

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 972 034**

51 Int. Cl.:

F16G 11/00 (2006.01)

F16G 11/04 (2006.01)

E01D 19/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.03.2020** **PCT/EP2020/056158**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.09.2021** **WO21180298**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2020** **E 20710885 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2023** **EP 4118360**

54 Título: **Disposición de limitación de flexión de cable y combinación de una disposición de limitación de flexión de cable con un cable, un anclaje, una unidad de sujeción de compactación y un tubo de rebaje**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.06.2024

73 Titular/es:

DYWIDAG-SYSTEMS INTERNATIONAL GMBH
(100.0%)
Neuhofweg 5
85716 Unterschleißheim, DE

72 Inventor/es:

BRAND, WERNER y
SCHRAML, MARCUS

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 972 034 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

Disposición de limitación de flexión de cable y combinación de una disposición de limitación de flexión de cable con un cable, un anclaje, una unidad de sujeción de compactación y un tubo de rebaje

La invención se refiere a una combinación de una disposición de limitación de flexión de cable para una unidad de anclaje con un cable, un anclaje, una unidad de sujeción de compactación y un tubo de rebaje, comprendiendo la unidad de anclaje el anclaje, incluyendo el cable una pluralidad de alambres y/o filamentos que se extienden de manera tensada desde el anclaje, la unidad de sujeción de compactación adaptada y destinada a compactar los alambres y/o filamentos a una disposición unos al lado de los otros y ubicada a una distancia predeterminada desde el anclaje, y rodeando el tubo de rebaje el cable en al menos una porción de la distancia predeterminada.

Tales cables pueden, por ejemplo, usarse para suspender y/o soportar unidades estructurales de estructuras de nivel superior, por ejemplo, edificios, torres, puentes, y similares.

Un ejemplo conocido, pero de ninguna manera limitante, de un cable en conexión con el que se puede usar la disposición de limitación de flexión de cable según la presente invención es un cable de soporte, por ejemplo, utilizado para suspender la cubierta de un puente soportado por cables. En este caso, el cable se extiende entre un anclaje inferior ubicado cerca de la cubierta de puente y un anclaje superior ubicado cerca de la parte superior de un pilar que suspende la cubierta de puente a través de los cables de soporte. El cable generalmente comprende una pluralidad de filamentos, incluyendo cada filamento normalmente siete alambres de acero, concretamente un alambre central y seis alambres exteriores trenzados helicoidalmente alrededor del alambre central, cubiertos en un tubo de plástico, por ejemplo, fabricado de HDPE (polietileno de alta densidad). Convencionalmente, los filamentos del cable ensanchados desde la unidad de sujeción de compactación hacia el anclaje, ya que cada uno de los filamentos se fija individualmente al anclaje.

En uso, los cables están sometidos a movimientos, en particular movimientos laterales, concretamente, movimientos dinámicos, por ejemplo, inducidos por el viento y la lluvia, vibraciones de la cubierta de puente debido al tráfico pesado, terremotos y similares, y movimientos cuasiestacionarios, por ejemplo, inducidos por la temperatura, un atasco de tráfico en el puente, el intercambio de un cable de soporte vecino y similares. Como consecuencia de tales movimientos laterales, la tensión de flexión de los filamentos se produce cerca del anclaje, que en el peor de los casos puede dar como resultado daños, por ejemplo, ruptura de alambres, de los filamentos.

Con el fin de reducir la amplitud de los movimientos laterales dinámicos, es decir, el ángulo de flexión de los filamentos, y, por lo tanto, la tensión de flexión que actúa sobre los cables, se ha sugerido unir lateralmente un dispositivo de amortiguación al cable. Normalmente, tales dispositivos de amortiguación están ubicados a una distancia desde el anclaje que corresponde a entre el 2 % y el 3 % de la longitud total del cable de soporte. Sin embargo, resultó que, sin embargo, el ángulo de flexión de los filamentos puede exceder un valor crítico más allá del cual pasa a ser relevante para el diseño, de manera que se tuviera que aumentar la sección transversal de acero de los alambres.

