

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 465 620**

51 Int. Cl.:

**E01D 19/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2007 E 07866656 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014 EP 2207935**

54 Título: **Método para mejorar la estabilidad frente a las vibraciones de un cable tirante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.06.2014**

73 Titular/es:

**SOLETANCHE FREYSSINET (100.0%)  
1BIS, RUE DU PETIT CLAMART  
78140 VELIZY VILLACOUBLAY, FR**

72 Inventor/es:

**MELLIER, ERIK y  
LECINQ, BENOIT**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 465 620 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**

Método para mejorar la estabilidad frente a las vibraciones de un cable tirante

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a la mejora de la estabilidad frente a las vibraciones de un cable tirante.

**Estado de la técnica**

10 Los cables tirantes, sobre todo cuando son parte de una obra estructural, tal como un puente atirantado, están generalmente sometidos a fenómenos de vibración que pueden ser importantes y que a menudo resultan de la exposición a elementos externos.

15 Los fenómenos de vibración conocidos comprenden en particular: desprendimiento por torbellinos, efecto estela, acción de viento turbulento, galope, excitación paramétrica, respiración del filamento, así como el fenómeno lluvia + viento.

20 Las vibraciones se deben combatir, porque imparten una sensación de inseguridad a los usuarios de la obra estructural en la que participan dichos cables tirantes, pero también porque son perjudiciales para la estructura y la durabilidad de los propios cables.

25 El fenómeno lluvia + viento es ahora considerado más específicamente. Bajo ciertas condiciones de lluvia y viento, el agua fluye en la superficie de la vaina que aloja los filamentos de un cable tirante. El agua se concentra generalmente en dos chorros (o surcos) de agua siguiendo, respectivamente, las líneas longitudinales superior e inferior del cilindro formado por la vaina. La presencia de los dos chorros de agua cambia el comportamiento aerodinámico del cable y el movimiento oscilatorio del chorro superior genera fuerzas aerodinámicas que conducen a la inestabilidad del cable tirante. Las vibraciones resultantes así creadas pueden estar a lo largo de varios metros en amplitud.

30 Para limitar el efecto del fenómeno lluvia + viento, se ha conocido la fabricación de cables tirantes con vainas perfiladas que desestabilizan los chorros de agua. Ventajosamente, el perfil de las vainas debe ser suficiente para reducir las vibraciones debido al fenómeno lluvia + viento, pero sin aumentar dramáticamente el efecto de arrastre del viento sobre los cables.

35 Las Figuras 1A-1D muestran diferentes ejemplos de tales vainas perfiladas para cables. La vaina de la Figura 1A comprende ranuras longitudinales profundas distribuidas alrededor de su circunferencia. La vaina de la Figura 1B incluye una red de pequeñas cavidades distribuidas al azar sobre su superficie exterior. Las vainas de la Figura 1C y de la Figura 1D comprenden, respectivamente, un relieve en espiral individual y uno doble.

40 En todos los ejemplos, los relieves/cavidades son parte integral de las vainas, ya que estas últimas se fabrican con tal perfil desde el principio.

45 Tales vainas perfiladas para cables tirantes se han utilizado recientemente en muchas obras estructurales y han demostrado ser muy exitosas para reducir las vibraciones.

50 Sin embargo, todavía existe un problema con respecto los cables tirantes que ya se encuentran en uso, por ejemplo, dado que se instalaron en las obras estructurales al momento en que las vainas perfiladas no estaban muy difundidas.

55 Para aquellos cables tirantes, las acciones correctivas conocidas de los fenómenos de vibración incluyen la instalación masiva de amortiguadores en los cables tirantes o la instalación de cables transversales a la orilla de los cables tirantes (a veces denominados agujas). Otra posibilidad sería la de cambiar por completo las vainas de los cables tirantes.

Estas soluciones son sin embargo complejas y costosas. Por otra parte, el cambio completo de vainas lisas a vainas perfiladas reduciría la calidad de los cables tirantes, especialmente en términos de estanqueidad.

