

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 979**

51 Int. Cl.:

**H02G 15/00** (2006.01)

**H01R 4/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2015** E 15202257 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018** EP 3185380

54 Título: **Un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión y un cable de alimentación que comprende el mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.11.2018**

73 Titular/es:

**NKT HV CABLES GMBH (100.0%)  
Brown Boveri Strasse 6  
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**SALTZER, MARKUS;  
FÄLTH, FREDRIK y  
AXELSSON, FREDRIK**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 690 979 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

Un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión y un cable de alimentación que comprende el mismo

5

Campo técnico

La presente divulgación se refiere, en general, a cables de alimentación. En particular, se refiere a un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión para unir dos secciones de un cable de alimentación, y a un cable de alimentación de alta tensión que comprende dicho dispositivo de unión.

10

Antecedentes

Los dispositivos de unión se utilizan normalmente para conectar dos extremos de cable en un sistema de cable extruido. Tales cables comprenden normalmente un conductor y un sistema de aislamiento que rodea al conductor. El sistema de aislamiento puede incluir unas capas semiconductoras internas y externas para su apantallamiento, y una capa de aislamiento eléctrico intermedia dispuesta entre las capas semiconductoras.

15

Son comunes dos tipos de uniones, a saber, uniones de fábrica y uniones prefabricadas. A menudo, también pueden denominarse uniones de mar (fábrica) y de tierra (prefabricadas). Esto se relaciona con la situación del transporte en tierra, donde las secciones de cable cortas se transportan al lugar de colocación en tambores, y es necesario instalar muchas uniones en el lugar. Los barcos que transportan cables marinos a un lugar pueden cargar más de cien kilómetros, y la unión necesaria puede realizarse bajo condiciones de fábrica, antes de la carga y el transporte.

20

A diferencia de una unión de fábrica, donde se aplica el material de aislamiento directamente sobre el conductor, una unión prefabricada se monta en el sistema de aislamiento del cable. Una unión prefabricada puede incluir un cuerpo de control de campo que incluye al menos una capa semiconductor y una capa de aislamiento eléctrico que controla el campo eléctrico, y un conector que completa el enlace metálico entre los dos conductores de cable para transferir corriente.

25

30

La figura 1 muestra un conector convencional 1 que forma parte de una unión prefabricada, y dos extremos de cable provisto de unos conductores respectivos 5a, 5b, y los sistemas de aislamiento eléctrico 3a 3b. Los conductores 5a y 5b se unen en general al conector 1 por medio de unos tornillos respectivos 7a y 7b. En el caso ideal, el conector 1 está bien centrado, como se muestra en la figura 1. Esto minimiza la diferencia de presión alrededor de la circunferencia del cable.

35

Los tornillos 7a, 7b pueden estar normalmente dispuestos en un lado del conector 1, empujando hacia abajo los conductores 5a, 5b hacia la superficie interior del conector 1. Sin embargo, debido a (a) que el conductor no es sólido, y (b) que si el radio interior del conector con fines de instalación es mayor que el radio del conductor, el conector 1 no terminará en la posición centrada que se muestra en la figura 1 una vez que se hayan apretado los tornillos 7a y 7b, como se ilustra en las figuras 2a y 2b. El conductor deformado 5a se presionará hacia el lado opuesto del conector 1 y, como consecuencia involuntaria, el conector 1 será empujado hacia arriba, creando un escalón más grande entre el conector y la superficie del sistema de aislamiento eléctrico 3a, 3b en el lado del tornillo que en el lado opuesto.

40

45

Si el escalón  $d_{\text{superior}}$  entre el conector 1 y el sistema de aislamiento eléctrico 3a, 3b es lo suficientemente grande, se forma una longitud de hueco relativamente grande  $l_{\text{hueco}}$  entre los dos materiales en comparación con la situación cuando el conector 1 no se presiona hacia abajo debido a los tornillos, como se muestra en las figuras 3a y 3b. Este hueco puede formarse entre un deflector 9 de la unión, que controla la distribución de campo dentro de la unión, el conector 1 y el sistema de aislamiento eléctrico 3a, 3b. Además, la existencia de un escalón implica una pérdida de presión hacia la capa semiconductor que rodea el conector 1. La sección, que tiene una longitud axial en este caso denominada como  $I_{\text{pérdida de presión}}$ , sujeta a esta pérdida de presión es incluso más larga que la longitud de hueco  $l_{\text{hueco}}$ . El riesgo de una avería eléctrica aumenta tan pronto como la presión es menor que una presión nominal, lo que significa que la longitud de la sección con un mayor riesgo de avería es incluso más larga que la longitud de hueco  $l_{\text{hueco}}$ .

50

55

Klaus-Dieter Haim: "Trends in Conductor Cross-Section & Connector Design" 4 de octubre de 2013 (04/10/2013), XP055278962, URL: <http://www.inmr.com/trends-conductor-cross-section-connector-design/> describe los denominados diseños de conductores Milliken y los conductores de cables esmaltados en los sistemas de cables de alta tensión (HV) con el fin de reducir la influencia del 'efecto revestimiento' del conductor en aplicaciones de corriente alterna (CA).

60

Sumario

La longitud de hueco  $l_{\text{hueco}}$  depende del tamaño del escalón. En el caso de que la sección  $I_{\text{pérdida de presión}}$  sea demasiado larga, las líneas de campo 11 cruzarían esta sección, donde la presión es más baja que la presión

65

nominal, como se muestra esquemáticamente en la figura 4. Esto reduciría gravemente la resistencia a la avería eléctrica de la unión y la presencia del escalón  $d_{\text{superior}}$  podría, por lo tanto, tener consecuencias catastróficas.

