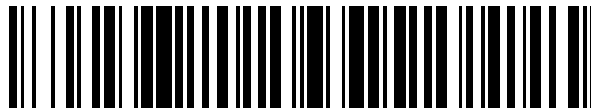


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 950**

51 Int. Cl.:

H02G 9/02 (2006.01)

H02G 15/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2011 E 11749219 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2015 EP 2591528**

54 Título: **Aparato de conexión de cable y método para terminar o conectar un cable en dicho aparato de conexión de cable**

30 Prioridad:

09.07.2010 GB 201011593

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

03.12.2015

73 Titular/es:

**J + S LIMITED (100.0%)
Pottington Business Park, Riverside Road
Barnstaple EX31 1LY, GB**

72 Inventor/es:

**HUDD, CHRISTOPHER STEPHEN;
WAGSTAFFE, DAVID JOHN RHYS y
ABRETTI, ERIC LOUIS**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 552 950 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).

Aparato de conexión de cable y método para terminar o conectar un cable en dicho aparato de conexión de cable

Descripción

5 **Antecedentes**

10 La generación de electricidad introduce necesariamente el requisito adicional de distribución de electricidad. De manera convencional esto se consigue usando cables de alimentación para proporcionar conexiones entre el generador eléctrico y la red de distribución. En la red de distribución habrá un requisito para conectar juntos muchos pares de cables o para terminar cables de una manera segura. Esto es relativamente fácil de conseguir cuando los cables de alimentación están localizados en la costa, puesto que los cables tienden a localizarse relativamente de manera fácil y son fáciles de trabajar.

15 Sin embargo, existe actualmente un creciente interés en el uso de generación de electricidad en alta mar a través de, por ejemplo, dispositivos de generación de energía eólica marina, de olas y de mareas. En particular, existen actualmente diversos proyectos de desarrollo para facilitar la investigación y desarrollo de dispositivos de generación de alimentación en alta mar y estos proyectos traen el requisito de poder conectar dispositivos de generación en alta mar recién instalados a un sistema de distribución previamente instalado, o poder desconectar uno o más dispositivos del sistema de distribución en el caso de la retirada o sustitución de estos dispositivos. En consecuencia, existe una necesidad de proporcionar aparatos y procesos que posibilitan que se realicen o corten tales conexiones tan fácil como sea posible en condiciones en alta mar.

20 La solicitud de patente de Reino Unido GB 2037498(A) describe un acoplamiento eléctrico separado contenido en un cierre hermético a fluidos que tiene en él, o en comunicación con él, un depósito de fluido de volumen variable.

Sumario de la invención

30 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se proporciona el aparato de conexión de cable para posibilitar la terminación o conexión de cables submarinos, comprendiendo el aparato: primera y segunda placas de estructura exterior teniendo cada una una apertura dispuesta para recibir un cable multipolar; al menos dos placas de mamparo dispuestas entre la primera y segunda placas de estructura exterior, teniendo cada placa de mamparo una pluralidad de aperturas formadas en las mismas, estando dispuesta cada apertura para recibir un núcleo individual del cable multipolar; y una pluralidad de alojamientos de cable herméticos al agua, extendiéndose cada alojamiento de cable entre aperturas correspondientes en las placas de mamparo y dispuesto para encerrar el núcleo de cable individual de una manera impermeable al agua.

40 En algunas realizaciones cada alojamiento de cable puede tener un revestimiento flexible resistente al agua y puede rellenarse con un fluido incompresible. El fluido incompresible es preferentemente un dieléctrico. Adicionalmente, cada alojamiento de cable puede incluir adicionalmente un revestimiento exterior perforado que rodea el revestimiento flexible.

45 En otras realizaciones el aparato puede incluir inicialmente o como alternativa un par de prensaestopas de cable montados en al menos una de las placas de mamparo en cualquier lado del núcleo de cable que recibe las aperturas, estando dispuesto cada prensaestopas para recibir un núcleo de cable individual de una manera hermética a fluidos.

50 Adicionalmente o como alternativa, el aparato puede incluir adicionalmente un conjunto de abrazadera de cable montado en al menos una de la primera o segunda placas de estructura exterior y dispuesto para sujetar mecánicamente el cable multipolar recibido en la apertura de dicha respectiva placa de estructura exterior.

55 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención se proporciona un método para terminar un cable en el aparato de conexión de cable de la reivindicación 1, en el cual la terminación ocupa el espacio físico entre placas de mamparo adyacentes, teniendo el cable un conductor central, una placa de semi-conducción que rodea el conductor central, una capa de aislamiento, una capa de pantalla de semi-conducción que rodea la capa de aislamiento y una capa de pantalla metálica que rodea la pantalla de aislamiento, comprendiendo el método: cortar el cable a una longitud predeterminada; pelar una longitud predeterminada de la capa de pantalla metálica para exponer la capa de aislamiento de semi-conducción, de manera que cuando se forma la terminación de cable la capa de pantalla metálica no pase a través de una placa de mamparo del aparato de conexión; retirar una longitud predeterminada de la pantalla de aislamiento de semi-conducción desde el corte del cable para exponer la capa de aislamiento; retirar una longitud predeterminada de la capa de aislamiento desde el corte del cable más corta que la longitud de pantalla de aislamiento de semi-conducción retirada para exponer una longitud del conductor central; envolver un material conductor sobre el conductor central expuesto; colocar una varilla de aislamiento cilíndrica a través del material conductor de manera que la varilla de aislamiento se apoya contra la capa de aislamiento expuesta; envolver un relleno hueco sobre la unión de la pantalla de aislamiento de semi-conducción y la capa de aislamiento y con separación sobre la unión de la capa de aislamiento y la varilla de aislamiento; termo-retractilar

