

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 666**

51 Int. Cl.:

H01B 7/04 (2006.01)

H01B 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2015** **E 15305366 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016** **EP 2937871**

54 Título: **Cable eléctrico resistente a la torsión**

30 Prioridad:

22.04.2014 FR 1453611

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

12.04.2017

73 Titular/es:

**NEXANS (100.0%)
8, rue du Général Foy
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**VEGA, GUILLAUME;
MICHEL, PHILIPPE y
ROUSSELET, NICOLAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 608 666 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 eléctrico resistente a la torsión

5 La invención se refiere a un cable eléctrico resistente a la torsión y por tanto particularmente apto para una aplicación de tipo aerogenerador. En efecto, tales cables poseen generalmente un conductor eléctrico en forma de varios hilos metálicos. Durante su utilización, estos cables flexibles de conexión de las turbinas de un aerogenerador son sometidos a esfuerzos repetidos de torsión, de aproximadamente 150° por metro, durante varios millares de ciclos. Ahora bien, estos esfuerzos de torsión tienen un impacto nocivo sobre estos cables, pues pueden conducir a la rotura de varios de estos hilos conductores. Además, por razones esencialmente de ganancia de masa, estos hilos están preferiblemente realizados de aluminio o de aleaciones de aluminio, acentuando aún más el riesgo de rotura, a causa de la débil resistencia a torsión del aluminio.

10 La patente GB2323207 describe un conductor eléctrico hueco y flexible, que comprende un tejido de hilos metálicos individualmente aislados, previendo dicho conductor un canal cilíndrico central para el paso del agua. Una capa interna y una capa externa superpuesta de filamentos de cobre o de aluminio son impregnados con una resina de poliuretano que es eléctricamente aislante.

15 Un cable eléctrico según la invención está configurado para resistir esfuerzos de torsión importantes y repetidos, siendo al mismo tiempo ligero y conservando sus propiedades de conducción eléctrica.

La invención tiene por objeto un cable eléctrico que posee un conductor en forma de varios hilos metálicos que comprenden cada uno aluminio.

20 La principal característica de un cable según la invención es que comprende una zona central desprovista de hilos metálicos, de manera que permita a los hilos metálicos colocados alrededor de dicha zona central, deslizar unos sobre los otros cuando dicho cable sufre un esfuerzo de torsión. En efecto, se ha observado que los hilos conductores tenían preferiblemente tendencia a romperse al nivel de la zona central del cable, cuando dicho cable sufría esfuerzos de torsión repetidos. A fin por tanto de evitar que los hilos metálicos centrales se rompan, éstos han sido retirados del cable, de manera que los hilos conductores restantes y que enmarcan la zona central, tengan una capacidad de alargamiento durante tales esfuerzos de torsión. Gracias a esta zona central desprovista de hilos metálicos conductores, un cable según la invención puede resistir esfuerzos repetidos de torsión conservando su estructura y por tanto su aptitud a conducir la corriente eléctrica. Tal cable está particularmente adaptado para ser utilizado en generadores eólicos, donde forma un bucle y se vuelve a encontrar así sometido a esfuerzos de torsión importantes. El hecho de que los hilos conductores contengan aluminio permite al cable ser aligerado. Los hilos metálicos de tal cable, pueden ser o no trenzados.

30 Según un primer modo de realización preferido de un cable según la invención, los hilos metálicos están realizados únicamente de aluminio. Se trata de una configuración optimizada que permite un aligeramiento máximo del cable.

Según un segundo modo de realización preferido de un cable según la invención, los hilos metálicos están realizados a base de una aleación que comprende aluminio. La presencia de aluminio se justifica para aligerar el cable.

35 Ventajosamente, la zona central desprovista de hilos metálicos es de forma cilíndrica. Se trata de una configuración fácil de fabricar y que hace simétrica la estructura del cable.

40 De manera preferente, la relación del diámetro de la zona central sobre el diámetro total del conductor está comprendida entre 0,10 y 0,5. En efecto, se ha observado que sobre tal región de esta relación, el cable podía a la vez asegurar una conducción eléctrica de buena calidad y resistir eficazmente esfuerzos de torsión repetidos sin alterar su estructura original. Preferentemente, esta realización vale 0,33.

