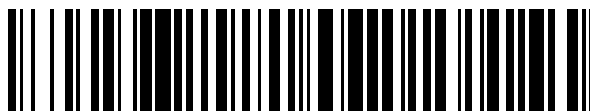


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 417 809**

51 Int. Cl.:

**F03D 11/00** (2006.01)

**H02G 7/05** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2010 E 10718427 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 2435698**

54 Título: **Cable con un dispositivo de suspensión, utilización de este cable y del dispositivo de suspensión en una central eólica, así como central eólica con un cable de este tipo y un dispositivo de suspensión de este tipo**

30 Prioridad:

**27.05.2009 CH 812092009**

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

**09.08.2013**

73 Titular/es:

**HUBER + SUHNER AG (100.0%)  
Degersheimerstrasse 14  
9100 Herisau, CH**

72 Inventor/es:

**CANTZ, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 417 809 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**

Cable con un dispositivo de suspensión, utilización de este cable y del dispositivo de suspensión en una central eólica, así como central eólica con un cable de este tipo y un dispositivo de suspensión de este tipo.

5 La invención se refiere a un cable con un dispositivo de suspensión, en donde el cable es fundamentalmente rígido a la torsión y flexible al curvado y el dispositivo de suspensión está configurado de tal manera, que el cable puede unirse a dos piezas que giran de forma axialmente limitada una respecto a la otra.

10 Los cables, que son fundamentalmente rígidos a la torsión y flexibles al curvado, se conocen por ejemplo como cables coaxiales blindados o también como cables de fibra de vidrio. Los cables eléctricos tienen por ejemplo que protegerse con frecuencia, como cables de señal o cables de potencia, con un blindaje contra campos eléctricos o magnéticos. Este blindaje se materializa por ejemplo como trenzado de alambre en forma de tubo flexible alrededor de líneas eléctricas. Alrededor del blindaje se coloca normalmente una envuelta de cable de material sintético polimérico extrusionado. En especial en el caso de cables coaxiales procedentes de la técnica de alta frecuencia se conocen estos tubos flexibles de trenzado como conductores externos alrededor de un conductor interno central y un dieléctrico. Los cables de fibra de vidrio se utilizan sobre todo para la transmisión de señales. Estos se sabe que son muy rígidos a la torsión y relativamente flexibles al curvado. Al tendido de estos cables de fibra de vidrio se imponen elevados requisitos.

20 Los cables eléctricos tienen que instalarse de tal modo, para ciertas aplicaciones, que unan piezas o grupos constructivos que giren axialmente unos respecto a los otros. A causa de los grupos constructivos que giran unos respecto a los otros, el cable tiene que ser correspondientemente flexible a la torsión. Sin embargo, debido a que por ejemplo los cables coaxiales blindados y también los cables de fibra de vidrio son muy rígidos a la torsión, un giro de este tipo de los grupos constructivos unos respecto a los otros dañaría el cable. Un ejemplo se obtiene en especial en las centrales eólicas. Estas poseen una góndola, que está montada sobre un mástil y que debe orientarse según la dirección del viento. Entre la góndola y el mástil fijo se produce de este modo un movimiento de torsión. Los cables de control y potencia tienen que ser guiados en el mástil por la góndola, que realiza un par de rotaciones en sentido horario o anti-horario. Los cables deben poder absorber una torsión de aproximadamente +/- 100° por metro, En el caso de estos requisitos de flexibilidad a la torsión, los cables se enroscan habitualmente alrededor del eje de torsión o se usan contactos de anillo colector.

En el caso de la máquina de energía eólica según el documento EP-A-1921311 se fija un cable eléctrico de un dispositivo de suspensión, con un bucle, a la góndola. El bucle hace posible una rotación de la góndola.

30 En el caso de la máquina de energía eólica según el documento JP-A2008-298051 se sujetan cables, por un extremo inferior, a una plataforma que se mueve verticalmente. Además de esto, los cables están tendidos alrededor de una columna vertical.

El documento US2004/0094965 A se considera el estado de la técnica más próximo.

35 El citado contacto de anillo colector es muy complejo en el caso de cables con varios conductores y además propenso a las averías. En el caso de cables gruesos y pesados una disposición enroscada es problemática y también compleja.

La invención se ha impuesto la tarea de configurar un cable con un dispositivo de suspensión conforme al preámbulo de la reivindicación 1, de tal modo que se eviten los inconvenientes antes citados.

40 La tarea es resuelta conforme a la reivindicación 1, por medio de que el cable está tendido en forma de línea sinuosa y de que el dispositivo de suspensión presenta un elemento soporte alargado y flexible a la torsión así como tensionable en dirección longitudinal, que en cada caso está unido al cable entre dos flexiones adyacentes del mismo.