Para evitar ángulos de flexión excesivos en el anclaje, se ha sugerido además disponer las denominadas construcciones de guía de cable a una determinada distancia desde el anclaje. En este caso, sin embargo, los dispositivos de amortiguación tuvieron que colocarse lejos del anclaje para ser efectivos, lo que en particular aumentó innecesariamente su tamaño dando como resultado, entre otros, mayores costes y una apariencia deteriorada de los cables de soporte, que a menudo se usan por arquitectos como elementos de diseño.

Para la técnica anterior adicional, se hace referencia a los documentos US 4 068 963, GB 2 514 621 A y JP H10 159 016 A.

En vista de lo anterior, el objeto de la presente invención es proporcionar una solución a los problemas comentados anteriormente.

Según la presente invención, la disposición de limitación de flexión de cable comprende un dispositivo de limitación de flexión de cable adaptado y destinado a ubicarse axialmente dentro del tubo de rebaje y radialmente entre una superficie exterior del cable y una superficie interior del tubo de rebaje dejando un espacio anular de una anchura radial predeterminada si el eje longitudinal del cable se extiende sustancialmente ortogonal con respecto al anclaje.

Basándose en este diseño, el cable puede moverse en la dirección lateral, siempre que el ángulo de flexión no supere un valor predeterminado definido por la anchura radial predeterminada del espacio anular. Tan pronto como el dispositivo de limitación de flexión de cable entra en contacto con ambos, el cable y el tubo de rebaje, se detiene la flexión de los filamentos de cable en el anclaje, y se crea una segunda ubicación de flexión a una distancia desde el anclaje que da como resultado una distribución local de la tensión de flexión. Además, como el tubo de rebaje no se extiende hasta la unidad de sujeción de compactación, y como el dispositivo de limitación de flexión de cable está ubicado dentro del tubo de rebaje, los filamentos del cable no están completamente compactados en la ubicación del dispositivo de limitación de flexión de cable y pueden desviarse elásticamente, reduciendo de ese modo aún más la presión ejercida sobre los filamentos individuales.

En este contexto, debe observarse que el efecto de amortiguación del dispositivo de amortiguación disminuye tan pronto como el cable de soporte entra en contacto con el dispositivo de limitación de flexión de cable, ya que la longitud efectiva de amortiguación en este caso está determinada por la distancia entre la ubicación del dispositivo de amortiguación y el punto de contacto. En la práctica, sin embargo, este efecto se produce solo en situaciones extremas, por ejemplo, el intercambio de un cable de soporte vecino como un ejemplo de una situación cuasiestacionaria extrema o un terremoto como un ejemplo de una situación dinámica extrema, o en situaciones de efectos cuasiestacionarios y/o dinámicos acumulados.

En vista de la capacidad de soporte de carga de los filamentos, se sugiere que dicha anchura radial predeterminada corresponde a un ángulo de flexión de no más de 40 mrad, preferiblemente no más de 25 mrad. Basándose en un tubo de rebaje que tiene una longitud de 4 m, la anchura radial predeterminada debe ascender a no más de 160 mm, preferiblemente no más de 100 mm, más allá de estos valores, la sección transversal de acero de los alambres de filamento tendría que aumentarse.

Según la invención, el dispositivo de limitación de flexión de cable tiene una superficie sustancialmente cilíndrica en su superficie radialmente exterior y una superficie de una curvatura máxima predeterminada en su superficie radialmente interior. En esta realización, la superficie de curvatura máxima predeterminada, es decir, radio mínimo predeterminado, permite limitar además la tensión de flexión ejercida sobre los filamentos. Ventajosamente, el radio de la curvatura predeterminada puede ascender a al menos 2 m, preferiblemente a al menos 4 m, incluso más preferiblemente a al menos 4,3 m.

Aunque en principio también es concebible unir el dispositivo de limitación de flexión de cable al cable, se sugiere que el dispositivo de limitación de flexión de cable esté unido a la superficie interior del tubo de rebaje, ya que esta alternativa se puede poner en práctica fácilmente. En otras palabras, el dispositivo de limitación de flexión de cable puede formarse como un elemento de anillo que tiene un diámetro exterior sustancialmente igual al diámetro interior del tubo de rebaje.

Con el fin de mejorar la distribución local de la tensión de flexión, se sugiere además que el dispositivo de limitación de flexión de cable esté ubicado más cerca del extremo libre del tubo de rebaje que del extremo opuesto del mismo, preferiblemente adyacente al extremo libre del tubo de rebaje.

