pérdidas por fricción debidas a dichos elementos de guiado en la transmisión de la tensión al cable y, por lo tanto, se asegura una mayor precisión en el valor de la tensión aplicada al cable.
- 25 El dispositivo diseñado de esta forma es susceptible de numerosas modificaciones y variantes, todas ellas están comprendidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, y además todos los detalles pueden reemplazarse por otros elementos técnicamente equivalentes.
- 30 En la práctica, los materiales utilizados, así como las dimensiones, pueden adaptarse a los requisitos y al estado de la técnica.
- Las exposiciones de la solicitud de patente italiana nº MI2006A001857, la prioridad de las cuales reivindica la presente solicitud, se incorporan a la presente memoria como referencia.
- 35 Las referencias que acompañan a las características técnicas mencionadas en cualquiera de las reivindicaciones se añaden con el único propósito de facilitar la comprensión de las reclamaciones y, en consecuencia, dichas referencias no tienen ningún efecto limitativo en la interpretación de cada elemento identificado a título de ejemplo mediante dichas referencias.

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo para compensar variaciones en la longitud de cables tensados, con una tensión sustancialmente constante, que comprende un elemento antagonista (2, 2a), que es apto para interponerse entre un extremo del cable tensado (3) y un elemento de anclaje y está adaptado para generar una reacción elástica que puede variar en función de la variación de la longitud del cable tensado (3), estando previstos unos medios de conexión (4, 4a) para conectar dicho elemento antagonista (2, 2a) con dicho cable tensado (3), estando adaptados dichos medios de conexión (4, 4a) para convertir la reacción elástica de dicho elemento antagonista (2, 2a) en una tensión sustancialmente constante aplicada a dicho cable tensado (3), independientemente de su longitud, en un rango de variación de longitud preestablecido, comprendiendo dichos medios de conexión (4, 4a) por lo menos una polea de radio variable (6, 6a) que está soportada por una estructura de soporte (7, 7a) de tal forma que pueda girar alrededor de su propio eje (26, 26a), estando conectado dicho cable tensado (3) por uno de sus extremos, directamente o por medio de un elemento de tipo alambre (8, 8a), a dicha polea de radio variable (6, 6a), pudiendo arrollarse dicho cable tensado (3) o dicho elemento de tipo alambre (8, 8a) sobre dicha polea de radio variable (6, 6a), caracterizado porque dicho elemento antagonista (2, 2a) comprende por lo menos un resorte en espiral (5, 5a), estando conectado dicho por lo menos un resorte en espiral (5, 5a), por uno de sus extremos, a dicha polea de radio variable (6, 6a) para contrarrestar su rotación en la dirección de desenrollado de dicho cable tensado (3) o dicho elemento de tipo alambre (8, 8a) de dicha polea de radio variable (6, 6a), y por su otro extremo, a dicha estructura de soporte (7, 7a).

20 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho por lo menos un resorte en espiral (5, 5a) está dispuesto alrededor del eje de rotación (26, 26a) de dicha por lo menos una polea de radio variable (6, 6a) y está fijado, por uno de sus extremos, a dicha polea de radio variable (6, 6a) y, por su otro extremo, a dicha estructura de soporte (7, 7a).

25 3. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha polea de radio variable (6, 6a) está enchavetada en un eje (9, 9a) que está soportado por dicha estructura de soporte (7, 7a) de tal forma que puede girar alrededor de su eje (26, 26a) y define, con su eje, el eje de rotación de la polea de radio variable (6, 6a); estando dispuesto dicho resorte en espiral (5, 5a) alrededor de dicho eje (9, 9a) y fijado, por uno de sus extremos, a dicho eje (9, 9a) y, por su otro extremo, a dicha estructura de soporte (7, 7a).

30 4. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha estructura de soporte (7, 7a) y dicho eje (9, 9a) están adaptados para mantener constante la distancia entre los extremos de dicho por lo menos un resorte en espiral (5, 5a), y permiten al mismo tiempo que uno de los extremos de dicho por lo menos un resorte en espiral (5, 5a) varíe su posición angular alrededor del eje (26, 26a) de dicho eje (9, 9a) con respecto al otro extremo.

35 5. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha por lo menos una polea de radio variable (6, 6a) está provista perimétricamente de un canal (11, 11a) para contener dicho cable tensado (3) o dicho elemento de tipo alambre (8, 8a).

40 6. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha polea de radio variable (6, 6a) tiene un radio (R) que aumenta a medida que el ángulo de arrollado de dicho cable tensado (3) o de dicho elemento de tipo alambre (8, 8a) en dicha polea de radio variable (6, 6a) disminuye.