De manera ventajosa, la zona central está vacía y está delimitada por hilos metálicos del conductor. De esta manera, esta zona central constituye una zona de liberación. Así, durante un esfuerzo de torsión, los hilos metálicos presentes en el cable pueden venir a ocupar esta zona central y evitan así romperse. El hecho de que la zona central esté vacía, permite acentuar el aligeramiento del cable.

45 Ventajosamente, la zona central es rellenada por un material de relleno no conductor de la corriente. Este material participa en la resistencia mecánica del cable sin hacerle más pesado de manera significativa.

De manera preferente, la densidad del material de llenado es inferior a la de los hilos metálicos.

Preferiblemente, el material de relleno ha de elegirse entre caucho macizo, papel, y fibra de aramida.

50 De manera ventajosa, la zona central está ocupada por un resorte helicoidal. Este resorte está dispuesto en el cable de manera que su eje de revolución se confunda con el eje longitudinal central del cable. Este resorte participa en la resistencia mecánica del cable. Además, durante los esfuerzos de torsión repetidos sobre el cable, el resorte puede distenderse alargándose, y disminuir así el diámetro de sus espiras, dejando sitio a los hilos metálicos para venir a

ocupar una parte de la zona central de dicho cable. Finalmente, el resorte es una pieza hueca que participa en el aligeramiento del cable.

De manera preferente, el diámetro de los hilos metálicos es inferior a 1 mm. De esta manera, tales hilos garantizan la flexibilidad del cable.

5 Preferiblemente, el diámetro de los hilos metálicos es de 0,6 mm.

De manera ventajosa, el cable comprende una funda de polímero que rodea los hilos metálicos del conductor eléctrico.

10 Ventajosamente, la zona central comprende una fibra óptica. Ya que la zona central del cable no está ocupada por hilos metálicos conductores, cualquier tipo de cable adicional puede venir a ocupar dicha zona central, en función de las necesidades encontradas. Una fibra óptica constituye un ejemplo apropiado de este tipo de cable adicional, pues es ligera y poco voluminosa.

15 Un cable eléctrico según la invención presenta la ventaja de ser ligero y resistente a los esfuerzos de torsión repetidos, y por tanto está perfectamente adaptado a una aplicación de tipo aerogenerador. Tiene además la ventaja de poseer una buena resistencia mecánica y de presentar una buena flexibilidad. Presenta finalmente la ventaja de poseer un coste relativamente constante, incluso reducido, con relación a un cable existente y que posee un conductor cilíndrico macizo constituido por una pluralidad de hilos metálicos, en razón de un número limitado de dichos hilos metálicos.

Se da a continuación, una descripción detallada de tres modos de realización preferidos de un cable eléctrico según la invención con referencia a las figs. 1 a 4B.

La fig. 1 es una vista esquemática de un aerogenerador que funciona con un cable según la invención.

20 La fig. 2 es una vista que muestra la disposición de un cable según la invención, utilizado en el marco de un aerogenerador.

La fig. 3A es una vista en perspectiva de la extremidad de un primer modo de realización preferido de un cable según la invención.

La fig. 3B es una vista en corte transversal del cable de la figura 3B.

25 La fig. 4A es una vista en perspectiva de la extremidad de un segundo modo de realización preferidos de un cable según la invención.

La fig. 4B es una vista en corte transversal del cable de la figura 4B.

Con referencia a las figs. 1 y 2, los cables flexibles 1 de conexión de una turbina 2 de un aerogenerador 3 son sometidos a esfuerzos repetidos de torsión, del orden de 150° por metro, durante varios millares de ciclos.

30 Estos cables 1 comprenden cada uno un conductor eléctrico en forma de una pluralidad de hilos metálicos, y más específicamente de hilos de aluminio. El aluminio posee la particularidad de ser a la vez ligero y buen conductor eléctrico, pero de ser por el contrario poco resistente a los esfuerzos de torsión en el tiempo. Para los cables 1 ya existentes, este conductor tiene globalmente la forma de un cilindro macizo, y está rodeado por una funda de polímero.