5 En vista de lo anterior, un objeto de la presente divulgación es proporcionar un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión y un cable de alimentación que resuelva o al menos mitigue el problema anteriormente descrito.

10 Por lo tanto, de acuerdo con un primer aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión que comprende: un conector conductor alargado que tiene una primera cara de extremo y una segunda cara de extremo opuesta a la primera cara de extremo, un cuerpo de control de campo que tiene una primera capa semiconductor dispuesta circunferencialmente alrededor de todo el conector, y que se extiende más allá de la primera cara de extremo y la segunda cara de extremo, en el que la primera cara de extremo está provista de una primera sección de taladro y la segunda cara de extremo está provista de una segunda sección de taladro, extendiéndose la primera sección de taladro y la segunda sección de taladro paralelas y estando dispuestas desplazadas con respecto al eje central del conector, en el que en una sección transversal, el conector tiene una superficie exterior que tiene una primera parte de superficie exterior que define la parte curvada de un primer sector elíptico de 120 grados centrado en el centro de la primera sección de taladro, y que rodea una parte de perímetro de la primera sección de taladro, en la que cada punto de la parte de perímetro está radialmente más cerca, con respecto al centro de la primera sección de taladro, de la parte curvada que lo que está cualquier punto de perímetro de la primera sección de taladro exterior al primer sector elíptico de 120 grados de la superficie exterior y en la que en una sección transversal del conector, la superficie exterior tiene una segunda parte de superficie exterior que define la parte curvada de un segundo sector elíptico de 120 grados centrado en el centro de la segunda sección de taladro, y que rodea una parte de perímetro de la segunda sección de taladro, en la que cada punto de la parte de perímetro está radialmente más cerca, con respecto al centro de la segunda sección de taladro, de la parte curvada que lo que está cualquier punto de perímetro de la segunda sección de taladro exterior al segundo sector elíptico de 120 grados de la superficie exterior, en el que una primera abertura pasante recta se extiende desde la primera parte de superficie exterior hasta la primera sección de taladro, en el que una segunda abertura pasante recta se desplaza axialmente desde la primera abertura pasante y se extiende desde la segunda parte de superficie exterior hasta la segunda sección de taladro, un primer elemento de sujeción dispuesto para recibirse por la primera abertura pasante y dispuesto para extenderse hacia la primera sección de taladro, y un segundo elemento de sujeción dispuesto para recibirse por la segunda abertura pasante y dispuesto para extenderse en la segunda sección de taladro.

35 Debido al hecho de que las aberturas pasantes primera y segunda se extienden desde las partes de superficie exteriores de la superficie exterior, partes exteriores que están radialmente más cerca del perímetro o de la pared(es) interior de las secciones de taladro, los conductores montados en las secciones de taladro primera y segunda serán presionados hacia el centro del conector por los elementos de sujeción en lugar de alejarse del centro.

40 Por lo tanto, un efecto que puede obtenerse de este modo es que puede reducirse el escalón entre el conector y las superficies exteriores del sistema de aislamiento eléctrico de los extremos de cable que van a montarse en el dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión. Esto disminuye la longitud del hueco, lo que aumenta de este modo la resistencia a la resistencia eléctrica del dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión.

45 De acuerdo con una realización, la primera abertura pasante se extiende desde un punto en la primera parte de superficie externa que está radialmente más cerca de la primera sección de taladro en la primera sección de taladro.

50 De acuerdo con una realización, la segunda abertura pasante se extiende desde un punto en la segunda parte de superficie exterior que está radialmente más cerca de la segunda sección de taladro en la segunda sección de taladro.

55 De acuerdo con una realización, la primera abertura pasante y la segunda abertura pasante son unas aberturas pasantes radiales con respecto al eje central del conector.

60 De acuerdo con una realización, la primera abertura pasante tiene roscas y el primer elemento de sujeción es un tornillo dispuesto para acoplarse con las roscas de la primera abertura pasante, y en el que la segunda abertura pasante tiene roscas y el segundo elemento de sujeción es un tornillo dispuesto para acoplarse con las roscas de la segunda abertura pasante.

De acuerdo con una realización, el conector se fabrica de metal.

De acuerdo con una realización, el conector se fabrica de una sola pieza.

65 De acuerdo con una realización, la primera sección de taladro y la segunda sección de taladro son coaxiales.

De acuerdo con una realización, la primera sección de taladro y la segunda sección de taladro definen un único taladro que se extiende desde la primera cara de extremo hasta la segunda cara de extremo.

5 De acuerdo con una realización, el cuerpo de control de campo comprende una capa de aislamiento eléctrico dispuesta circunferencialmente alrededor de toda la primera capa semiconductora.

De acuerdo con una realización, el cuerpo de control de campo comprende una segunda capa semiconductora dispuesta circunferencialmente alrededor de toda la capa de aislamiento eléctrico.

10 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente divulgación, se proporciona un cable de alimentación de alta tensión que comprende: un primer conductor, un primer sistema de aislamiento eléctrico dispuesto para aislar eléctricamente el primer conductor, un segundo conductor, un segundo sistema de aislamiento eléctrico dispuesto para aislar eléctricamente el segundo conductor, y un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión  
15 de acuerdo con el primer aspecto presentado en el presente documento, en el que el primer conductor está dispuesto para recibirse en la primera sección de taladro, y en el que la primera capa semiconductora está dispuesta para cubrir circunferencialmente una parte del primer sistema de aislamiento eléctrico, y en el que el segundo conductor está dispuesto para recibirse en la segunda sección de taladro, y en el que la primera capa semiconductora está dispuesta para cubrir circunferencialmente una parte del segundo sistema de aislamiento eléctrico.

20 De acuerdo con una realización, el primer elemento de sujeción está dispuesto para sujetar el primer conductor al conector, y en el que el segundo elemento de sujeción está dispuesto para sujetar el segundo conductor al conector.