60 El documento DE 197 04 759 A1 muestra un método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

**Objeto de la invención**

65 Un objeto de la presente invención es mejorar la estabilidad frente a las vibraciones de un cable tirante limitando al mismo tiempo al menos algunos de los inconvenientes de las soluciones anteriores mencionadas anteriormente.

La invención propone un método para mejorar la estabilidad frente a las vibraciones de un cable tirante de acuerdo

con la reivindicación 1.

Debido a que al menos un alambre se enrolla en espiral alrededor de la vaina, el efecto del fenómeno lluvia + viento se limita. Esto es porque la vaina, que era suave externamente inicialmente presenta, después, ventajas similares a una vaina perfilada de la técnica anterior, con respecto a los fenómenos de vibración, una vez que se envuelve con el alambre o alambres.

La estabilidad frente a las vibraciones del cable tirante se puede mejorar por tanto, incluso si este cable tirante ya estaba en uso, como parte de una obra estructural, por ejemplo.

Además, el alambre o alambres enrollados en espiral alrededor de la vaina son relativamente simples en comparación con la instalación de amortiguadores pesados o con el cambio de toda la vaina, por ejemplo.

Tampoco tiene efectos secundarios sobre la calidad del cable tirante, particularmente en términos de estanqueidad, dado que los filamentos de metal permanecen siempre protegidos por la vaina.

De acuerdo con las realizaciones ventajosas que se pueden combinar de cualquier manera imaginable:

- dos alambres se enrollan en espiral alrededor de la vaina en una forma de hélice doble, y/o
- el al menos un alambre se enrolla en espiral alrededor de la vaina con un paso de entre 50 y 70 centímetros, y/o
- el al menos un alambre tiene un espesor y/o una anchura en el orden de unos pocos milímetros, y/o
- el al menos un alambre se tensa alrededor de la vaina, y/o
- el al menos un alambre se pega o suelda a lo largo de al menos parte de su longitud con la vaina, y/o
- antes de enrollarse alrededor de la vaina, el al menos un alambre tiene la forma de una espiral con un diámetro menor que el diámetro de la vaina, y, cuando se enrolla alrededor de la vaina, el al menos un alambre entra en contacto con dicha vaina a lo largo de al menos una parte del cable tirante por deformación elástica, y/o
- el al menos un alambre consiste al menos en parte de metal, y/o
- el al menos un alambre consiste al menos en parte de plástico, y/o
- el al menos un alambre consiste al menos en parte de fibra textil, y/o
- el al menos un alambre se enrolla en espiral alrededor de la vaina de forma manual, por un operario que se mueve a lo largo de parte del cable tirante, y/o
- el al menos un alambre se enrolla en espiral alrededor de la vaina con la ayuda de un medio que se mueve de forma autónoma a lo largo de parte del cable tirante, y/o
- el cable tirante es parte de una obra estructural cuando el al menos un alambre se enrolla en espiral alrededor de la vaina.

### Descripción de las figuras

Las características preferidas de los aspectos anteriores que se indican en las reivindicaciones dependientes se pueden combinar según sea apropiado, y se pueden combinar con cualquiera de los aspectos anteriores de la invención, como sería evidente para un experto en la materia.

- Las Figuras 1A-1D, ya descritas, muestran ejemplos de vainas perfiladas monolíticas para cables de acuerdo con la técnica anterior;
- La Figura 2 muestra esquemáticamente un modo ejemplar no limitativo de los alambres enrollados en espiral alrededor de una vaina externamente lisa de acuerdo con la invención;
- La Figura 3 muestra esquemáticamente otro modo ejemplar no limitativo de los alambres enrollados en espiral alrededor de una vaina externamente lisa de acuerdo con la invención;
- La Figura 4 muestra esquemáticamente un puente atirantado que comprende cables tirantes cuya estabilidad frente a las vibraciones se puede mejorar de acuerdo con la invención.