45 7. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque si se utiliza una sola polea (6, 6a) que está conectada al cable (3) que se va a tensar directamente o por medio de un elemento de tipo alambre (8, 8a) que se puede arrollar a la polea (6, 6a), y se utiliza un solo resorte en espiral (5, 5a) que está dispuesto alrededor del eje de rotación de la polea de radio variable (6, 6a) y está conectado a la polea de radio variable (6, 6a), el radio (R) de dicha por lo menos una polea de radio variable (6, 6a) se expresa mediante la siguiente relación:

$$R = (M_0 + K \cdot \alpha) / T$$

50 en la que:

55 R es el radio de la polea de radio variable;
T es la tensión que se va a transmitir al cable con el fin de tensarlo;
M₀ es la precarga del resorte en espiral;
K es la constante elástica del resorte en espiral y
60 α es el ángulo de rotación de la polea de radio variable, medido a partir de la condición de arrollado máximo del cable o el elemento de tipo alambre en dicha polea de radio variable (6, 6a).

65 8. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque si se utilizan N poleas coaxiales gemelas (6, 6a) que están enchavetadas en un mismo eje (9, 9a) y están conectadas al cable (3) que se va a tensar por medio de un correspondiente elemento de tipo alambre (8, 8a) que se puede arrollar a la

correspondiente polea (6, 6a), y se utilizan n resortes en espiral (5, 5a) que están dispuestos alrededor del eje de rotación de las poleas de radio variable (6, 6a) y están conectados en paralelo con las poleas de radio variable, el radio (R) de cada polea de radio variable (6, 6a) se expresa mediante la siguiente relación:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (M_{0i} + K_i \alpha)}{F}$$

5

en la que:

R es el radio de la polea de radio variable;

10 F es la fuerza que se va a transmitir al cable para su tensado, de tal forma que $N \cdot F = T$;

T es la tensión que se va a aplicar al cable;

M_{0i} es la precarga del i-ésimo resorte en espiral;

K es la constante elástica del i-ésimo resorte en espiral y

15 α es el ángulo de rotación de las poleas de radio variable, medido a partir de la condición de arrollado máximo de cada elemento de tipo alambre en la correspondiente polea de radio variable.

9. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende un par de poleas gemelas de radio variable (6, 6a) que están enchavetadas en dicho eje (9, 9a) y están dispuestas de forma simétrica, lateral y en lados opuestos entre sí con respecto al plano vertical que contiene dicho cable tensado (3), estando conectado dicho cable tensado (3), por uno de sus extremos, a un par de elementos de tipo alambre (8, 8a), cada uno los cuales está fijado a una de dichas poleas de radio variable y puede arrollarse a la correspondiente polea de radio variable (6, 6a).

20

10. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende dos resortes en espiral gemelos (5), que están dispuestos alrededor del eje de rotación de dicha por lo menos una polea de radio variable (6, 6a) y están conectados en paralelo a dicha por lo menos una polea de radio variable con el fin de contrarrestar la rotación de dicha por lo menos una polea de radio variable (6, 6a) en la dirección de rotación que causa el desenrollado del cable (3) o del correspondiente elemento de tipo alambre (8, 8a).

25

11. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho por lo menos un resorte en espiral (5) comprende un resorte en espiral que está dispuesto alrededor de dicho eje (9) entre dicho par de poleas gemelas de radio variable (6) fijadas a los extremos de dicho eje (9).

30

12. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha estructura de soporte (7) está constituida por un poste (12) o una viga.

35

13. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque dicho por lo menos un resorte en espiral (5) está alojado por lo menos parcialmente dentro de dicho poste (12) o viga.

14. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha estructura de soporte (7a) está constituida por unos elementos de tipo placa que están ensamblados mutuamente en una configuración de tipo abrazadera con dos brazos (18a) que están unidos entre sí por un travesaño (19a) y soportan dicho eje (9a), de tal forma que pueda girar alrededor de su propio eje (26a).

40

15. Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado porque dicha estructura de soporte (7a) puede acoplarse con un poste, una pared o un elemento de anclaje fijo de tipo conocido.

45

16. Dispositivo según una o varias de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicho por lo menos un resorte en espiral (5a) está rodeado por un recinto que se fija a dicha estructura de soporte (7a); y estando fijado dicho resorte en espiral (5a) por uno de sus extremos a dicho recinto.