25 De acuerdo con una realización, el cable de alimentación de alta tensión es un cable de alimentación de corriente continua de alta tensión, HVDC.

De acuerdo con una realización, el cable de alimentación de alta tensión es un cable de alimentación de corriente alterna de alta tensión.

30 En general, todos los términos utilizados en las reivindicaciones se han de interpretar de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente de otro modo en el presente documento. Todas las referencias a "un/una/el/la elemento, aparato, componente, medio, etc. deben interpretarse abiertamente como haciendo referencia a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario.

35 Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirán las realizaciones específicas de la idea de la invención, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

40 La figura 1 representa esquemáticamente una vista lateral de un ejemplo de ciertas partes de un dispositivo de unión ideal, en el que los conductores se muestran dentro del conector;

45 Las figuras 2a-b muestran esquemáticamente una vista lateral y una sección transversal de un ejemplo de un conector de un dispositivo de unión real que se ha montado con extremos de cable;

Las figuras 3a y 3b muestran esquemáticamente el caso ideal de la interfaz entre el conector y el sistema de aislamiento eléctrico de un extremo de cable, y un caso real, respectivamente;

50 La figura 4 muestra esquemáticamente una sección longitudinal de una parte de un dispositivo de unión con un extremo de cable conectado al mismo, a lo largo de los ejes de simetría axial y radial del dispositivo de unión, con la distribución del campo dentro del dispositivo de unión;

55 La figura 5 muestra una sección longitudinal, a lo largo de una línea de simetría del eje central y una línea de simetría del eje transversal, de un ejemplo de un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión;

La figura 6 muestra esquemáticamente una sección longitudinal de un ejemplo de un conector de acuerdo con la presente divulgación;

60 La figura 7a muestra una sección transversal a lo largo de las líneas A-A del conector en la figura 6;

La figura 7b muestra un primer sector de círculo elíptico de 120 grados del conector en la figura 6;

65 Las figuras 8a-b muestran unas secciones transversales del conector con un primer conductor sujetado dentro de la primera sección de taladro y un segundo conductor sujetado dentro de la segunda sección de taladro; y

La figura 9 muestra un ejemplo de un cable de alimentación de alta tensión que incluye un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión.

Descripción detallada

5 A continuación, se describirá el concepto de la invención más completamente en lo sucesivo en el presente documento haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran las realizaciones a modo de ejemplo. Sin embargo, el concepto de la invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitado a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo con el fin de que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance del concepto de la invención a los expertos en la materia. Los números similares se refieren a elementos similares a lo largo de la descripción.

15 La presente divulgación se refiere a un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión del tipo de unión prefabricada. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión es para unir dos extremos de cable de alimentación de alta tensión, para formar de este modo un solo cable de alimentación de alta tensión.

20 En general, el dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión incluye un conector que tiene una forma alargada y que es eléctricamente conductor. El conector tiene una primera cara de extremo y una segunda cara de extremo opuesta a la primera cara de extremo. La primera cara de extremo está provista de una primera sección de taladro y la segunda cara de extremo está provista de una segunda sección de taladro. La primera sección de taladro está dispuesta para recibir un conductor de un primer extremo de cable de alimentación. La segunda sección de taladro está dispuesta para recibir un conductor de un segundo extremo de cable de alimentación.

25 La primera sección de taladro es paralela con el eje central del conector y está dispuesta desplazada con respecto al eje central. Además, la segunda sección de taladro es paralela al eje central del conector y está dispuesta en relación con el eje central.

30 El conector tiene una primera abertura pasante recta o rectilínea que se extiende desde la superficie exterior, es decir, la periferia del conector, hasta la primera sección de taladro. Por recta se entiende que la primera abertura no tiene curvas.

35 En una sección transversal, el conector tiene una superficie exterior que tiene una primera parte de superficie exterior que define la parte curvada de un primer sector elíptico de 120 grados centrado en el centro de la primera sección de taladro, y que rodea a una parte de perímetro de la primera sección de taladro, en la que cada punto de la parte de perímetro está radialmente más cerca, con respecto al centro de la primera sección de taladro, de la parte curvada definida por la primera parte de superficie exterior, que lo que está cualquier punto de perímetro de la primera sección de taladro exterior al primer sector elíptico de 120 grados de la superficie exterior.

40 El conector tiene una segunda abertura pasante recta o rectilínea que se extiende desde la superficie exterior, es decir, la periferia del conector, hasta la segunda sección de taladro. Por recta se entiende que la segunda abertura pasante no tiene curvas.

45 En una sección transversal, el conector tiene una segunda parte de superficie exterior que define la parte curvada de un segundo sector elíptico de 120 grados centrado en el centro de la segunda sección de taladro, y que rodea a una parte de perímetro de la segunda sección de taladro, en la que cada punto de la parte de perímetro está radialmente más cerca, con respecto al centro de la segunda sección de taladro, de la parte curvada definida por la segunda parte de superficie exterior, que lo que está cualquier punto de perímetro de la segunda sección de taladro exterior al segundo sector elíptico de 120 grados de la superficie exterior.

50 Además, el dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión tiene un primer elemento de sujeción que está dispuesto para recibirse en la primera abertura pasante para un ajuste apretado entre los mismos. El primer elemento de sujeción está dispuesto para extenderse en la primera sección de taladro recto desde la primera parte de superficie exterior, preferentemente radialmente con respecto al centro del conector o radialmente con respecto al centro de la primera sección de taladro. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión también tiene un segundo elemento de sujeción dispuesto para recibirse en la segunda abertura pasante para un ajuste apretado entre los mismos. El segundo elemento de sujeción está dispuesto para extenderse en la segunda sección de taladro recto desde la segunda parte de superficie exterior, preferentemente radialmente con respecto al centro del conector o radialmente con respecto al centro de la segunda sección de taladro.