45 Ha quedado demostrado que un cable con un dispositivo de suspensión conforme a la invención puede absorber movimientos de torsión sin daños. El cable puede absorber, por ejemplo en el caso de una central eólica, varias rotaciones de la góndola en un sentido. En el caso de esta aplicación el cable puede suspenderse en forma de línea sinuosa y los extremos de cable pueden conectarse fijamente arriba y abajo. Los ensayos han demostrado que una torsión sobre el cable, por ejemplo una torsión vertical, puede transformarse en flexiones. Esto es posible sin más sin daños, ya que el cable como se ha citado es flexible al curvado. De forma correspondiente a los devanados o a los puntos de fijación con relación al elemento soporte, la suma de estas flexiones produce la flexión total del cable. 50 Las flexiones se dividen de este modo de forma correspondiente a los puntos de fijación. Para conseguir un ángulo de torsión suficiente, se elige de forma correspondiente el número de puntos de fijación. En el caso de una central eólica, en la que el mástil puede estar muy alto, es posible de este modo un número relativamente elevado de puntos de fijación o flexiones del cable. De forma correspondiente es posible un ángulo de torsión elevado.

5 El elemento soporte es fundamentalmente flexible a la torsión, al contrario que el cable, así como tensionable en dirección longitudinal. Puede estar configurado por ejemplo como cable o cadena. El cable debería estar configurado de forma preferida de tal modo, que en el caso de una torsión presente la mínima variación de longitud posible. Son apropiados por ejemplo cables trenzados en espiral, por ejemplo de forma similar a un cable de arrastre. Sin embargo, también son posibles cadenas, por ejemplo cadenas de eslabones anulares, cadenas de bolas o también otras cadenas.

10 Según un perfeccionamiento de la invención está previsto que el dispositivo de suspensión presente un medio tensor para tensar el elemento soporte. En el caso de una disposición suspendida, a causa del peso del cable puede prescindirse de un medio tensor de este tipo. El medio tensor puede presentar por ejemplo un muelle de tracción u otros medios apropiados.

15 Según un perfeccionamiento de la invención está previsto que el cable presente curvas semicirculares. Estas flexiones han demostrado ser óptimas, en especial en el caso de un cable eléctrico. Los puntos de fijación son después los puntos de inversión entre curvas semicirculares consecutivas. Sin embargo, el cable puede discurrir en estos puntos de fijación también sobre una zona mayor, fundamentalmente en ángulo recto con respecto al elemento soporte tensado. En el estado de no rotación estas curvas están situadas en un plano.

Según un perfeccionamiento de la invención está previsto que, en el caso del elemento soporte tensado, el cable presente flexiones cuyo radio sea al menos 10 veces mayor que el diámetro del cable. Esta relación es especialmente ventajosa en el caso de un cable eléctrico y en especial en el caso de un cable coaxial blindado.

20 El cable puede ser también un cable de fibra de vidrio, que esté previsto para la transmisión óptica de señales. La orientación puede ser vertical, pero también oblicua respecto a la vertical y en especial también horizontal.

25 El cable con un dispositivo de suspensión conforme a la presente invención es especialmente adecuado para su utilización en una central eólica. El cable une aquí la góndola a un grupo constructivo fijo. Sin embargo, también son concebibles utilizaciones o aplicaciones, por ejemplo en una excavadora, un robot, una máquina automática de montaje o un sistema de dirección. De forma correspondiente se elige después la fijación del elemento soporte. Esta fijación con dispositivo tensor puede realizarse por ejemplo a través de un gancho, una rosca, un aparejo o a través de una estructura de palanca. El dispositivo tensor puede estar previsto en un extremo superior, inferior o incluso en ambos extremos del elemento soporte. El dispositivo de suspensión se monta en cada caso de tal modo, que el elemento soporte discurre en una línea recta. En el caso de un montaje vertical no tiene que tensarse o sólo ligeramente. En el caso de otras orientaciones el elemento soporte tiene que tensarse, sin embargo, de forma correspondiente al peso del cable dirigido transversalmente a la extensión longitudinal. De forma preferida puede ajustarse un dispositivo tensor correspondiente.

Se deducen otras particularidades ventajosas de las reivindicaciones subordinadas, de la siguiente descripción así como del dibujo.

A continuación se explica con más detalle un ejemplo de ejecución de la invención con base en el dibujo.