50

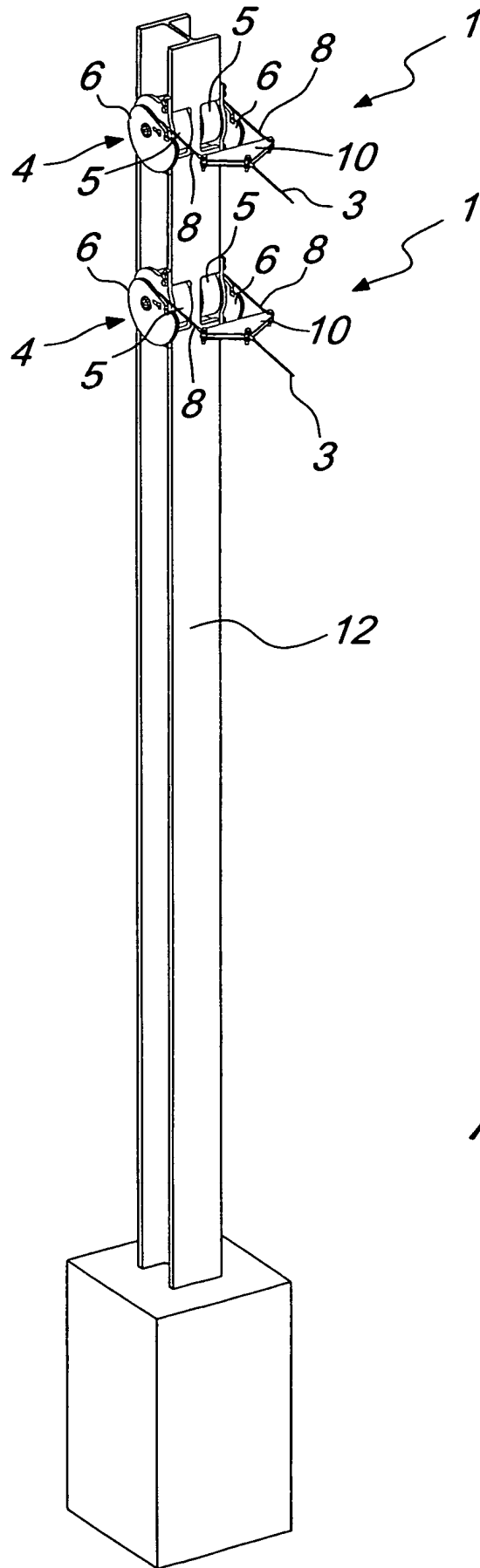


Fig. 1