60 El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión comprende, además, un cuerpo de control de campo que tiene una primera capa semiconductor dispuesta circunferencialmente alrededor de todo el conector. La primera capa semiconductor es, por lo tanto, anular y tiene una extensión axial que es mayor que la del conector. En particular, la primera capa semiconductor se extiende más allá de la primera cara de extremo y de la segunda cara de extremo del conector.

A continuación se describirá, haciendo referencia a las figuras 5-8b, un ejemplo de un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión.

5 La figura 5 muestra un ejemplo de un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión 13 que comprende un conector 15, y un cuerpo de control de campo 18 dispuesto para recibir el conector 15 y que tiene una primera capa semiconductor 17 dispuesta circunferencialmente alrededor de todo el conector 15. La primera capa semiconductor 17 tiene una extensión axial que es mayor que la del conector 15 y se extiende más allá del conector 15 en ambos extremos del mismo.

10 Por otra parte, el dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión 13 a modo de ejemplo también comprende una capa de aislamiento eléctrico 19 que encierra periféricamente la primera capa semiconductor 17, y una segunda capa semiconductor 21 dispuesta alrededor de la capa de aislamiento eléctrico 19. El cuerpo de control de campo 18 tiene por lo tanto una pluralidad de capas dispuestas concéntricamente alrededor del conector 15. Estas capas están dispuestas para controlar la distribución del campo electromagnético en el dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión 13.

Haciendo referencia a la figura 6, se describirá con más detalle un ejemplo del conector 15. El conector 15 tiene un cuerpo alargado 15a, que de acuerdo con una variación es en general cilíndrico, y que tiene una primera cara de extremo 15b y una segunda cara de extremo 15c opuesta a la primera cara de extremo 15b.

20 La primera cara de extremo 15b está provista de una primera sección de taladro 23 y la segunda cara de extremo 15c está provista de una segunda sección de taladro 25. La primera sección de taladro 23 se extiende paralela y está dispuesta desplazada con respecto al eje central B del conector 15. La segunda sección de taladro 25 se extiende paralela y está dispuesta desplazada con respecto al eje central B. La primera sección de taladro 23 y la segunda sección de taladro 25 son preferentemente coaxiales.

25 De acuerdo con el ejemplo de la figura 6, la primera sección de taladro 23 y la segunda sección de taladro 25 forman un único taladro que define una abertura pasante desde la primera cara de extremo 15b hasta la segunda cara de extremo 15c. Este taladro único puede tener el mismo diámetro a lo largo de toda su extensión longitudinal, o el diámetro puede variar. La primera sección de taladro y la segunda sección de taladro podrían ser como alternativa dos taladros distintos, es decir, unos taladros que no están conectados.

30 El conector 15 tiene, además, una primera abertura pasante 27 que se extiende desde la superficie exterior 28, en particular una primera parte de superficie exterior 28a, del conector 15 en la primera sección de taladro 23, y una segunda abertura pasante 29 desplazada axialmente con respecto a la primera abertura pasante 27. La segunda abertura pasante 29 se extiende desde la superficie exterior 28, en particular desde una segunda parte de superficie exterior 28b, hasta la segunda sección de taladro 25.

35 Preferentemente, hay una pluralidad de primeras aberturas pasantes que se extienden desde la superficie exterior hasta la primera sección de taladro 23. Pueden estar dispuestas en la misma sección transversal, y de acuerdo con una variación, las primeras aberturas pasantes también pueden distribuirse axialmente a lo largo de la primera sección de taladro 23. Además, hay preferentemente una pluralidad de segundas aberturas pasantes que se extienden desde la superficie exterior hasta la segunda sección de taladro 25, como se ilustra en la sección transversal del conector 15 a lo largo de las líneas A-A en la figura 7. Pueden estar dispuestas en la misma sección transversal, y de acuerdo con una variación, las segundas aberturas pasantes también pueden distribuirse axialmente a lo largo de la segunda sección de taladro 25.

40 Haciendo referencia a la figura 7a, se muestra una sección transversal del conector 15. Para fines ilustrativos, la parte curvada 22 de un primer sector elíptico de 120 grados 24a del conector 15 está marcada con una línea más gruesa que la mayoría de las otras líneas en la figura 7a. El ángulo  $\beta$  del primer sector elíptico de 120 grados 24a es por lo tanto de 120 grados. El primer sector elíptico de 120 grados 24a se muestra mejor en la figura 7b.

45 En la sección transversal mostrada en la figura 7a, la primera parte de superficie exterior 28a forma la parte curvada 22 del primer sector elíptico de 120 grados 24a que rodea a una parte de perímetro 23a de la primera sección de taladro 23. La parte de perímetro 23a incluida en el primer sector elíptico de 120 grados 24a y rodeada por la parte curvada 22 también está marcada con una línea más gruesa para fines ilustrativos. La parte curvada 22 tiene unos puntos extremos 22a y 22b separados 120 grados con respecto al centro 26 de la primera sección de taladro 23. La distancia radial, con respecto al centro 26 de la primera sección de taladro 23, desde cualquier punto de la parte de perímetro 23a hasta la primera superficie exterior 28a, es más corta que la distancia radial a la superficie exterior 28 desde cualquier punto en el perímetro del primer taladro radial 23 exterior al sector elíptico de 120 grados 24a. El espesor de la pared del conector 15 es, por lo tanto, más delgado en cualquier punto a lo largo de la parte de perímetro 23a dentro del primer sector elíptico de 120 grados 24a que en cualquier punto a lo largo del otro perímetro complementario de la primera sección de taladro 23.