Según una realización adicional de la invención, el dispositivo de limitación de flexión de cable puede estar fabricado de polietileno, por ejemplo, HDPE, o un material de caucho, por ejemplo, caucho de cloropreno, y/o el material del dispositivo de limitación de flexión de cable puede tener un módulo de elasticidad de al menos 700 MPa o una dureza de al menos 60° Shore A, respectivamente, con el fin de no poner en peligro la limitación de la tensión de flexión debida a la compresión del dispositivo de limitación de flexión de cable.

Para limitar el movimiento lateral del cable, el dispositivo de limitación de flexión de cable puede incluir además un dispositivo de amortiguación adaptado y destinado a amortiguar el movimiento lateral del cable y adaptado para unirse lateralmente al cable.

Según una realización ventajosa, el dispositivo de amortiguación puede incluir un amortiguador de fluido, preferiblemente hidráulico, o amortiguador de fricción o amortiguador de caucho.

Con el fin de limitar el tamaño del dispositivo de amortiguación, un extremo del mismo puede estar conectado a la unidad de sujeción de compactación.

Aunque el otro extremo del dispositivo de amortiguación puede estar conectado a la estructura de nivel superior, por ejemplo, la cubierta de puente de un puente soportado por cables, puede ser ventajosa, si el otro extremo respectivo del dispositivo de amortiguación está conectado a un tubo de transición que a su vez está conectado al tubo de rebaje. Como el tubo de rebaje y, por lo tanto, también el tubo de transición está rígidamente conectado a la estructura de nivel superior, el dispositivo de amortiguación puede ser de tamaño limitado.

Según un aspecto adicional, la invención se refiere a una combinación de una disposición de limitación de flexión de cable según el primer aspecto discutido anteriormente con un cable, un anclaje, una unidad de sujeción de compactación y un tubo de rebaje. Con respecto a realizaciones adicionales de esta combinación y los efectos técnicos que pueden usarse cuando se usa esta combinación, se hace referencia a la discusión anterior de la disposición de limitación de flexión de cable.

A continuación, la presente invención se explicará con más detalle haciendo referencia a los dibujo adjuntos, en los que

la figura 1 muestra una vista lateral en sección esquemática de una disposición de limitación de flexión de cable según la presente invención en cooperación con un cable y otros componentes de una disposición de anclaje;

la figura 2 muestra una vista en sección ampliada de la sección de anclaje de la disposición de anclaje; y

las figuras 3 y 4 muestran vistas en sección ampliadas de la disposición de limitación de flexión de cable según la presente invención en un estado neutro (figura 3) y en un estado, en el que pasa a estar activa al estar en contacto con ambos, el cable y el tubo de rebaje (figura 4).

En la figura 1, una disposición de anclaje se designa generalmente con el número de referencia 100. En la realización mostrada en la figura 1, la disposición de anclaje 100 sirve para anclar un cable de soporte 102 de un puente soportado por cables a una cubierta de puente 104 simplemente indicada esquemáticamente del puente soportado por cables a través de un anclaje 106 que se pone a tope con una placa de anclaje 104a de la cubierta de puente 104.

El cable de soporte 102 comprende una pluralidad de filamentos 108 que, como se puede ver con más detalle en la figura 2, están fijados individualmente a un bloque de anclaje 110 del anclaje 106 por medio de cuñas cónicas 112. Una tuerca anular 114 se enrosca en el bloque de anclaje 110 y se presiona contra la placa de anclaje 104a por la tensión del cable de soporte 102. Además, se proporciona una unidad de sellado estanca al agua y ajustable 116 que interactúa con el revestimiento 108a que rodea los alambres 108b de los filamentos 108 hasta las cuñas 112. Con respecto a los detalles de construcción y funcionales del anclaje 106, se hace referencia al documento US 2016/0168855 A1 presentado por el presente solicitante y relacionado con un anclaje de este tipo.

