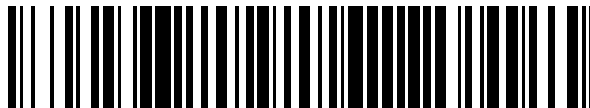


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 267**

51 Int. Cl.:

**E01D 19/14** (2006.01)

**E04C 5/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2011 PCT/FR2011/052897**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2012 WO12076815**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2011 E 11811045 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.02.2017 EP 2649239**

54 Título: **Dispositivo de desviación de un cable e estructura como un tirante, y obra equipada de este modo**

30 Prioridad:

**08.12.2010 FR 1060270**

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

**13.07.2017**

73 Titular/es:

**SOLETANCHE FREYSSINET (100.0%)  
133 boulevard National  
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**MELLIER, ERIK y  
JOYE, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 624 267 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de desviación de un cable de estructura como un tirante, y obra equipada de este modo

### 5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere a los dispositivos usados para desviar cables de estructura, en concreto tirantes.

### Estado de la técnica

10 Es común realizar cables de estructura en forma de haces de hebras individuales tensas y ancladas en sus extremos. El diseño de una obra de construcción puede llevar a hacer desviar el cable en una o varias zonas de su trazado.

15 En las obras atirantadas, los cables tienen una parte superior situada al nivel de un pilar y unos extremos inferiores anclados en la estructura suspendida, por ejemplo el tablero de un puente. En un diseño tradicional, cada cable tiene su extremo superior anclado en el pilar. Se encuentran también obras atirantadas en las que los cables siguen trayectos de forma general en V inversa, desviándose en el pilar con la ayuda de un dispositivo comúnmente llamado silla.

20 Al nivel de la silla, las hebras del cable siguen trayectos incurvados, generalmente según un radio de curvatura sustancialmente constante. Ventajosamente, las hebras se extienden de manera ininterrumpida a lo largo de la silla. Cabe asegurar una fricción suficiente de las hebras en la silla con el fin de evitar deslizamientos no deseados.

25 El documento WO 2007/121782 A1 describe una silla en la que cada cordón que forma una hebra del cable se recibe en un conducto individual cuya pared presenta, a ambos lados del plano que contiene el trayecto curvo del cordón, dos caras inclinadas que dan al conducto una sección general en V. La forma en V de la sección del conducto bloquea el cordón por el efecto de cuña cuando se pone en tensión por la carga de la obra. Este diseño de silla no carece de inconvenientes. En particular, los contactos entre el cordón y la pared de su conducto son  
30 puntuales, lo que no es favorable para la buena repartición de las tensiones locales. Además, la silla no es compatible con el empleo de cordones individualmente enfundados porque la funda individual de un cordón se dañaría por el esfuerzo de acuñamiento generado por el perfil en V del conducto. Sin embargo, estos cordones individualmente enfundados son muy a menudo privilegiados para la realización de cables de estructura porque su resistencia a la corrosión se refuerza por el aislamiento otorgado a la funda. Si se quiere usar sin embargo cordones  
35 de este tipo con la silla del documento WO 2007/121782 A1, hay que retirar las fundas en las longitudes de los cordones colocadas en el interior de la silla, lo que requiere la implementación de medidas especiales para aislar suficientemente el metal de los cordones. A pesar de estas medidas, que pueden ser complejas y onerosas, el desnudo de las hebras en la proximidad de la silla corre el riesgo de constituir una debilidad en la protección anticorrosión de los tirantes.

40

### Objeto de la invención

45 Un objetivo de la presente invención es proponer otro diseño de silla que reduzca la incidencia de los problemas anteriores, en concreto asegurando una transmisión adecuada de las tensiones en el interior del trayecto curvo seguido por las hebras.

La invención propone de este modo un dispositivo de desviación de un cable de estructura que incluye varias hebras tensas. El dispositivo comprende un cuerpo atravesado por conductos. Cada conducto tiene una pared para guiar una de las hebras según un trayecto curvo. La pared del conducto incluye una zona de soporte de la hebra dirigida  
50 hacia el interior de la curvatura del trayecto, zona de soporte que presenta, al menos en una parte central del conducto y transversalmente al trayecto curvo, una sección en forma de arco de círculo de radio sustancialmente igual a la mitad del diámetro exterior de la hebra. La parte central del conducto tiene una sección transversal ampliada fuera de la zona de soporte.