60 Exactamente de la misma manera, en una sección transversal del conector 15, la segunda parte exterior 28b define la parte curvada de un segundo sector elíptico de 120 grados 24b, parte curvada que está más cerca de cualquier

punto de la parte de perímetro 25a que rodea a la segunda sección de taladro 25, con respecto a una distancia radial desde el centro 30 de la segunda sección de taladro 25, de lo que está cualquier punto del perímetro de la segunda sección de taladro 25 exterior de la parte de perímetro 25a de la superficie exterior 28, como se muestra en la figura 8b. Para este fin, cada punto a lo largo de la parte de perímetro 25a de la segunda sección de taladro 25 encerrada por el segundo sector elíptico de 120 grados 24b está más cerca de la parte curvada 22 de lo que está cualquier punto del perímetro complementario de la segunda sección de taladro 25 de la superficie exterior 28.

El primer sector elíptico de 120 grados podría ser, de acuerdo con una variación, por ejemplo, un primer sector elíptico de 90 grados. Lo mismo podría aplicarse también al segundo sector elíptico de 120 grados, es decir, podría ser, por ejemplo, un sector elíptico de 90 grados.

La forma de sección transversal de la primera sección de taladro puede ser por ejemplo elíptica, por ejemplo, circular, o poligonal, tal como rectangular. La forma de la sección transversal de la segunda sección de taladro puede ser, por ejemplo, elíptica, por ejemplo, circular, o poligonal, tal como rectangular.

Como puede verse en el ejemplo de la figura 7a, puede haber una pluralidad de primeras aberturas pasantes 27 que se extienden desde la primera parte de superficie exterior 28a hasta la primera sección de taladro 23. Una primera abertura pasante 27 puede extenderse radialmente desde un punto en la primera parte de superficie exterior 28a que está radialmente más cerca de la parte de perímetro 23a de la primera sección de taladro 23. Esta primera abertura pasante 27 se denomina a continuación la primera abertura pasante central 28. Las otras primeras aberturas pasantes 27 pueden estar en un ángulo con respecto al eje 34 definido por la primera abertura pasante central 27. Estas primeras aberturas pasantes 27 se denominarán primeras aberturas pasantes en ángulo 27.

El ángulo  $\alpha$  entre el eje definido por una primera abertura pasante en ángulo 27 y el eje 34 puede, por ejemplo, estar en el intervalo de 10-40 grados con el ápice que se forma en el punto central 35 del conector 15. Las primeras aberturas pasantes en ángulo 27 pueden reflejarse de manera beneficiosa en el eje 34, de tal manera que las primeras aberturas pasantes en ángulo 27 están dispuestas simétricamente con respecto al eje 34 y, por lo tanto, con la primera abertura pasante central 27.

Lo que se ha descrito anteriormente puede, de acuerdo con una variación, aplicarse también a la segunda sección de taladro 25 y a la segunda abertura (s) pasante correspondiente.

Como se muestra en las figuras 8a y 8b, el dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión 13 incluye un primer elemento de sujeción 31 dispuesto para recibirse en la primera abertura pasante 27 y un segundo elemento de sujeción 33 dispuesto para recibirse en la segunda abertura pasante 29. El primer elemento de sujeción 31 está dispuesto para sujetar un primer conductor dentro del conector 15. El segundo elemento de sujeción 33 está dispuesto para sujetar un segundo conductor dentro del conector 15. De acuerdo con el ejemplo de las figuras 8a y 8b, hay una pluralidad de primeros elementos de sujeción 31, estando cada uno montado en una primera abertura pasante respectiva 27, y una pluralidad de segundos elementos de sujeción 33, estando cada uno montado en una segunda abertura pasante respectiva 29.

El primer elemento de sujeción 31 puede ser un tornillo, y la primera abertura pasante 27 puede tener una superficie interior roscada dispuesta para acoplarse con el primer elemento de sujeción 31. Esto también puede aplicarse para cada primer elemento de sujeción y cada primera abertura pasante en el caso de que haya varios. El segundo elemento de sujeción 33 puede ser un tornillo, y la segunda abertura pasante 29 puede tener una superficie interna roscada dispuesta para acoplarse con el segundo elemento de sujeción 33. Esto también puede aplicarse para cada segundo elemento de sujeción y cada segunda abertura pasante en el caso de que haya varios, como en las figuras 8a y 8b.

En la figura 8a, puede observarse que un primer conductor C1 de un primer extremo de cable se sujeta por los primeros elementos de sujeción 31, al presionar el primer conductor C1 hacia la pared distal, con respecto a las primeras aberturas pasantes 27, de la primera sección de taladro 23. El primer conductor C1 se deforma de este modo. Debido al diseño del taladro desplazado y a la posición de las aberturas pasantes, puede minimizarse el escalón entre el sistema de aislamiento eléctrico del primer extremo del cable conectado al dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión 13. La figura 8b muestra la misma configuración para un segundo conductor C2 de un segundo extremo de cable.

La figura 9 muestra una sección longitudinal de un ejemplo de un cable de alimentación de alta tensión 37 que incluye el dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión 13, un primer conductor C1 dispuesto en la primera sección de taladro 23 y un segundo conductor C2 dispuesto en la segunda sección de taladro 25. El cable de alimentación 37 también tiene un primer sistema de aislamiento eléctrico 39 dispuesto para aislar eléctricamente el primer conductor C<sub>i</sub>, y un segundo sistema de aislamiento eléctrico 41 dispuesto para aislar eléctricamente el segundo conductor C2. El primer sistema de aislamiento eléctrico 39 y el segundo sistema de aislamiento eléctrico 41 pueden comprender, por ejemplo, polietileno reticulado (XLPE).