una longitud de tubería de control de estrés sobre una porción de la varilla de aislamiento, aislamiento expuesto y una porción de la pantalla de semi-conducción y manguito de aislamiento apantallado; y conectar la capa de pantalla metálica pelada al aparato de conexión de cable.

- 5 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención se proporciona un método para unir dos cables en el aparato de conexión de cable de la reivindicación 1, en el cual la unión ocupa el espacio físico entre placas de mamparo adyacentes, teniendo cada cable un conductor central, una capa de semi-conducción circundante, una capa de pantalla de aislamiento sobre la capa de semi-conducción, una capa adicional de pantalla de semi-conducción, y una capa de pantalla metálica sobre la pantalla de semi-conducción adicional, comprendiendo el
- 10 método: realizar las primeras cuatro etapas del método para terminar un cable en cada uno de los dos cables; asegurar el conductor expuesto de cada cable en un extremo opuesto respectivo de un conector de cable metálico tubular; envolver relleno hueco sobre la unión de la pantalla de aislamiento de semi-conducción y la capa de aislamiento y con separación sobre la unión de la capa de aislamiento y el conector de cable para cada cable; termo-
- 15 retráctilar una longitud de tubería de control de estrés a través del conector de cable, aislamiento expuesto de cada cable y porción de pantalla de semi-conducción de cada cable; y realizar las al menos tres etapas del método para terminar un cable.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención se proporciona un método para terminar un cable de fibra óptica en el aparato de conexión de cable de la reivindicación 1, en el cual la terminación ocupa el espacio físico entre placas de mamparo adyacentes, comprendiendo el método; asegurar una o más bandejas de soporte de fibra a un corte del cable de fibra óptica; empalmar un conector de latiguillo a cada fibra óptica en el cable, estando fijado cada conector de latiguillo a una placa de conector soportada mediante una o más varillas que se extienden en un conjunto de prensaestopas interior del aparato de conexión; y asegurar cada fibra óptica y latiguillo respectivo a una de dichas bandejas de soporte de fibra.

25 El método para terminar un cable de fibra óptica puede comprender adicionalmente conectar pares de los conectores de latiguillo con un respectivo bucle de fibra óptica, proporcionando de esta manera una terminación en bucle del cable de fibra óptica.

30 Como alternativa, cualquier método para terminar el cable de fibra óptica puede comprender adicionalmente conectar cada conector de latiguillo a un conector de latiguillo correspondiente de un cable de fibra óptica adicional terminado de una manera idéntica, proporcionando de esta manera un método para conectar dos cables de fibra óptica juntos.

35 Se describen realizaciones de la presente invención a continuación por medio de un ejemplo ilustrativo no limitante únicamente con referencia a las figuras adjuntas, de las que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva general del aparato de conexión de cable de la presente invención;

40 La Figura 2 ilustra esquemáticamente los diversos elementos del aparato de conexión de cable de la Figura 1;

La Figura 3 ilustra esquemáticamente una de las placas de mamparo del aparato de conexión de cable;

45 La Figura 4 ilustra esquemáticamente en sección transversal una terminación de cable de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 5 ilustra esquemáticamente en sección transversal un conector de cable para uso con la presente invención; y

50 La Figura 6 ilustra esquemáticamente el aparato para terminar un cable de fibra óptica para uso con el aparato de conexión de cable de la Figura 1.

Descripción de las realizaciones de la invención

55 La Figura 1 muestra una vista general de un aparato de conexión de cable de acuerdo con una realización de la presente invención. El aparato comprende una estructura exterior 2 de cuatro tubos de acero que se extienden entre dos placas de estructura exterior 4. Conectadas a la estructura exterior y dispuestas también entre las placas de estructura exterior 4, hay un número de placas de mamparo 6. En la disposición particular mostrada en la Figura 1, se proporcionan tres placas de mamparo. Al menos una de las placas de estructura exterior 4 incluye un conjunto de abrazadera de cable 8 dispuesto para recibir un cable multipolar 10 y para sujetar mecánicamente el cable multipolar al aparato de conexión de cable. Un número de ánodos de sacrificio 12 pueden fijarse al aparato de conexión de cable para inhibir la corrosión del aparato cuando se sumerge en el agua marina, el número real de ánodos varía dependiendo del uso planeado del aparato, pero típicamente está en el intervalo de 20 a 40 ánodos.

