

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 961**

51 Int. Cl.:

H02G 1/10 (2006.01)

H02G 9/02 (2006.01)

H02G 9/12 (2006.01)

H02G 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2019** **E 19199970 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2023** **EP 3629431**

54 Título: **Dispositivo de liberación de cable**

30 Prioridad:

26.09.2018 GB 201815720

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

23.05.2024

73 Titular/es:

JDR CABLE SYSTEMS LTD (100.0%)
177 Wisbech Road
Ely, Cambridgeshire CB6 1RA, GB

72 Inventor/es:

WARD, PHILIP ALLAN

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 969 961 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 liberación de cable

5 Esta invención se refiere a un dispositivo de desconexión de emergencia para conectores de cables de alimentación.

Antecedentes de la invención

10 Las estructuras flotantes en alta mar, como una turbina eólica, suelen ser no tripuladas y se mantienen en posición utilizando líneas de amarre para anclar la estructura flotante al lecho marino. Los cables externos de energía eléctrica pueden conectarse a los núcleos de energía en la cubierta de la estructura flotante a través de conectores, en los cuales, los conectores generalmente tienen un diseño en forma de T y se entrelazan entre sí para proporcionar una posición de enrutamiento ajustable en rotación. Alternativamente, las conexiones de cable se han realizado mediante el cableado directo de los cables eléctricos en una caja de conexiones, que generalmente son de gran tamaño, o mediante el uso de conectores acoplados alargados que se pueden acoplar y desacoplar rápidamente. Sin embargo, los conectores acoplados tienen la desventaja de que no se pueden desconectar mientras están calientes debido a la expansión interna del anillo de conexión que conecta los cables eléctricos a los conectores acoplados. Antes de que los cables de energía eléctrica externos puedan acoplarse a los núcleos de potencia de la cubierta, los cables se pasan a través de un tubo en forma de I o J que está montado de forma integral en la estructura flotante. Estos tubos se utilizan comúnmente para proporcionar una plataforma estructuralmente estable para guiar cables que se pasan a través del tubo, donde el tubo ofrece soporte estructural para montar y terminar los cables en estructuras como una estructura flotante en alta mar. Una vez que los cables hayan sido terminados, a través de un tubo en forma de I o J, pueden ser acoplados a los núcleos de potencia de la cubierta mediante conectores adecuados.

25 En caso de fallo de la línea de amarre, por ejemplo, debido a una tormenta o una colisión entre una estructura flotante o una embarcación, se puede producir un daño localizado severo tanto en la estructura flotante como en los tubos montados integralmente debido a la carga de los cables de energía eléctrica externos conectados. Si la estructura de aseguramiento no puede liberar los cables de energía eléctrica de los núcleos de energía de la cubierta o cualquier conexión proporcionada a la estructura, entonces se puede causar un daño significativo a los elementos de los tubos y/o la estructura de soporte, algunos de los cuales pueden ser difíciles y/o costosos de reparar en el lugar. Por ejemplo, estructuras flotantes que utilizan hormigón fundido con puntos de montaje de acero fundido.

30 Estas estructuras tienden a tener mecanismos implementados para garantizar la liberación de cables en condiciones extremas o en situaciones de emergencia. Los cables suelen estar conectados y soportados por conjuntos de suspensión que llevan la carga mecánica del cable mientras permiten que los cables se conecten eléctricamente a otros componentes sin una función significativa de carga mecánica.

35 Sin embargo, en una situación de emergencia, las cargas mecánicas pueden llegar a ser tales que se desee una separación controlada del cable de la estructura. En estas situaciones, el conjunto de suspensión puede incluir componentes que están diseñados para fallar y liberar el punto de acoplamiento principal del cable de la estructura. Sin embargo, el cable puede terminarse en un conector eléctrico para proporcionar la conexión a los núcleos de energía de la cubierta y estas conexiones también pueden proporcionar una conexión mecánica significativa. Esto puede evitar la liberación del cable de la estructura. Esto puede ser particularmente exacerbado cuando las conexiones están bajo carga eléctrica, lo que puede llevar a una mayor resistencia de acoplamiento mecánico debido a la expansión de elementos de conexión como el resorte cargado o el anillo expansible. El resorte cargado, o anillo expansible, actúa como una interfaz eléctrica entre un cable y un conector y, bajo una carga de corriente alta, se expande de tal manera que el resorte cargado, o anillo expansible, bloquea el conector y el cable juntos, evitando que el conector libere el cable. Si el conector eléctrico es suficientemente resistente, puede evitar la separación de los cables de alimentación de la estructura, lo cual puede provocar el daño mencionado anteriormente. Este daño puede ser difícil, llevar mucho tiempo y ser costoso de reparar en alta mar, especialmente en comparación con el costo de restablecer el cable de energía eléctrica si se libera según lo deseado por el mecanismo de liberación.

40 La presente invención tiene como objetivo superar o al menos mejorar uno o más de los problemas expuestos anteriormente.

55 El documento US 5947642 describe un aparato para conectar un elevador flexible submarino que proviene del lecho marino a un punto ubicado por encima de la superficie del mar en una estructura superficial. El documento US 3761865 describe un conector de desconexión para soltar un cable cuando se somete a una tracción excesiva, de manera que el cable pueda ser liberado y los cables desconectados para evitar que los cables energizados queden en el suelo. El documento EP 2621042 se refiere a una herramienta de pelado para quitar la funda exterior de un cable de un solo núcleo o de varios núcleos.

Resumen de la invención

65 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de desconexión de cables para su uso con un conector de cable de potencia proporcionado en un cable de potencia según la reivindicación 1.

Preferiblemente, el conector del cable de potencia además comprende una orejeta montada en la superficie de contacto, en donde el cuerpo del dispositivo de desconexión de cables puede entrar en contacto ya sea con la orejeta o con la superficie de contacto para liberar el cable de potencia del conector. De esta manera, el dispositivo de desconexión de cables de alimentación se puede utilizar con una variedad de conectores de cable de potencia que comprenden orejetas de formas y tamaños diferentes. Dependiendo del tamaño de la orejeta, el reborde superior del dispositivo de desconexión de cables puede entrar en contacto ya sea con la orejeta o con la superficie de contacto de un conector de cable de potencia para liberar el cable de potencia de una estructura flotante.

Ventajosamente, las protuberancias afiladas son un par de cuchillas de corte y están montadas de forma giratorio en el cuerpo del dispositivo de desconexión de cables de manera que un núcleo de potencia del cable de energía pueda pasar a través del canal del dispositivo de desconexión sin atascarse. Esto permite una instalación más sencilla y segura del dispositivo de desconexión, ya que las cuchillas de corte no se enganchan en el cuerpo de un núcleo de potencia que se pasa a través del dispositivo de desconexión durante la instalación.

Afortunadamente, las protuberancias y especialmente las cuchillas de corte están recubiertas con un material polimérico de baja dureza Shore para ayudar a prevenir la corrosión del material de la cuchilla de corte y evitar cortes o lesiones accidentales durante el manejo.

Preferiblemente, las cuchillas de corte están enganchadas para ayudar a limitar y dirigir el manguito de estrés eléctrico desplazado radialmente y el cuerpo de goma del conector de cable de potencia hacia los bordes de las cuchillas de corte para garantizar un corte confiable.

Ventajosamente, una pluralidad de cuchillas de corte puede estar montadas radialmente alrededor del eje central del canal alargado. Aquí, el uso de cuchillas de corte adicionales permite que el dispositivo de desconexión de cables corte la funda en varios lugares para asegurarse de que la funda no se enganche en el dispositivo de desconexión y reducir el impacto de la superficie de contacto del conector del cable en el dispositivo de desconexión.

Afortunadamente, el cable de potencia se puede desconectar tanto en estado energizado como en estado no energizado. De esta manera, no se requiere planificación y/o preparación previa para la desconexión de un cable de potencia de una estructura flotante utilizando el dispositivo de desconexión de cables, lo que permite un protocolo de liberación de cables de alimentación mucho más flexible y seguro.

Preferiblemente, el tirado del cable de potencia en una primera dirección para separar la conexión eléctrica puede hacerse de forma manual para permitir la desconexión controlada a distancia del cable de potencia. La capacidad preventiva de liberar un cable de potencia de una estructura flotante permite mitigar el posible daño a la estructura flotante, causado por un evento peligroso inminente. Esto se puede lograr iniciando la desconexión de cables de la estructura al separar el elemento de suspensión de manera similar a la separación en condiciones extremas. La iniciación puede realizarse separando mecánicamente los elementos de suspensión para que la carga mecánica en el cable se transfiera a las conexiones eléctricas.

Ventajosamente, el cuerpo del dispositivo de desconexión del cable es cilíndrico para facilitar el desprendimiento de la funda de estrés eléctrico y las capas de cuerpo de goma del conector del cable de potencia. Con mayor preferencia, la porción superior, en el extremo donde la funda se encuentra con el dispositivo de desconexión, puede estar cónica. El cuerpo cónico ayuda a guiar las capas desplazadas hacia las cuchillas de corte.

