

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 677**

51 Int. Cl.:

F16G 13/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2015 PCT/EP2015/052608**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2015 WO15118143**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2015 E 15703285 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 3102849**

54 Título: **Cadena de transmisión de potencia y sistema de vigilancia para la protección contra una rotura de línea**

30 Prioridad:

07.02.2014 DE 202014100540 U

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

25.02.2020

73 Titular/es:

**IGUS GMBH (100.0%)
Spicher Str. 1a
51147 Köln, DE**

72 Inventor/es:

**JAEKER, THILO-ALEXANDER;
BERGER, FELIX;
ERDMANN, RENE y
BARTEN, DOMINIK**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 744 677 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

Cadena de transmisión de potencia y sistema de vigilancia para la protección contra una rotura de línea

- 5 **[0001]** La invención se refiere en términos generales a cadenas de transmisión de potencia compuestas de una pluralidad de eslabones o segmentos unidos entre sí para guiar una o varias líneas entre una base y un elemento de arrastre que puede moverse en relación con la base. Los eslabones o segmentos pueden acodarse unos en relación con otros para formar una curva de cambio de dirección. Para formar una cadena de transmisión de potencia se conocen muchas posibilidades. La cadena de transmisión de potencia puede, por ejemplo, estar montada a partir de
- 10 eslabones de cadena individuales. En el presente sentido, una cadena de transmisión de potencia puede también producirse por secciones en una pieza mediante varios segmentos que puedan acodarse o puede producirse por completo en una pieza. Por lo tanto, la invención no sólo puede aplicarse a cadenas de eslabones reales, sino también a conducciones de líneas producidas por completo en una pieza en dirección longitudinal.
- 15 **[0002]** Las cadenas de transmisión de potencia, en particular las que tienen una protección incompleta contra la influencia exterior, pueden verse dañadas, por ejemplo por un cuerpo extraño que produzca un bloqueo. En este contexto puede producirse una rotura parcial o completa. En las cadenas de transmisión de potencia protegidas también puede darse un fallo en la cadena de transmisión de potencia por ejemplo a causa de un desgaste excesivo, temperaturas demasiado elevadas u otras condiciones límite fuera de un intervalo nominal.
- 20 **[0003]** En el peor de los casos, una rotura tiene como consecuencia una rotura de una o varias de las líneas guiadas.
- [0004]** La invención se refiere por lo tanto en particular a una cadena de transmisión de potencia, que está realizada para una lograr protección contra una rotura de la línea o las líneas guiadas, así como a un sistema de vigilancia correspondiente (ingl. "monitoring system"). La cadena de transmisión de potencia comprende con este fin un detector, por ejemplo un sensor, un palpador de medición o similares, para vigilar si la cadena de transmisión de
- 25 potencia está en condiciones de funcionar. El sistema de vigilancia comprende al menos una unidad de evaluación, que está conectada al detector presente en la cadena de transmisión de potencia.
- [0005]** Por las solicitudes de patentes internacionales WO 2004/090375 A1 y WO 2013/156607 A1 se conocen cadenas de transmisión de potencia con sistema de vigilancia y sensores. Estos sistemas se basan en el enfoque de una medición de fuerza. Protegen la cadena misma contra una rotura, en caso de que las fuerzas de tracción o presión ejercidas estén fuera del intervalo de valores nominales. Estos enfoques son fiables, pero requieren una técnica de medición relativamente costosa para medir la fuerza. Además, la escala de los sensores de fuerza puede elegirse sólo con limitaciones o los intervalos de valores nominales admisibles de las fuerzas han de ajustarse en la mayoría de los casos de forma específica para la aplicación.
- 30 **[0006]** Por la solicitud de patente internacional WO 2009/095470 A1 se conoce otro sistema de vigilancia para la protección contra la rotura de líneas. En este contexto, el elemento de arrastre está unido a la cadena de transmisión de potencia mediante un acoplamiento de forma separable de tal manera que, si se sobrepasa un valor límite de fuerza, se realiza una separación automática y se induce una parada de emergencia. El sobrepaso puede determinarse mediante una medición de la fuerza, siendo válidas correspondientemente las desventajas anteriores. Como alternativa, se propone allí también una especie de punto de rotura controlada, que no obstante resulta difícil de adaptar en la práctica a diferentes casos de aplicación. En ambos casos se producirá en la práctica frecuentemente un disparo erróneo o una parada de emergencia innecesaria, dado que un sobrepaso de la cantidad de fuerza no va acompañado necesariamente de una rotura. Además, el sistema ha de presentar evidentemente una
- 35 unidad de guía de reserva, para compensar el recorrido de frenado condicionado por la inercia.
- [0007]** La memoria de patente JP 2009 052 714 A y la patente JP 4847935 B2 describen un sistema electroóptico de detección de rotura para cadenas de transmisión de potencia. Con este fin, se propone conducir un cable de fibra óptica o un guía-ondas exteriormente a lo largo de la cadena, en las placas. Un detector registra la cantidad de luz que el guía-ondas conduce, y un dispositivo de reconocimiento determina una rotura en la cadena de transmisión de potencia cuando la cantidad de luz es inferior a un umbral predefinido. Esta solución es especialmente adecuada para el reconocimiento de roturas. Sin embargo, es bastante costosa y, en caso de un fallo propio del guíaondas, que típicamente es sensible, por ejemplo a causa del envejecimiento o de influencias externas, puede llevar a un disparo erróneo.
- 40 **[0008]** Partiendo del estado anterior de la técnica, un objetivo de la presente invención es por lo tanto proponer una solución fácil de realizar para muchos campos de aplicación, con la que pueda evitarse una rotura de línea en una cadena de transmisión de potencia. Al mismo tiempo han de reducirse también la probabilidad de un reconocimiento erróneo de rotura o la tasa de disparos erróneos. Además, la solución debe ser lo más robusta y duradera posible.
- 45 **[0009]** Este objetivo se logra mediante una cadena de transmisión de potencia según la reivindicación 1 o mediante un sistema de vigilancia según la reivindicación 13 y una utilización según la reivindicación 16.
- 50 **[0010]** La cadena de transmisión de potencia según la invención se distingue por que el detector se halla en unión activa con un cordón de disparo (ingl. "triggering cord") de extensibilidad reducida para detectar una rotura o fallo real en la cadena de transmisión de potencia. En este contexto, el cordón de disparo es guiado por la cadena de transmisión de potencia preferiblemente en esencia a la altura de la fibra neutra. La fibra neutra, también denominada línea de cero, es la capa de la sección transversal de la cadena de transmisión de potencia cuya longitud no cambia en el acodamiento o en el desplazamiento de la curva de cambio de dirección. Con una posición correspondiente del cordón de disparo, la detección de una rotura se hace más precisa y fácil. Preferiblemente, la
- 55 **[0011]** La cadena de transmisión de potencia guía el cordón de disparo a distancias regulares y al menos en una longitud
- 60 **[0012]** La cadena de transmisión de potencia guía el cordón de disparo a distancias regulares y al menos en una longitud
- 65 **[0013]** La cadena de transmisión de potencia guía el cordón de disparo a distancias regulares y al menos en una longitud

correspondiente a la zona a lo largo de la cual la curva de cambio de dirección se mueve como consecuencia del movimiento del elemento de arrastre. Como cordón de disparo es adecuado toda cuerda o unión de tipo cordón que pueda cooperar mecánicamente con un detector. Se considera de extensibilidad reducida en particular todo cordón de disparo cuya dilatación propia con la fuerza de tracción máxima admisible nominalmente en el elemento de arrastre durante el funcionamiento sea menor que la dilatación de la cadena de transmisión de potencia misma (incluyendo el juego de las uniones articuladas).