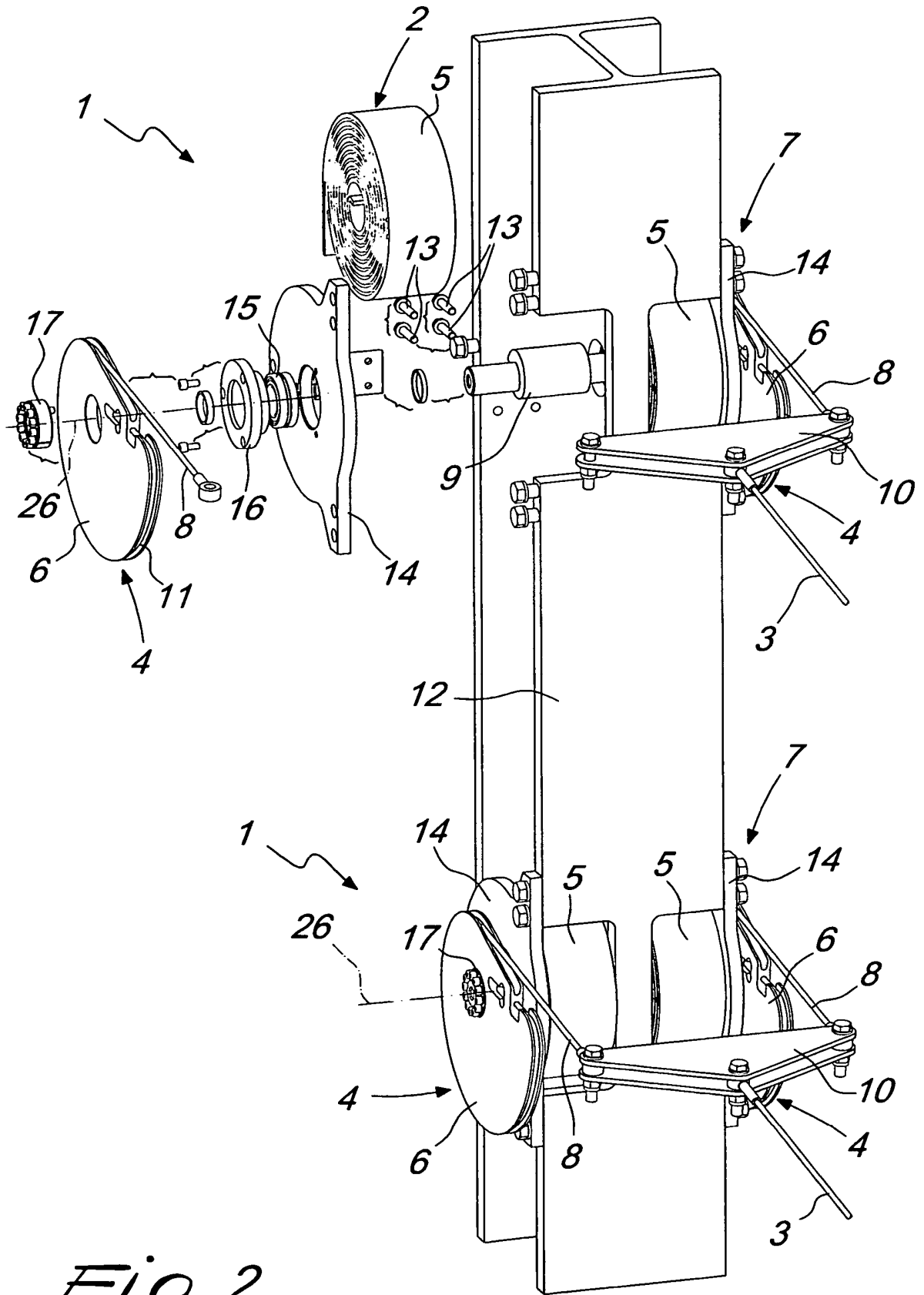


Fig. 2

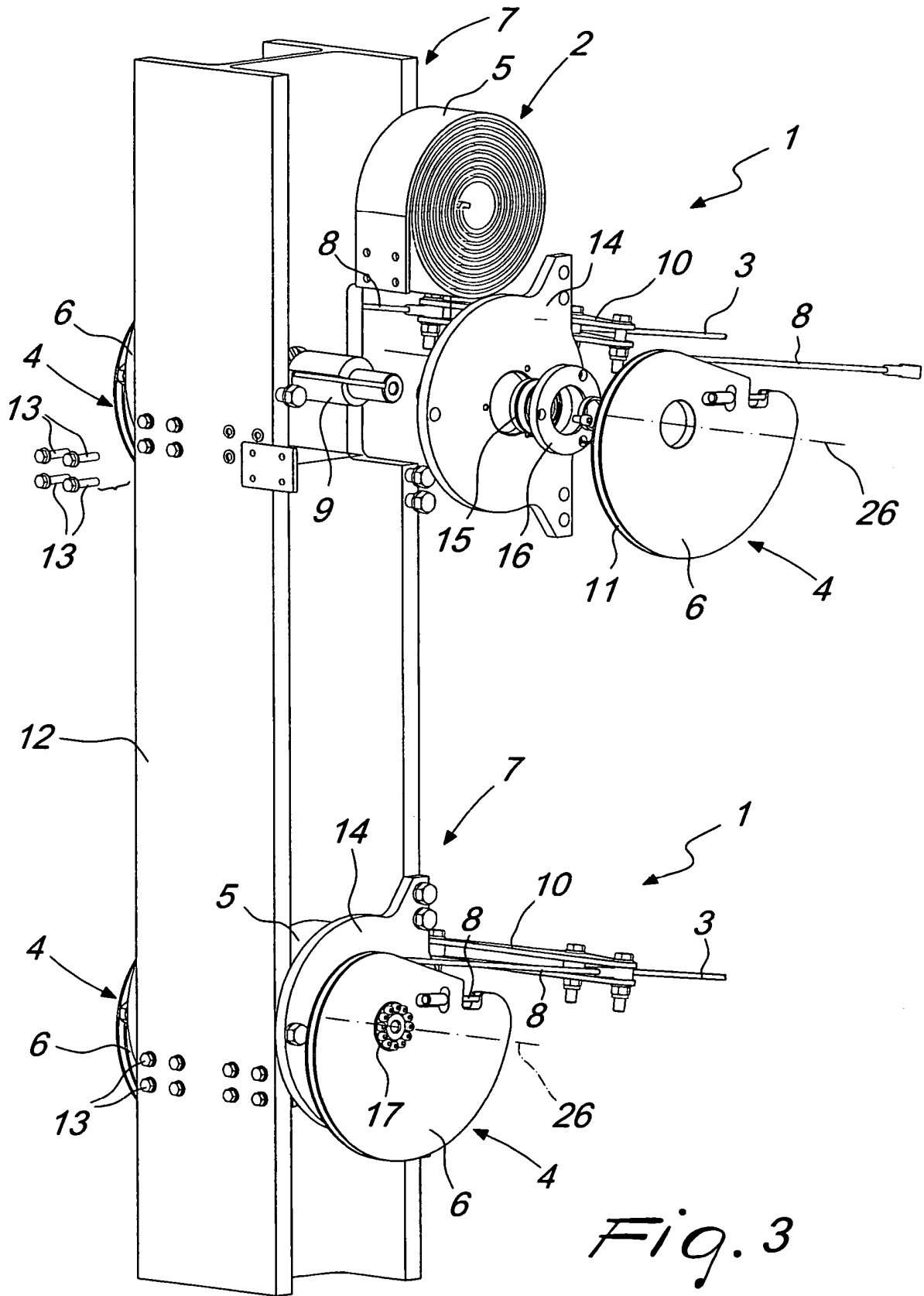