En un estado montado, la primera capa semiconductor 17 cubre una parte del primer sistema de aislamiento eléctrico 39 y una parte del segundo sistema de aislamiento eléctrico 41. Por lo tanto, la primera capa semiconductor 17 se superpone al conector 15 y al primer sistema de aislamiento eléctrico 39, y al conector y al segundo sistema de aislamiento eléctrico 41.

5 El primer conductor C1 y el segundo C2 conductor son normalmente no sólidos, pero en su lugar son de un tipo trenzado, por ejemplo, del tipo Milliken o del tipo segmentado. Además, en general, el primer conductor C1 tiene un diámetro más pequeño que la primera sección de taladro 23 y el segundo conductor C2 tiene un diámetro más pequeño que la segunda sección de taladro 25.

10 El conector 15 se fabrica de un material eléctricamente conductor con una elevada resistencia a la resistencia mecánica, por ejemplo, un metal, tal como acero, cobre o aluminio. El conector 15 puede fabricarse de una sola pieza sólida integrada o puede fabricarse de varias partes.

15 El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión puede disponerse preferentemente para su uso en aplicaciones de 150 kV o superiores. El cable de alimentación de alta tensión 37 puede ser, por ejemplo, un cable de alimentación de corriente continua de alta tensión (HVDC) o un cable de alimentación de alta tensión de corriente alterna, para aplicaciones terrestres o marítimas.

20 Anteriormente se ha descrito el concepto de la invención haciendo referencia principalmente a unos pocos ejemplos. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la materia, son igualmente posibles otras realizaciones distintas de las desveladas anteriormente dentro del alcance del concepto de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) que comprende:

5 un conector conductor alargado (15) que tiene una primera cara de extremo (15b) y una segunda cara de extremo (15c) opuesta a la primera cara de extremo (15b),  
 un cuerpo de control de campo (18) que tiene una primera capa semiconductor (17) dispuesta  
 10 circunferencialmente alrededor de todo el conector (15), y que se extiende más allá de la primera cara de extremo (15b) y de la segunda cara de extremo (15c),  
 en el que la primera cara de extremo (15b) está provista de una primera sección de taladro (23) y la segunda  
 cara de extremo (15c) está provista de una segunda sección de taladro (25), estando la primera sección de  
 taladro (23) y la segunda sección de taladro (25) extendidas en paralelo y dispuestas desplazadas del eje central  
 (B) del conector (15),  
 15 en el que, en una sección transversal, el conector (15) tiene una superficie exterior (28) que tiene una primera parte de superficie exterior (28a) que define la parte curvada (22) de un primer sector elíptico de 120 grados (24a) centrado en el centro (26) de la primera sección de taladro (23), y que rodea una parte de perímetro (23a) de la primera sección de taladro (23), en el que cada punto de la parte de perímetro (23a) está radialmente más cerca, con respecto al centro (26) de la primera sección de taladro (23), de la parte curvada (22) que lo que está cualquier punto de perímetro de la primera sección de taladro (23) exterior al primer sector elíptico de 120 grados (24a) de la superficie exterior (28),  
 20 y en el que en una sección transversal del conector (15), la superficie exterior (28) tiene una segunda parte de superficie exterior (28b) que define la parte curvada de un segundo sector elíptico de 120 grados (24b) centrado en el centro (30) de la segunda sección de taladro (25), y que rodea una parte de perímetro (25a) de la segunda sección de taladro (25), en el que cada punto de la parte de perímetro (25a) está radialmente más cerca, con respecto al centro (30) de la segunda sección de taladro (25), de la parte curvada que lo que está cualquier punto de perímetro de la segunda sección de taladro (25) exterior al segundo sector elíptico de 120 grados (24b) de la superficie exterior (28),  
 25 en el que una primera abertura pasante recta (27) se extiende desde la primera parte de superficie exterior (28a) hasta la primera sección de taladro (23),  
 30 en el que una segunda abertura pasante recta (29) se desplaza axialmente desde la primera abertura pasante (27) y se extiende desde la segunda parte de superficie exterior (28b) hasta la segunda sección de taladro (25),  
 un primer elemento de sujeción (31) dispuesto para recibirse por la primera abertura pasante (27) y dispuesto para extenderse en la primera sección de taladro (23), y  
 35 un segundo elemento de sujeción (33) dispuesto para recibirse por la segunda abertura pasante (29) y dispuesto para extenderse en la segunda sección de taladro (25).

2. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la primera abertura pasante (27) se extiende desde un punto en la primera parte de superficie exterior (28a) que está radialmente más cerca de la primera sección de taladro (23) en la primera sección de taladro (23).

3. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la segunda abertura pasante (29) se extiende desde un punto en la segunda parte de superficie exterior (28b) que está radialmente más cerca de la segunda sección de taladro (25) en la segunda sección de taladro (25).

4. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera abertura pasante (27) y la segunda abertura pasante (29) son unas aberturas pasantes radiales con respecto al eje central (B) del conector (15).

5. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera abertura pasante (27) tiene roscas y el primer elemento de sujeción (31) es un tornillo dispuesto para acoplarse con las roscas de la primera abertura pasante (27), y en el que la segunda abertura pasante (29) tiene roscas y el segundo elemento de sujeción (31) es un tornillo dispuesto para acoplarse con las roscas de la segunda abertura pasante (29).

6. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conector (15) se fabrica de metal.

7. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el conector (15) se fabrica de una sola pieza.

8. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera sección de taladro (23) y la segunda sección de taladro (25) son coaxiales.

9. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera sección de taladro (23) y la segunda sección de taladro (25) definen

un único taladro que se extiende desde la primera cara de extremo (15b) hasta la segunda cara de extremo (15c).

5 10. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cuerpo de control de campo (18) comprende una capa de aislamiento eléctrico (19) dispuesta circunferencialmente alrededor de toda la primera capa semiconductor (17).