65 La Figura 2 ilustra esquemáticamente partes seleccionadas del aparato mostrado en la figura 1. Se muestran dos placas de estructura exterior 4 y tres placas de mamparo 6 conectadas a una estructura interna 20 que sirve para

soportar las respectivas placas de estructura exterior y las placas de mamparo en una relación de separación y para proporcionar también un medio para asegurarlas a la estructura exterior 2 del aparato (no mostrado en la figura 2). Un cable multipolar 10 se ilustra sujeto a una de las placas de estructura exterior 4 mediante un conjunto de abrazadera de cable 8. El cable multipolar 10 incluirá típicamente cinco o seis núcleos individuales separados, típicamente tres cables de alimentación monofásica, uno o dos cables de baja tensión y un cable de fibra óptica en grupo. Para el fin de claridad, en la figura 2 únicamente se ilustra uno de los cables de alimentación monofásica 22. El cable multipolar tendrá típicamente también armadura que rodea los núcleos individuales y en realizaciones preferidas de la presente invención es la armadura, que se proporciona típicamente como un número de cables de acero, que se asegura a la placa de estructura exterior por medio del conjunto de sujeción de cable 8. El núcleo de cable individual 22 se extiende desde la placa de estructura exterior 4 a la primera de las placas de mamparo 6 y pasa a través de una apertura proporcionada en la placa de mamparo. La apertura y la placa de mamparo 6 tienen un prensaestopos de cable 24 localizado en cualquier lado de la placa de mamparo y está montado alrededor de la periferia de la apertura de cualquier lado de la placa de mamparo mediante un montaje de prensaestopos 26. El núcleo único 22 pasa a través de ambos prensaestopos. Cada prensaestopos de cable incluye un par de sellos de compresión y proporciona un sello hermético al agua alrededor del núcleo de cable 22.

Habiendo pasado a través del prensaestopos 24 en la primera placa de mamparo 6, el núcleo de cable individual se termina o conecta a un segundo núcleo de cable desde un segundo cable multipolar (no mostrado) alimentado a través de y asegurado a la placa de estructura exterior opuesta. La conexión o terminación del cable ocupa por lo tanto el espacio físico entre placas de mamparo adyacentes. La terminación o conexión está encerrada de una manera impermeable al agua mediante un alojamiento flexible 28, que en realizaciones preferidas está en forma de fuelles de goma flexible. El interior del alojamiento flexible en que está localizado el cable o terminación se rellena posteriormente con un fluido o gel incompresible. En consecuencia, la presión del agua presente cuando el aparato de conexión de cable se sumerge se transmite a través del alojamiento flexible 28 al fluido incompresible contenido en el mismo y por lo tanto al sello de compresión exterior del primer prensaestopos de cable también localizado en el alojamiento flexible. El sello de compresión exterior del segundo prensaestopos de cable en el lado opuesto de la placa de mamparo se somete directamente a la presión del agua desde el agua circundante y por lo tanto se ejercen presiones iguales pero opuestas en cada uno de los prensaestopos de cable 24, por lo tanto reduciendo adicionalmente la posibilidad de una penetración de agua a través de los prensaestopos de cable. Además de proporcionar esta compensación de presión, el alojamiento flexible 28 y el fluido/gel incompresible proporcionan un grado de aislamiento mecánico de la unión o terminación de cable localizado en el alojamiento flexible de cualquier impacto o fuerzas de vibración experimentadas por el aparato de conexión de cable en su totalidad.

Para proporcionar protección física adicional, el alojamiento flexible se encierra adicionalmente mediante un revestimiento rígido, perforado exterior 30. El revestimiento exterior puede fabricarse, por ejemplo, de una malla de acero inoxidable. La rigidez del revestimiento exterior 30 proporciona protección física adicional del alojamiento flexible y la conexión/terminación del cable localizado dentro, mientras las perforaciones en el revestimiento exterior igualan la presión del agua en cualquier lado del revestimiento de manera que el revestimiento exterior no tiene que resistir la presión del agua y permite también que la presión del agua se transmita al alojamiento flexible 28 para proporcionar la compensación de presión analizada anteriormente. En la figura 2, el revestimiento exterior 30 no se muestra sobre el alojamiento flexible 28 por fines de claridad. Sin embargo, en algunas realizaciones del aparato de conexión de cable un segundo alojamiento flexible puede localizarse entre la segunda y tercera placas de mamparo y se ilustra un alojamiento adicional de este tipo con un revestimiento exterior rígido 30. El segundo alojamiento puede requerirse cuando dos núcleos de cable se han de conectar y hay insuficiente espacio disponible en un único alojamiento.

La Figura 3 ilustra esquemáticamente una vista frontal de una de las placas de mamparo 6 y las aperturas individuales 32 para recibir cada uno de los núcleos individuales del cable multipolar. Como se ilustra en la figura 3, las aperturas 32 se proporcionan en un patrón simétrico. Esto permite que se dispongan físicamente los núcleos de alimentación monofásica para minimizar los desequilibrios eléctricos y magnéticos. Por ejemplo, cada fase de un cable de alimentación trifásico puede dirigirse a través de una apertura 32' en el centro de la placa de mamparo, y unas dos aperturas adyacentes adicionales 32", 32'''.