### Descripción detallada de la invención

De acuerdo con la presente invención, se mejora la estabilidad frente a las vibraciones de un cable tirante que comprende al menos un filamento alojado en una vaina sustancialmente externamente lisa, enrollando en espiral al menos un alambre alrededor de la vaina para que el alambre entre en contacto con dicha vaina a lo largo de al menos parte del cable tirante.

Dicho de otro modo, el perfil de la vaina del cable tirante se modifica envolviéndolo en espiral con un alambre. Debido a esto, la superficie exterior de la vaina del cable tirante es entonces no más suave de lo que solía ser, pero perfilada.

Cuando un solo alambre se enrolla alrededor de la vaina, la última puede tener el mismo perfil que la que se muestra en la Figura1C en la etapa final.

65

Cuando dos alambres se enrollan alrededor de la vaina, pueden situarse ventajosamente a lo largo de la vaina de acuerdo con una forma de hélice doble, como en el ejemplo de la Figura 1D.

Más de dos alambres se pueden enrollar también en espiral alrededor de la vaina.

Sin embargo, una diferencia importante con la técnica anterior mencionada en la introducción es que, aquí, la vaina es externamente lisa inicialmente y el alambre o alambres se enrollan alrededor de la misma solo después que se ha fabricado la vaina. En la técnica anterior, por el contrario, la vaina se fabrica integralmente junto con el relieve o relieves en espiral.

De acuerdo con un aspecto ventajoso de la invención, el alambre puede incluso enrollarse alrededor de la vaina, mientras que el cable tirante al que pertenece la vaina ya es parte de una obra estructural existente.

Con referencia a la Figura 4, el cable tirante considerado puede ser uno cualquiera de los cables tirantes 12 instalados en el puente atirantado 15 y que conectan la cubierta 13 a la torre 14 del puente atirantado 15. Naturalmente, el cable tirante considerado podría ser también parte de cualquier otro tipo de obra estructural.

A continuación, solo un cable se considera por simplicidad. Por supuesto, cada característica descrita en relación con este cable se puede aplicar a uno o a todos los otros cables que se enrollarían adicionalmente alrededor de la vaina.

Un ejemplo no limitativo de disposición sería que el alambre se enrollase en espiral alrededor de la vaina con un paso (ilustrado en la Figura 2 con la referencia p) de entre 50 y 70 centímetros, por ejemplo, de aproximadamente 60 centímetros.

El alambre puede también tener un espesor y/o una anchura en el orden de unos pocos milímetros. Por ejemplo, el espesor del alambre podría ser de aproximadamente 2 milímetros mientras que su anchura podría ser de aproximadamente 3 milímetros.

Las pruebas realizadas por el solicitante con una disposición de hélice doble que tiene las dimensiones antes mencionadas en términos de paso, espesor y una anchura han puesto de manifiesto una reducción de la amplitud de las vibraciones resultantes del fenómeno lluvia + viento hasta un factor de cinco. La estabilidad del cable tirante está por lo tanto muy mejorada en este caso.

Naturalmente, también son posibles otras dimensiones y disposiciones de acuerdo con la invención.

El alambre se puede enrollar alrededor de la vaina a lo largo de solo una parte o toda la longitud del cable tirante. El mismo se puede extender de forma continua o discontinua en la vaina.

En caso de colocación discontinua, los espacios proporcionados entre las porciones sucesivas del alambre se disponen ventajosamente de manera que interrumpen los flujos de agua a lo largo del cable tirante. De esta manera, el agua no se puede concentrar en chorros de agua siguiendo líneas determinadas en la vaina y el comportamiento aerodinámico del cable tirante no se modifica, lo que mejora la estabilidad frente a las vibraciones del cable. Como un ejemplo de disposición discontinua, los espacios proporcionados entre las porciones sucesivas del alambre pueden ser más cortos que dichas porciones del alambre.