Una pluralidad de dispositivos de separación de cables se puede utilizar con una pluralidad de conectores de cables de alimentación y núcleos de potencia, y la pluralidad de núcleos de potencia pueden variar en longitud de manera que cuando el cable de potencia se tira en una primera dirección, los núcleos de potencia conectados a los conectores de cables de alimentación se enganchan a los dispositivos de separación de cables de forma secuencial para que se liberen de manera cascada. La liberación de los núcleos de energía de manera escalonada garantiza que cada núcleo de energía pueda ser extraído a través del conjunto de suspensión sin enredarse, lo cual podría obstruir y/o detener el proceso de liberación del cable.

En un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para desconectar un cable de potencia de un conector de cable de potencia que tiene una funda y una superficie de contacto dentro de la funda, según la reivindicación 14.

Afortunadamente, el método además comprende un conjunto de suspensión que tiene una porción fija y una porción desmontable conectada y soportada por la porción fija mediante un pasador de cizallamiento, en donde el cable de potencia está conectado a la porción desmontable para soportar el cable de potencia, el método comprende: inducir una carga entre la porción fija y la porción desmontable para hacer que el pasador de cizallamiento falle debido a la carga inducida, de manera que la porción desmontable se separe y no está soportada por la porción fija; y permitir que la porción desmontable se aleje de la porción fija, arrastrando el cable a través del conjunto de suspensión de manera que al menos una porción del cable se arrastre a través del canal como resultado de la carga en el cable debido a la separación de la porción desmontable de la porción fija. De esta manera, la estructura flotante puede ser evacuada o dejada sin tripulación, permitiendo aún la activación del mecanismo de separación.

Breve descripción de las figuras

Ahora se describirán en detalle modalidades específicas de la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:-

- 5 La Figura 1 es una vista esquemática de los tipos típicos de estructuras flotantes;
 La Figura 2 es una vista esquemática de un diseño general de estructura flotante;
 La Figura 3 es una vista esquemática de un conjunto de cierre;
 La Figura 4 es una vista esquemática de un conjunto de suspensión;
 10 La Figura 5 es una vista transversal de un conector de cable de potencia;
 La Figura 6 es una vista esquemática de la disposición general del dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia;
 La Figura 7 es una vista esquemática del sistema de desconexión del conector del cable de potencia;
 La Figura 8 es una vista esquemática del dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia durante la
 15 operación;
 La Figura 9 es una vista esquemática ampliada de la Figura 4, que muestra el dispositivo de liberación remota; y
 La Figura 10 es una vista esquemática ampliada de la parte circulada de la Figura 9, que muestra el dispositivo de liberación remota.

20 Descripción Detallada

Se describe a continuación una modalidad de la invención. Esto se utilizaría típicamente con estructuras flotantes que necesitan estar conectadas a una conexión de energía externa para la transmisión y/o recepción de energía eléctrica. Bajo algunas circunstancias, estas estructuras pueden requerir que la conexión de un cable de energía eléctrica se libere rápidamente de la estructura, como durante una tormenta o un evento de colisión. Se describirá ahora un diseño
 25 típico de estructura flotante que podría utilizar una modalidad de la invención.

La Figura 1 muestra ejemplos de estructuras flotantes típicas 600a, 600b, 600c. La Figura 2 muestra una estructura flotante 600 dispuesta para flotar en una superficie del mar 601 y comprende una turbina 50 y líneas de amarre 51. Las líneas de amarre 51 se utilizan para mantener la estructura flotante 600 en su lugar mediante el uso de los anclajes 52 para anclar las líneas de amarre 51 al lecho marino 602. La estructura flotante 600 además comprende un tubo 9 y núcleos de energía de cubierta 40; el tubo 9 permite el paso de un cable de potencia 700 que se conecta a los núcleos de energía de cubierta 40. El cable de potencia 700 entra en el tubo 9 a través de un conjunto de pestillo 400 (ver Figura 3) y se monta en la parte superior del tubo 9 mediante un conjunto de suspensión 500.

Una vez que el cable de potencia 700 ha sido montado utilizando el conjunto de suspensión 500, los núcleos de potencia individuales 1 dentro del cable de potencia 700 quedan expuestos y posteriormente se conectan a los núcleos de potencia de la cubierta 40 mediante múltiples conectores de cable de potencia 300; un conector 300a, 300b, 300c para cada núcleo de potencia 1 (ver Figura 7). Los conectores de cables de alimentación 300 (ver Figura 5) comprenden un cuerpo de goma en forma de T 2a con una funda de estrés eléctrico 2b y un terminal 3 de manera que un núcleo conductor 1d de un núcleo de potencia 1 del cable de potencia 700 pueda ser terminado para permitir la transferencia de energía eléctrica entre el cable de potencia 700 y los núcleos de potencia de cubierta 40 de la estructura flotante 600. El núcleo de potencia 1 comprende una capa de envoltura externa 1a, una capa de pantalla de aislamiento 1b y una capa de aislamiento 1c que envuelven el núcleo conductor 1d. El núcleo del conductor 1d atraviesa la funda de estrés eléctrico 2b, se termina en la orejeta 3a y se asegura con el perno de corte 3b. La orejeta 3a se monta dentro del conector de cable de potencia 300 utilizando el perno de montaje 4c y la tuerca de montaje 4d a través de la superficie de contacto 99. Ahora se describirá una modalidad del dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia.

Con referencia a la Figura 6, el dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia 107 comprende un cuerpo principal 108 con una porción cilíndrica y una sección cónica. Las cuchillas de corte (5a, 5a') se extienden radialmente desde, y están montadas directamente en, la superficie exterior del cuerpo principal. Un canal recto y alargado 109 atraviesa el cuerpo principal 108 a lo largo del eje central 104 para proporcionar una abertura a través de la cual se puede pasar un núcleo de energía 1. Un pivote de cuerpo 5c está montado integralmente en la pared del cuerpo principal 108 de manera que no obstruye el paso del canal 109. De esta manera, el cuerpo principal 108 puede pivotar alrededor del pivote del cuerpo 5c a lo largo de una dirección de pivote 103 para permitir que el núcleo de energía 1 pase a través del canal 109 del cuerpo principal 108 sin enredarse inadvertidamente en las cuchillas de corte (5a, 5a'). La capacidad giratoria del cuerpo principal 108 también permite que el núcleo de energía 1 sea arrastrado a lo largo de su línea de tracción natural sin ser obstruido.

Las cuchillas de corte (5a, 5a') comprenden una porción superior 110 que converge hacia un borde de la cuchilla 111. La parte superior de la porción superior 110 está inclinada de tal manera que el borde de la cuchilla 111 de cada porción superior 110 está inclinado hacia el cuerpo principal 108. En el ejemplo de la figura 6, el ángulo de la cuchilla 106 de las cuchillas de corte (5a, 5a') está inclinado hacia el cuerpo principal 108 en relación con la horizontal. En otras modalidades, se pueden utilizar diferentes ángulos de cuchilla para lograr un efecto de corte similar. Esto puede incluir inclinar el borde de la cuchilla 111 lejos del cuerpo principal 108. En algunas modalidades, el cuerpo principal

108 puede comprender más de dos cuchillas de corte (5a, 5a') de manera que se puedan cortar una mayor variedad de materiales de conectores de cables de alimentación utilizando el potencial de corte adicional de las cuchillas de corte adicionales. En otras modalidades, puede haber solo una cuchilla de corte para simplificar el diseño del dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia 107.

Con referencia a la Figura 7, una pluralidad de dispositivos de desconexión de conectores de cables de alimentación 107 se montan sobre un marco de soporte 7, a través de una viga de soporte 6, proporcionada en la parte superior del tubo 9. Como se describe anteriormente, los núcleos de energía separados 1a, 1b, 1c se pasan a través de sus correspondientes dispositivos de desconexión de conectores de cables de alimentación 107a, 107b, 107c y luego se conectan a sus correspondientes conectores de cables de alimentación 300a, 300b, 300c. Bajo condiciones normales de funcionamiento, el cable está soportado y no se ejerce una tensión significativa hacia abajo sobre el cable de potencia 700, de manera que los núcleos de potencia 1 permanecen conectados a los conectores del cable de potencia 300 y se puede transferir energía eléctrica entre los núcleos de potencia de la cubierta 40 y el cable de potencia 700.

Con referencia a la Figura 8, se muestra el funcionamiento del mecanismo de liberación bajo condiciones de carga excesiva. Cuando se aplica una tensión excesiva al cable de potencia 700, los núcleos de potencia 1 se estiran, lo que a su vez tira de los conectores de cable de potencia conectados 300 en la misma dirección que el cable de potencia 700 a lo largo de la línea de tracción 101 (mostrada en la Figura 5), hacia el dispositivo de desconexión de conectores de cable de potencia 107. A medida que se tira del cable de potencia 700, el núcleo de potencia 1 se tira a través del dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia 107. La manga de estrés eléctrico 2b tiene un borde inferior 2c (ver Figura 5) que se extiende radialmente desde el núcleo de potencia 1. A medida que el núcleo de energía es tirado hacia abajo, el borde inferior 2c hace contacto con el reborde superior 113 del cuerpo principal 108.