La disposición física del aparato de conexión de cable en combinación con un método de terminación y conexión de cable particular proporcionan terminaciones y conexiones con una muy baja descarga parcial (PD), o fuga de corriente. La fuga de corriente excesiva puede conducir a calentamiento localizado de la terminación o conexión de cable y estructuras circundantes y finalmente conducir a rotura dieléctrica de la terminación o conexión y su fallo posterior. Empleando una metodología de terminación y conexión de cable particular, en combinación con otras características físicas del aparato de conexión de cable, se minimiza la descarga parcial en las realizaciones de la presente invención. La Figura 4 ilustra esquemáticamente una sección transversal de una terminación de cable de acuerdo con un aspecto de la presente invención. El cable se prepara cortando una longitud predeterminada, pelando una longitud de la capa de pantalla metálica (no ilustrado) para exponer la pantalla de aislamiento de semi-conducción 40, retirar una longitud de la pantalla de aislamiento de semi-conducción desde el corte del cable para exponer una longitud de la capa de aislamiento 42. A continuación se retira una longitud de capa de aislamiento desde el extremo del cable para exponer una longitud del conductor central 44. Cuando se retira la pantalla de aislamiento necesita tenerse cuidado para no cortar en o marcar la capa de aislamiento subyacente. Un material

conductor 46, tal como, pero sin limitación, malla de cobre, se envuelve posteriormente alrededor del conductor expuesto 44 y una varilla de aislamiento 48 que tiene una cavidad cilíndrica formada en un extremo se lleva sobre el material conductor para hacer tope frente a la cara de corte del aislamiento 42. El material conductor 46 está envuelto en una capa suficientemente gruesa para formar un ajuste apretado con la cavidad de la varilla de
 5 aislamiento. La varilla de aislamiento puede formarse de nylon o policarbonato de una manera conocida para los expertos en la materia. El relleno hueco de semi-conducción a continuación se envuelve con separación sobre la unión de la pantalla de aislamiento de semi-conducción 40 y la capa de aislamiento expuesta 42 y sobre la unión de la capa de aislamiento 42 y la varilla de aislamiento 48. Una longitud de tubería de control de estrés 52 a continuación se termo-retractila sobre la capa de aislamiento expuesta 42 y las porciones contiguas de la varilla de
 10 aislamiento 48 y de la pantalla de aislamiento de semi-conducción 40. Un manguito de aislamiento apantallado (tubo de pared doble) 54 se termo-retractila posteriormente sobre la tubería de control de estrés y la cinta semi-conductiva 56 envuelta sobre la unión de la pantalla de aislamiento de semi-conducción expuesta 40. La terminación de cable formada de acuerdo con este proceso se localiza en el alojamiento flexible 28 del aparato de conexión de cable. La pantalla metálica desnuda se pela suficientemente lejos de la terminación de manera que no pasa a través de los prensaestopas de cable 24 en el alojamiento flexible. La pantalla metálica pelada por lo tanto está conectada eléctricamente a una porción de la estructura interior o, como alternativa, exterior, del aparato de conexión de cable, proporcionando por lo tanto una tierra eléctrica. La relación entre las longitudes de aislamiento desnudo y pantalla de aislamiento contribuyen a la realización de descarga parcial de la terminación de cable, como lo hace la colocación de la tubería de control de estrés y el manguito de aislamiento. Por ejemplo, se ha encontrado que para el cable proporcionado mediante al menos un fabricante, las respectivas mediciones proporcionan resultados de descarga parciales óptimos; cortar el cable a 410 mm desde el prensaestopas de cable, desnudar la pantalla de aislamiento comenzando desde 270 mm del prensaestopas de cable, retirar 60 mm del aislamiento desde el corte del cable, aplicar 30 mm de relleno hueco sobre la pantalla de aislamiento y la capa de aislamiento y 20 mm de relleno hueco de la varilla de aislamiento y aislante, localizar la tubería de control de estrés a una distancia de 230 mm del
 25 prensaestopas de cable y colocar el manguito de aislamiento apantallado 10 mm desde el extremo del tubo de control de estrés. Mientras estas mediciones se proporcionan como un ejemplo ilustrativo, se apreciará por supuesto que estas mediciones pueden variar en relación con la especificación del cable usado y el tamaño del cable.

Además de que el proceso de terminación de cable anteriormente descrito que contribuye a la realización de
 30 descarga parcial de la terminación de cable, el fluido/gel incompresible usado para rellenar el alojamiento flexible 28 se selecciona también por sus propiedades dieléctricas, ya que proporciona aislamiento eléctrico adicional y por lo tanto minimiza fugas de corriente potenciales de la terminación.

Cuando se requiere conectar dos extremos de cables separados tal como se requiere conectar un dispositivo de
 35 generación eléctrica al sistema de distribución, cada extremo de los respectivos cables se prepara como se ha descrito anteriormente en relación con un procedimiento de terminación de cable. Sin embargo, en lugar de ajustar una varilla de aislamiento sobre los conductores cubiertos de malla, se localiza un tubo de conexión conductor a través de ambos extremos libres de los respectivos cables y se fija mecánicamente con seguridad a los mismos, formado por lo tanto una conexión eléctrica. Las etapas posteriores para aplicar relleno hueco, tubería de control de
 40 estrés, manguito aislante externo y cinta de semi-conducción como se han detallado anteriormente con respecto al procedimiento de terminación de cable se llevan a cabo posteriormente de una forma análoga a través de la conexión de cable, tal como cuando se observa en la sección transversal el conector de conducción aparece en el centro de la tubería de control de estrés y del manguito exterior.