Fig. 3

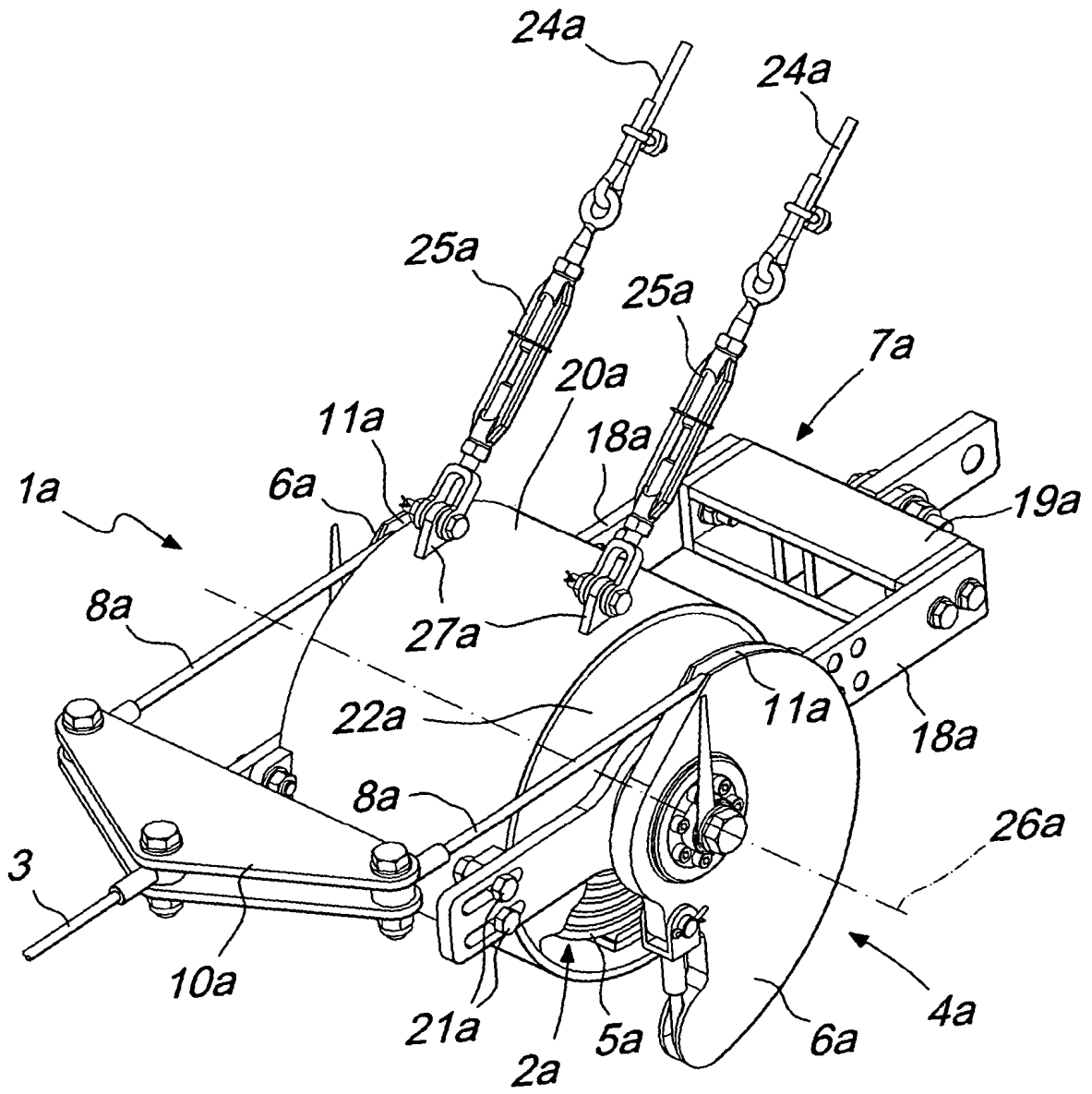