[0011] En la solución según la invención, el detector tiene un captador para registrar un parámetro cinemático y el cordón de disparo coopera mecánicamente con el captador. Así se logra una ejecución particularmente sencilla y robusta.

[0012] El cordón de disparo es flexible de forma duradera, en particular flojo a la flexión. Como cordón de disparo de extensibilidad reducida, especialmente en el caso del principio de acción mecánico, ha resultado adecuado un cordón de disparo cuya dilatación (dilatación técnica) bajo carga de trabajo, es decir bajo una carga de tracción nominal correspondiente al funcionamiento normal (no en caso de rotura), sea < 3%, preferiblemente < 1%, en relación con la longitud inicial. Preferiblemente, la dilatación permanece aún en el intervalo de elasticidad lineal incluso con el doble de carga de trabajo.

[0013] Así pues, la invención no parte de una fuerza máxima admisible en el elemento de arrastre a la que haya de realizarse una parada de emergencia, sino que mediante el cordón de disparo detecta una rotura real de la cadena. Por lo tanto, se reduce considerablemente la tasa de disparos erróneos (ingl. "spurious trip rate"), es decir que se evitan fallos innecesarios. La cooperación según la invención con un cordón de disparo para detectar una rotura posibilita además el empleo de un detector realizado de una manera más sencilla y/o económica. Lo análogo es válido también para la unidad de evaluación.

[0014] En comparación con el principio de medición de la fuerza ya conocido, la vigilancia mediante un cordón de disparo es también más independiente del caso de aplicación, por ejemplo del peso lineal o de las fuerzas de fricción que se hayan de vencer durante el funcionamiento. Una ventaja adicional de la invención consiste por lo tanto en que el principio de detección es adecuado sin modificaciones dentro de amplios intervalos de longitudes de cadena, es decir para muchas aplicaciones.

[0015] Puede utilizarse un detector particularmente sencillo cuando el cordón de disparo se dispone a modo de una cuerda de tracción. En una realización conveniente de este tipo, el detector comprende al menos un captador para detectar el recorrido, la velocidad y/o la aceleración, es decir para medir el recorrido, la velocidad, la aceleración o una combinación de éstos como posibles parámetros cinemáticos. El detector puede presentar por ejemplo un captador con un basculador para generar una señal de salida. El captador puede también ser parte de un aparato de medición real, por ejemplo de un sensor, de un palpador de medición o similares. Como captador es adecuado en principio todo dispositivo que responda a un cambio en el estado del cordón de disparo en caso de una rotura.

[0016] En particular, puede preverse en cada lado de la cadena un cordón de disparo correspondiente con un captador correspondiente. Con dos cordones de disparo es posible reconocer un fallo parcial, por ejemplo en sólo un ramal de placas. Mediante la redundancia también es posible reducir la tasa de disparos erróneos.

[0017] En una realización económica para la vigilancia bilateral, un cordón de disparo continuo está guiado a lo largo de un ramal de placas en una dirección y vuelve a lo largo del otro. En este contexto, se cambia la dirección del cordón de disparo en un extremo de la cadena, por ejemplo mediante un cambio de dirección alojado con posibilidad de giro. El cambio de dirección, en particular el eje de giro, puede así ponerse en unión activa con sólo un detector para reconocer una desviación asimétrica. Tal asimetría o un giro o desplazamiento en el cambio de dirección en comparación con el funcionamiento normal sugieren una rotura en uno de los dos ramales de placas. En la práctica, esto constituye la tendencia típica en caso de un fallo, es decir que una rotura simultánea de ambos ramales de placas es sumamente rara.

[0018] Sin embargo, también es imaginable prever un cordón de disparo propio en cada lado o sólo un cordón de disparo en sólo un lado. El cordón de disparo tiene entonces una longitud total aproximadamente igual a la longitud de la cadena de transmisión de potencia y en todo caso menor que 1,5 veces la longitud de la cadena de transmisión de potencia.

[0019] En una realización sencilla con una vigilancia bilateral es posible, especialmente cuando no se desee ninguna redundancia, prever un único detector para dos cordones de disparo separados o las dos secciones de un cordón de disparo continuo con cambio de dirección. Independientemente del tipo del detector, éste puede preverse en el extremo fijo o en el extremo móvil de la cadena de transmisión de potencia.

[0020] Puede emplearse, por ejemplo, un captador convencional ejecutado como un interruptor de tiro para una cuerda de seguridad o para una cuerda de desgarre (ingl.: "rope pull safety switch"). También son adecuados otros captadores económicos, en particular para detectar cambios bruscos de parámetros, por ejemplo una tecla basculante de conmutación, un sensor de desplazamiento o un transductor de posición lineal, un transmisor incremental, un sensor de vibraciones, un sensor de aceleración, etc. Generalmente, éstos permiten fijar un umbral de conmutación para un cambio del nivel de señal entre dos estados en caso de una rotura.

[0021] Sin embargo, también se incluye en el marco de la invención una medición verdadera de la posición, la velocidad y/o la aceleración en el extremo del cordón de disparo situado en el lado del captador. Preferiblemente, el captador debería garantizar una tolerancia contra cambios lentos en el tiempo, por ejemplo una dilatación térmica, y una detección fiable a través del cordón de disparo de cambios en la posición que se produzcan bruscamente. Esto último puede facilitarse mediante la detección de la velocidad o, dado el caso, de la aceleración.

[0022] En el caso del principio mecánico de medición, es ventajoso que en la cadena de transmisión de potencia estén previstas(os) unas guías de cuerda u ojos que estén integradas(os) o colocadas(os) por separado en la

cadena de transmisión de potencia y que guíen el cordón de disparo con libertad de movimiento en la dirección longitudinal. De este modo, el detector puede detectar fácilmente un movimiento relativo del cordón de disparo en caso de una rotura en la cadena de transmisión de potencia. Al mismo tiempo, los ojos pueden garantizar la posición predefinida del cordón de disparo, en particular a la altura de la fibra neutra.