La tensión excesiva se induce típicamente en el cable de potencia 700 debido a las condiciones climáticas extremas que rodean la estructura flotante 600, por ejemplo, en caso de una tormenta de 50, 100 o 1000 años. Las fuertes olas y corrientes oceánicas, provocadas por una tormenta, pueden hacer que el cable de potencia 700 sea arrastrado de un lado a otro desde la estructura flotante 600, las condiciones de tormenta también pueden sobrecargar las líneas de amarre 51 o el ancla 52. Otros factores pueden causar una carga excesiva del cable 700. Por ejemplo, una colisión de otra embarcación con la estructura flotante puede desplazarla de su ubicación normal, o la estructura flotante puede perder una o más de sus líneas de amarre. Como resultado, se puede inducir una carga alta en el cable de potencia 700, lo que puede generar una situación potencialmente peligrosa. Esto generalmente conduce a una tensión hacia abajo en el cable con respecto a donde el cable de potencia 700 está montado en el conjunto de suspensión 500.

La Figura 4 muestra un ejemplo de disposición de suspensión. El cable de potencia 700 está terminado y soportado por el conjunto de suspensión 500. El conjunto de suspensión se monta en el tubo 9 utilizando la ranura de suspensión 42a. La ranura se extiende de forma circunferencial alrededor del exterior del conjunto de suspensión. La parte superior del tubo 9 tiene una placa o estructura de soporte, no mostrada, con un agujero circular provisto en ella, en el cual descansa el conjunto de suspensión. La placa de soporte sobresale en la ranura, permitiendo que la superficie superior de la ranura 42a descansa en el borde superior del agujero circular. De esta manera, el conjunto de suspensión 500 "cuelga" del tubo 9 a través del punto de reacción 501a. El conjunto de suspensión comprende una porción interna deslizante 41 que está fijada a la porción externa fija 42 del conjunto de suspensión 500 mediante los pasadores de cizallamiento 45. Los pasadores de cizallamiento 45 están diseñados para fallar mecánicamente si se someten a una carga de separación predefinida. Esto permite que la porción interna 41 se desprenda de la porción externa 42 y del conjunto de suspensión 500.

El cable de potencia 700 se monta en la porción interna 41 del conjunto de suspensión. La tensión de tracción inducida en el cable de potencia 700 se transfiere a los pines 45. Si la tensión en el cable 700 es tal que la carga transferida a los pasadores 45 supera la tensión de ruptura preestablecida requerida para hacer que los pasadores de corte 45 fallen, los pasadores de corte 45 fallan y permiten que el cable de potencia 700 y la parte interna deslizante 41 sean tirados a través del conjunto de suspensión 500 mediante la línea de tracción 501b. Esto transfiere la tensión previamente soportada por el conjunto de suspensión al cable de potencia 700 por encima del conjunto de suspensión. Esto provoca que la carga se transfiera a los núcleos de potencia individuales 1a, 1b, 1c, tirando posteriormente de los respectivos conectores de cable de potencia 300 hacia los dispositivos de desconexión de los conectores de cable de potencia 107 respectivos.

A medida que el conector del cable de potencia 300 se tira hacia abajo, el borde del manguito de estrés eléctrico 2c se engancha en el reborde superior 113 del cuerpo principal 108 y el manguito de estrés eléctrico 2b se fuerza radialmente hacia afuera por la sección cónica del cuerpo principal 108. Esto separa la funda de estrés eléctrico 2b del núcleo de potencia 1 y dirige la funda de estrés eléctrico 2b desplazada radialmente hacia los bordes de las cuchillas de corte 111 de las cuchillas de corte (5a, 5a').

El borde del manguito de estrés eléctrico desplazado 2c ahora hace contacto con los bordes de las cuchillas de corte 111 (5a, 5a') de manera que el manguito de estrés eléctrico 2b es cortado por los bordes de las cuchillas 111 y se bifurca. Posteriormente, a medida que el núcleo de energía 1 es tirado aún más a través del dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia 107, el borde de goma del cuerpo 2d del conector del cable de potencia 300 es atraído hacia el cuerpo principal 108. Como antes, el borde del cuerpo de goma 2d está dirigido hacia los bordes de

las cuchillas de corte 111 (5a, 5a') de manera que se contacten entre sí y el cuerpo de goma 2a se corte y bifurque de la misma manera que la manga de esfuerzo eléctrico 2b.

El reborde superior 113 del cuerpo principal 108 continúa separando la manga de esfuerzo eléctrico 2b y el cuerpo de goma 2a del núcleo de energía 1 a medida que el núcleo de energía 1 es continuamente tirado a través del dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia 107. El corte y bifurcación tanto de la manga de esfuerzo eléctrico 2b como del cuerpo de goma 2a finalmente expone la orejeta 3a. Dependiendo de las dimensiones exteriores de la orejeta 3a, ya sea la parte inferior de la orejeta 3a o una superficie de contacto 99 entran en contacto con el reborde superior 113 del cuerpo principal 108.

Si el diámetro de la orejeta 3a es menor que el diámetro del reborde superior 113, el reborde superior 113 hace contacto con la superficie de contacto 99. Por el contrario, si el diámetro de la orejeta 3a es mayor que el diámetro del reborde superior 113, el reborde superior 113 hace contacto con la orejeta 3a. De esta manera, el dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia 107 no depende del tamaño de la orejeta 3a y puede funcionar con una variedad de tamaños de orejetas. En el arreglo mostrado en la Figura 5, la orejeta 3a es más estrecho que el paso 109 a través del cuerpo principal 108 y puede pasar dentro de él de manera que la superficie de contacto 99 se acople con el reborde 113. Sin embargo, esto asume que la orejeta está perfectamente centrada y, de no ser así, puede engancharse en el borde en lugar de pasar al pasaje.

En el caso en que el reborde superior 113 haga contacto con la superficie de contacto 99, se evita el movimiento de la parte superior del conector de cable de potencia 300, lo que induce una carga sustancial en el perno de montaje 4c, la interfaz entre el núcleo del cable 1d y el perno de cizallamiento 3b y el propio núcleo del conductor 1d. Esta carga causará que al menos uno de estos componentes falle mecánicamente.

En el caso de que el reborde superior 113 haga contacto con la parte inferior de la orejeta 3a, a través del punto de reacción 100, se induce una carga sustancial en la interfaz entre el núcleo del conductor 1d y el perno de cizallamiento 3b, así como en el propio núcleo del cable 1d. Nuevamente, esta carga causará que al menos uno de estos componentes falle mecánicamente.

En general, la superficie de contacto 99, o la orejeta 3a, proporcionan una plataforma adecuada para que el reborde superior 113 del cuerpo principal 108 se enganche de manera que se transfiera una carga suficiente desde el núcleo de potencia 1 hacia los componentes de conexión del conector de cable de potencia 300, es decir, el perno de cizallamiento 3b, el perno de montaje 4c, etc., de manera que al menos uno de ellos falle y separe el núcleo de potencia 1 del conector de cable de potencia 300.

La acción de las cuchillas de corte (5a, 5a') asegura que el efecto de absorción de impactos de la manga de esfuerzo eléctrico 2b y el cuerpo de goma 2a del conector de cable de potencia 300 se minimice, al cortarlos, de manera que, para una carga dada en el cable de potencia 1, la carga requerida en el cable de potencia 1 para hacer que los componentes de conexión del conector de cable de potencia 300 fallen se reduzca considerablemente.

Cortar la manga de esfuerzo eléctrico 2b y el cuerpo de goma 2a ayuda a exponer la superficie de contacto 99, o la orejeta 3a, de manera que pueda ocurrir un evento de contacto más efectivo para transferir la carga del cable de potencia 1 a los componentes de conexión. De esta manera, al reducir la carga en el cable de potencia 1 necesaria para separar el núcleo de potencia 1 del conector 300, como se ha descrito anteriormente, se garantiza que el núcleo de potencia 1 no se vea impedido de liberarse del conector del cable de potencia 300 cuando se le aplique una carga sustancial al cable de potencia 100, evitando así el posible daño localizado descrito anteriormente.

Donde el perno de montaje 4c falla, la orejeta 3a y el núcleo de potencia 1 se liberan del conector de cable de potencia 300 para permitir que el resto de la longitud del núcleo de potencia 1 pase completamente a través del canal 9 del cuerpo principal 108. De manera similar, cuando el perno de cizallamiento 3b falla, el perno de cizallamiento 3b fallido libera el núcleo del conductor 1d de la orejeta 3a, liberando el núcleo de potencia 1 del conector de cable de potencia 300 para permitir que el resto de la longitud del núcleo de potencia 1 pase completamente a través del canal 109 del cuerpo principal 108. Si el núcleo conductor 1d falla, entonces la parte inferior restante del núcleo conductor 1d puede ser extraída a través del canal 9 y fuera del cuerpo principal 108.