35 La consecuencia de estos esfuerzos repetidos de torsión es una rotura de los hilos de aluminio en el centro del conductor, que degradan la resistencia mecánica del cable 1 así como su aptitud para conducir eficazmente la corriente eléctrica.

A fin de remediar este fenómeno de rotura, los cables eléctricos de conexión de una turbina 2 del aerogenerador 3 según la invención, están concebidos de manera que estén desprovistos de hilos centrales de aluminio, de manera que el conductor revista la forma general de un cilindro hueco que presenta un canal central sin hilos 5 de aluminio. Preferiblemente, el canal central es cilíndrico.

40 Con referencia a las figs. 3A y 3B, según un primer modo de realización preferido de un cable 10 según la invención, el canal central 7 del cable 10 está ocupado por un resorte 8 helicoidal, que presenta un eje de revolución que atraviesa dicho resorte 8 al nivel del centro de cada espira que le constituye. Este resorte 8 está dispuesto en el canal 7 de manera que su eje de revolución se confunda con el eje de revolución de dicho canal central 7. De esta manera, durante un esfuerzo de torsión marcado, el resorte 8 va a estirarse en el canal 7 reduciendo progresivamente el diámetro de sus espiras, creando así un espacio libre para permitir a los hilos 5 de aluminio que constituyen el conductor 4 cilíndrico hueco, venir a ocupar una parte de este canal 7 central, dejado vacante por dicho resorte 8 en tracción. Tal cable 10 está rodeado por una funda 6 de polímero, colocada alrededor de los hilos de aluminio 5.

50 Con referencia a las figuras 4A y 4B, según un segundo modo de realización preferido de un cable 100 según la invención, el canal central 7 está ocupado por un material de relleno 9, que es más ligero que el aluminio y que es aislante eléctrico. Este material puede por ejemplo ser papel, un caucho rígido o fibra de aramida. Para este modo de

ES 2 608 666 T3

realización, el cable 100 está rodeado por una funda 6 de polímero, colocada alrededor de los hilos de aluminio 5.

5 Según un primer modo de realización preferido de un cable según la invención, el canal central está vacío y está delimitado por los hilos restantes de aluminio. Este canal vacío sirve de zona de liberación para permitir a los hilos de aluminio que lo delimitan, venir a ocuparlo durante un esfuerzo de torsión. De esta manera, dichos hilos pueden reaccionar a tal esfuerzo de torsión desplazándose en el canal central del cable, sin riesgo de romperse.

Para los tres modos de realización preferidos que acaban de ser descritos, el canal central 7 puede ser atravesado por cualquier tipo de cable que pueda desempeñar una función específica, como por ejemplo una fibra óptica.

10 Se ha observado además que la relación del diámetro del canal interno 7 sobre el diámetro del conductor 4 del cable 1, 10, 100 debería estar comprendida entre 0,10 y 0,5 para que dicho cable 1, 10, 100 pueda a la vez conducir eficazmente la corriente eléctrica y resistir los esfuerzos de torsión sin degradarse.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cable eléctrico (10, 100) que posee un conductor (4) en forma de varios hilos metálicos (5) desnudos que comprenden cada uno aluminio, caracterizado por que comprende una zona central (7) desprovista de hilos metálicos (5), de manera que permita a los hilos metálicos (5) desnudos colocados alrededor de dicha zona central (7), deslizar unos sobre los otros cuando dicho cable (10, 100) sufre un esfuerzo de torsión.
2. Cable eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado por que los hilos metálicos (5) están realizados únicamente de aluminio.
3. Cable eléctrico según la reivindicación 1, caracterizado por que los hilos metálicos (5) están realizados a base de una aleación que comprende aluminio.
- 10 4. Cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la zona central (7) desprovista de hilos metálicos (5) es de forma cilíndrica.
5. Cable eléctrico según la reivindicación 4, caracterizado por que la relación del diámetro de la zona central (7) sobre el diámetro total del conductor (4) está comprendida entre 0,10 y 0,5.
- 15 6. Cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la zona central (7) está vacía y está delimitada por hilos metálicos (5) del conductor (4).
7. Cable eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la zona central (7) está rellena por un material de relleno (9) no conductor de la corriente.
8. Cable eléctrico según la reivindicación 7, caracterizado por que la densidad del material de relleno (9) es inferior a la de los hilos metálicos.
- 20 9. Cable eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que el material de relleno (9) es a elegir entre caucho macizo, papel y fibra de aramida.
10. Cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la zona central (7) está ocupada por un resorte (8) helicoidal.
- 25 11. Cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el diámetro de los hilos metálicos (5) es inferior a 1 mm.
12. Cable eléctrico según la reivindicación 11, caracterizado por que el diámetro de los hilos metálicos (5) es de 0,6 mm.
13. Cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada por que comprende una funda (6) de polímero que rodea los hilos metálicos (5) del conductor eléctrico (4).
- 30 14. Cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que la zona central (7) comprende una fibra óptica.