5 **[0023]** Para llevar a cabo una transmisión de movimiento del cordón de disparo al captador lo más libre de retardo y pérdidas posible, el cordón de disparo no sólo es técnicamente de extensibilidad reducida, sino que preferiblemente se mantiene bajo una tensión previa adecuada. Por lo tanto, una realización mecánica preferida prevé que el detector esté previsto en un extremo de la cadena y el cordón de disparo esté colocado en dicho extremo bajo tensión previa, por ejemplo con un extremo del cordón fijado en el captador y con el otro extremo del
10 cordón fijado en el extremo de la zona longitudinal que se ha de vigilar. El extremo de la zona longitudinal que se ha de vigilar se halla preferiblemente en el otro extremo de la cadena o en el elemento de arrastre, donde está fijado el extremo correspondiente del cordón.

[0024] La zona vigilada puede extenderse como alternativa sólo por una parte de la longitud de la cadena de transmisión de potencia. Por ejemplo, un cordón de disparo que partiese de cada lado podría detectar algo más de
15 la mitad de la longitud total.

[0025] La tensión previa puede lograrse por ejemplo mediante un resorte helicoidal pretensado adecuadamente o una combinación de polea de inversión y peso tensor. En el caso de una base fija, el detector está dispuesto convenientemente en la misma, con lo que se evita una línea adicional correspondiente en la guía de energía. Sin embargo, se incluye también en el marco de la invención una disposición a la inversa. Una ventaja de la invención
20 consiste también en que una tensión previa adecuada depende sólo en una medida muy pequeña del caso de aplicación y, con un cordón de disparo de extensibilidad suficientemente reducida, no es necesario adaptarla exactamente a la longitud total de la cadena de transmisión de potencia.

[0026] Para evitar un disparo erróneo sólo por acodamiento, en un cordón de disparo que actúa a modo de cuerda de tracción es ventajoso que los ojos estén dispuestos a distancias regulares, en particular a distancias que,
25 consideradas en la dirección longitudinal, sean $\leq 50\%$, preferiblemente $\leq 33\%$, de la longitud de la cadena de transmisión de potencia que se extiende por una medida de arco de 180° de la curva de cambio de dirección.

[0027] En una forma de realización particularmente preferida está previsto en cada eslabón o en cada segmento un ojo de guía para el cordón de disparo. Así es posible reducir cambios en la fuerza de tracción causados por un movimiento relativo del cordón en la curva de cambio de dirección.

[0028] Los ojos se realizan convenientemente de manera que éstos se extiendan en la dirección longitudinal a modo de guía de deslizamiento, al menos por una parte de la longitud de los eslabones o segmentos, y estén realizados con juego transversal. Para minimizar el desgaste del cordón de disparo, los ojos presentan a ambos
30 lados unas bocas abiertas en forma convexa o redondeada en la dirección longitudinal. El grado de curvatura de la boca está adaptado preferiblemente al acodamiento máximo de los eslabones o segmentos. Así se reduce el desgaste causado por rozamiento en los ojos mismos. Los ojos también pueden estar realizados como una guía puramente puntual, por ejemplo toroidal. En este último caso, la extensión del cordón de disparo en la curva de cambio de dirección corresponderá menos a la extensión de la fibra neutra, y más bien se acercará a una forma poligonal. Puede lograrse una mejor aproximación a la fibra neutra en la curva de cambio de dirección mediante una mayor extensión longitudinal de los ojos. Como alternativa pueden preverse en cada eslabón o segmento dos ojos,
35 en cada caso cerca del eslabón o segmento contiguo.

[0029] En una realización preferida, que permite el reequipamiento de cadenas de transmisión de potencia ya existentes, el ojo se integra como componente en un nervio de separación separado. Frecuentemente, los nervios de separación están ya presentes para dividir el espacio interior de la cadena de transmisión de potencia. Un reequipamiento puede realizarse también con ojos realizados como piezas montables separadas, en particular como
40 piezas moldeadas por inyección, para la fijación a los eslabones o segmentos, por ejemplo en los nervios de separación o en placas laterales. También los ojos integrados en la producción ya en las placas laterales de la cadena de transmisión de potencia permiten posteriormente reequipar el cordón de disparo y los sensores.

[0030] Como es sabido, en el cambio entre la carga de tracción y la carga de empuje se producen en la mayoría de las cadenas de transmisión de potencia convencionales dilataciones o aplastamientos, motivados por el juego en las uniones articuladas, que deberían tenerse en cuenta en la evaluación o detección del captador, el detector y/o la
50 unidad de evaluación en el sentido de una tolerancia. Esto es válido especialmente en el caso de las cadenas de transmisión de potencia largas. Para reducir este efecto, es conveniente que la cadena de transmisión de potencia esté equipada con una descarga de tracción. Una descarga de tracción parcial adecuada ha sido propuesta por la solicitante en la solicitud de patente internacional WO 99/42743 A1. Una descarga de tracción más costosa se conoce por la escritura de declaración DE 19752377 A1.

[0031] En el caso del principio de detección mecánico, el cordón de disparo está producido preferiblemente en forma de cuerda o cable o de fibra individual, en particular de alambre de acero o plástico técnico. En tales cuerdas o cables, la baja extensibilidad bajo carga de trabajo mencionada al principio puede lograrse sin más. La resistencia a la tracción puede ser menor que la resistencia a la tracción de la cadena de transmisión de potencia, siempre que
60 esté asegurado que es suficiente para la cooperación con el detector, por ejemplo para una tensión de resorte prevista. El cordón de disparo debe elegirse, independientemente del principio de acción, de modo que sea flexible y resistente a la fatiga contra un esfuerzo de flexión constantemente cambiante.

[0032] Puede estar previsto que, en caso de una rotura en la cadena, el cordón de disparo mismo también se rompa. Con este fin, puede estar previsto que el cordón de disparo esté realizado con menos resistencia a la
65 tracción, de manera que, en caso de una rotura en la cadena de transmisión de potencia, también tenga lugar una rotura del cordón de disparo. De este modo, en caso de una rotura, el detector detecta una interrupción. Esto hace

posible, por ejemplo, un disparador flexible con poca resistencia a la tracción y preferiblemente una relación alta de límite de fluencia/resistencia a la tracción.

[0033] Independientemente del principio de detección, como ya se ha mencionado es ventajoso que estén previstos dos cordones de disparo. Convenientemente, un primer cordón de disparo está previsto a lo largo de un lado exterior y un segundo cordón de disparo está previsto a lo largo del lado exterior opuesto, estando preferiblemente para cada lado un captador correspondiente unido al cordón de disparo respectivo. Las ejecuciones convencionales son en particular aquellas en las que cada eslabón presenta respectivamente dos placas o partes laterales exteriores, que están unidas de forma articulada a unas placas o partes laterales contiguas, estando los ramales de placas unidos típicamente mediante nervios transversales.

[0034] Además de al equipamiento especial de una cadena de transmisión de potencia, la invención se refiere también a un sistema de vigilancia según el preámbulo de la reivindicación 16 para la protección de una cadena de transmisión de potencia contra una rotura de línea.

[0035] Este sistema de vigilancia se distingue por una cadena de transmisión de potencia de acuerdo con una de las formas de realización precedentes, estando conectado a la unidad de evaluación el detector que está unido al cordón de disparo y evaluando la unidad de evaluación señales registradas por el detector en cuanto a una posible rotura en la cadena de transmisión de potencia.