35 Aquí muestran:

la figura 1 un corte a través de una parte superior de una central eólica,

la figura 2, esquemáticamente, un segmento de un cable tendido y no rotado,

la figura 3 el cable conforme a la figura 2, pero después de una torsión, y

40 la figura 4, esquemáticamente, una representación espacial de un medio de fijación, con el que el elemento soporte está unido al cable.

45 La central eólica 1 mostrada en la figura 1 posee de forma habitual una góndola 3, que está montada de forma que rota alrededor de un eje vertical sobre un mástil 2. El pivotamiento puede realizarse sobre un cojinete giratorio 4 conocido por sí mismo. La góndola 3 posee un rotor 6, que para generar corriente eléctrica está unido a un generador 5, el cual está dispuesto en la góndola 3. Para transmitir la potencia eléctrica y para controlar, el generador 5 está unido en una conexión 9 a un primer extremo 7a de un cable 7. En otro extremo 7b el cable 7 está unido a un grupo constructivo o similar no mostrado aquí. El cable 7 es fundamentalmente rígido a la torsión, pero flexible al curvado. Discurre de forma preferida dentro del mástil 2 por toda su altura o por una parte del mástil 2.

50 El cable 7 está fijado a un elemento soporte 11. Éste está fijado por un extremo superior 11a, mediante una pieza de fijación 8, al generador 5. La pieza de fijación 8 puede ser un gancho u otro dispositivo de fijación adecuado. La pieza de fijación 8 puede presentar también medios tensores, por ejemplo un aparejo o similar, para tensar el

5 elemento soporte 11. También es posible una configuración en la que el extremo inferior 7b esté fijado a un dispositivo tensor 10 fijo. En el caso de una orientación vertical del cable 7, conforme a la figura 1, la fuerza tensora necesaria puede ser relativamente pequeña. En el caso de una orientación también posible inclinada u horizontal, la fuerza tensora será mayor de forma correspondiente al peso del cable 7. La fuerza tensora se elige en especial de tal modo, que el elemento soporte 11 discurre en una línea fundamentalmente recta.

10 El cable 7 está tendido en forma de línea sinuosa, como puede verse, y posee varias curvas 15, que de forma preferida son curvas aproximadamente semicirculares. Sin embargo, aquí también son posibles desviaciones respecto a esta forma. En cada caso entre dos curvas 15 adyacentes, el cable 7 está unido en un punto de fijación al elemento soporte 11. La fijación puede estar materializada conforme a la figura 4 mediante un elemento de unión 12, que presenta un paso 17 para el cable 7 y una depresión 13 cuneiforme para el elemento soporte 11, la cual discurre para esto transversalmente. Mediante una grapa 14 el elemento soporte 11 puede estar unido al medio de unión 12. Sin embargo, también es concebible otra fijación, por ejemplo una unión por pegado, una unión por atornillado o una unión por compresión. El medio de unión 12 conforme a la figura 4 puede ser una pieza moldeada por inyección fabricada aparte o puede estar rociada sobre el cable 7 y/o el elemento soporte 11. También es posible una unión mediante un nudo adecuado. El punto de unión entre el elemento soporte 11 y el cable 7, sin embargo, debería ser de forma preferida en gran medida puntual. El punto de unión se encuentra conforme a la figura 2 en un punto de fijación 16 ó 16', que forma un punto de inversión con relación al recorrido del cable 7. En éste una de las curvas se transforma en la otra.

20 El radio de las curvas 15 se basa en especial en el diámetro del cable 7. En el caso de un cable eléctrico y en especial un cable coaxial blindado, el diámetro de las curvas 15 es en cada caso de forma preferida al menos 8 veces mayor que el diámetro del cable 7. Sin embargo, aquí también son concebibles otras relaciones. Unas relaciones adecuadas pueden establecerse por cálculo o en un ensayo práctico.

25 En el estado de no torsión las curvas 15 se encuentran en un plano. En el caso de una torsión los arcos 15 pueden curvarse en cada caso helicoidalmente, conforme a la figura 3. Estas flexiones hacen posible la citada torsión. Una comparación de las figuras 2 y 3 muestra lo siguiente: en el punto 15a es posible una flexión con una torsión axial de 90°. En el punto 15b se realiza una flexión con una torsión axial de 45°. En el punto 15c la carga sobre el cable es mínima, la dirección de flexión permanece igual. Solamente el radio se hace aquí menor.