55 La retención de las hebras en su conducto, que impide su deslizamiento a lo largo del trayecto curvo, resulta de la fricción de la hebra en la zona de soporte de la pared del conducto que puede tener una rugosidad más o menos marcada. La hebra está en contacto con esta zona de soporte en una superficie que tiene una cierta extensión dada la forma en arco de círculo de radio adaptado a la hebra. Está presionada contra esta zona de soporte por la tensión aplicada sobre el cable.

60 Gracias a la buena repartición de las tensiones transmitidas entre las hebras y la pared de sus conductos, el dispositivo de desviación permite usar hebras que incluyen cada una un cordón metálico y una funda de materia plástica que rodea el cordón. La funda puede estar entonces ininterrumpida a través de la silla y hasta los anclajes del cable, aplicándose contra la zona de soporte de la pared del conducto.

65 Se ha determinado que un sector angular de al menos 60° para la forma en arco de círculo de la sección de la zona

de soporte procura un bloqueo por fricción suficiente en muchas configuraciones. Este sector angular puede estar comprendido, en concreto, entre 90 y 120°.

5 Es necesario, generalmente, que los conductos presenten una sección suficiente para permitir un enhebrado sin dificultad de las hebras. Esta propiedad puede obtenerse otorgándoles una sección transversal suficiente para contener un círculo de diámetro superior en al menos 2 mm al diámetro exterior de la hebra.

10 La forma de la sección transversal de la parte central del conducto fuera de la zona de soporte puede ser la de una bóveda de diámetro superior al diámetro exterior de la hebra. Una forma de bóveda, por ejemplo circular, evita concentraciones no deseadas de tensiones en la materia situada entre los conductos individuales del dispositivo.

15 Para tolerar un margen de variación angular del cable en uno u otro de los lados del dispositivo, se puede formar el conducto de manera que su sección transversal se ensanche hacia el exterior en al menos un lado de su parte central. El ensanchamiento puede seguir en concreto, en el lado interior de la curvatura del trayecto, una línea generatriz sustancialmente circular de radio inferior al radio de curvatura del trayecto en la parte central del conducto.

20 En un modo de realización, el dispositivo de desviación comprende además un tubo curvo para recibir el cable de estructura, estando el cuerpo provisto de los conductos alojado en el interior del tubo curvo.

Otro aspecto de la invención está relacionado con una obra de construcción, como por ejemplo un puente atirantado, que comprende al menos un cable de estructura que incluye varias hebras tensas, anclajes de las hebras en los extremos del cable, y al menos un dispositivo de desviación del cable entre los dos anclajes, siendo este dispositivo tal como se ha definido anteriormente.

25

### Descripción de las figuras

Otras particularidades y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto en la descripción a continuación de un ejemplo de realización no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 30 - la figura 1 es un esquema de un puente atirantado al que la invención puede aplicarse;
- la figura 2 es una vista muy esquemática de un tirante equipado con un modo de realización del dispositivo de desviación;
- 35 - la figura 3 es una vista en sección axial de un conducto que pertenece al dispositivo de desviación;
- la figura 4 es una vista en sección transversal del dispositivo de desviación, según el plano IV-IV indicado en la figura 3;
- 40 - la figura 5 es una vista en sección transversal de un conducto en el que está alojada una hebra del cable; y
- la figura 6 es una vista similar a la de la figura 5, que muestra el conducto y la hebra en una fase de instalación del cable.

45

### Descripción detallada de la invención

El ejemplo de realización de obra de construcción representado en la figura 1 consiste en un puente atirantado. El tablero 1 de un puente de este tipo está soportado tradicionalmente por uno o varios pilares 2 por mediación de tirantes 3 según trayectos inclinados entre el pilar y el tablero. A la altura del pilar 2, cada tirante 3 atraviesa un dispositivo de desviación 5 realizado conforme a la invención, a continuación llamado silla.

50 En el modo de realización representado en la figura 2, la silla 5 incluye un tubo metálico curvo 6 sumergido en el hormigón del que está hecho el pilar 2. El tubo curvo 6 se ha puesto en forma, por ejemplo, por cimbreo de un tubo de acero, después se ha colocado en la configuración geométrica apropiada antes de verter el hormigón del pilar 2. El cable de estructura está formado en este documento por un tirante 3 compuesto por varias hebras tensas 4 que atraviesan la silla 5 si interrupción. Las hebras 4 consisten preferentemente en cordones individualmente enfundados, estando el cordón metálico y su funda de materia plástica ambos ininterrumpidos en el interior de la silla 5. A través de esta silla, cada hebra 4 sigue un trayecto curvo T (figura 3) definido por un conducto individual 10. Los conductos 10 están formados en un cuerpo 7 de materia moldeada alojado en el interior del tubo curvo 6.