[0036] El técnico en la materia tiene acceso a configuraciones adecuadas de la unidad de evaluación, en particular una adaptación de una unidad de evaluación similar a las del documento WO 2004/090375 A1 o el documento WO 2013/156607 A1, o una unidad de evaluación de tipo PPDS basic, PPDS advanced o PPDS pro (disponibles en Igus GmbH, 51127 Colonia, Alemania). La unidad de evaluación puede evaluar la señal del detector mediante un circuito analógico, por ejemplo mediante un disparador Schmitt, o mediante un circuito digital con una unidad aritmética, como por ejemplo un microprocesador, FPGA, SPS, etc., y sirve ventajosamente para señalar el caso de avería al mando de la planta. La evaluación puede realizarse también ya en el detector mismo, que entonces transmite una señal procesada a la unidad de evaluación.

[0037] Ventajosamente, la unidad de evaluación está realizada de manera que dispare una parada de emergencia del elemento de arrastre cuando mediante el cordón de disparo se haya detectado una rotura de la cadena de transmisión de potencia. Si se utiliza un medio de medición o aparato de medición real en el detector o como detector, por ejemplo un sensor de desplazamiento lineal, resulta conveniente una realización en la que la unidad de evaluación reconoce una rotura cuando la señal de medición del detector se halla fuera de una zona de tolerancias. Con este fin resultan ya adecuados por ejemplo los aparatos mencionados anteriormente.

[0038] Además de a la cadena de transmisión de potencia y al sistema de vigilancia correspondiente, la invención se refiere también a un nervio de separación especialmente adecuado para la guía del cordón de disparo. Este nervio de separación se distingue según la invención por que el nervio de separación comprende un ojo que sirve de guía de cuerda para un cordón de disparo que se extiende en la dirección longitudinal de la cadena de transmisión de potencia. En este contexto, el ojo puede estar producido como pieza montable separada y fijado al nervio de separación, o estar integrado fijamente en el nervio de separación. Para ambos casos resulta adecuada por ejemplo una producción mediante un procedimiento de moldeo por inyección.

[0039] Finalmente, la invención se refiere también a la utilización de un detector y de un cordón de disparo de extensibilidad reducida para detectar una rotura en una cadena de transmisión de potencia según la reivindicación 20. En este contexto, el cordón de disparo se halla en unión activa mecánica con el detector y el detector reconoce una rotura en la cadena de transmisión de potencia sobre la base de un cambio de un parámetro cinemático en o junto al cordón de disparo.

[0040] De la siguiente descripción de un ejemplo de realización por medio de los dibujos adjuntos se desprenden otros detalles, ventajas y características de la invención. Muestran:

Figuras 1A-1B: un sistema de vigilancia según la invención, así como una cadena de transmisión de potencia según la invención, en una vista lateral esquemática, en el estado operativo (figura 1A) y en el caso de una rotura en la cadena de transmisión de potencia (figura 1B);

Figuras 2A-2B: una evolución esquemática de la señal de salida de un detector del sistema de vigilancia, durante el funcionamiento en un estado operativo según la figura 1A y en el caso de una rotura en la cadena de transmisión de potencia según la figura 1B;

Figura 3: una vista desde arriba de una cadena de transmisión de potencia equipada según la invención;

Figura 4: una sección longitudinal según la línea de sección IV-IV de la figura 3, con un cordón de disparo de acción mecánica que está guiado a través de unos ojos;

Figura 5: un ejemplo de un detector con el que coopera el cordón de disparo de la FIGURA 4.

[0041] Las figuras 1A-1B muestran en forma de esquema de principio un sistema de vigilancia, designado en general con 10, para la vigilancia de la capacidad de funcionamiento de una cadena de transmisión de potencia 12 (en lo que sigue abreviada CTE 12). El sistema de vigilancia 10 comprende como componentes principales: una CTE 12 especialmente adaptada o equipada, una unidad de evaluación 14 y un detector 16 dispuesto en la CTE 12. El detector 16 está conectado por técnica de señalización a la unidad de evaluación 14. El sistema de vigilancia 10 sirve en particular para la protección contra una rotura de la o las líneas guiadas en caso de un fallo de la CTE 12.

[0042] Cuando la CTE 12 está parcial o completamente rota en una posición, como está representado a modo de ejemplo en 13 en la figura 1B, por lo general ya no cumple su función. Tras una rotura, la CTE 12 puede no garantizar la protección de la o las líneas, no mostradas más detalladamente, en particular contra un doblado.

[0043] Para conducir una o varias líneas, como cables, tubos flexibles o similares, la CTE 12 tiene un diseño en gran parte conocido. La CTE 12 se compone, por ejemplo, de una pluralidad de eslabones 20 individuales, que está unidos entre sí de forma articulada transversalmente a la dirección longitudinal. Tiene un extremo móvil de cadena

23, que está fijado a un elemento de arrastre 24. La CTE 12 tiene además un extremo fijo de cadena 25, que está embridado fijamente a una base 26, que generalmente está fija en el espacio. El elemento de arrastre 24 se desplaza por ejemplo a lo largo de la horizontal de un lado para otro, hacia la izquierda y hacia la derecha en las figuras 1A-1B, en relación con la base 26. El elemento de arrastre 24 es por ejemplo un punto de conexión móvil en una máquina, a la que se han de suministrar energía, datos y/o medios. La base 26 constituye generalmente el punto de conexión fijo. Como alternativa, el elemento de arrastre 24 también puede moverse verticalmente o desplazarse a lo largo de dos ejes. La CTE 12 tiene una curva de cambio de dirección 28, que se desplaza conjuntamente de acuerdo con el movimiento del elemento de arrastre. La curva de cambio de dirección 28 está definida por ejemplo mediante una polea de inversión o, la mayoría de las veces, por topes de limitación angular de los eslabones 20.

[0044] El sistema de vigilancia 10 vigila si se produce un fallo de la CTE 12 o una rotura 13. Cuando el detector 16 detecta tal rotura 13, la unidad de evaluación 14 lo reconoce y lo señala a un nivel de orden superior (no mostrado), por ejemplo a un mando de máquina o a un sistema de automatización con una forma constructiva en sí conocida. Al detectarse una rotura 13 se dispara una parada de emergencia del elemento de arrastre 24. Así, la CTE 12 puede repararse en el punto de rotura antes de que se produzcan daños en la o las líneas.

[0045] Un aspecto esencial de la invención consiste en el principio de detección por medio del cual el detector 16 detecta una rotura 13. Esto se logra según la invención mediante al menos un cordón de disparo 30, que se halla en unión activa con el detector 16 y con este fin se extiende por una parte o por toda la longitud de la CTE 12.

[0046] En la forma de realización mostrada según las figuras 1A a 5, el cordón de disparo 30 coopera mecánicamente con el detector 16.