El contacto entre el cable y la vaina puede asegurar que el agua no pasará entre los mismos. El agua se guía, por tanto, por el alambre con escasas posibilidades de seguir otra dirección.

Este contacto puede estar más o menos cerca dependiendo de la forma en que el alambre interactúa con la vaina.

De acuerdo con un primer modo de contacto, el alambre se puede pegar o soldar a lo largo de toda su longitud con la vaina. Esta conexión une el alambre y la vaina y asegura un buen nivel de estanqueidad al agua ya que el agua se detiene mediante el pegado o soldadura. De esta manera, el agua no puede fluir entre el alambre y la vaina y se desvía de acuerdo con la dirección del alambre.

Como alternativa, el alambre se puede pegar o soldar a lo largo de solo una parte de su longitud con la vaina. Por ejemplo, se puede pegar o soldar de forma discontinua con la vaina. En este caso, la distancia entre los puntos o porciones pegadas o soldadas de alambre se limita ventajosamente a fin de evitar que cantidades significativas pasen entre el alambre y la vaina en las áreas no pegadas o no soldadas del alambre. En comparación con el modo de contacto anterior, esta solución tiene la ventaja de reducir la longitud requerida de pegado o soldadura.

De acuerdo con otro modo de contacto, el alambre se puede tensar alrededor de la vaina. Debido a la forma generalmente convexa de la sección transversal de la vaina, el alambre puede, de hecho, mantenerse en contacto con la vaina mediante un simple tensado. Para ello, el alambre se puede anclar en uno o ambos de sus extremos y tensarse alrededor de la vaina. Esta solución tiene la ventaja de no requerir ningún pegado o soldadura del alambre.

El cable se puede retirar también y reemplazarse fácilmente si es necesario.

5 El tensado del alambre se puede conseguir preferentemente aproximadamente al mismo tiempo que el alambre se enrolla alrededor de la vaina a lo largo de parte o todo el cable tirante. Debido a la fricción ejercida entre el alambre y la vaina y para el contacto entre los mismos sobre la mayor parte de la longitud del cable, si la tensión se ha aplicado después, la tensión aplicada en un punto dado (por ejemplo, en un extremo del alambre) puede, de hecho, disiparse rápidamente y afectar solo una porción corta del alambre.

10 También es posible combinar los modos de contacto mencionados anteriormente. En otras palabras, el alambre se puede tensar alrededor de la vaina, pero también pegarse o soldarse con la vaina de forma continua o discontinua. En caso de pegarse o soldarse de forma discontinua, la distancia entre los puntos o porciones de pegado o soldadura del alambre puede ser más larga que cuando no se realiza el tensado, porque tal tensado ya garantiza un cierto nivel de contacto entre el alambre y la vaina.

15 Como alternativa, o combinación con uno cualquiera de los modos de contacto mencionados anteriormente, el alambre, antes de enrollarse alrededor de la vaina, puede tener una cierta rigidez y la forma de una espiral con un diámetro menor que el diámetro de la vaina. Después, cuando se enrolla alrededor de la vaina, el alambre entra en contacto con la vaina a lo largo de al menos parte del cable tirante por deformación elástica. La propensión del alambre para volver a su forma inicial con un diámetro inferior asegura un nivel de contacto con la vaina similar al caso en el que el cable se tensa alrededor de la vaina. Una simple fijación de ambos extremos del cable puede, por tanto, ser suficiente para que el alambre mantenga un contacto estrecho con la vaina a lo largo de al menos parte del cable tirante.

20 El alambre se puede fabricar de diversos materiales. Por ejemplo, puede consistir al menos en parte de metal (acero, acero inoxidable, etc.), de plástico (polietileno, polietileno de alta densidad, etc.) o de fibra textil. Cualquier combinación de estos y/u otros materiales pueden ser adecuados también. Como un ejemplo, el alambre puede comprender un núcleo de metal cubierto por un material de plástico.