La Figura 5 ilustra esquemáticamente un conector de cable para uso al unir cables de acuerdo con el proceso anterior. El conector de cable comprende un cuerpo metálico tubular 60 con un pasaje cilíndrico central dispuesto para recibir los núcleos de conducción desde dos cables a unirse. Las secciones de extremo 62 del cuerpo 60 están ahusadas hacia los extremos libres del cuerpo tubular. Esto contribuye también a la realización de baja descarga parcial de la conexión de cable. Localizados hacia el extremo del cuerpo tubular 60 están un número de orificios roscados 64 en las paredes laterales del cuerpo tubular. Por ejemplo, puede proporcionarse un par de orificios roscados en cualquier extremo. En esta realización particular cada orificio roscado está dispuesto para recibir un tornillo prisionero roscado 66. En uso, cada tornillo prisionero 66 que se atornilla en un orificio roscado está al menos al ras con, o por debajo de, la superficie exterior del cuerpo tubular 60 del conector de cable. Cada tornillo prisionero 66 está dimensionado de manera que cuando está al ras con la superficie exterior del conector de cable una porción del tornillo sobresale a través de la cavidad tubular interior en que están localizados los núcleos de conducción de los cables y por lo tanto se engancha con los núcleos de cable, asegurando por lo tanto los núcleos de cables en el conector de cable. La longitud de los tornillos prisioneros se calcula de manera que la fuerza de apriete ejercida mediante el tornillo prisionero en los conductores de cable cuando se fijan los tornillos prisioneros al ras con la superficie exterior del conector de cable es suficiente para soportar con seguridad los cables en el conector de cable.
 60 Puede conseguirse fácilmente disponer los tornillos prisioneros a atornillar al ras con, o por debajo de, la superficie exterior de la conexión de cable de acuerdo con el método anteriormente descrito mientras se retiene buena realización de descarga parcial. Adicionalmente, el mecanismo de sujeción puede retirarse del conector de cable para permitir que se desmonte la conexión de cable.

Como se ha mencionado anteriormente, los cables multipolares a usarse con el aparato de conexión de cable de la presente invención incluyen típicamente al menos un conjunto de fibra óptica como uno de los núcleos. La Figura 6

ilustra esquemáticamente cómo puede terminarse un cable de fibra óptica en grupo en el aparato de conexión de cable de la presente invención. El núcleo de cable de fibra óptica entrante 23 se alimenta a través de una de las aperturas en una placa de mamparo 6 mediante un par de conjuntos de prensaestopas de cable opuestos 24, 26 de una forma análoga a la descrita en relación con la figura 2. Una bandeja de soporte de fibra 70 está fijada al exterior del cable de fibra óptica de manera que la bandeja de soporte se extiende más allá del corte del cable. Para cada una de las fibras ópticas individuales en el núcleo en grupo se empalma un conector de latiguillo 72 al extremo de una fibra óptica 74. Únicamente se ilustra una única fibra óptica empalmada y un conector de latiguillo en la figura 6 por fines de claridad. La fibra óptica 74 y el conector de latiguillo 72 están dispuestos en y fijados a la bandeja de soporte 70 para evitar curvaturas apretadas en los cables de fibra óptica y para no restringir su movimiento en la bandeja de soporte. Una o más varillas rígidas 76 están aseguradas al conjunto de prensaestopas interior y se extienden sustancialmente paralelas a la bandeja de soporte de fibra y más allá del extremo de la bandeja de soporte. Cada conector de latiguillo está fijado a una placa de conector 78 que a su vez se soporta mediante las varillas rígidas 76 de manera que la placa de conector 78 es sustancialmente paralela a la placa de mamparo 6. Para terminar el cable de fibra óptica se conecta un conector en bucle entre respectivos pares de conectores de latiguillo, realizándose las conexiones en la cara opuesta de la placa de conector 78. Para hacer una conexión entre dos cables de fibra óptica entrantes a continuación los correspondientes conectores de latiguillo desde cada cable se conectan juntos de una forma análoga. Todo el conjunto de fibra óptica está posteriormente encerrado en un alojamiento rígido, hermético al agua, que está asegurado entre placas de mamparo adyacentes de una forma análoga al alojamiento flexible 28 ilustrado en la figura 2. En el caso de que el cable de fibra óptica esté terminado al aparato de conexión de cable entonces un extremo del alojamiento rígido tiene una tapa de extremo sólido para sellar el alojamiento, mientras que en el caso de que dos cables de fibra óptica estén conectados entonces se proporciona una tapa de extremo que tiene una apertura para recibir el segundo cable de fibra óptica.