Lista de símbolos de referencia

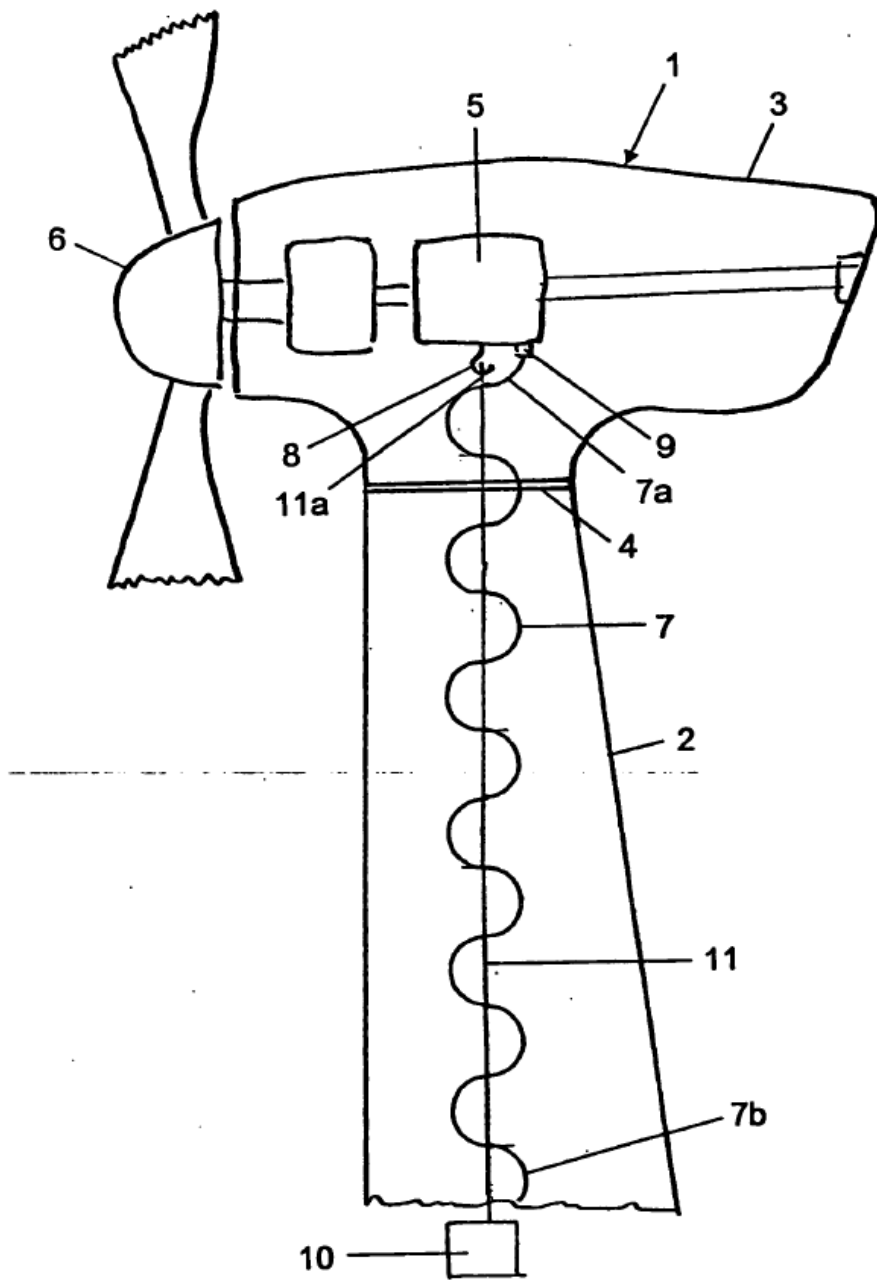
	1	Central eólica
30	2	Mástil
	3	Góndola
	4	Cojinete giratorio
	5	Generador
	6	Rotor
35	7	Cable
	8	Pieza de fijación
	9	Conexión
	10	Dispositivo tensor
	11	Elemento soporte
40	12	Medio de unión
	13	Depresión
	14	Grapa
	15	Curva