25 Ventajosamente, el material o materiales utilizados para el alambre se pueden elegir en función del material o materiales de la vaina alrededor de la que el alambre se tiene que enrollar en espiral. Como alternativa o adicionalmente, el material o materiales utilizados para el alambre se pueden seleccionar dependiendo de la forma en que el alambre y la vaina van a interactuar, por ejemplo, de acuerdo con el modo de contacto seleccionado entre el alambre y la vaina.

30 Cuando el cable tirante considerado es parte de un puente atirantado, su vaina se hace generalmente de acero o de polietileno de alta densidad. Para una vaina de acero, un cable de misma naturaleza, es decir, un alambre de acero, puede ser adecuado, ya que podría soldarse fácilmente en la vaina a lo largo del cable tirante y/o en sus extremos. Del mismo modo, un alambre en polietileno de alta densidad puede ser adecuado en cooperación con una vaina también de polietileno de alta densidad, para permitir una soldadura fácil y eficaz entre los mismos.

35 Como otro ejemplo, un alambre de material compuesto se puede utilizar junto con una vaina de plástico. Tal alambre de material compuesto puede tener ventajosamente un núcleo de metal con alta resistencia a la tracción y un revestimiento de plástico que permite una buena soldadura con la vaina de plástico y la protección del núcleo de metal contra tensiones externas, tales como la corrosión.

40 Por otra parte, cuando se utiliza una vaina de plástico para el cable tirante, los modos de contacto anteriormente mencionados que se proporcionan para pegar o soldar el alambre alrededor de la vaina pueden ser privilegiados. De hecho, la baja resistencia a la tracción del plástico puede ser un obstáculo para el tensado del alambre alrededor de una vaina de plástico. Además, el arrollamiento y/o tensado de un alambre de metal alrededor de una vaina de plástico podría deteriorar la vaina debido a la alta dureza del metal en comparación con el plástico.

45 Muchas formas de enrollar el alambre alrededor de la vaina del cable tirante pueden preverse en el marco de la reivindicación 1.

50 De acuerdo con un primer ejemplo, el alambre se puede enrollar en espiral alrededor de la vaina manualmente por un operario que se mueve a lo largo de parte del cable tirante. Tal modo de funcionamiento se ilustra en la Figura 2.

55 En la Figura 2, se muestra en perspectiva un cable tirante 12 que comprende una vaina 1 que aloja uno o varios filamentos 11, por ejemplo filamentos de metal. Esta vaina 1 tiene una forma cilíndrica y una superficie externa lisa. Otras formas de la vaina pueden ser posibles también, tales como formas cónicas o cónicas truncadas, o cualquier otra forma de tubo. Dos alambres 2 y 3 se enrollan en espiral alrededor de la vaina 1, como se muestra por las flechas 4 y 5, respectivamente, a fin de formar una hélice doble que se extiende a lo largo del cable tirante. Solo uno de los extremos de los alambres 2-3 se puede enrollar alrededor de la vaina, estando el otro extremo fijado. Pero ambos extremos de cada alambre 2-3 se pueden enrollar en partes opuestas de la vaina tal como se representa en la Figura 2 (véase las flechas 4-5 para un extremo de los alambres 2-3 y las flechas 4'-5' para el otro extremo de los alambres 2-3).

5 En dicho primer ejemplo, la operación de enrollamiento se realiza manualmente, lo que significa que un operario, que mueve a lo largo el cable tirante, envuelve los alambres 2-3 alrededor de la vaina 1 de acuerdo con las flechas 4-5 y/o 4'-5'. Esta envoltura puede estar acompañada de un tensado de los alambres 2-3. El operario puede también pegar o soldar continua o discontinuamente los alambres 2-3 con la vaina 1, por ejemplo mientras se mueve a lo largo del cable tirante.

10 Este método tiene el inconveniente de que requiere la accesibilidad a lo largo del cable tirante para que el personal realice la operación de enrollamiento. Proporcionar un acceso de este tipo puede ser un problema, sobre todo cuando el cable tirante se encuentra en lo alto, por ejemplo, para un cable tirante ya instalado en un puente atirantado, como se muestra en la Figura 4.