Usando las realizaciones anteriormente descritas de la presente invención puede terminarse un cable fijo desde un sistema de distribución en el aparato de conexión de cable de tal manera que puede darse alimentación al cable y ensayarse para descarga parcial cuando se despliega para establecer la condición del cable. Cuando se usa para una terminación de cable puede asegurarse una argolla a una de las placas de estructura exterior para elevar el aparato lejos de la mesa de un barco de despliegue usando una grúa o cabestrante y bajarse posteriormente al mar. En una fecha posterior, cuando se desee conectar un cable de suministro desde un generador eléctrico, tal como un generador de olas o de mareas, el aparato de conexión de cable se eleva desde el lecho marino y se desmonta la terminación de cable original y se realiza una nueva conexión entre los dos cables. La integración de las argollas en la estructura exterior del aparato de conexión de cable puede usarse a continuación para bajar el aparato y los cables empalmados de vuelta al lecho marino, habiéndose retirado la argolla original de las placas de estructura exterior para permitir que se introduzca el segundo cable al aparato y se asegure al mismo. El aparato de conexión de cable y los métodos para formar conexiones y terminaciones de cable anteriormente descritos permiten por lo tanto la terminación segura de cables fijos y la conexión de dos cables separados de tal manera que las conexiones pueden cortarse posteriormente y rehacerse según se requiera, por ejemplo para facilitar la sustitución del dispositivo de generación eléctrica o la reutilización del cable de distribución fijo para un dispositivo de generación eléctrica diferente. La estructura permite que se instale o recupere un cable utilizando las poleas en la estructura para permitir que se aplique la máxima carga de tracción determinada por la especificación del cable.

45

50

55

60

65

Reivindicaciones

1. Aparato de conexión de cable para posibilitar la terminación o conexión de cables submarinos, comprendiendo el aparato:
- 5 primera y segunda placas de estructura exterior (4) teniendo cada una una apertura dispuesta para recibir un cable multipolar (10);
 al menos dos placas de mamparo (6) dispuestas entre la primera y segunda placas de estructura exterior (4),
 10 teniendo cada placa de mamparo una pluralidad de aperturas formadas en las mismas, estando dispuesta cada apertura para recibir un núcleo individual (22) del cable multipolar; y
 una pluralidad de alojamientos de cable herméticos al agua (28), extendiéndose cada alojamiento de cable entre aperturas correspondientes en las placas de mamparo y dispuestos para encerrar el núcleo de cable individual de una manera impermeable al agua.
- 15 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que cada alojamiento de cable (28) comprende un revestimiento flexible resistente al agua y que se rellena con un fluido incompresible.
3. El aparato de la reivindicación 2, en el que cada alojamiento de cable (28) puede comprender adicionalmente un revestimiento exterior perforado (30) que rodea el revestimiento flexible.
- 20 4. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en el que un par de prensaestopas de cable (24) están montados en al menos una de las placas de mamparo (6) en cualquier lado de uno del núcleo de cable que recibe las aperturas, estando dispuesto cada prensaestopas para recibir un núcleo de cable individual (22) de una manera hermética a fluidos.
- 25 5. El aparato de cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente un conjunto de abrazadera de cable (8) montado en al menos una de la primera y segunda placas de estructura exterior (4) y dispuesto para sujetar mecánicamente el cable multipolar (10) recibido en la apertura de dicha respectiva placa de estructura exterior.
- 30 6. Un método para terminar un cable en el aparato de conexión de cable de la reivindicación 1, en el cual la terminación ocupa el espacio físico entre placas de mamparo adyacentes, teniendo el cable un conductor central (44), una capa de aislamiento (42) que rodea el conductor central (44), una capa de pantalla de aislamiento de semi-conducción (40) que rodea la capa de aislamiento (42) y una capa de pantalla metálica que rodea la pantalla de
 35 aislamiento de semi-conducción (40), comprendiendo el método:
- i) cortar el cable a una longitud predeterminada;
- ii) pelar una longitud predeterminada de la capa de pantalla metálica para exponer la pantalla de aislamiento de semi-conducción (40), de manera que cuando se forma la terminación de cable la capa de pantalla metálica no
 40 pasa a través de una placa de mamparo del aparato de conexión;
- iii) retirar una longitud predeterminada de la pantalla de aislamiento de semi-conducción desde el corte del cable para exponer la capa de aislamiento (42);
- iv) retirar una longitud predeterminada de la capa de aislamiento desde el corte del cable más corta que la longitud de la pantalla de aislamiento de semi-conducción retirada (40) para exponer una longitud del conductor
 45 central (44);
- v) envolver un material conductor (46) sobre el conductor central expuesto;
- vi) colocar una varilla de aislamiento cilíndrica (48) a través del material conductor de manera que la varilla de aislamiento se apoya contra la capa de aislamiento expuesta;
- vii) envolver un relleno hueco a través de la unión de la pantalla de aislamiento de semi-conducción (40) y la
 50 capa de aislamiento (42) y con separación a través de la unión de la capa de aislamiento (42) y la varilla de aislamiento (48);
- viii) termo-retractilar una longitud de tubería de control de estrés (52) sobre una porción de la varilla de aislamiento, aislamiento expuesto y una porción de la pantalla de aislamiento de semi-conducción;
- ix) termo-retractilar un manguito de aislamiento apantallado (54) sobre la tubería de control de estrés;
- x) envolver cinta semi-conductiva (56) sobre la unión de la pantalla de semi-conducción expuesta y manguito de
 55 aislamiento apantallado; y
- xi) conectar la capa de pantalla metálica pelada al aparato de conexión de cable.
7. Un método para unir dos cables en el aparato de conexión de cable de la reivindicación 1, en el cual la unión
 60 ocupa el espacio físico entre placas de mamparo adyacentes, teniendo cada cable un conductor central (44), una capa de aislamiento (42) que rodea el conductor central (44), una capa de pantalla de aislamiento de semi-conducción (40) que rodea la capa de aislamiento (42) y una capa de pantalla metálica que rodea la pantalla de aislamiento de semi-conducción (40), comprendiendo el método:
- 65 i) cortar cada cable a una longitud predeterminada;
- ii) pelar una longitud predeterminada de la capa de pantalla metálica en cada cable para exponer la pantalla de