[0047] En cada lado de la CTE 12 según las figuras 1A a 5 está guiado en la CTE 12 un cordón de disparo 30 a modo de cuerda de tracción mediante unos ojos 32, que la figura 4 muestra más detalladamente. Para la guía, los ojos 32 están configurados lo más exactamente posible a la altura de la fibra neutra de la CTE 12. Los ojos 32 están previstos a distancias regulares, según la figura 4 en cada caso por ejemplo en cada eslabón 20 o, si los eslabones son más cortos, por ejemplo en cada segundo o tercer eslabón 20. Mediante un resorte tensor 34, el cordón de disparo 30 se halla bajo una tensión previa en el extremo del cordón situado en el lado de la base 26. Este extremo del cordón está fijado a una parte móvil del detector 16 (véase la figura 5), que está sometida a la acción del resorte tensor 34. El otro extremo del cordón de disparo 30 está fijado firmemente al extremo de la zona longitudinal que se ha de vigilar. En las figuras 1A-5, el cordón de disparo está fijado al extremo móvil de cadena 23 y/o al elemento de arrastre 24. Por consiguiente, el cordón de disparo 30 se extiende por toda la longitud de la CTE 12 y puede por lo tanto detectar una rotura 13 en cualquier posición de la CTE 12. El cordón de disparo 30 debería extenderse al menos por una longitud correspondiente a la zona de movimiento crítica, en particular de la curva de cambio de dirección 28.

[0048] En caso de una rotura 13 se produce en el punto de rotura, debido a la separación de los extremos de la rotura de la CTE 12, una mayor distancia entre dos ojos 32. Así, se produce un desplazamiento del cordón de disparo 30, que está guiado de forma definida, que hace que éste se salga de una posición nominal predefinida o de su extensión normal. De este modo es posible a su vez determinar, en el extremo del cordón de disparo 30 que está fijado bajo tensión previa, un cambio cinemático en posición o velocidad o aceleración. La detección se realiza en el detector 16 según las FIGURAS 1A-5 mediante un captador 36, por ejemplo un sensor de desplazamiento lineal, asignado al cordón de disparo 30. Así pues, el cordón de disparo 30 actúa de cuerda de tracción transmitiendo la fuerza al captador 36 correspondiente. Naturalmente, también puede detectarse una rotura del cordón de disparo 30, pero no es necesario.

[0049] En una realización preferida están previstos dos cordones de disparo 30, en cada caso uno a cada lado de la CTE 12. El detector 16 comprende correspondientemente dos captadores 36. Sin embargo, en principio es suficiente una realización con sólo un cordón de disparo 30, por ejemplo centralmente a través de la sección transversal de la CTE 12, y sólo un captador 36 correspondiente.

[0050] La figura 2A muestra una evolución de la señal de salida S de un captador 36, que corresponde a un funcionamiento normal, por ejemplo a un movimiento periódico de vaivén, del elemento de arrastre 24. Se producen solamente fluctuaciones pequeñas y lentas en el tiempo en cuanto al valor. En cambio, la figura 2B muestra crestas bruscas de señal, que se producen en el caso de una rotura 13 en la CTE 12, dado que el cordón de disparo 30 transmite al captador 36 un movimiento por sacudidas. Una cresta de señal de este tipo se produce por ejemplo en el momento de la rotura misma, pero también por ejemplo cuando el punto de rotura es movido a través de la curva de cambio de dirección 28.

[0051] Las crestas en la señal de salida S, como en la figura 2B, pueden procesarse en el detector 16 mediante un procesamiento de señal en sí conocido, por ejemplo un analizador monocanal o un discriminador de ventana, para detectar de un modo fiable una rotura 13 y diferenciarla de fluctuaciones insignificantes. El detector 16 transmite a la unidad de evaluación 14 por técnica de señalización una señal de salida correspondiente. El procesamiento de la señal de salida S del captador 36 puede realizarse también en gran parte en la unidad de evaluación 14 misma. En ambos casos, la unidad de evaluación 14 reconoce que se ha detectado una rotura y emite al nivel de orden superior una señal de salida correspondiente.

[0052] Dado que, generalmente, no se produce un daño en las líneas conducidas hasta que, a pesar de una rotura 13, se ha proseguido el funcionamiento de la CTE 12 durante cierto tiempo, la detección de una rotura real evita disparos erróneos innecesarios. También puede preverse una tolerancia adicional, por ejemplo con contadores correspondientes en la unidad de evaluación 14, para no disparar el caso de avería hasta después de unas pocas crestas de señal o después de la evaluación de ambos captadores 36.

[0053] En lugar de una medición verdadera del parámetro cinemático, aquí el recorrido (o por ejemplo la velocidad y/o la aceleración), por parte del captador 36, puede detectarse solamente un sobrepaso de umbral del parámetro cinemático del cordón de disparo 30 y, por ejemplo, transmitirse el mismo en forma de un cambio del nivel de salida a la unidad de evaluación 14. Esto puede lograrse por ejemplo fácilmente mediante una tecla basculante de conmutación o un conmutador basculante (no mostrado) como captador, con el que el cordón de disparo coopere por ejemplo a modo de un cable trampa (ingl. "tripwire").

[0054] Las figuras 3-4 muestran, en una sección longitudinal de la CTE 12 en la curva de cambio de dirección 28, un diseño típico a modo de ejemplo de los eslabones 20. Los eslabones 20 se componen aquí de cuatro componentes principales: dos placas laterales 21 opuestas y dos nervios transversales 22, que mantienen paralelas las placas laterales 21. Estos componentes 21, 22 están producidos por ejemplo en plástico en un proceso de moldeo por inyección. Cada placa lateral 21 presenta respectivamente en un extremo longitudinal un muñón y en el extremo longitudinal opuesto un alojamiento correspondiente. Una pareja de muñón y alojamiento forma una unión articulada, que puede girar perpendicularmente a la dirección longitudinal, entre placas laterales 21 longitudinalmente contiguas. En la CTE 12 según las figuras 3-4, el eje de giro de la unión articulada se halla en la sección transversal en cada caso aproximadamente a media altura entre los lados estrechos de las placas laterales 21. Correspondientemente resulta aquí, en relación con la sección transversal de la CTE 12, una posición aproximadamente central de la fibra neutra. El encadenamiento de las placas laterales 21 da como resultado en cada lado respectivamente un ramal de placas.

[0055] Estando la CTE 12 recta, el cordón de disparo 30 pretensado está dispuesto lo más exactamente posible a la altura de la fibra neutra, es decir a la altura de los ejes de giro como puede verse a la izquierda en la figura 4. Por consiguiente, los ojos 32 están dispuestos de manera que el paso del cordón de disparo 30 se halle a esta altura. En el ejemplo según las figuras 3-4, los ojos 32 están producidos como piezas montables separadas, por ejemplo mediante un moldeo por inyección, y fijados firmemente mediante una unión a presión elástica a unos nervios de separación 29 en el interior de la CTE 12. Los nervios de separación 29 están fijados, como piezas separadas de forma constructiva conocida, mediante una unión a presión elástica a ambos nervios transversales 22, en particular fijados en la dirección longitudinal y en la dirección de la altura, así como en caso dado en la dirección transversal, en la CTE 12. Como alternativa, los ojos 32 pueden también estar integrados de manera correspondiente en los nervios de separación 29 directamente durante la producción. No se muestra en detalle una abertura lateral de enhebrado de cada ojo 32, para poder introducir el cordón de disparo 30 lateralmente con facilidad. Como alternativa al ejemplo mostrado, pueden estar previstos ojos por ejemplo también lateral y exteriormente en las placas laterales 21.