60 En el exterior de la silla 5, el tirante 3 se extiende libremente hasta los dos anclajes 8 instalados en el tablero 1. Estos anclajes 8 pueden ser conformes por ejemplo al que se describe en el documento WO 00/75453 A1.

65 Los conductos 10 habilitados en la silla 5 reciben cada uno un cordón enfundado respectivo 4. En su parte central, siguen preferentemente un trayecto curvo T de radio constante R. En esta parte, la sección transversal del conducto

10 tiene por ejemplo la forma representada en la figura 4, en la que la pared del conducto presenta una zona de soporte 11 dirigida hacia el interior de la curvatura del trayecto T. La forma de la zona de soporte 11 es en arco de círculo de radio r.

5 Como lo muestran las figuras 4 y 5, el radio r de la forma en arco de círculo de la zona de soporte 11 en la parte central del conducto 10 corresponde a la mitad del diámetro exterior de la hebra 4. De este modo, la zona de soporte 11 ofrece una superficie de contacto relativamente extensa entre la pared del conducto 10 y la periferia de la hebra 4, que genera un esfuerzo de fricción apropiado para mantener la hebra en posición cuando se pone en tensión por la carga de la obra. El sector angular  $\alpha$  por el que se extiende la zona de soporte es ventajosamente de al menos 60°. De manera óptima, esta abertura angular  $\alpha$  está comprendida entre 90° y 120°.

15 La parte superior 12 de la pared del conducto 10, hacia el exterior de su curvatura, es más ancha que la zona de soporte con el fin de permitir la introducción sin problema de la hebra 4 durante el montaje del tirante. Esta ampliación de la parte central del conducto fuera de la zona de soporte 11 puede realizarse dando a la parte superior 12 una sección transversal en forma de bóveda de diámetro superior al diámetro exterior de la hebra. Se ha determinado que la introducción de la hebra 4 en el conducto se efectúa sin problema cuando la sección transversal del conducto, en su parte central, es suficiente para contener un círculo C de diámetro superior en al menos 2 mm al diámetro exterior de la hebra 4, como lo muestra la figura 6.

20 De este modo, la hebra 4 puede enhebrarse en su conducto sin friccionar sobre la silla 5. A tal efecto, se puede disponer una cuña amovible 15, por ejemplo, en la forma de una cinta de materia plástica, previamente al enhebrado. Una vez colocada la hebra 4, la cuña 15 se retira, depositándose entonces la hebra 4 en la zona de soporte 11.

25 La forma de bóveda de la parte superior 12 de la pared del conducto 10 puede tener en concreto un perfil circular de radio  $r' > r$ , unos refuerzos radiales 13 que conectan entonces la zona de soporte 11 a la parte superior 12. La forma redondeada de la bóveda es favorable al flujo vertical de las tensiones de compresión que reinan en la matriz moldeada 7 de la silla 5.

30 En una realización preferida, la sección transversal del conducto 10 se ensancha hacia el exterior a ambos lados de la parte central. Este ensanchamiento, visible en la figura 3, permite guiar las desviaciones de las hebras que resultan de las variaciones de carga en los cables.

35 En el lado interior de la curvatura del trayecto T, el ensanchamiento de la sección transversal del conducto 10 puede seguir una línea generatriz cuya forma es ventajosamente circular con un radio R' inferior al radio de curvatura R del trayecto T en la parte central del conducto 10. El hecho de que el radio R' sea constante permite limitar las tensiones de flexión a las que están sometidas las hebras 4.

40 El ensanchamiento de la sección transversal del conducto 10 en sus dos extremos puede resultar de una homotecia de la forma representada en la figura 4. Una variante consiste en hacer ampliar progresivamente hacia el exterior la parte interior de la sección del conducto para hacerla tensar hacia el círculo de radio r' en la cara exterior de la silla 5. Otra variante consiste en colocar, por ambos lados de la parte central de sección constante del conducto 10, un ensanchamiento de sección transversal circular, en forma de trompeta, cuyo diámetro más pequeño es igual a r'. De esta manera, el ensanchamiento puede realizarse sencillamente mediante una pieza de guía formada por mecanizado y colocada en la embocadura del conducto 10.

45 La parte central de los conductos 10 puede realizarse por moldeo en la materia 7, por ejemplo, un mortero de relleno, que constituye la matriz de la silla 5. Se disponen entonces en el tubo cimbrado 6 unos moldes negativos que tienen la forma de los conductos 10. Sus posiciones y sus espaciamientos transversales están retenidos por unas guías regularmente espaciadas en el tubo 6. El tubo 6 se llena entonces con un material endurecible como un mortero de alta resistencia. El desencofrado puede efectuarse o por destrucción mecánica de los moldes, o bien por disolución, o bien por estrechamiento. Esta realización de la silla por moldeo puede efectuarse en fábrica. En la obra, la silla realizada de este modo se eleva en el pilar y se coloca en la posición indicada. Una vez completado el pilar, las hebras 4 del tirante se elevan, enhebradas en la silla 5 después ancladas en el tablero 1.