La secuencia para la liberación de un núcleo de energía 1 de un conector de cable de potencia 300, descrita anteriormente, ocurre para cada núcleo de energía 1a, 1b, 1c que está conectado a través de un dispositivo de desconexión de conector de cable de potencia respectivo 107a, 107b, 107c a un conector de cable de potencia 300. Al variar la longitud del cable 102 de cada núcleo de potencia 1 conectado entre el correspondiente conector de cable de potencia 300 y el dispositivo de desconexión 107, la liberación de cada núcleo de potencia 1 de cada conector de cable de potencia 300 ocurre de manera secuencial en cascada. La liberación de los núcleos de energía 1 de manera escalonada asegura que los extremos cortados de cada núcleo de energía 1 puedan separarse y tirarse a través del conjunto de suspensión 500, a través de un embudo guía 10 en el cuerpo exterior 42, sin enredarse. El enredo de los núcleos de energía 1 al liberarse de los conectores de cables de alimentación 300 puede resultar en la obstrucción del paso del conjunto de suspensión 500, en cuyo caso, el cable de potencia 700 no puede ser liberado de la estructura flotante 600, causando daños localizados en el tubo 9 y/o en la estructura flotante 600.

La manga de esfuerzo eléctrico 2b y el cuerpo de goma 2a del conector de cable de potencia están típicamente hechos de goma y, por lo tanto, pueden proporcionar propiedades de absorción de impactos que podrían actuar para reducir la carga máxima inducida en la orejeta 3a y/o superficie de contacto cuando se aplica una carga descendente rápida y excesiva sobre el cable de potencia 700. Debido a este efecto de absorción de impactos, se requeriría una mayor magnitud de tensión en el cable de potencia 700 para que el perno de cizallamiento y/o el perno de montaje 4c falle y permita que los núcleos de potencia 1 se liberen de los conectores del cable de potencia 300. Esto puede resultar en daños no deseados y localizados en el tubo 9 y/o en la estructura flotante 600, lo cual es costoso, consume tiempo y es difícil de reparar, a menudo requiriendo reparaciones en tierra.

El corte de la manga de esfuerzo eléctrico 2b y el cuerpo de goma 2a, mediante las cuchillas de corte (5a, 5a'), reduce drásticamente la capacidad de absorción de impactos del conector de cable de potencia 300 una vez que hace contacto con el reborde superior 113 y posteriormente con el cuerpo principal 108, de manera que es más probable que el movimiento hacia abajo del cable de potencia 700 libere con éxito los núcleos de potencia 1 de los conectores de cable de potencia 300 sin aplicar una carga excesiva al resto de la estructura y potencialmente causar daños en la misma.

La forma cónica del cuerpo principal 108, en conjunto con el corte y bifurcación de la manga 2b y el cuerpo 2a, permiten que la manga 2b y el cuerpo 2a se dirijan lejos del reborde superior 113 de manera que no se enganchen y se adhieran inadvertidamente al reborde superior 113 y/o al cuerpo principal 108, y aumenten inadvertidamente el potencial de absorción de impactos del conector de cable de potencia 300.

Los conectores del cable de potencia 300 son más fáciles, más baratos y requieren menos tiempo para reemplazar en comparación con reemplazar y/o reparar los daños causados al tubo 9 y/o la estructura flotante 600. De esta manera, el dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia 107 permite que los núcleos de potencia 1 se liberen de los conectores del cable de potencia 300 sin dañar el tubo 9 y/o la estructura flotante 600.

El núcleo de potencia liberado atraviesa completamente el canal 109 del dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia 107 y entra en el embudo guía 10. El cable de potencia 700 continúa atrayendo la porción interna desprendida 41 del conjunto de suspensión 500 y los extremos liberados del núcleo de potencia hacia el conjunto de enganche 400 proporcionado debajo del conjunto de suspensión 500. El cable de potencia pasa a través del conjunto de cierre 400 y, a medida que se retira el cable, la porción interna 41 y los extremos liberados del núcleo de potencia son tirados hacia el paso a través del centralizador. Finalmente, la porción interna 41 y los extremos del núcleo de potencia liberado despejan por completo la porción externa 42 del conjunto de suspensión 500, y luego la porción interna 41 impacta un centrador 34 proporcionado en la parte superior del conjunto de enganche 400 (ver Figura 3).

El conjunto de pestillo 400 está unido a la parte inferior del tubo 9 y se engancha de forma remota durante el montaje del cable de potencia 700 y el conjunto de suspensión 500, ver Figura 3t. El impacto de la porción interna 41 con el centrador 34 hace que el dispositivo de corte de perno de bloqueo 33a falle mecánicamente. El fallo del dispositivo de corte de la garra de bloqueo 33a libera una porción removible del conjunto de pestillo 31 del tubo 9. Posteriormente, el cable de potencia 700, el conjunto de cierre desmontable 31, el cuerpo interno 41 y los núcleos de potencia liberados 1a, 1b, 1c se retiran del tubo y quedan libres de la estructura flotante 600.

El proceso para liberar un cable de potencia 700 de un conector de cable de potencia 300 utilizando el dispositivo de desconexión del conector de cable de potencia 107 se puede llevar a cabo, como se describe anteriormente, independientemente de si el cable de potencia 700 está en un estado energizado o no energizado, mientras que anteriormente, un cable de potencia solo se podía liberar de una estructura flotante en un estado no energizado. De esta manera, no se requiere planificación y/o preparación para la desconexión de un cable de potencia 700 de una estructura flotante 600 utilizando el dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia 107, lo que permite un protocolo de liberación del cable de potencia mucho más flexible y seguro que puede ser operado en caso de emergencia sin intervención humana.

Las cuchillas de corte (5a, 5a') pueden ser "enganchadas" mediante la inclusión adicional de ganchos de cuchilla 112 que se extienden hacia arriba, verticalmente desde el extremo de cada porción superior 110, de cada cuchilla de corte (5a, 5a'), que está más alejada del cuerpo principal 108. Aquí, los ganchos de la cuchilla 112 ayudan a limitar y dirigir la manga de esfuerzo eléctrico 2b y el cuerpo de goma 2a desplazados radialmente sobre los bordes de la cuchilla 111. Los ganchos de la cuchilla 112 evitan que el manguito 2b y el cuerpo 2a pasen alrededor y se pierdan las cuchillas de corte (5a, 5a'), lo cual podría resultar en una obstrucción no deseada de los dispositivos de desconexión de conectores de cables de alimentación adyacentes 107 o impedir un corte adecuado del cuerpo de goma 2a y el manguito de tensión 2b, y potencialmente reintroducir parte del efecto de absorción de impactos.

Las cuchillas de corte (5a, 5a') pueden además incluir una protección adicional en forma de un revestimiento de material polimérico de baja dureza en la superficie para ayudar a prevenir la corrosión del material de la cuchilla de corte y evitar cortes o lesiones accidentales a los operadores durante el manejo. Tal recubrimiento no afectaría el efecto de corte de las cuchillas, ya que sería removido por la acción abrasiva del cuerpo de goma y la funda de estrés que pasan sobre él.

En otras modalidades, las cuchillas de corte (5a, 5a') pueden ser reemplazadas por cualquier protuberancia adecuadamente afilada desde el cuerpo principal 108, de manera que la protuberancia afilada pueda cortar la manga de esfuerzo eléctrico 2b y el cuerpo de goma 2a al entrar en contacto. En otras modalidades, el borde de la cuchilla 111 puede no ser sustancialmente lineal, por ejemplo, el borde de la cuchilla 111 puede ser dentado. Las cuchillas pueden incluir múltiples superficies o bordes.

El cuerpo principal 108 del dispositivo de desconexión del conector del cable de potencia 107 puede funcionar correctamente utilizando otros tipos de formas de cuerpo que no sean cilíndricas, por ejemplo, puede tener una forma hexagonal y no tener lados paralelos.

Como se mencionó anteriormente, la porción cónica del cuerpo principal 108 se muestra como teniendo una forma generalmente tronco-cónica, pero también puede tener otras formas que preferiblemente tienen un diámetro generalmente divergente para ayudar a dirigir la manga de esfuerzo eléctrico desplazada 2b y el cuerpo de goma 2a hacia los bordes de las cuchillas de corte 111 de las cuchillas de corte (5a, 5a') y hacer que los extremos de la manga de esfuerzo eléctrico 2b y el cuerpo de goma 2a se separen para ayudar en el corte. El cuerpo principal 108 no necesariamente necesita ser cónico para funcionar correctamente; diferentes tipos de cuerpo principal también pueden funcionar correctamente, por ejemplo, un cuerpo principal regular también puede funcionar correctamente. El ángulo cónico del cuerpo principal cónico 108 puede variar; puede comprender un ángulo simple o compuesto, es decir, dos o más secciones con diferentes ángulos simples para formar un ángulo cónico progresivamente cónico del cuerpo principal cónico 108. De manera similar, el filo de corte 111 de las cuchillas (5a, 5a') también puede comprender un ángulo único o compuesto, por ejemplo, con dos o más secciones de cuchilla dispuestas en diferentes ángulos.