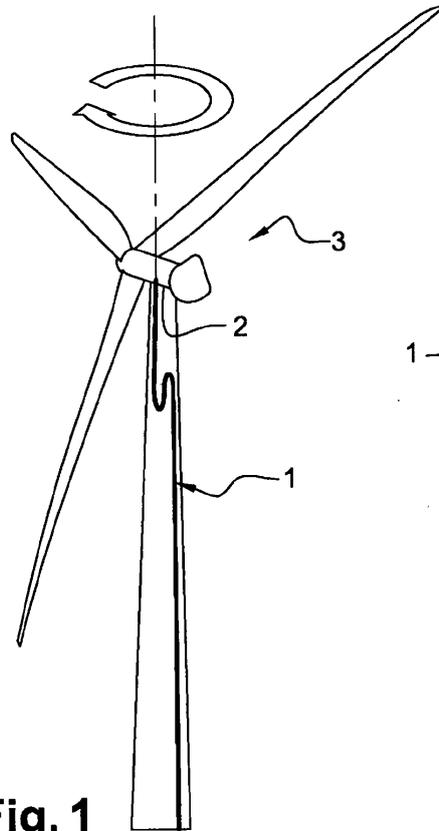


Fig. 1

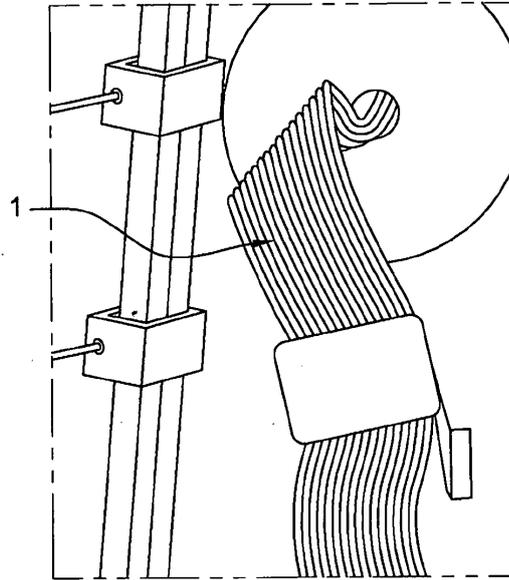


Fig. 2

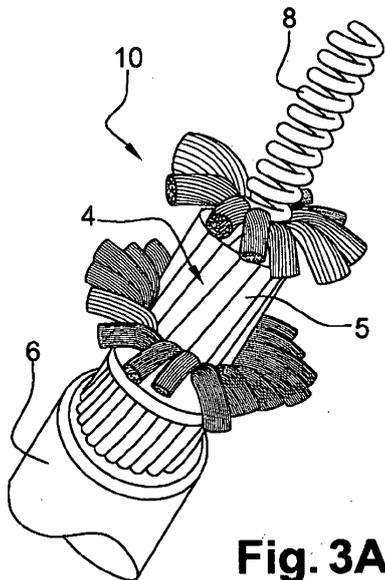


Fig. 3A