Fig. 4

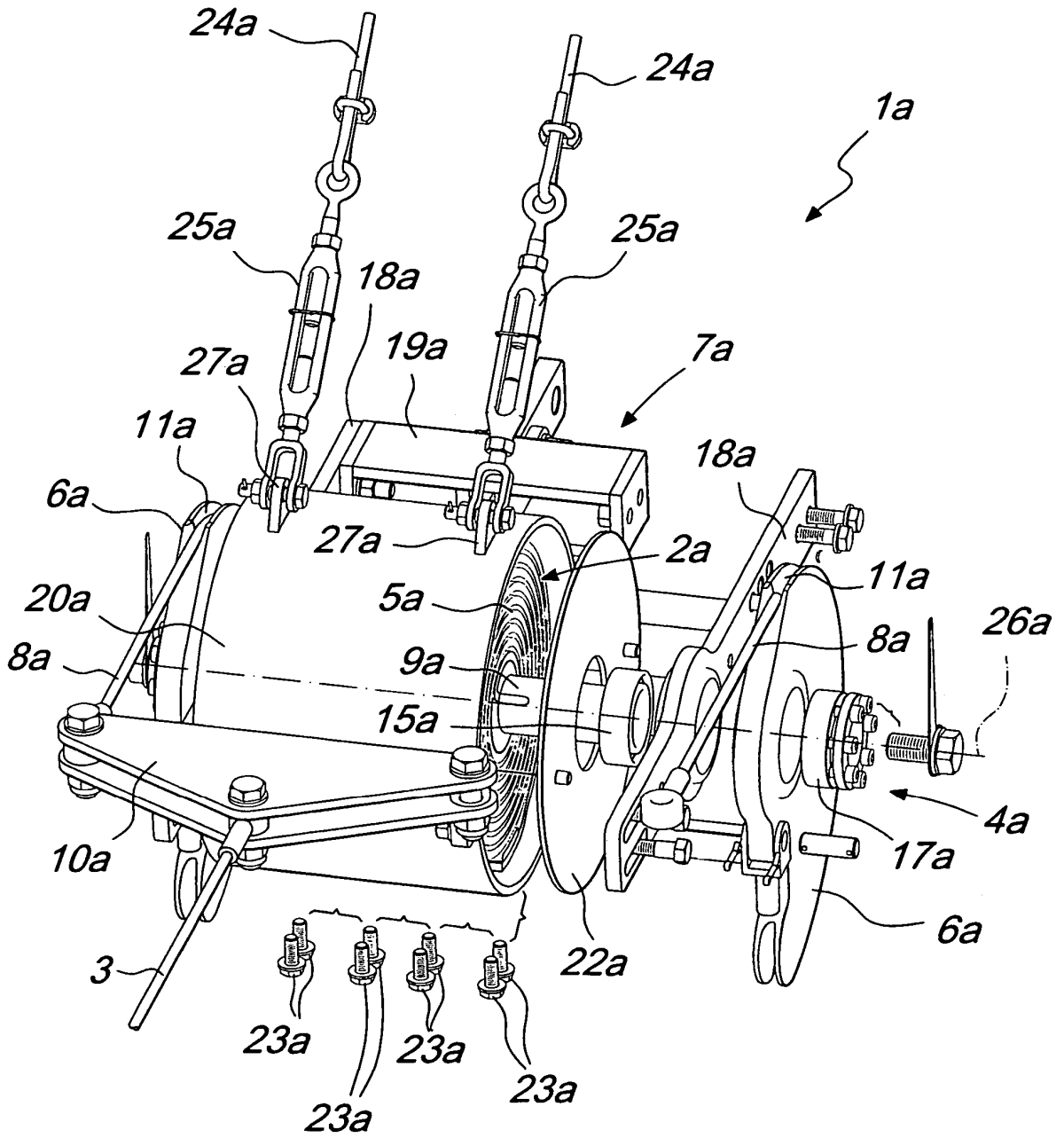