La Figura 9 muestra una versión ampliada de una configuración alternativa del conjunto de suspensión 500. La Figura 10 muestra un primer plano de un dispositivo de liberación remota 800 mostrado en la Figura 9. En esta modalidad, los pasadores de corte 45 del conjunto de suspensión 500 pueden ser selectivamente provocados para fallar mediante una carga controlada de forma remota. El cable de potencia 700 puede ser liberado manualmente de la estructura flotante 600 utilizando el dispositivo de liberación remota 800 controlado por un sistema de liberación de control secundario 25, por ejemplo, en caso de emergencia, como antes de una tormenta inminente o una posible colisión de embarcaciones. La capacidad preventiva de liberar un cable de potencia 700 desde una estructura flotante 600 permite mitigar en la medida de lo posible los posibles daños a la estructura flotante 600 causados por un evento peligroso inminente. También significa que el sistema no necesita depender del mecanismo de liberación automática descrito anteriormente, que solo puede funcionar una vez que el cable y la estructura ya están sometidos a cargas indeseables.

La carga controlada de forma remota puede iniciarse de diversas formas diferentes, algunos ejemplos son, pero no se limitan a, un sistema de acumulador hidráulico precargado, un sistema de activador mecánico de reserva de energía, un sistema de carga explosiva o una combinación de los diferentes sistemas. Aquí, en el caso de que se utilice un sistema de cambio explosivo, la carga controlada de forma remota es una carga explosiva 23b. Cuando la carga explosiva 23b es detonada de forma remota, el émbolo interno 20 del dispositivo de liberación remota 800 se impulsa en dirección descendente 801, lo que aplica una carga entre la parte exterior 42 y el cuerpo interno 41 del conjunto de suspensión 500. La fuerza aplicada es mayor que la tensión de desprendimiento predefinida, necesaria para que los pasadores de cizallamiento 45 fallen, permitiendo que la porción interna 41 se desprenda de la porción externa 42. Como se describe anteriormente, una vez que la porción interna 41 se separa de la porción externa 42, el mecanismo descrito anteriormente hace que el cable de potencia 700 se libere de la estructura flotante 600. El sistema de liberación de control secundario 25 es autónomo y, una vez activado, no requiere ninguna intervención remota adicional ni suministro de energía para funcionar según lo previsto. La función de activación remota significa que la estructura flotante puede ser evacuada o dejada sin tripulación, al mismo tiempo que permite la activación del mecanismo de separación.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de desconexión de cables para usar con un conector de cable de potencia (300) proporcionado en un cable de potencia (1, 700), el conector de cable de potencia tiene una funda aislante externa (2a, 2b) proporcionada alrededor de la circunferencia externa de al menos una parte del conector en el cual el cable (1, 700) se recibe, y una superficie de contacto (99) dentro de la funda aislante externa, el sistema de desconexión de cables incluye al menos un dispositivo de desconexión de cables (107) que comprende:
un cuerpo principal (108) que tiene un canal (109) que pasa a través de él para recibir al menos una parte de un cable de potencia (1, 700); y caracterizado por
al menos una protuberancia de corte (5a, 5a') que se extiende desde el cuerpo principal en una superficie externa del cuerpo principal, en donde
el movimiento del cable de potencia en una primera dirección a través del canal (109) hace que el conector del cable de potencia (300) se mueva hacia el dispositivo de desconexión de cables de manera que la funda aislante exterior (2a, 2b) del conector se enganche con al menos una protuberancia de corte (5a, 5a') del dispositivo de desconexión, cortando la funda aislante exterior (2a, 2b) y la funda se desplaza para pasar alrededor del dispositivo de desconexión de cables (107), permitiendo que la superficie de contacto (99) se mueva hacia y posteriormente haga contacto con una porción (113) del cuerpo principal.
2. Un sistema de desconexión de cables según la reivindicación 1, en donde al menos parte del cuerpo principal es cilíndrica.
3. Un sistema de desconexión de cables según la reivindicación 1 o 2, en donde al menos parte del cuerpo principal está cónico.
4. Un sistema de desconexión de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo principal es giratorio para permitir que el canal del dispositivo de desconexión de cables se alinee con el cable de potencia al tirar del cable de potencia para evitar que se atasque en el cuerpo principal.
5. Un sistema de desconexión de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la protuberancia de corte (5a, 5a') tiene una cuchilla dirigida en una dirección opuesta a la primera dirección.
6. Un sistema de desconexión de cables según la reivindicación 5, en donde la protuberancia de corte (5a, 5a') tiene una primera porción (110) y una porción de gancho (112) que sobresale en una dirección diferente a la de la primera porción.
7. Un sistema de desconexión de cables según la reivindicación 6, en donde la porción de gancho (112) incluye una cuchilla.
8. Un sistema de desconexión de cables según la reivindicación 6 o 7, en donde al menos parte de la protuberancia de corte está recubierta con un material polimérico de baja dureza Shore.
9. Un sistema de desconexión de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una pluralidad de protuberancias de corte (5a, 5a') dispuestas alrededor de la circunferencia del cuerpo principal.
10. Un sistema de desconexión de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de dispositivos de desconexión de cables (107a, 107b, 107c), un cable de potencia (700) que comprende una pluralidad de núcleos de potencia (1, 1', 1'') y un conector de cable de potencia (300a, 300b, 300c) proporcionado al final de cada núcleo de potencia, en donde:
cada núcleo de potencia (1, 1', 1'') pasa a través del canal (109) de un dispositivo de desconexión de cables respectivo; y
la longitud del núcleo de potencia entre cada dispositivo de desconexión y el respectivo conector del cable de potencia es diferente para cada núcleo de potencia, de manera que a medida que se tira del cable de potencia, cada uno de los conectores del cable de potencia se engancha secuencialmente al dispositivo de desconexión de cables respectivo.
11. Un sistema de desconexión de cables según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que además comprende:
un conjunto de suspensión (500), en donde el conjunto de suspensión incluye una porción fija (42) para el acoplamiento a una estructura y una porción desmontable (41) para soportar el cable de potencia (700), en donde la porción desmontable está acoplada a la porción fija mediante al menos un pasador de cizallamiento (45), el pasador de cizallamiento está dispuesto para fallar cuando una carga entre la porción fija y la porción desmontable excede un valor predeterminado, permitiendo que la porción fija y la porción desmontable se separen.

12. Un sistema de desconexión de cables según la reivindicación 11, en donde el conjunto de suspensión está dispuesto de manera que la separación de la porción fija (42) y la porción desmontable (41) elimina una fuerza de soporte proporcionada por la porción fija, de manera que la carga mecánica del cable debajo del conjunto de suspensión se transfiere al cable por encima del conjunto de suspensión que pasa a través de uno o más dispositivos de desconexión de cables (107).
5
13. Un dispositivo de desconexión de cables según la reivindicación 11 o 12, que además comprende un medio de separación (800) dispuesto para proporcionar una fuerza de separación entre la porción fija y la porción desmontable de manera que la carga entre la porción fija y la porción desmontable supere un valor predeterminado.
10
14. Un método para desconectar un cable de potencia (1, 700) de un conector de cable de potencia que tiene una funda (2a, 2b) y una superficie de contacto (99) dentro de la funda, el método comprende:
15 dirigir al menos una porción del cable a través de un canal en un dispositivo de desconexión de cables (107) para su conexión a un conector de cable de potencia (300) que tiene una funda (2a, 2b) a través de la cual pasa el cable de potencia (1, 700);
16 tira del cable a través del canal (109) en una dirección alejada del conector, para hacer que la funda (2a, 2b) del conector del cable se enganche con una o más protuberancias de corte (5a, 5a'), dispuestas
20 alrededor del canal (109) en una superficie externa del dispositivo de desconexión de cables (107) y que se alejan del dispositivo de desconexión de cables (107), para cortar la funda de manera que la funda se desplace para pasar alrededor del dispositivo de desconexión de cables (107) mientras el cable se extrae a través del canal;
21 tirar aún más del cable hasta que la funda se desplace lo suficiente como para permitir que la superficie de
25 contacto (99) se acople al dispositivo de desconexión de cables (107), evitando el movimiento relativo entre la superficie de contacto y el dispositivo de desconexión de cables; y
26 continuar tirando del cable hasta que el cable se separe del conector del cable de potencia (300).
27
15. Un método según la reivindicación 14, que además comprende un conjunto de suspensión (500) que tiene una porción fija (42) y una porción desmontable (41) conectada y soportada por la porción fija mediante un pasador de cizallamiento (45), en donde el cable de potencia está conectado a la porción desmontable para soportar el cable de potencia (1, 700), el método comprende:
30 inducir una carga entre la porción fija y la porción desmontable para hacer que el pasador de cizallamiento (45) falle debido a la carga inducida, de manera que la porción desmontable se separe y quede sin soportarse por la porción fija; y
31 permitir que la porción desmontable (41) se aleje de la porción fija (42), arrastrando el cable a través del conjunto de suspensión de manera que al menos una porción del cable se arrastre a través del canal como resultado de la carga en el cable debido a la separación de la porción desmontable de la porción fija.
35
40