aislamiento de semi-conducción (40);

iii) retirar una longitud predeterminada de la pantalla de aislamiento de semi-conducción desde el corte de cada cable para exponer la capa de aislamiento (42);

5 iv) retirar una longitud predeterminada de la capa de aislamiento desde el corte de cada cable más corta que la longitud de pantalla de aislamiento de semi-conducción retirada (40) para exponer una longitud del conductor central (44);

v) asegurar el conductor expuesto de cada cable en un extremo opuesto respectivo de un conector de cable metálico tubular (60);

10 vi) envolver relleno hueco a través de la unión de la pantalla de aislamiento y la capa de aislamiento y con separación a través de la unión de la capa de aislamiento y el conector de cable para cada cable;

vii) termo-retractilar una longitud de tubería de control de estrés (52) sobre el conector de cable, aislamiento expuesto de cada cable y una porción de pantalla de semi-conducción de cada cable; y

viii) termo-retractilar un manguito de aislamiento apantallado (54) sobre la tubería de control de estrés;

15 ix) envolver la cinta semi-conductiva (56) sobre la unión de la pantalla de semi-conducción expuesta y el manguito de aislamiento apantallado; y

x) conectar la capa de pantalla metálica pelada al aparato de conexión de cable.

8. Un método para terminar un cable de fibra óptica en el aparato de conexión de cable de la reivindicación 1, en el cual la terminación ocupa el espacio físico entre placas de mamparo adyacentes, comprendiendo el método:

20 i) asegurar una o más bandejas de soporte de fibra (70) a un corte del cable de fibra óptica (23);

ii) empalmar un conector de latiguillo (72) a cada fibra óptica en el cable, estando fijado cada conector de latiguillo a una placa de conector (78) soportada mediante una o más varillas (76) que se extiende desde un conjunto de prensaestopas interno del aparato de conexión; y

25 iii) asegurar cada fibra óptica (23) y latiguillo respectivo (72) a una de dichas bandejas de soporte de fibra.

9. El método de la reivindicación 8 que comprende adicionalmente conectar pares de los conectores de latiguillo con un respectivo bucle de fibra óptica.

30 10. El método de la reivindicación 8 que comprende adicionalmente conectar cada conector de latiguillo a un conector de latiguillo correspondiente de un cable de fibra óptica adicional terminado de acuerdo con el método de la reivindicación 8.