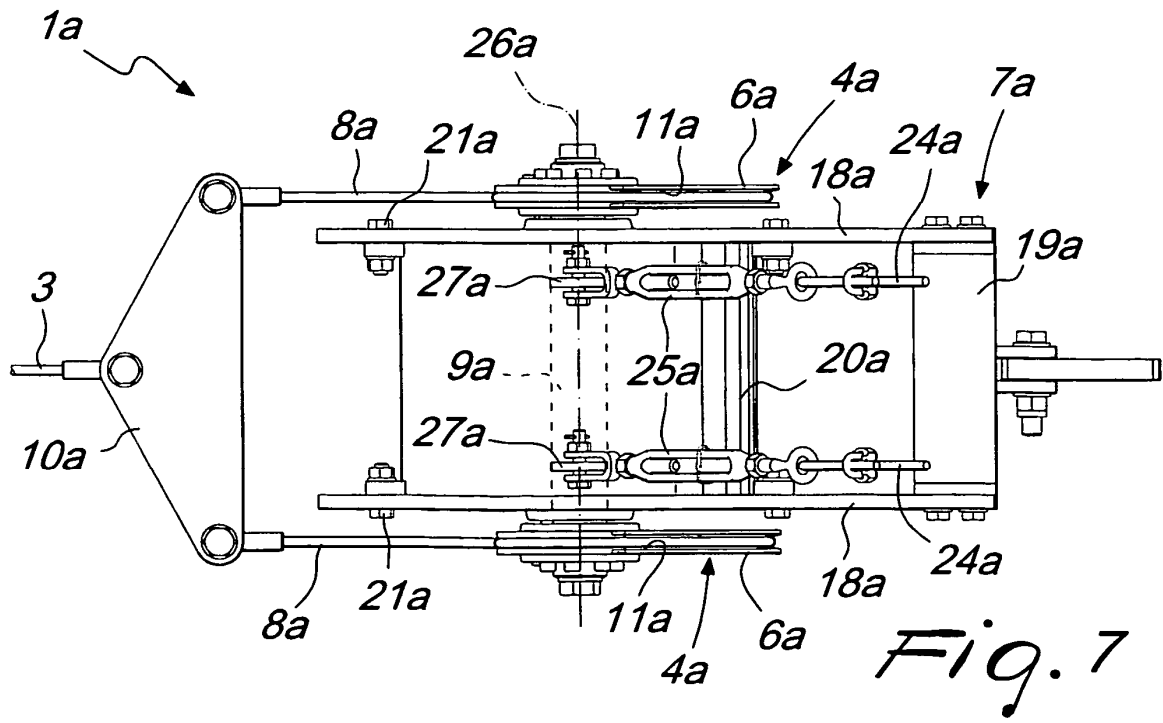
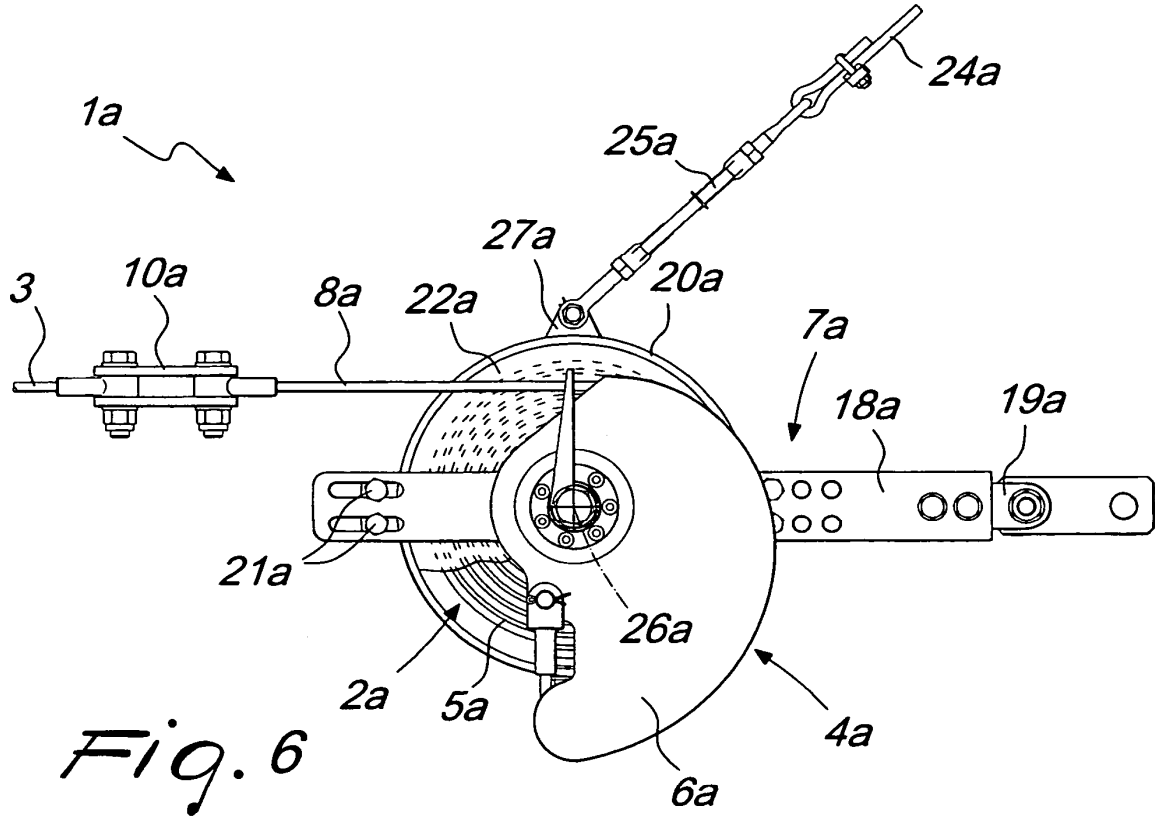