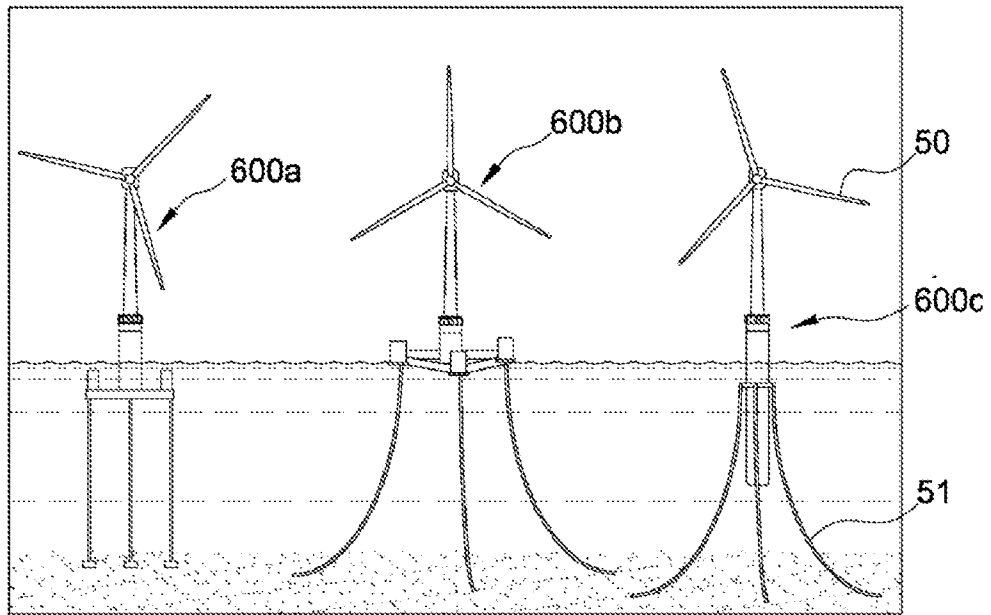


Figura 1

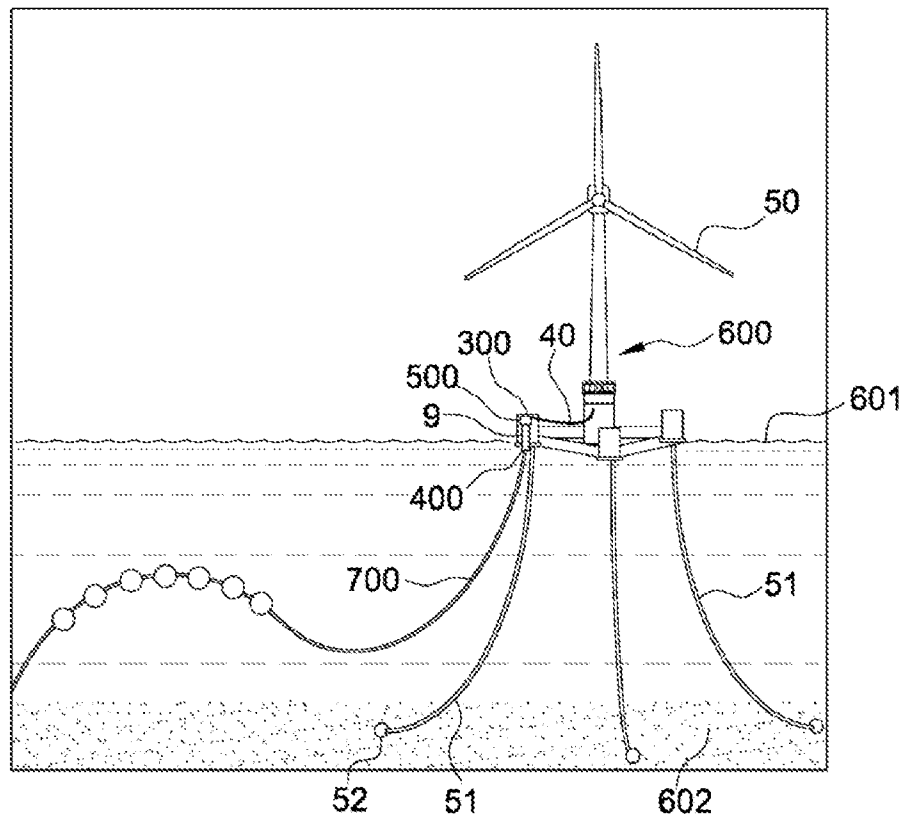


Figura 2

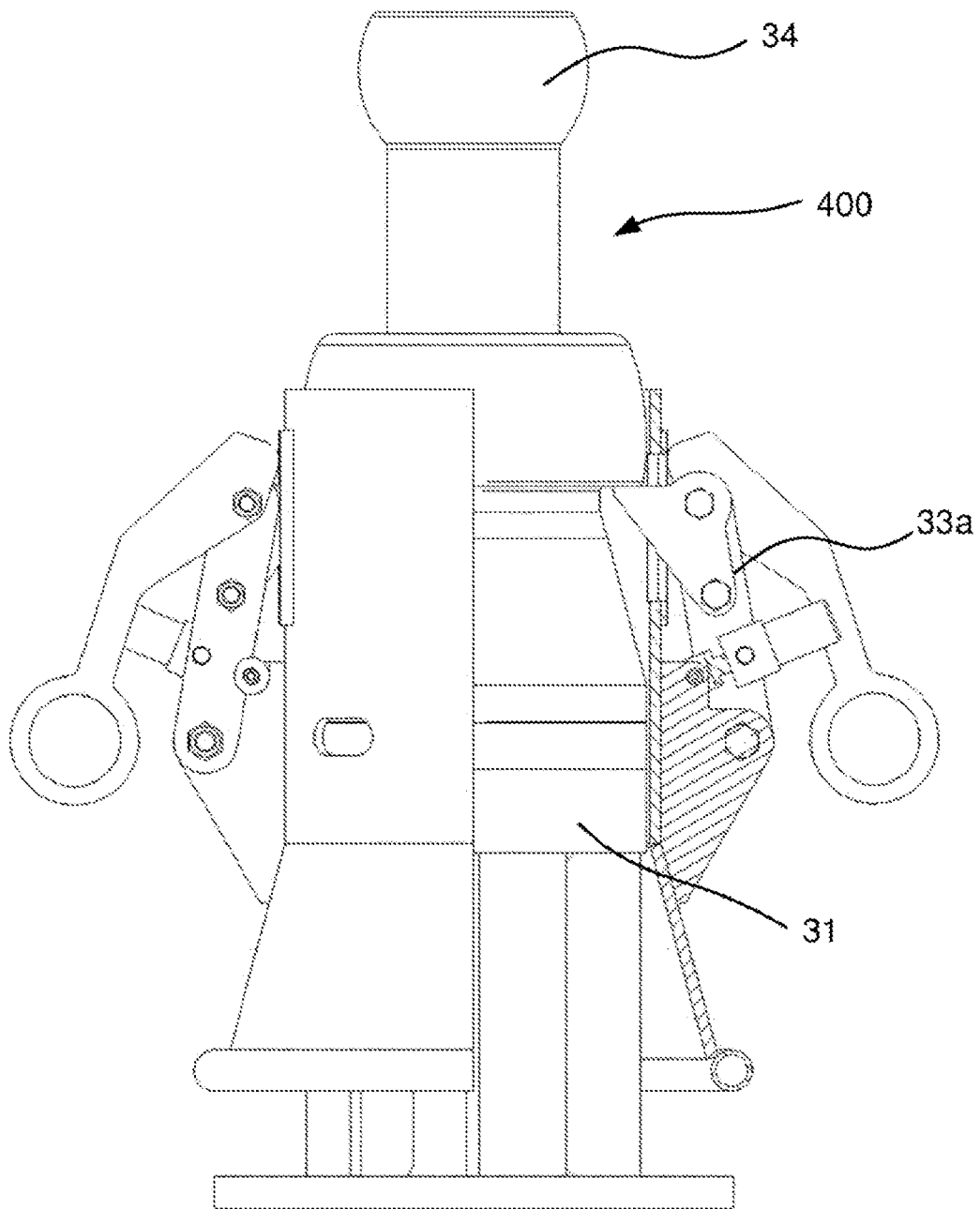


Figura 3