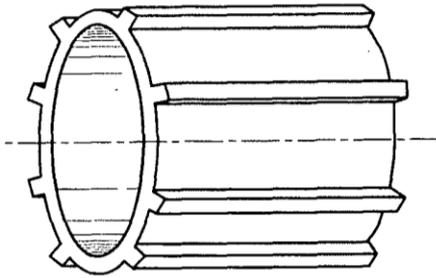
15 Algunas otras operaciones de enrollamiento pueden evitar este inconveniente. Como un ejemplo, los alambres se pueden enrollar en espiral alrededor de la vaina esencialmente del mismo modo que el explicado anteriormente con referencia a la Figura 2 (o en un modo diferente), excepto que el enrollamiento de los alambres no se realizaría por un operario humano sino con la ayuda de un medio que arrastra ya sea hacia arriba o hacia abajo al menos parte del cable o moviéndose de forma autónoma a lo largo de parte del cable tirante. Tal medio puede incluir cualquier medio mecánico y/o automático, tal como un movimiento de robot, por ejemplo, de forma giratoria, a lo largo del cable tirante mientras sujeta uno o todos los cables. Al igual que el operario en el ejemplo anterior, este medio puede también tensar los cables y/o pegar o soldar de forma continua o discontinua los mismos, por ejemplo, a medida que avanza a lo largo del cable tirante.

20 Otro ejemplo se ilustra en la Figura 3 en la que las mismas referencias corresponden a los mismos elementos de la Figura 2. Este ejemplo de la operación de enrollamiento hace uso de una o varias cuerdas 6-7. Los alambres 2-3 se enrollan primero en espiral alrededor de la vaina 1 a lo largo de una parte limitada del cable tirante, por ejemplo, en la proximidad de un extremo de la vaina 1 (en el lado derecho en el ejemplo de la Figura 3). Cada cuerda 6-7 se extiende a lo largo de un eje longitudinal 13 de la vaina 1 y se conecta a uno respectivo de los alambres 2-3 en algunos puntos de intersección 10. Después, las cuerdas 6-7 se mueven a lo largo del cable tirante 12, como se muestra por las flechas 8-9, respectivamente, haciendo que los respectivos alambres 2-3 se extiendan progresivamente (a la izquierda en la Figura 3) a lo largo de una parte del cable tirante, que es más larga que la parte inicial limitada del cable tirante. Mover las cuerdas 6-7 a lo largo del cable tirante se puede hacer por simple tracción o empuje, por ejemplo. Las cuerdas 6-7 se pueden desconectar de los alambres 2-3 después que se han enrollado alrededor de la vaina 1, o dejarse en su lugar.

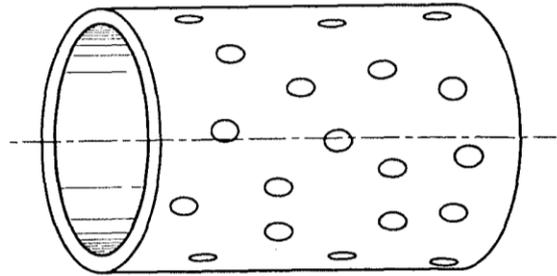
35 Naturalmente, muchas otras operaciones de enrollamiento de los alambres se pueden prever en el marco de la reivindicación 1.