Con referencia de nuevo a la figura 1, los filamentos 108 del cable de soporte 102 se agrupan entre sí mediante una unidad de sujeción de compactación 118 para proporcionar una sección transversal mínima con respecto a las fuerzas ambientales, tales como las fuerzas inducidas por el viento y la lluvia. Visto desde otra perspectiva, los filamentos se ensanchan desde la unidad de sujeción de compactación 118 hacia el anclaje 106 para permitir su fijación individual al bloque de anclaje 110. La unidad de sujeción de compactación 118 está ubicada a una distancia predeterminada d desde el bloque de anclaje 110 para no ejercer demasiada tensión de flexión sobre los filamentos 108. Por supuesto, la tensión de flexión se concentra en el bloque de anclaje 110, y en particular en la ubicación de las cuñas cónicas 112, mientras que al menos algo de tensión de flexión se alivia por el diseño de la unidad de sellado 116.

Con el fin de proteger el cable de soporte 102 de influencias externas, está rodeado por un tubo de rebaje 120 y un tubo de transición 122. Aunque el tubo de rebaje 120 está incrustado en el hormigón de la cubierta de puente 104 cerca de la placa de anclaje 104a (véase la figura 2), y, por lo tanto, está rígidamente conectado a la cubierta de puente 104, el tubo de transición 122 está conectado de manera liberable al tubo de rebaje 120. Con el fin de permitir la unión de la unidad de sujeción de compactación 118 al cable de soporte 102, el tubo de rebaje 120 tiene una longitud l_1 que es menor que la distancia predeterminada d , mientras que el tubo de transición 122 tiene una longitud l_2 que, en combinación con la longitud del tubo de rebaje 120, permite cubrir la unidad de sujeción de compactación 118.

Como ya se mencionó al principio, los cables de soporte 102 están sometidos a movimientos, en particular movimientos laterales, concretamente movimientos dinámicos, por ejemplo, inducidos por el viento y la lluvia, vibraciones de la cubierta de puente debidas al tráfico pesado, terremotos y similares, y movimientos cuasiestacionarios, por ejemplo, inducidos por la temperatura, un atasco de tráfico en el puente, el intercambio de un cable de soporte vecino y similares. Como consecuencia de tales movimientos laterales, la tensión de flexión dinámica de los filamentos 108 de los cables de soporte 102 se produce cerca del anclaje 106, y en particular cerca de las cuñas cónicas 112.

Para reducir la amplitud de tales movimientos laterales, es decir, el ángulo de flexión de los filamentos 108, y, por lo tanto, la tensión de flexión ejercida sobre los cables 102, un dispositivo de amortiguación 124 está unido lateralmente al cable de soporte 102. Un extremo del dispositivo de amortiguación 124 está conectado a la unidad de sujeción de compactación 118 mientras que los otros extremos respectivos del mismo están conectados a la cubierta de puente 104. El dispositivo de amortiguación 124 puede, por ejemplo, incluir un amortiguador hidráulico.

Como una medida adicional para reducir la tensión de flexión ejercida sobre los filamentos 108, se proporciona un dispositivo de limitación de flexión de cable 130 dentro del tubo de rebaje 120, ventajosamente adyacente al extremo libre 120a del mismo.

Según la realización mostrada en las figuras 1, 3 y 4, el dispositivo de limitación de flexión de cable 130 puede estar formado por un elemento de anillo que tiene un diámetro exterior sustancialmente igual al diámetro interior del tubo de rebaje 120. Ventajosamente, el elemento anular 130 tiene una superficie cilíndrica 130a en su lado radialmente exterior y una superficie curva 130b de una curvatura máxima predeterminada en su lado radialmente interior. En particular, la superficie de curvatura máxima predeterminada, es decir, radio mínimo predeterminado, permite limitar adicionalmente la tensión de flexión ejercida sobre los filamentos. Ventajosamente, el radio R (véase la figura 3) de la curvatura predeterminada puede ascender a al menos 2 m, preferiblemente a al menos 3,5 m, incluso más preferiblemente a al menos 4,3 m.