10 11. El dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el cuerpo de control de campo (18) comprende una segunda capa semiconductor (21) dispuesta circunferencialmente alrededor de toda la capa de aislamiento eléctrico (19).

12. Un cable de alimentación de alta tensión (37) que comprende:

un primer conductor (C1),

15 un primer sistema de aislamiento eléctrico (39) dispuesto para aislar eléctricamente el primer conductor (C1),

un segundo conductor (C2),

un segundo sistema de aislamiento eléctrico (41) dispuesto para aislar eléctricamente el segundo conductor (C2),

y

20 un dispositivo de unión de cables de alimentación de alta tensión (13) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11,

en el que el primer conductor (C1) está dispuesto para recibirse en la primera sección de taladro (23), y en el que la primera capa semiconductor (17) está dispuesta para cubrir circunferencialmente una parte del primer sistema de aislamiento eléctrico (39), y

25 en el que el segundo conductor (C2) está dispuesto para recibirse en la segunda sección de taladro (25), y en el que la primera capa semiconductor (17) está dispuesta para cubrir circunferencialmente una parte del segundo sistema de aislamiento eléctrico (41).

30 13. El cable de alimentación de alta tensión (37) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el primer elemento de sujeción (31) está dispuesto para sujetar el primer conductor (C1) al conector (15), y en el que el segundo elemento de sujeción (33) está dispuesto para sujetar el segundo conductor (C2) al conector (15).

14. El cable de alimentación de alta tensión (37) de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en el que el cable de alimentación de alta tensión (37) es un cable de alimentación de corriente continua de alta tensión, HVDC.

35 15. El cable de alimentación de alta tensión (37) de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en el que el cable de alimentación de alta tensión (37) es un cable de alimentación de corriente alterna de alta tensión.