REIVINDICACIONES

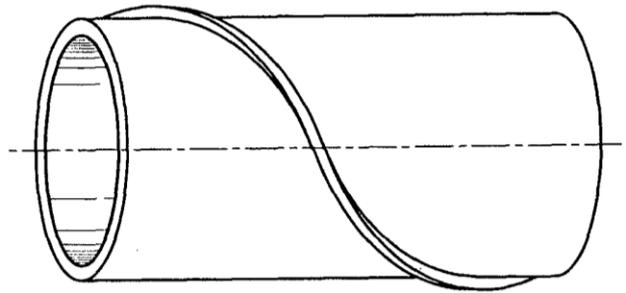
- 5 1. Un método para mejorar la estabilidad frente a las vibraciones de un cable tirante (12) que comprende al menos un filamento (11) alojado en una vaina sustancialmente externamente lisa (1), en el que al menos un alambre (2-3) se enrolla en espiral alrededor de la vaina (1) a lo largo de una parte limitada del cable tirante, **caracterizado porque** al menos una cuerda (6-7) que se extiende a lo largo de un eje longitudinal de la vaina (1) se conecta, respectivamente, a al menos un alambre en los puntos de intersección (10), y después la al menos una cuerda (6-7) se mueve sustancialmente a lo largo de al menos parte del cable tirante (12) más allá de dicha parte limitada del cable tirante (12) de tal manera que el al menos un alambre (2-3) se enrolla en espiral alrededor de la vaina (1) de manera que entra sustancialmente en contacto con dicha vaina (1) a lo largo de al menos dicha parte del cable tirante (12).
- 10
- 15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dos alambres (2-3) se enrollan en espiral alrededor de la vaina (1) en una forma de hélice doble.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el al menos un alambre (2-3) se enrolla en espiral alrededor de la vaina (1) con un paso (p) de entre 50 y 70 centímetros.
- 20 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el al menos un alambre (2-3) tiene un espesor y/o una anchura en el orden de unos pocos milímetros.
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el al menos un alambre (2-3) se tensa alrededor de la vaina (1).
- 25 6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el al menos un alambre (2-3) se pega o suelda a lo largo de al menos parte de su longitud con la vaina (1).
- 30 7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque, antes de enrollarse alrededor de la vaina (1), el al menos un alambre (2-3) tiene la forma de una espiral con un diámetro menor que el diámetro de la vaina, y, cuando se enrolla alrededor de la vaina, el al menos un alambre entra en contacto con dicha vaina a lo largo de al menos parte del cable tirante (12) por deformación elástica.
- 35 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el al menos un alambre (2-3) consiste al menos en parte de metal.
9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el al menos un alambre (2-3) consiste al menos en parte de plástico.
- 40 10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el al menos un alambre (2-3) consiste al menos en parte de fibra textil.
- 45 11. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el cable tirante (12) es parte de una obra estructural (15) cuando el al menos un alambre (2-3) se enrolla en espiral alrededor de la vaina (1).



