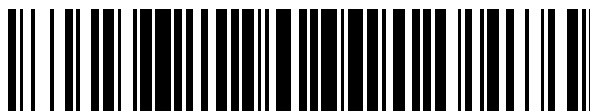


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 891**

51 Int. Cl.:
H01R 4/68

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09157240 .4**
96 Fecha de presentación: **03.04.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2110887**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.10.2009**

54 Título: **Disposición de conexión de dos cables superconductores**

30 Prioridad:
16.04.2008 FR 0852541

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.05.2012

73 Titular/es:
NEXANS
8, rue du Général Foy
75008 PARIS, FR

72 Inventor/es:
Lallouet, Nicolas

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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).

ES 2 380 891 T3

DESCRIPCIÓN

Disposición de conexión de dos cable superconductores.

El invento se refiere a una disposición de conexión de dos cables superconductores.

5 El transporte de la corriente eléctrica con la ayuda de cables superconductores de alta tensión permite transportar corrientes eléctricas de fuerte intensidad con secciones de cables mucho menores que la de los cables clásicos compuestos de conductores eléctricos resistivos, limitando al mismo tiempo las pérdidas eléctricas a lo largo del cable, en particular las pérdidas por efecto Joule ya que este fenómeno es extremadamente débil en superconductividad.

10 Un cable superconductor llamado "de dieléctrico frío" está constituido de un superconductor eléctrico central constituido al menos de una parte superconductora, de una capa dieléctrica que rodea dicho superconductor central, de una pantalla que rodea dicha capa dieléctrica y que puede estar constituida por la totalidad o parte de los superconductores y de un recinto criogénico o criostato que rodea a dicha pantalla. Dicho criostato está constituido generalmente de dos envoltentes concéntricas aisladas térmicamente entre ellas, por un nivel de vacío de 10^{-5} mbar por ejemplo. Un fluido criogénico contenido en el interior de la envoltente interna del criostato enfría el conductor central a través de la capa dieléctrica, de donde la designación de "dieléctrico frío", hasta alcanzar la temperatura para la que el conductor central está en un estado de superconductividad. Esta temperatura es por ejemplo del orden de -196°C para superconductores llamados de "alta temperatura".

15 En el caso de los cables superconductores de dieléctrico frío, corrientes de intensidad similar son llevadas a circular en la pantalla, en particular si esta pantalla está constituida por la totalidad o parte del superconductor, y en el conductor central. Para los cables de alta tensión, el valor de esta corriente puede ser elevado, por ejemplo 2.400 Amperios.

Este es igualmente el caso de los cables superconductores, llamados de "dieléctrico caliente", donde el conductor está constituido de un elemento hueco en general un tubo, en el que circula un fluido criogénico.

20 Una solución para conectar dos de tales cables superconductores, es utilizar una disposición tal como la descrita en el documento de patente FR 2.878.654.

Este documento describe una disposición de conexión de las pantallas de cables superconductores que incluyen un cable superconductor de unión entre las pantallas, incluyendo este cable de unión un superconductor de unión y una funda criogénica que rodea al superconductor de unión, estando unida cada una de las dos extremidades del superconductor de unión a una de las pantallas por medios de conexión eléctrica y térmicamente conductores.

30 Sin embargo, tal disposición es particularmente compleja y costosa, pues necesita una entrada y una salida suplementaria de fluido criogénico y un superconductor de unión específico.

Para resolver estos problemas, el invento se refiere a una disposición de dos de tales cables superconductores, en particular a tope el uno con el otro, de concepción simple y que no necesitan circuito de fluido criogénico suplementario.

35 Para hacer esto, el invento propone una disposición de conexión de dos cables superconductores, que incluyen un conductor central constituido al menos de una parte superconductora, de una capa dieléctrica que rodea a dicho conductor central, de una pantalla que rodea a dicha capa dieléctrica y de un recinto criogénico que rodea a dicha pantalla, incluyendo la disposición un dispositivo de conexión eléctrica de los llamados conductores centrales y de dichas capas dieléctricas desnudadas de dicha pantalla correspondiente y caracterizado porque incluye un revestimiento de material semi-conductor dispuesto entre las dos extremidades de pantallas y un dispositivo de conexión eléctrica de estas llamadas dos extremidades de pantalla, que rodea a dicho revestimiento y contenido en dicho recinto criogénico e incluyendo dos elementos de unión (5, 5') unidos eléctrica y mecánicamente respectivamente a cada una de dichas extremidades de pantalla y una disposición de conexión eléctrica (7) de estos dos elementos de unión.

40 El revestimiento semi-conductor asegura el confinamiento del campo eléctrico en la capa dieléctrica y el dispositivo de conexión eléctrica permite la transmisión de la corriente transmitida por las pantallas.

Según un modo de realización preferido, dicha disposición de conexión eléctrica está constituida de una pluralidad de trenzas conductoras conectadas por sus extremidades a dichos elementos de unión y repartidas alrededor de dicho revestimiento semi-conductor.