Como se puede ver en la figura 3, existe un espacio anular 132 que tiene una anchura radial w entre el dispositivo de limitación de flexión de cable 130 y los filamentos 108 del cable de soporte 102, si el eje central A del cable de soporte 102 está alineado con el eje central B del anclaje 106. Sin embargo, el eje central A del cable de soporte 102 puede

desviarse desde este estado alineado debido a fuerzas ambientales. Debido a la separación entre el dispositivo de limitación de flexión de cable 130 y los filamentos 108 del cable de soporte 102, el cable de soporte 102 puede moverse libremente en la dirección lateral, siempre que su ángulo de flexión no supere un ángulo umbral predeterminado. En este contexto, el término "libremente" se refiere al hecho de que no hay contacto entre el dispositivo de limitación de flexión de cable 130 y los filamentos 108 del cable de soporte 102, teniendo en cuenta la acción del dispositivo de amortiguación 124.

Tan pronto como el cable de soporte 102 se pone a tope con el dispositivo de limitación de flexión de cable 130 (véase la figura 4), se detiene la flexión de los filamentos 108 en el anclaje 106, y se crea una segunda ubicación de flexión en el punto/área de contacto con el dispositivo de limitación de flexión de cable 130 que da como resultado una distribución local de la tensión de flexión. Además, el radio R de la superficie curva 130b garantiza que la tensión de flexión ejercida sobre los filamentos 108 por el dispositivo de limitación de flexión de cable 130 no exceda su límite de diseño respectivo.

Como consecuencia, el dispositivo de limitación de flexión de cable 130 según la presente invención evita de manera fiable que el cable de soporte 102 o sus filamentos 108, respectivamente, se someta(n) a una tensión de flexión excesiva.

REIVINDICACIONES

1. Combinación de una disposición de limitación de flexión de cable y una unidad de anclaje con un cable (102), un anclaje (106), una unidad de sujeción de compactación (118) y un tubo de rebaje (120), comprendiendo la unidad de anclaje el anclaje (106), incluyendo el cable (102) una pluralidad de alambres y/o filamentos (108) que se extienden de manera tensada desde el anclaje (106), la unidad de sujeción de compactación (118) adaptada y destinada a compactar los alambres y/o filamentos (108) a una disposición unos al lado de los otros y ubicada a una distancia predeterminada (d) desde el anclaje (106), y rodeando el tubo de rebaje (120) al cable (102) en al menos una porción de la distancia predeterminada,
no formando parte el cable (102), el anclaje (106), la unidad de sujeción de compactación (118) y el tubo de rebaje (120) de dicha disposición de limitación de flexión de cable,
en la que dicha disposición de limitación de flexión de cable comprende un dispositivo de limitación de flexión de cable (130) adaptado y destinado a ubicarse axialmente dentro del tubo de rebaje (120) y radialmente entre una superficie exterior del cable (102) y una superficie interior del tubo de rebaje (120) dejando un espacio anular (132) de una anchura radial predeterminada (w) si el eje longitudinal (A) del cable (102) se extiende sustancialmente paralelo al eje longitudinal (B) del anclaje (106),
caracterizada porque
el dispositivo de limitación de flexión de cable (130) tiene una superficie sustancialmente cilíndrica (130a) en su lado radialmente exterior y una superficie curva (130b) de una curvatura máxima predeterminada en su lado radialmente interior.
2. Combinación según la reivindicación 1,
en la que dicha anchura radial predeterminada (w) corresponde a un ángulo de flexión de los filamentos (108) de no más de 40 mrad, preferiblemente no más de 25 mrad.
3. Combinación según la reivindicación 2,
en la que un radio (R) de la curvatura predeterminada asciende a al menos 2 m, preferiblemente a al menos 4 m, incluso más preferiblemente a al menos 4,3 m.
4. Combinación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
en la que el dispositivo de limitación de flexión de cable (130) está unido a la superficie interior del tubo de rebaje (120).
5. Combinación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
en la que el dispositivo de limitación de flexión de cable (130) está ubicado más cerca del extremo libre (120a) del tubo de rebaje (120) que del extremo opuesto del mismo, preferiblemente adyacente al extremo libre (120a) del tubo de rebaje (120).
6. Combinación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,
en la que el dispositivo de limitación de flexión de cable (130) está fabricado de polietileno, por ejemplo, HDPE, o un material de caucho, por ejemplo, caucho de cloropreno.
7. Combinación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
en la que el material del dispositivo de limitación de flexión de cable (130) tiene un módulo de elasticidad de al menos 700 MPa o una dureza de al menos 60° Shore A, respectivamente.
8. Combinación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,
en la que la disposición de limitación de flexión de cable comprende además un dispositivo de amortiguación (124) adaptado y destinado a amortiguar el movimiento lateral del cable (102) y adaptado para unirse lateralmente al cable (102).
9. Combinación según la reivindicación 8,
en la que el dispositivo de amortiguación (124) incluye al menos uno de un amortiguador de fluido, preferiblemente hidráulico, un amortiguador de fricción y un amortiguador de caucho.