35

40

45

50

55

60

65

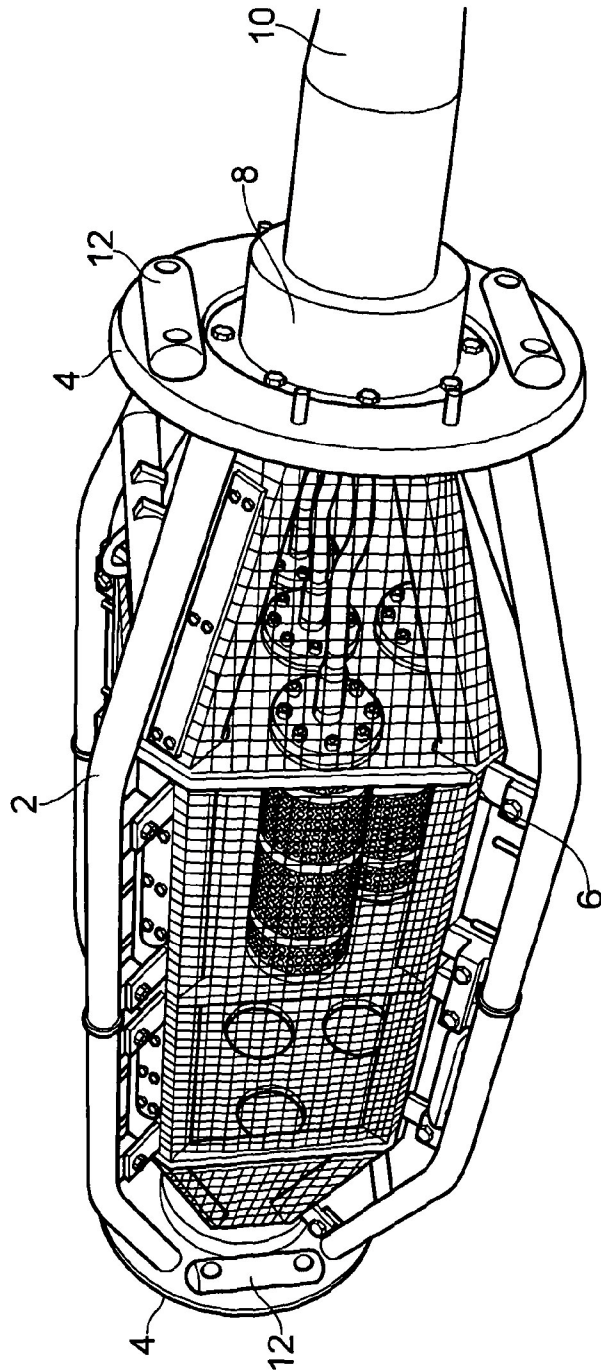


FIG. 1

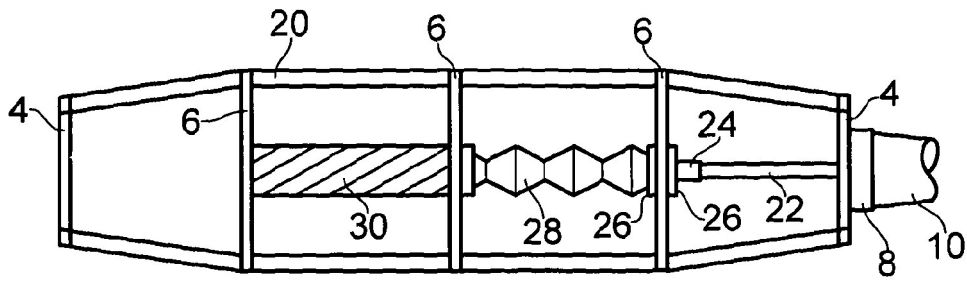


FIG. 2

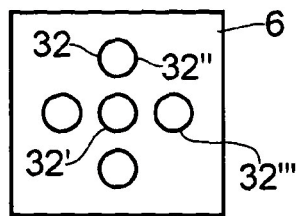


FIG. 3

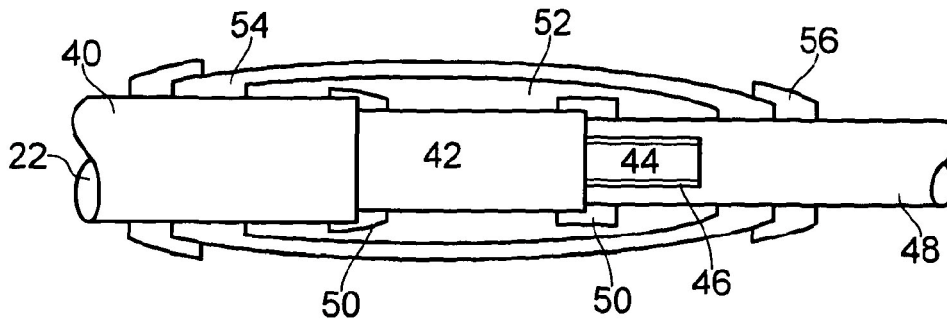


FIG. 4

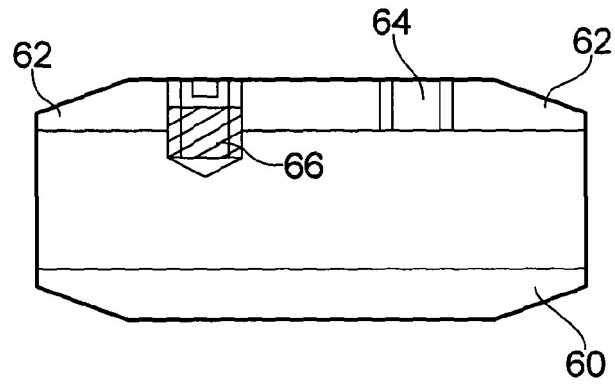


FIG. 5

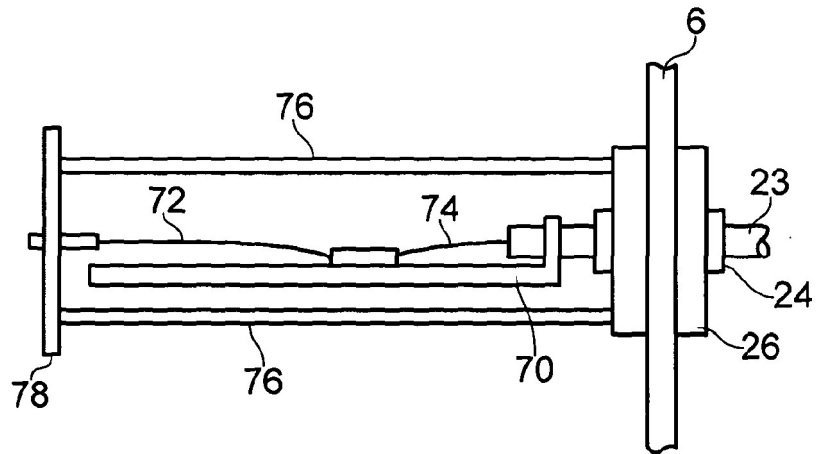


FIG. 6