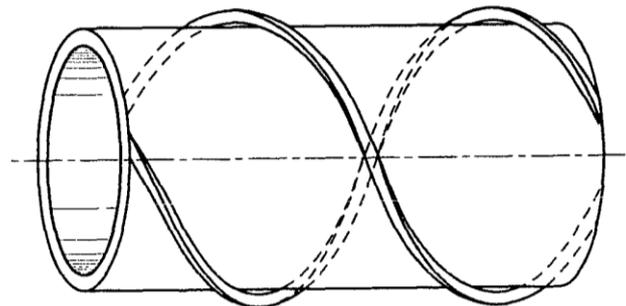
**FIG. 1A**



**FIG. 1B**



**FIG. 1C**



**FIG. 1D**

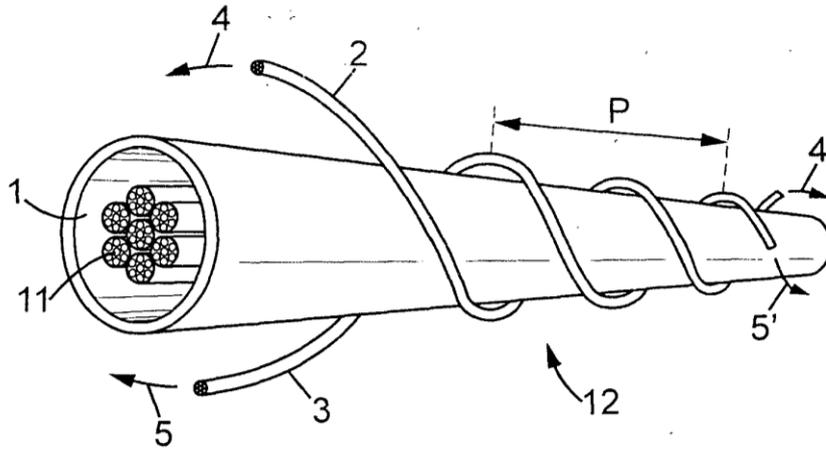


FIG. 2

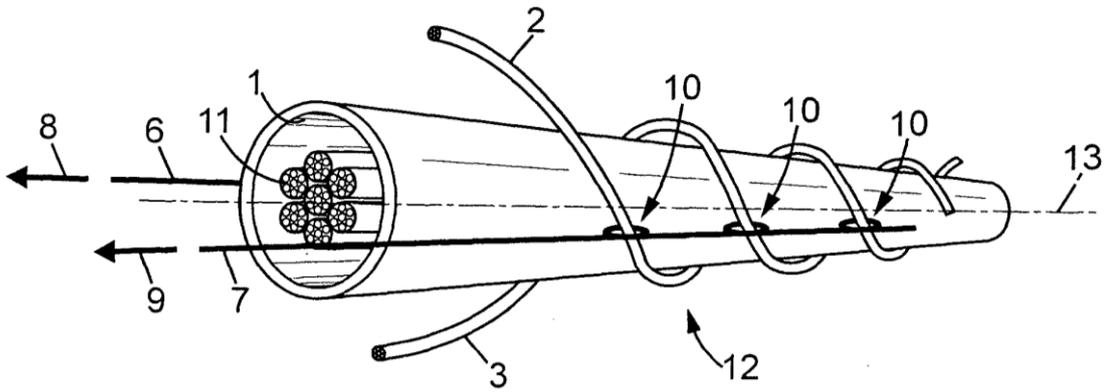


FIG. 3

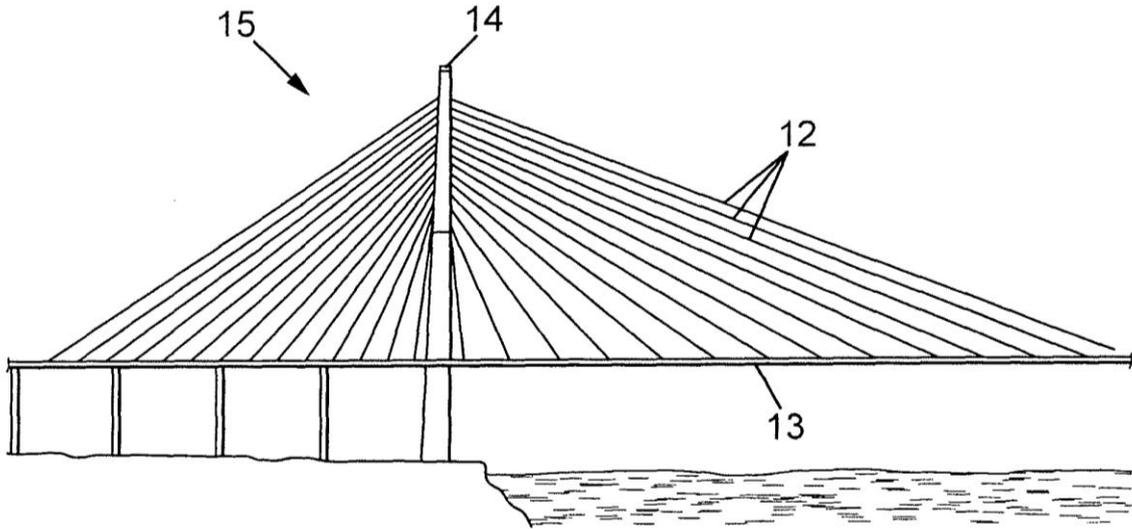


FIG. 4