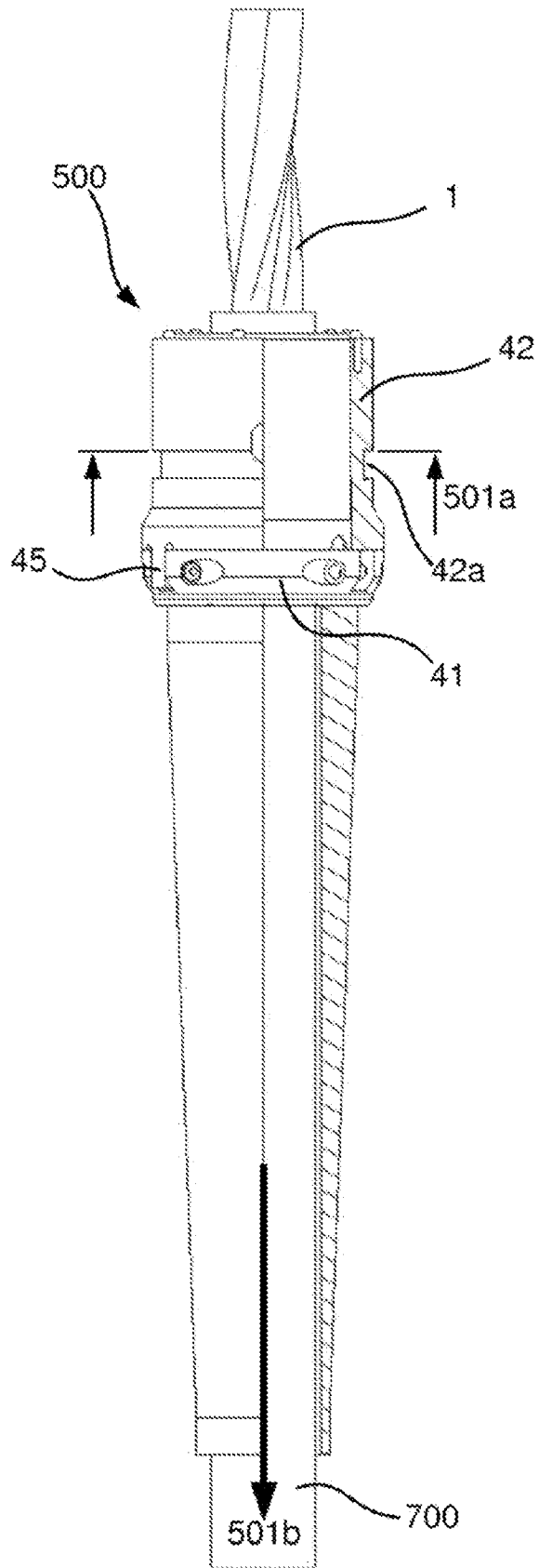


Figura 4

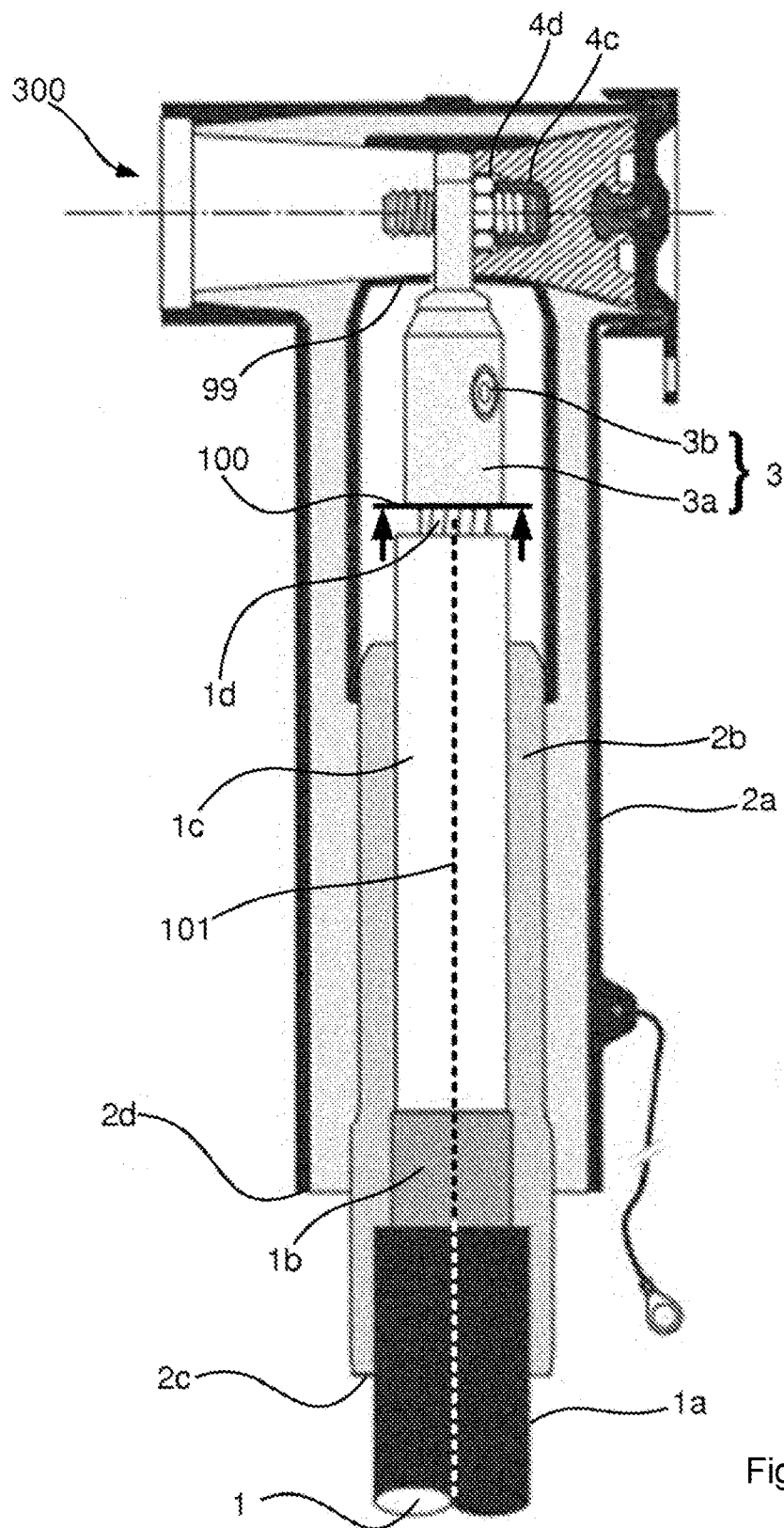


Figura 5

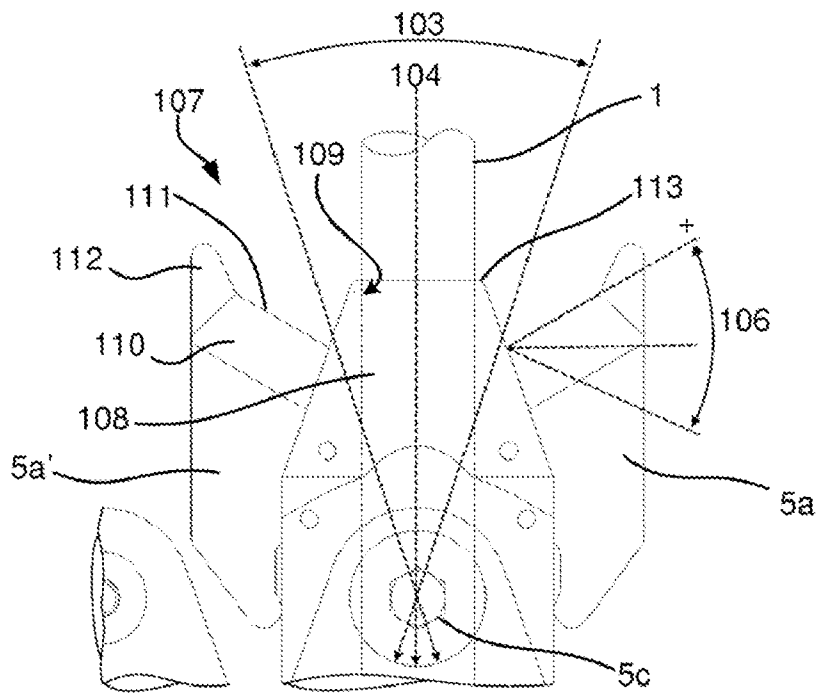


Figura 6

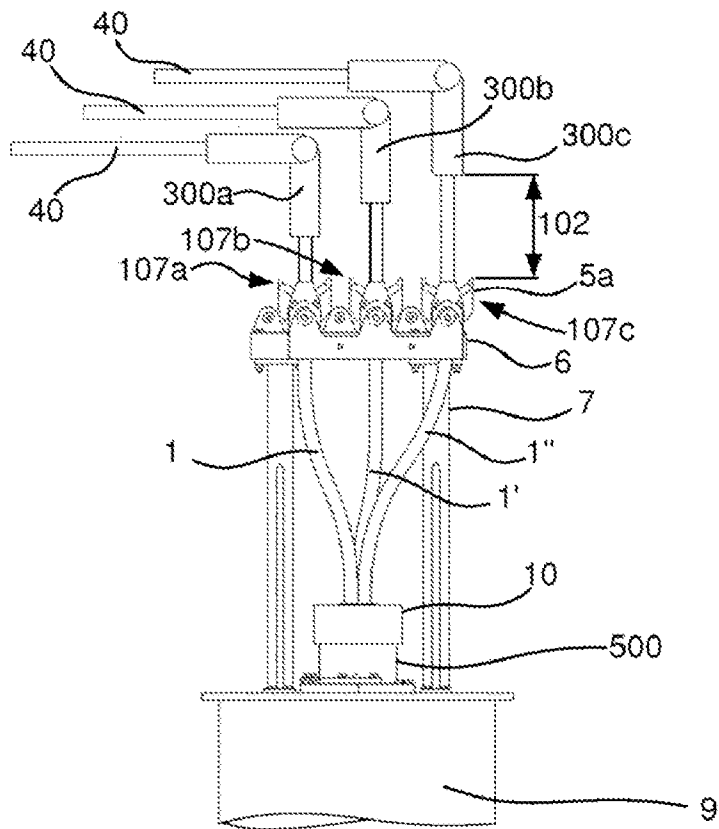