16 Punto de fijación

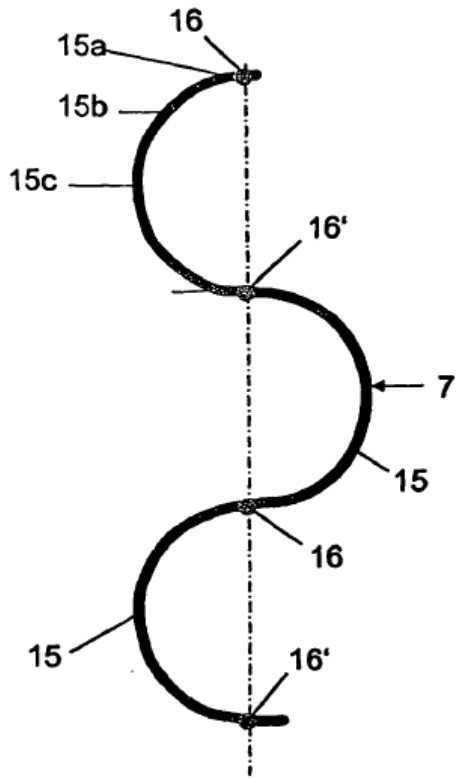
17 Paso

**REIVINDICACIONES**

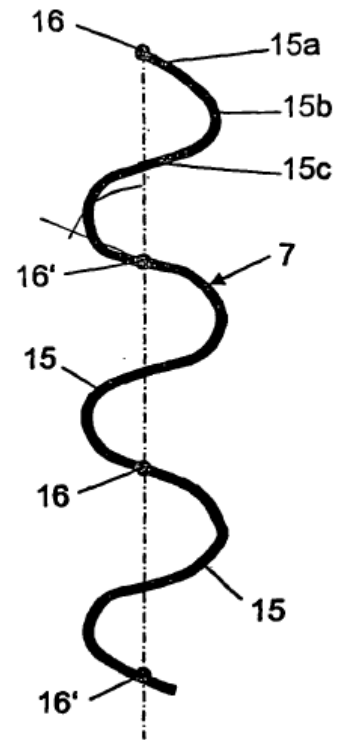
- 5 1. Cable con un dispositivo de suspensión, en donde el cable es fundamentalmente rígido a la torsión y flexible al curvado y el dispositivo de suspensión está configurado de tal manera, que el cable puede unirse a dos piezas (2, 3) que giran de forma axialmente limitada una respecto a la otra, caracterizado porque el cable está tendido en forma de línea sinuosa y porque el dispositivo de suspensión presenta un elemento soporte (11) alargado y flexible a la torsión así como tensionable en dirección longitudinal, que en cada caso está unido al cable entre dos flexiones (15) adyacentes del mismo.
2. Cable con un dispositivo de suspensión según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento soporte (11) es un cable o una cadena.
- 10 3. Cable con un dispositivo de suspensión según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el dispositivo de suspensión presenta un medio tensor (10) para tensar el elemento soporte (11).
4. Cable con un dispositivo de suspensión según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el cable presenta curvas (15') semicirculares.
- 15 5. Cable con un dispositivo de suspensión según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el elemento tensor (11) en el estado de tensión está unido al cable en cada caso en una zona (16'), que discurre fundamentalmente en ángulo recto con respecto al elemento soporte.
6. Cable con un dispositivo de suspensión según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el elemento soporte (11) en el estado de tensión está unido al cable, en cada caso en un punto de inversión (16') del mismo.
- 20 7. Cable con un dispositivo de suspensión según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque en el caso del elemento soporte (11) tensado, el cable presenta flexiones (15') cuyo radio es al menos ocho veces mayor que el diámetro del cable.
8. Cable con un dispositivo de suspensión según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el cable es un cable eléctrico.
- 25 9. Cable con un dispositivo de suspensión según la reivindicación 8, caracterizado porque el cable es un cable coaxial blindado.
10. Cable con un dispositivo de suspensión según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el cable es un cable de fibra de vidrio.
11. Cable con un dispositivo de suspensión según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el dispositivo de suspensión puede fijarse de forma verticalmente suspendida en un extremo superior (11a).
- 30 12. Cable con un dispositivo de suspensión según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el dispositivo de suspensión puede fijarse y tensarse inclinado respecto a la vertical.
13. Utilización del cable y del dispositivo de suspensión según una de las reivindicaciones 1 a 12 en una central eólica (1), en donde el cable está unido al generador (5) por un extremo superior.
- 35 14. Utilización del cable según la reivindicación 13, caracterizado porque el generador (5') está dispuesto en una góndola (3), que puede girar de forma limitada con relación a un mástil (2).
15. Central eólica con un cable y un dispositivo de suspensión según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada porque el cable se extiende por una longitud considerable del mástil (2).



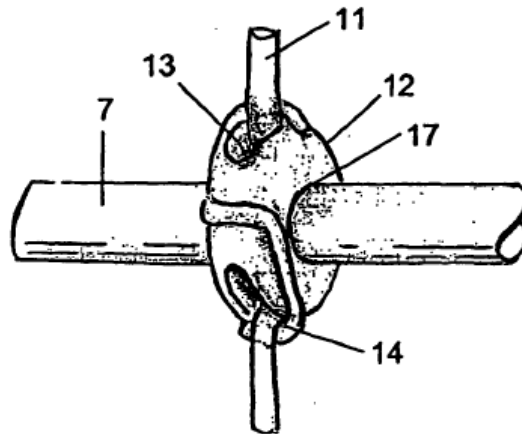
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**