50 Una ventaja de la silla 5 descrita anteriormente es que es compatible con el empleo de hebras 4 constituidas por cordones individualmente enfundados. La sección de una hebra 4 de este tipo se muestra en las figuras 5 y 6, en las que la referencia 16 designa los hilos metálicos trenzados del cordón, y la referencia 17 designa la funda de materia plástica que rodea estos hilos. Los hilos 16 son generalmente de acero galvanizado mientras que la funda 17 es de polietileno de alta densidad (PEHD). Un material de relleno flexible colma los intersticios entre los hilos metálicos 16 y los de entre los hilos 16 y la funda 17.

65 El cordón enfundado 4 representado en las figuras 5 y 6 tiene una sección exterior circular. La zona de soporte 11 de los conductos 10 está dimensionada entonces para tener el mismo radio r que el del cordón enfundado 4. En la práctica, puede haber una ligera diferencia de radio entre la zona de soporte 11 y la sección exterior de la hebra 4, en la medida en que la deformación de la materia plástica de la funda 17 presionada contra la pared del conducto

sigue aceptable. Asimismo, puede que la sección exterior de la hebra 4 no sea exactamente circular sino, por ejemplo, hexagonal con esquinas redondeadas como continuación de la extrusión de la funda 17 en el cordón metálico. En ese caso, el "diámetro exterior de la hebra" debe entenderse como siendo el diámetro del círculo más pequeño en el que se inscribe la sección transversal de la hebra. Esta definición del "diámetro exterior de la hebra" vale igualmente en el caso de un cordón metálico no enfundado. Aunque no preferido, este último caso puede inscribirse en el marco de la invención, siendo entonces los contactos entre la hebra tensa y la zona de soporte 11 de su conducto según líneas en espiral en lugar de puntuales.

- 5
- 10
- Los modos de realización mencionados anteriormente son ilustraciones de la presente invención. Diversas modificaciones pueden aportarse a ellos sin salirse del marco de la invención que se pone de manifiesto en las reivindicaciones adjuntas. En particular, el dispositivo de desviación según la invención puede implementarse para desviar cables de estructura que no sean tirantes.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de desviación de un cable de estructura (3) que incluye varias hebras tensas (4), comprendiendo el dispositivo un cuerpo (7) atravesado por conductos (10), en el que cada conducto tiene una pared para guiar una de las hebras según un trayecto curvo (T), incluyendo la pared del conducto una zona de soporte de la hebra (11) dirigida hacia el interior de la curvatura del trayecto, zona de soporte que presenta, al menos en una parte central del conducto y transversalmente al trayecto curvo, una sección en forma de arco de círculo, teniendo la parte central del conducto una sección transversal ampliada fuera de la zona de soporte, **caracterizado por que** la sección en forma de arco de círculo presenta un radio (r) sustancialmente igual a la mitad del diámetro exterior de la hebra.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la forma en arco de círculo de la sección de la zona de soporte (11) se extiende en un sector angular ( $\alpha$ ) de al menos  $60^\circ$ , preferentemente comprendido entre  $90^\circ$  y  $120^\circ$ .
3. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte central del conducto (10) presenta, fuera de la zona de soporte (11), una sección transversal en forma de bóveda (12) de diámetro superior al diámetro exterior de la hebra (4).
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la sección transversal del conducto (10) es suficiente para contener un círculo (C) de diámetro superior en al menos 2 milímetros al diámetro exterior de la hebra (4).
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la sección transversal del conducto (10) se ensancha hacia el exterior en al menos un lado de su parte central.
6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que el ensanchamiento de la sección transversal del conducto (10) hacia el exterior sigue, en el lado interior de la curvatura del trayecto (T), una línea generatriz sustancialmente circular de radio (R') inferior al radio de curvatura (R) del trayecto en la parte central del conducto.
7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un tubo curvo (6) para recibir el cable de estructura (3), estando el cuerpo (7) provisto de los conductos (10) alojado en el interior del tubo curvo.
8. Obra de construcción, que comprende al menos un cable de estructura (3) que incluye varias hebras tensas (4), anclajes (8) de las hebras en los extremos del cable, y al menos un dispositivo de desviación del cable según la reivindicación 1 entre los anclajes.
9. Obra de construcción según la reivindicación 8, en la que la forma en arco de círculo de la sección de la zona de soporte (11) se extiende en un sector angular ( $\alpha$ ) de al menos  $60^\circ$ , preferentemente comprendido entre  $90^\circ$  y  $120^\circ$ .
10. Obra de construcción según una cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, en la que la parte central del conducto (10) presenta, fuera de la zona de soporte (11), una sección transversal en forma de bóveda (12) de diámetro superior al diámetro exterior de la hebra.
11. Obra de construcción según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en la que la sección transversal del conducto (10) es suficiente para contener un círculo (C) de diámetro superior en al menos 2 mm al diámetro exterior de la hebra (4).
12. Obra de construcción según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en la que la sección transversal del conducto (10) se ensancha hacia el exterior en al menos un lado de su parte central.
13. Obra de construcción según la reivindicación 12, en la que el ensanchamiento de la sección transversal del conducto (10) hacia el exterior sigue, en el lado interior de la curvatura del trayecto (T), una línea generatriz sustancialmente circular de radio (R') inferior al radio de curvatura (R) del trayecto en la parte central del conducto.
14. Obra de construcción según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en la que las hebras (4) incluyen cada una un cordón metálico (16) y una funda (17) de materia plástica que rodea el cordón, aplicándose la funda contra la zona de soporte (11) de la pared del conducto (10).
15. Obra de construcción según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en la forma de un puente atirantado, estando el dispositivo de desviación (5) instalado en un pilar (2) del puente y estando los anclajes (8) instalados en un tablero (1) del puente.
16. Obra de construcción según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 15, en la que el dispositivo de desviación del cable comprende además un tubo curvo (6) para recibir el cable de estructura (3), estando el cuerpo (7) provisto de los conductos (10) alojado en el interior del tubo curvo.