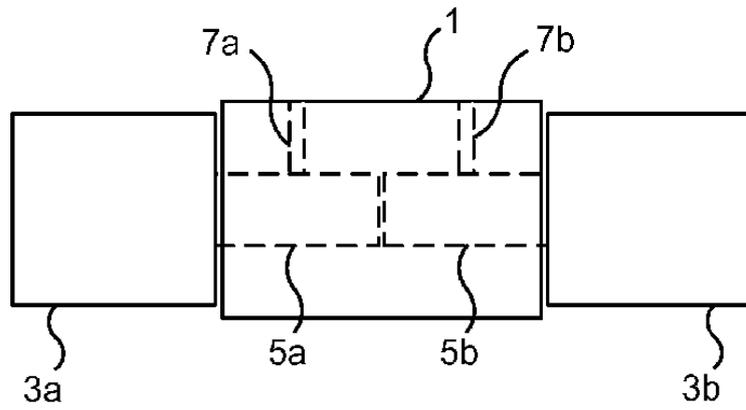


Fig. 1

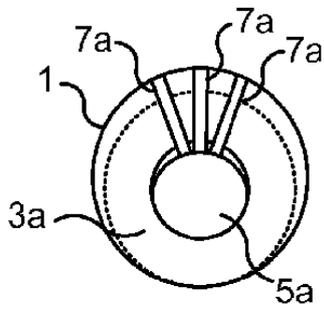


Fig. 2a

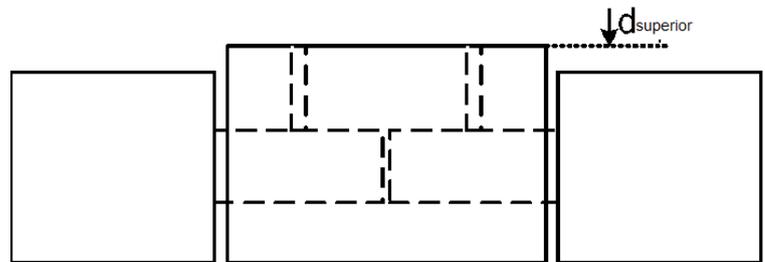


Fig. 2b

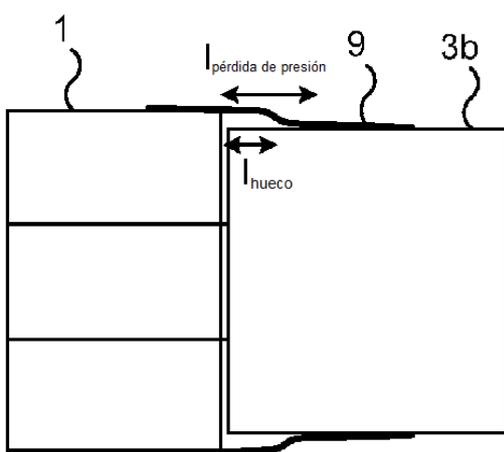


Fig. 3a

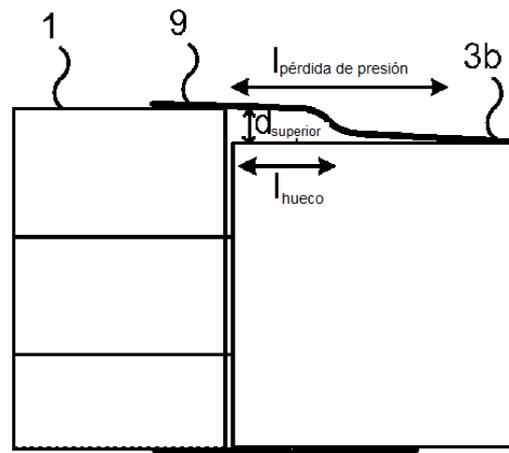


Fig. 3b



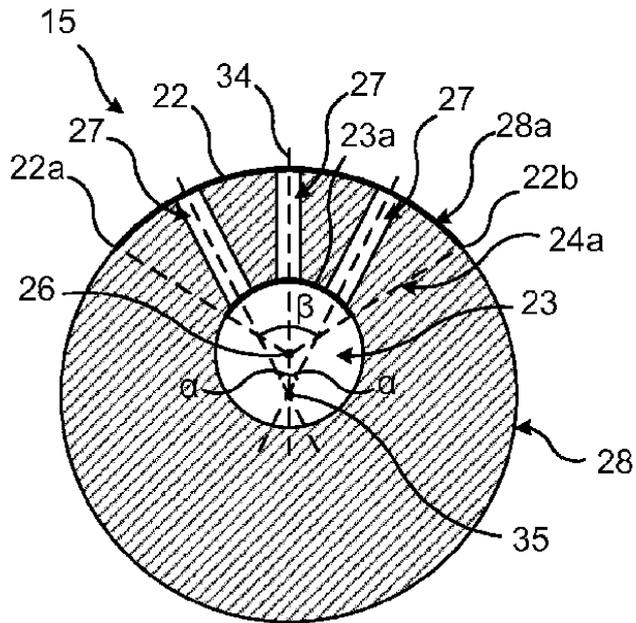


Fig. 7a

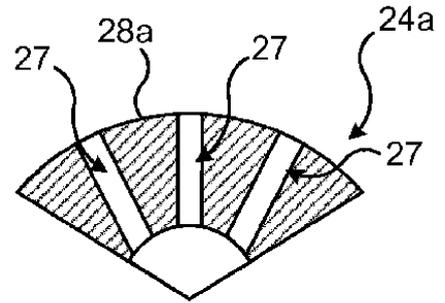


Fig. 7b

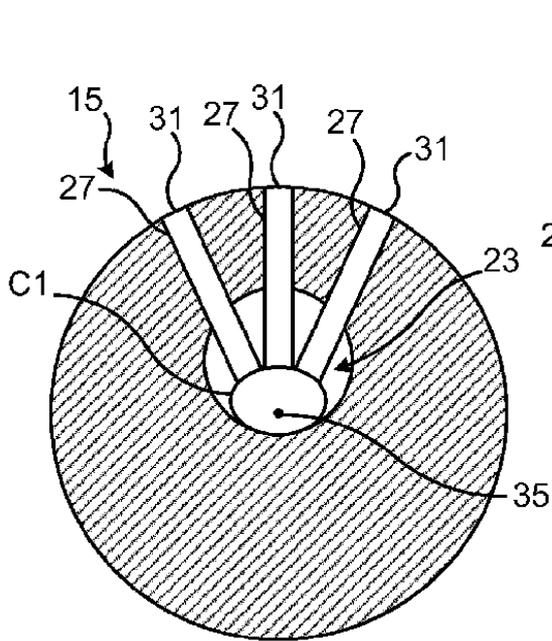


Fig. 8a

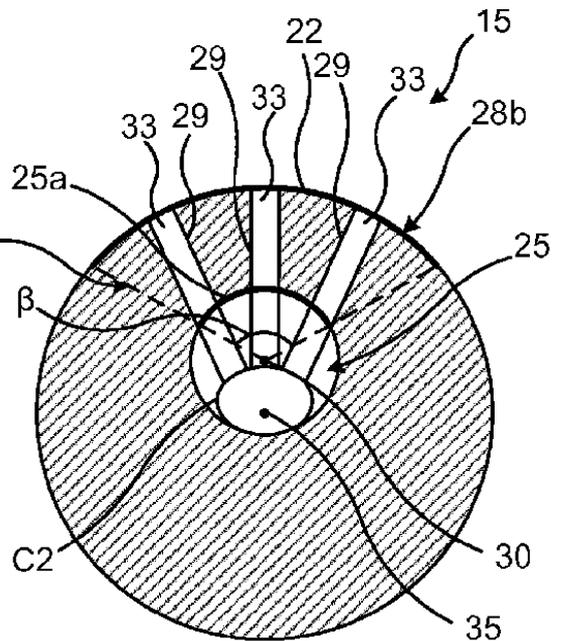


Fig. 8b

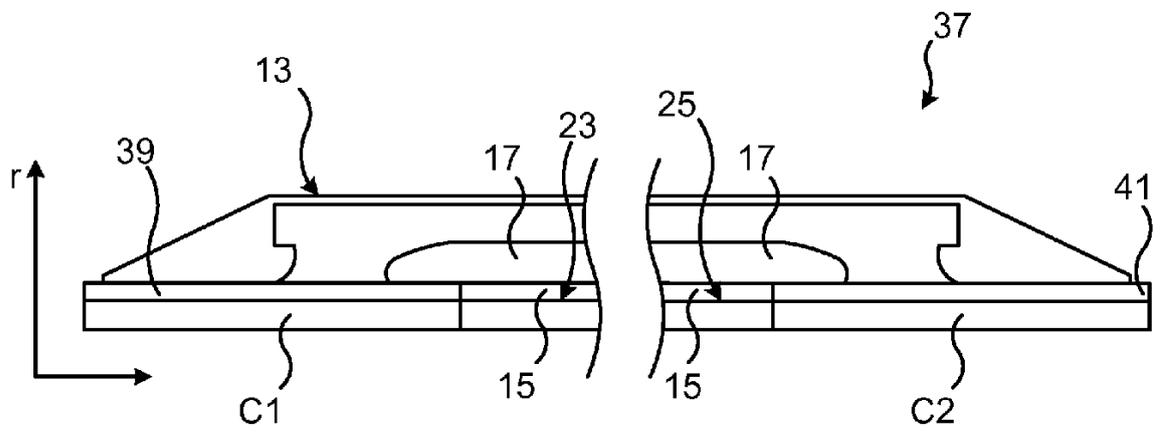


Fig. 9