[0056] En el caso del principio de acción mecánico, los ojos 32 guían el cordón de disparo 30 en la dirección longitudinal con libertad de movimiento y poco desgaste, pero a la altura predefinida a través de la CTE 12. En caso de una rotura en la CTE 12, por ejemplo en el ramal de las placas laterales 21 de un lado, se produce necesariamente un movimiento relativo del cordón de disparo 30, dado que la distancia entre ojos 32 adyacentes aumenta.

[0057] En la CTE 12 según las figuras 3-4, la limitación del acodamiento entre dos eslabones 20 mediante topes está ajustada de manera que la curva de cambio de dirección 28 siempre comprenda al menos tres eslabones 20. En el caso de la disposición de un ojo 32 en cada eslabón, la distancia entremedias, en relación con la longitud del tramo de la CTE 12 en una medida de arco de 180° de la curva de cambio de dirección 28, es menor que un tercio ($\leq 33\%$) de la longitud de este tramo. Así se produce en la curva de cambio de dirección 28 una buena aproximación de la extensión del cordón de disparo 30 a la posición de la fibra neutra.

[0058] Según las figuras 3-4, los ojos 32 están además realizados a modo de guía de deslizamiento, con una extensión en dirección longitudinal, y con suficiente juego transversal para la guía libre de la cuerda o el cordón. Los ojos 32 presentan en ambos extremos longitudinales unas bocas 33 abiertas en forma convexa o redondeada en dirección longitudinal. El grado o radio de curvatura de las bocas 33 está elegido en la figura 4 de manera que, incluso con un acodamiento máximo de eslabones 20 contiguos, se produzca un paso sin aristas y con poco desgaste del cordón de disparo 30. Preferiblemente, el material del cordón de disparo 30 está elegido de manera que en caso dado se desgasten los ojos 32 y no el cordón de disparo 30.

[0059] Resulta adecuado por ejemplo un cable de freno de alambres de acero o una cuerda de tracción de fibras de plástico. En el caso del principio de acción mecánico se prefiere como cordón de disparo 30 una cuerda de extensibilidad reducida, por ejemplo de fibras de Dyneema®, con una dilatación técnica $<1\%$ bajo carga de trabajo. Las figuras 3-4 muestran un cordón de disparo 30 a lo largo de un lado exterior, aquí cerca de las placas laterales 21 (arriba en la figura 3). En el lado exterior opuesto (abajo en la figura 3), la CTE 12 está preferiblemente equipada de manera idéntica con un segundo cordón de disparo 30 y con unos ojos 32 correspondientes.

[0060] La figura 5 muestra puramente a modo de ejemplo un captador 36 adecuado para el detector 16. Este captador 36 está realizado como sensor de desplazamiento lineal. Comprende un carro 50 que está guiado con posibilidad de movimiento en un carril guía fijo 52 a lo largo de un eje en la dirección longitudinal de la CTE 12. El carril guía 52 está fijado a la base 26. En un lado del carro 50 está fijado el extremo móvil del cordón de disparo 30. En el otro lado está colocado el resorte tensor 34. Mediante el resorte tensor 34, que está sujetado en estado pretensado a la base 26, se somete el cordón de disparo 30 a una tensión previa. En el estado de reposo, el carro 50 debería hallarse aproximadamente en el centro entre unos topes finales del carril guía 52. El captador 36 detecta el movimiento de un transductor de posición 54 previsto en el carro móvil 50, por ejemplo de un transmisor incremental. Al producirse un movimiento relativo del cordón de disparo 30 en relación con la CTE 12 propiamente dicha, el movimiento se transmite al carro 50 y por lo tanto al transductor de posición 54. Un movimiento del transductor de posición 54 es emitido por el captador 36 como señal de salida S (véanse las FIGURAS 2A-2B) y

procesado por el detector 16 o, en caso dado, por la unidad de evaluación 14, para detectar la aparición de una rotura 13.

Lista de símbolos de referencia

5

[0061]

	10	Sistema de vigilancia
	12	Cadena de transmisión de potencia (abreviada: CTE)
10	13	Rotura
	14	Unidad de evaluación
	16	Detector
	20	Eslabón
	21	Placa lateral
15	22	Nervio transversal
	23	Extremo móvil de cadena
	24	Elemento de arrastre
	25	Extremo fijo de cadena
	26	Base
20	28	Curva de cambio de dirección
	29	Nervio de separación
	30	Cordón de disparo
	32	Ojo
	33	Boca
25	34	Resorte tensor
	36	Captador
	50	Carro
	52	Carril guía
30	54	Transductor de posición