10. Combinación según la reivindicación 8 o 9,
5 en la que el dispositivo de amortiguación (124) está adaptado para tener su extremo conectado a la unidad de sujeción de compactación (118).

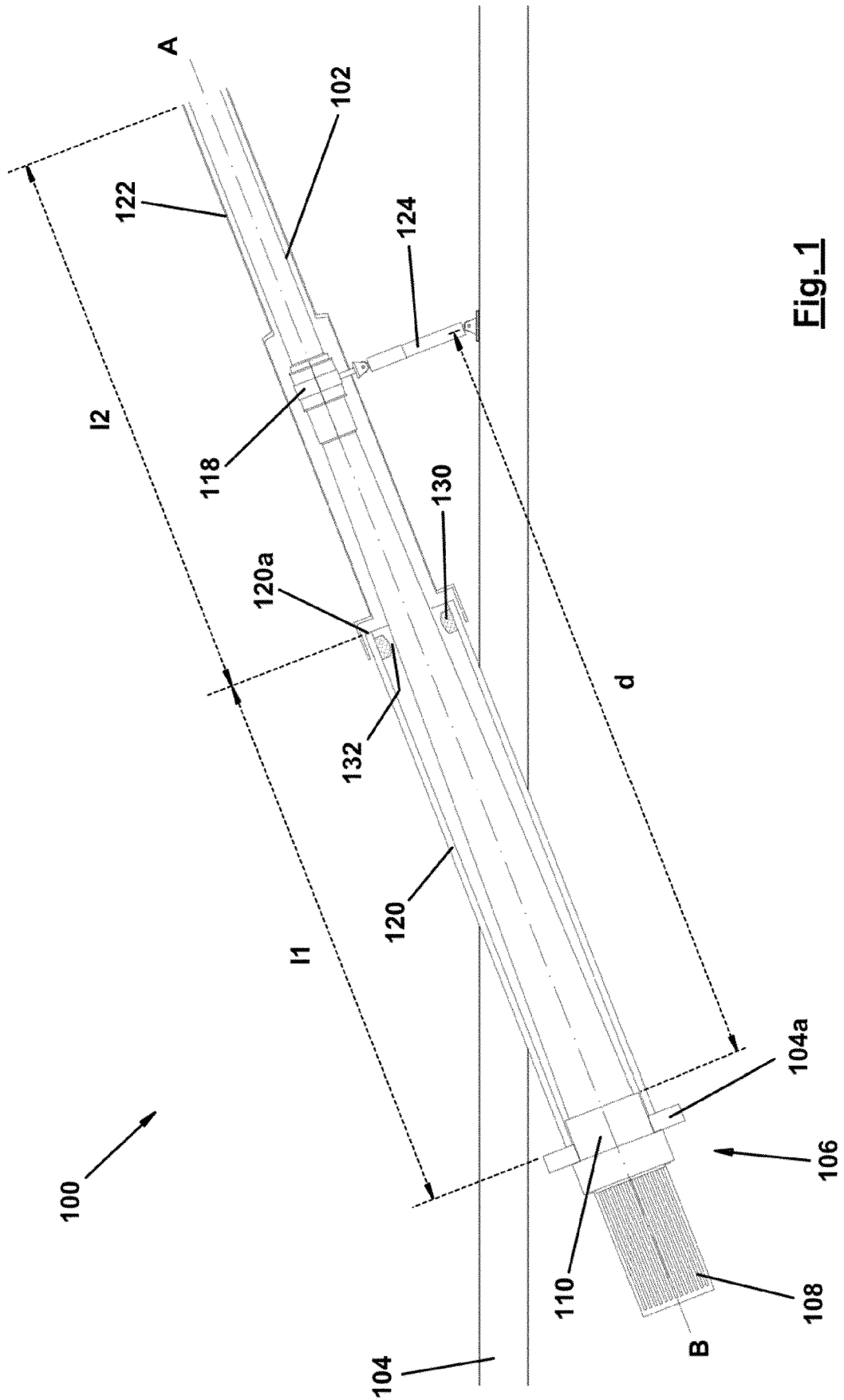


Fig. 1

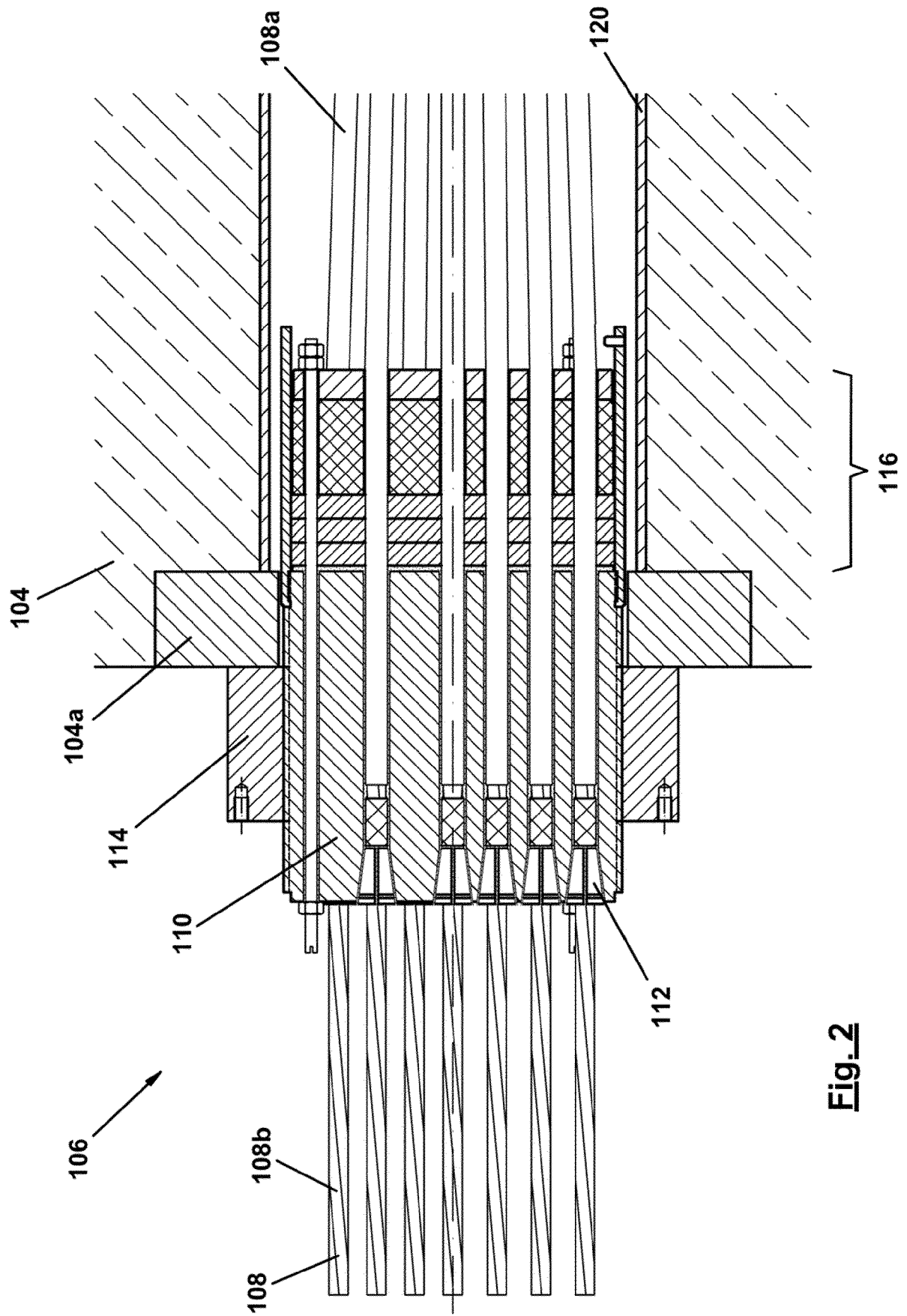


Fig. 2