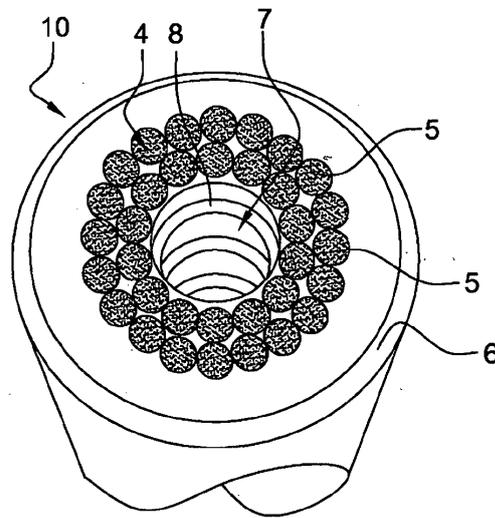


Fig. 3B

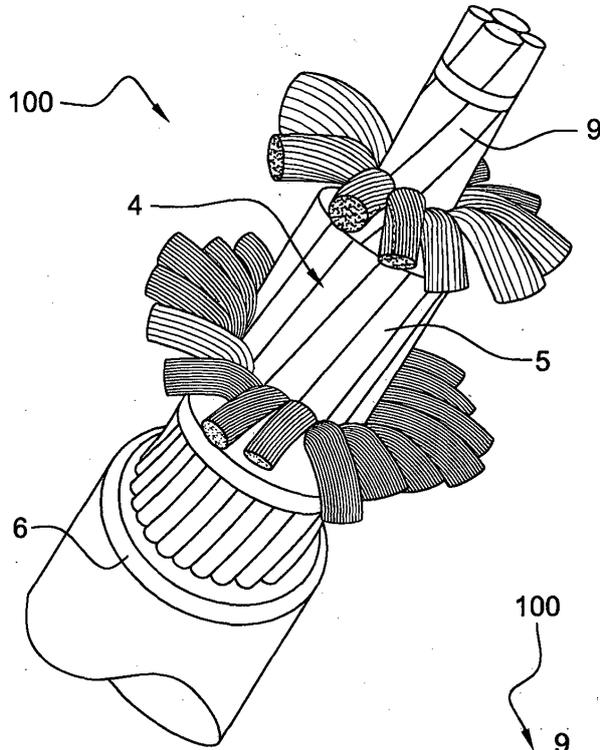


Fig. 4A

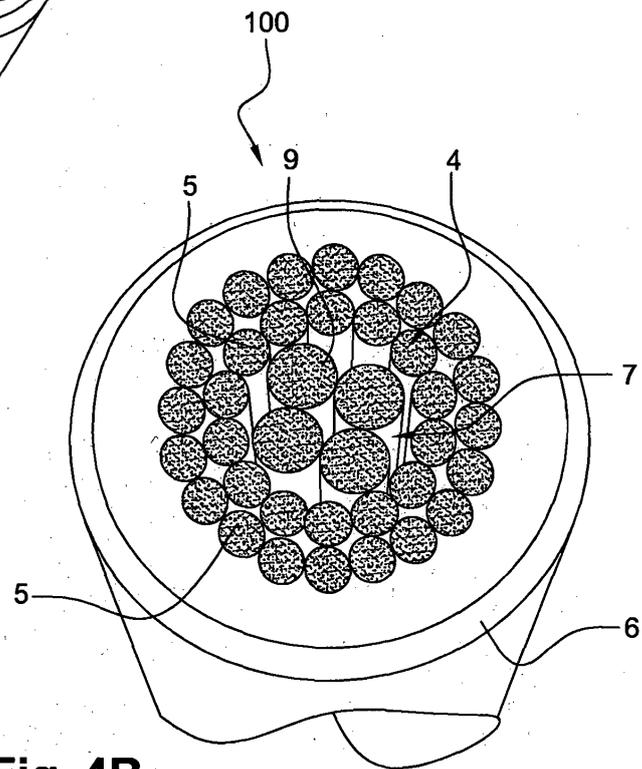


Fig. 4B