Fig. 5



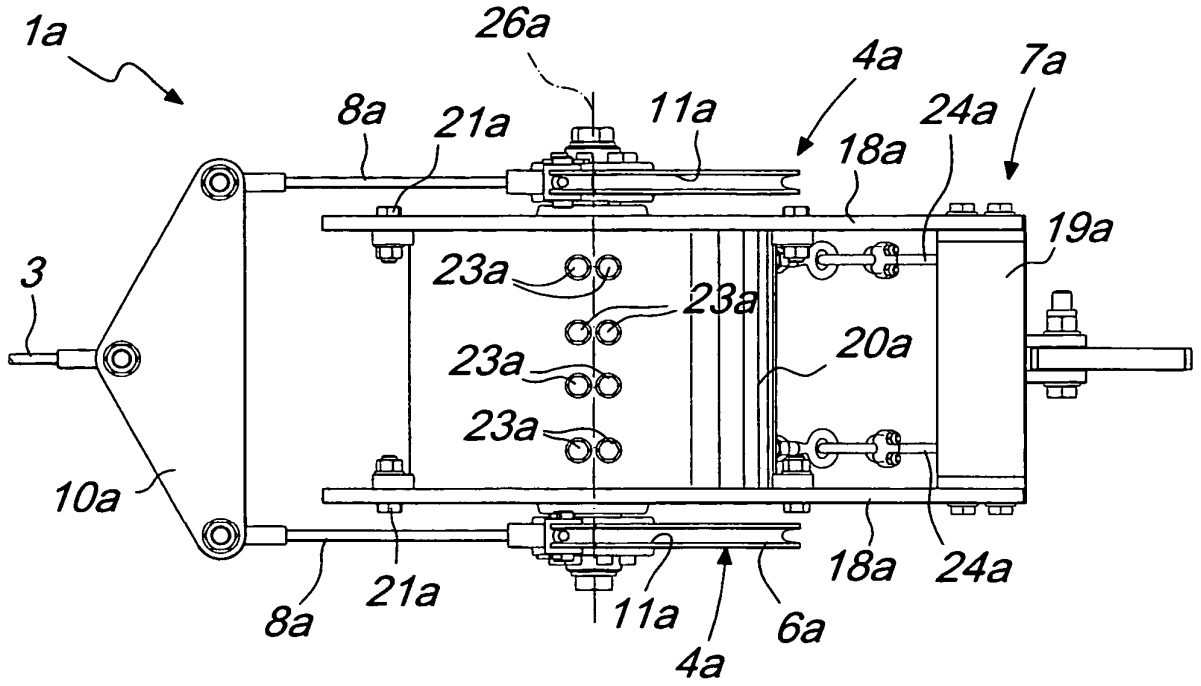


Fig. 8

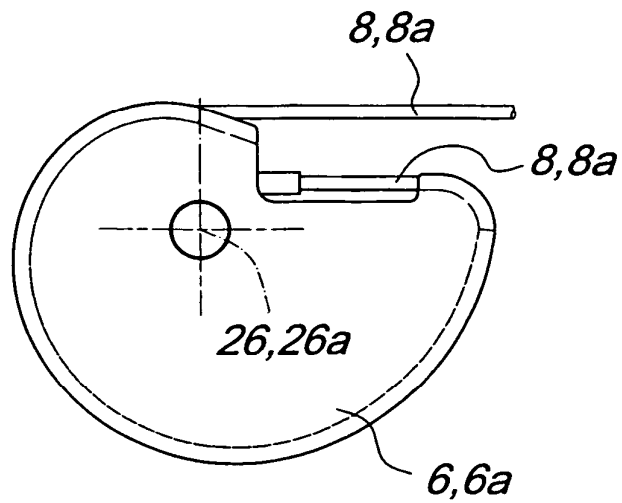


Fig. 9