REIVINDICACIONES

1. Cadena de transmisión de potencia (12) para la protección contra un fallo, que comprende: una pluralidad de eslabones (20) o segmentos unidos entre sí para guiar una o varias líneas, como cables, tubos flexibles o similares, entre una base (26) y un elemento de arrastre (24) que puede moverse en relación con la base, pudiendo los eslabones o segmentos acodarse unos en relación con otros para formar una curva de cambio de dirección (28); así como un detector, que está previsto para la vigilancia de la cadena de transmisión de potencia; caracterizada por que el detector (16) se halla en unión activa con un cordón de disparo (30) de extensibilidad reducida para detectar un fallo de la cadena de transmisión de potencia y comprende un captador (36) para detectar un parámetro cinemático, cooperando el cordón de disparo (30) mecánicamente con el captador (36) y estando el cordón de disparo (30) guiado por la cadena de transmisión de potencia.
2. Cadena de transmisión de potencia según la reivindicación 1, caracterizada por que el detector (16) comprende un captador (36) para detectar el recorrido, la velocidad y/o la aceleración y por que el cordón de disparo (30) coopera a modo de cuerda de tracción con el captador (36).
3. Cadena de transmisión de potencia según la reivindicación 2, caracterizada por que junto a la cadena de transmisión de potencia (12) o en la misma están previstos unos ojos (32), a través de los cuales el cordón de disparo (30) está guiado con libertad de movimiento en la dirección longitudinal, detectando el detector un movimiento relativo del cordón de disparo en caso de una rotura en la cadena de transmisión de potencia, estando el cordón de disparo (30) colocado preferiblemente bajo tensión previa.
4. Cadena de transmisión de potencia según la reivindicación 3, caracterizada por que los ojos (32) están previstos a distancias regulares, que son $\leq 50\%$, preferiblemente $\leq 33\%$, de la longitud de la cadena de transmisión de potencia que se extiende por una medida de arco de 180° de la curva de cambio de dirección, estando los ojos (32) preferiblemente previstos en cada eslabón o segmento (20).
5. Cadena de transmisión de potencia según una de las reivindicaciones 3 a 4, especialmente según la reivindicación 4, caracterizada por que los ojos se extienden a modo de guía de deslizamiento en la dirección longitudinal y están realizados con juego transversal y presentan a ambos lados unas bocas (33) abiertas en forma convexa o redondeada en la dirección longitudinal, estando el grado de curvatura preferiblemente adaptado al acodamiento máximo de los eslabones (20) o segmentos.
6. Cadena de transmisión de potencia según una de las reivindicaciones 3 a 5, especialmente según la reivindicación 5, caracterizada por que los ojos (32) están integrados como componentes en unos nervios de separación (29) separados o están realizados como piezas montables separadas, en particular como piezas moldeadas por inyección, para la fijación a los nervios de separación o a unas placas laterales (21).
7. Cadena de transmisión de potencia según una de las reivindicaciones 3 a 5, especialmente según la reivindicación 5, caracterizada por que los ojos están integrados en unas placas laterales (21) de la cadena de transmisión de potencia.
8. Cadena de transmisión de potencia según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que la cadena de transmisión de potencia (12) está equipada con una descarga de tracción.
9. Cadena de transmisión de potencia según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que el cordón de disparo (30) está producido como cuerda o cable o como fibra individual, en particular de alambre de acero o de plástico técnico, estando el cordón de disparo preferiblemente elegido de manera que bajo carga de trabajo presente una dilatación $< 3\%$, con especial preferencia $< 1\%$; y/o por que el cordón de disparo tiene una longitud total que es en esencia igual a la longitud de la cadena de transmisión de potencia y menor que 1,5 veces la longitud de la cadena de transmisión de potencia.
10. Cadena de transmisión de potencia según una de las reivindicaciones 1 a 8, especialmente según la reivindicación 1, caracterizada por que el cordón de disparo está guiado por la cadena de transmisión de potencia a la altura de su fibra neutra, detectando el detector un movimiento relativo del cordón de disparo en caso de una rotura en la cadena de transmisión de potencia.
11. Cadena de transmisión de potencia según una de las reivindicaciones 1 a 8, especialmente según la reivindicación 1, caracterizada por que el cordón de disparo está guiado por la cadena de transmisión de potencia al menos por una longitud correspondiente a la zona de movimiento de la curva de cambio de dirección (28), estando el cordón de disparo guiado por la cadena de transmisión de potencia preferiblemente a distancias regulares.
12. Cadena de transmisión de potencia según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que cada eslabón presenta respectivamente dos partes o placas laterales exteriores (21) que están unidas de forma articulada a unas partes o placas laterales contiguas, estando previsto un primer cordón de disparo (30) a lo largo de un lado exterior y estando previsto un segundo cordón de disparo (30) a lo largo del lado exterior opuesto, y estando un

captador (36) correspondiente preferiblemente unido para cada lado por separado al cordón de disparo (30) respectivo.

5 13. Sistema de vigilancia (10) para la protección de una cadena de transmisión de potencia contra un fallo, que comprende una unidad de evaluación (14) que está conectada a un detector dispuesto en la cadena de transmisión de potencia, caracterizado por una cadena de transmisión de potencia (12) según una de las reivindicaciones 1 a 12, estando conectado a la unidad de evaluación el detector (16) que está unido al cordón de disparo (30) y evaluando la unidad de evaluación (14) señales registradas por el detector en cuanto a un posible fallo de la cadena de transmisión de potencia.

10 14. Sistema de vigilancia según la reivindicación 13, en el que la unidad de evaluación (14) dispara una parada de emergencia del elemento de arrastre cuando mediante el cordón de disparo (30) se ha detectado un fallo de la cadena de transmisión de potencia.

15 15. Sistema de vigilancia según la reivindicación 13 o 14, en el que la unidad de evaluación (14) reconoce un fallo cuando una señal (S) generada por el detector (16) se halla fuera de una zona de tolerancias.

20 16. Utilización de un detector (16) y de un cordón de disparo (30) de extensibilidad reducida para detectar un fallo de una cadena de transmisión de potencia (12), hallándose el cordón de disparo (30) en unión activa mecánica con el detector (16) y detectando el detector un fallo de la cadena de transmisión de potencia sobre la base de un cambio de un parámetro cinemático del cordón de disparo (30).