FIG.1.

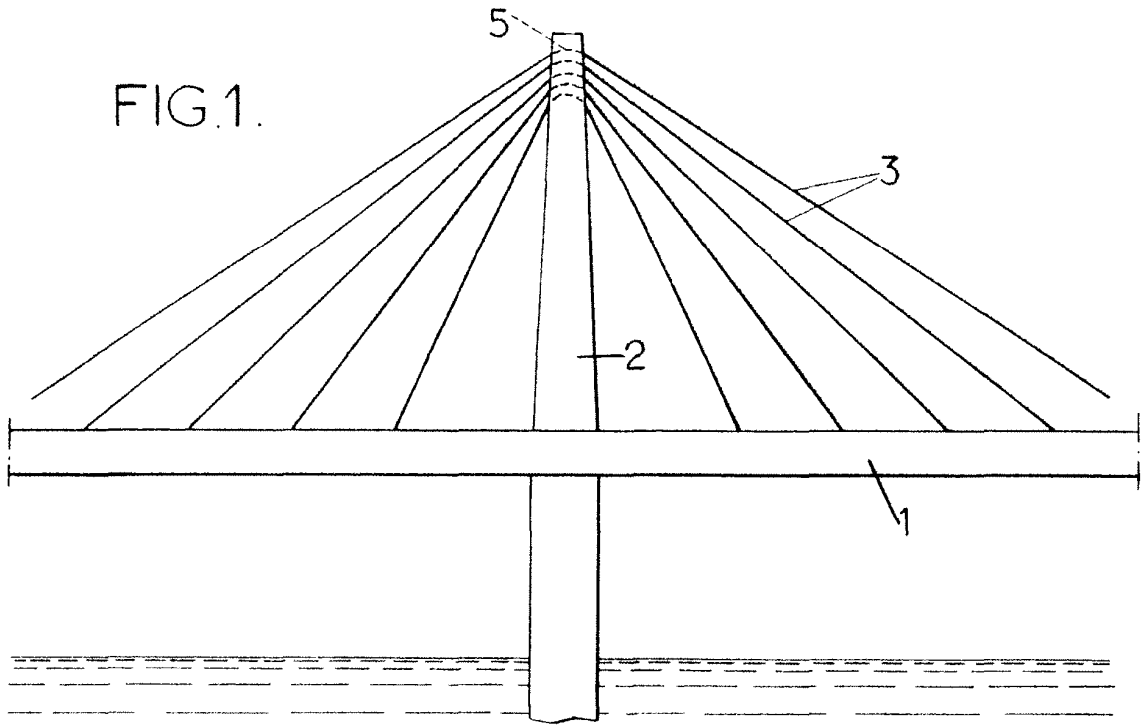


FIG.2.