Figura 7

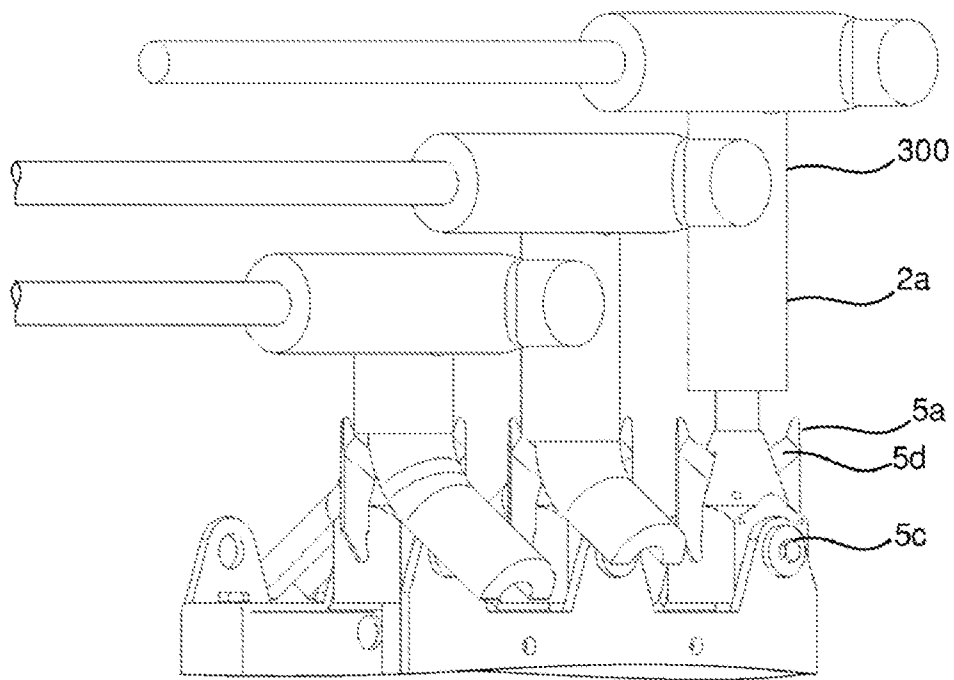


Figura 8

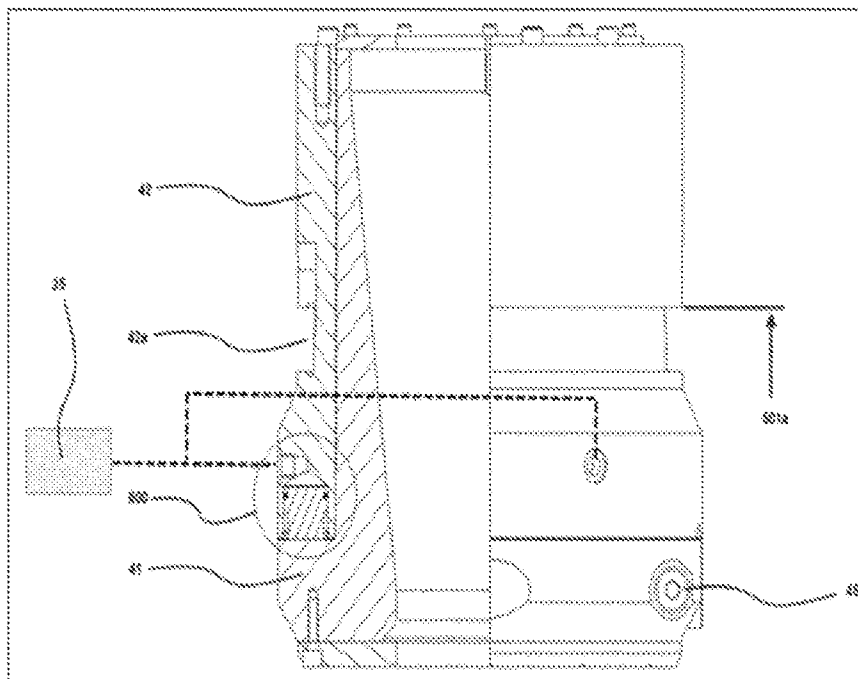


Figura 9

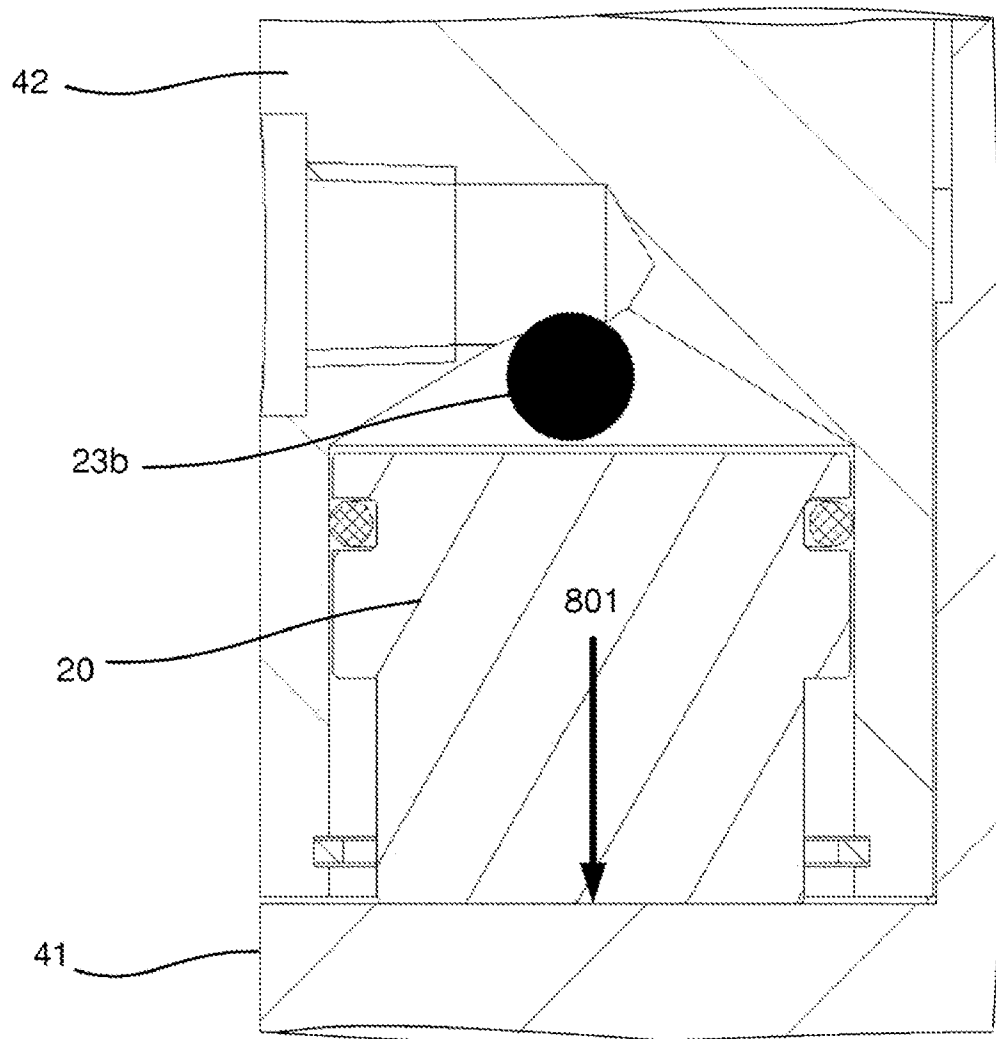


Figura 10