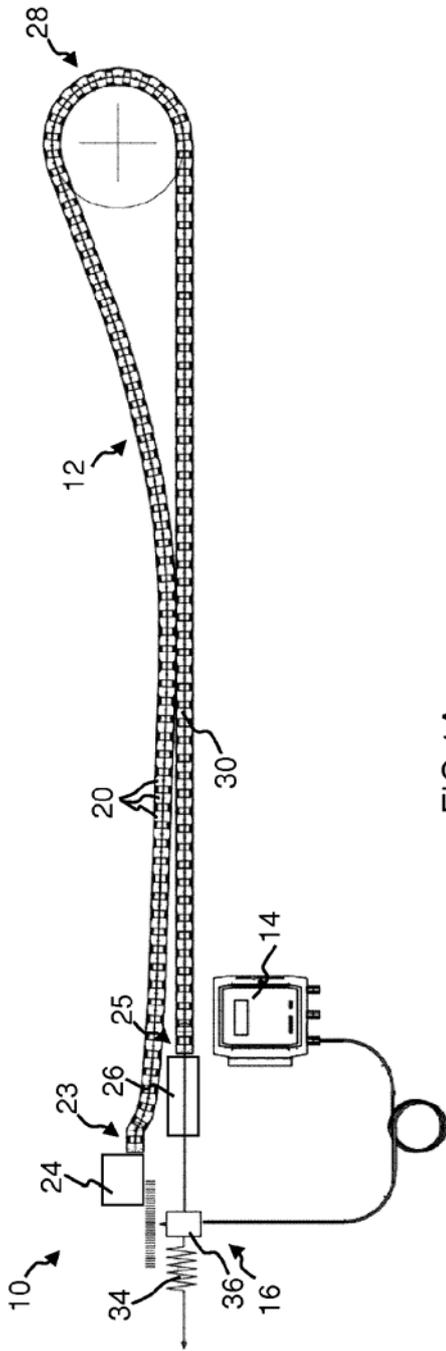


FIG. 1A

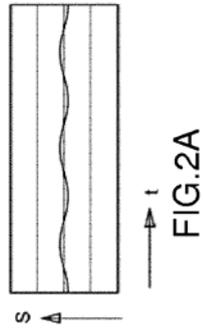


FIG. 2A

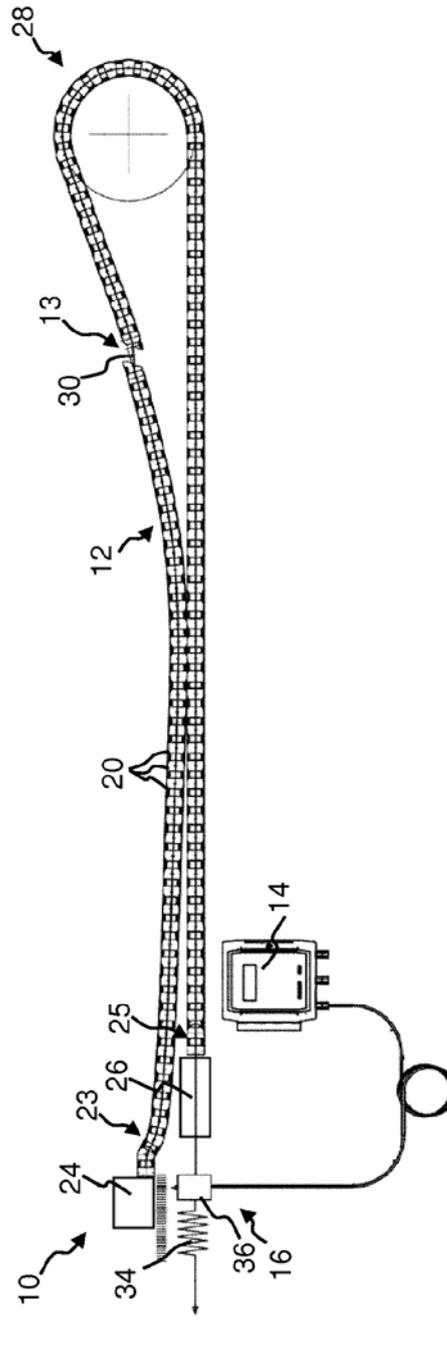


FIG. 1B

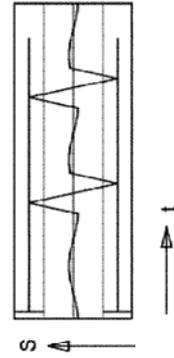


FIG. 2B

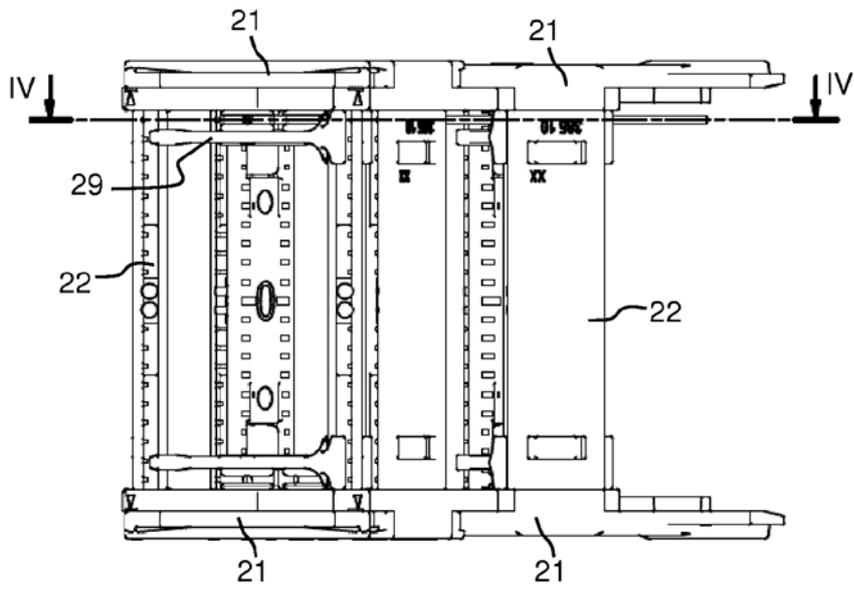


FIG.3

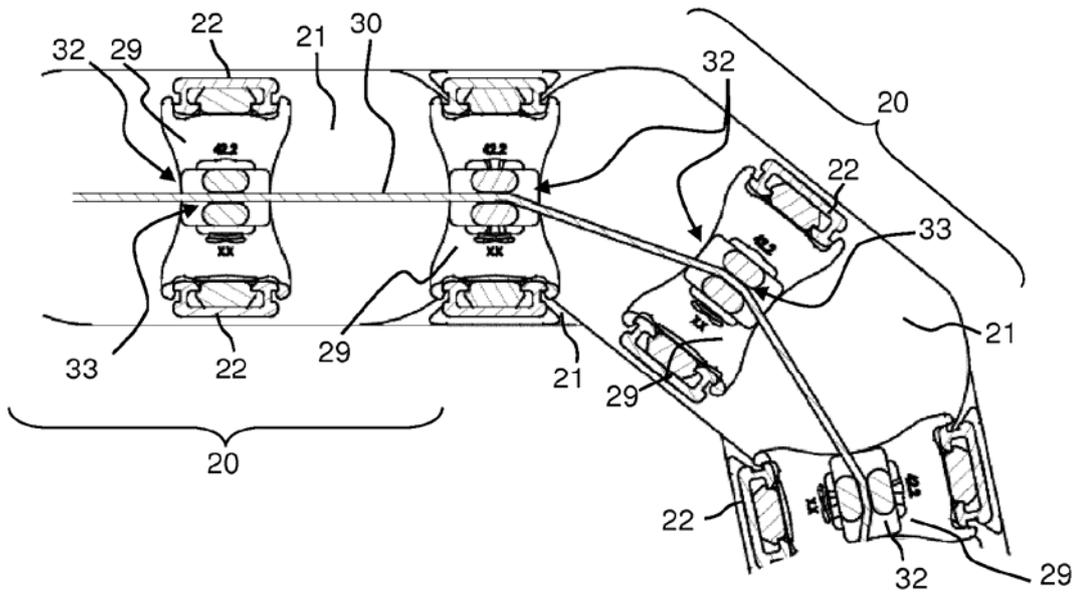


FIG.4

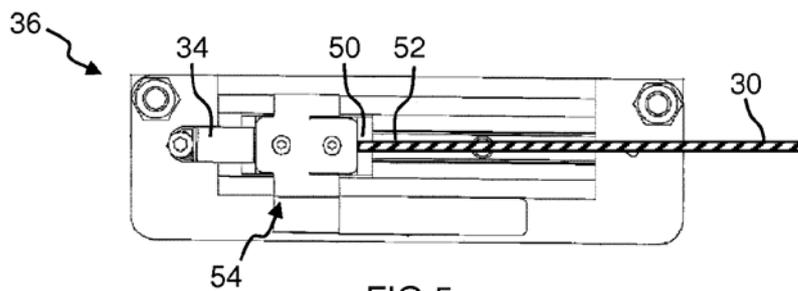


FIG.5

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- WO 2004090375 A1 [0005] [0036]
- WO 2013156607 A1 [0005] [0036]
- WO 2009095470 A1 [0006]
- JP 2009052714 A [0007]
- JP 4847935 B [0007]
- WO 9942743 A1 [0030]
- DE 19752377 A1 [0030]

10