50 Dichas trenzas pueden ser de cobre.

Esta conexión por trenzas es particularmente fácil de colocar, por la flexibilidad de estas trenzas. Es del mismo modo particularmente poco costosa. Asegura igualmente la posibilidad de deformación, de tipo contracción térmica, debido a la temperatura del fluido criogénico.

Ventajosamente, cada llamado elemento de unión está formado por un tubo cuya pared interna está fijada a la pared externa de dicha pantalla.

Preferiblemente, dicho tubo está provisto de una brida anular destinada a la fijación de terminales o bornes de extremidad de dichas trenzas.

- 5 Cada llamado elemento de unión está fijado ventajosamente por soldadura con aportación o soldadura con ayuda de una aleación de baja temperatura de fusión, a la extremidad de pantalla correspondiente.

Dichos elementos de unión puede ser de cobre.

Dicho revestimiento de material semi-conductor puede ser un arrollamiento de cinta de papel de negro de carbono.

- 10 La fig. 1 es una vista en corte longitudinal de dos cables superconductores en curso de conexión, según una primera etapa.

La fig. 2 es una vista en corte longitudinal de dos cables superconductores en curso de conexión, según una segunda etapa.

La fig. 3 es una vista en corte longitudinal de una disposición de conexión de dos cables superconductores, conforme al invento.

- 15 Las figs. 4 y 5 son vistas en perspectiva de detalle.

Como se ha ilustrado en la fig. 1, la extremidad de cada cable superconductor de dieléctrico frío C, C', destinado a ser conectado uno a otro a tope, es en primer lugar liberada de la pantalla para dejar aparecer la capa dieléctrica 1, 1', que rodea el conductor central de cada cable. Esta capa dieléctrica está por ejemplo constituida de varias capas de papel a base de polipropileno (PPLP).

- 20 La pantalla está formada aquí de una capa de material superconductor 2, 2' y de una pantalla metálica, preferiblemente de cobre, 3, 3', estando cortada esta última de manera que deje liberada una pequeña longitud de esta capa de material superconductor 2, 2'.

- 25 La disposición de conexión incluye en primer lugar un dispositivo de conexión eléctrica 4 de los conductores centrales y de las capas dieléctricas, desnudadas de la pantalla correspondiente. Este dispositivo de conexión es en sí conocido y puede ser del tipo del descrito en el documento de patente EP 1.195.872.

- 30 Sobre el cable de la izquierda C, un elemento de unión 5 está unido eléctrica y mecánicamente a la extremidad de la pantalla, de manera que se sitúe sobre la capa superconductora 2 y la pantalla metálica 3 y sea unida a ella. Este elemento de unión 5 es particularmente visible en la fig. 4. Está formado por un tubo, de un material buen conductor eléctrico, preferiblemente de cobre, cuya pared interna está fijada a la pared externa de la pantalla, a saber la capa de material superconductor 2 y la pantalla metálica 3, estando dispuesto este tubo de manera que se superponga a estas dos partes.

Para hacer esto, el elemento de unión 5 es fijado por soldadura con aportación o soldadura con la ayuda de una aleación con una temperatura de fusión baja, introducida en una ranura longitudinal 5A prevista en el tubo. Esta aleación asegura que no se dañe la capa de material superconductor 2.

- 35 El tubo está provisto de una brida anular 5B destinada a la fijación de terminales, como se verá más adelante, y provisto para hacer esto de orificios 5C repartidos regularmente de forma angular alrededor del tubo 5.

- 40 La disposición de conexión conforme al invento contiene un revestimiento de material semi-conductor dispuesto entre las dos extremidades de pantallas y un dispositivo de conexión eléctrica de estas dos extremidades de pantalla, rodeando este revestimiento y contenido en el recinto criogénico que contiene los cables C, C', como se ha visto ahora en referencia a la figs. 2 y 3.

- 45 Como se ha ilustrado en la fig. 2, cada extremidad de pantalla está provista de un elemento de unión 5, 5', eléctrica y mecánicamente unido respectivamente a cada una de las extremidades de pantalla, tal como se ha descrito precedentemente, y un revestimiento de material semi-conductor 6 está dispuesto entre los dos elementos de unión 5, 5' sobre la longitud de la conexión, formando conos de extremidad de transición entre los diferentes diámetros, de forma clásica. Este revestimiento de material semi-conductor 6 es preferiblemente un arrollamiento de cinta de papel de negro de carbono, que puede ser reforzado con una fina lámina de cobre.

Este revestimiento semi-conductor 6 asegura el confinamiento del campo eléctrico en la capa dieléctrica 1, 1'. En esta etapa de elaboración de la disposición de conexión, esta última asegura el mantenimiento de la tensión pero no permite la transmisión de la corriente transmitida por las pantallas 2, 2', 3, 3'.

- 50 A continuación, como se ha ilustrado en la fig. 3, una disposición de conexión eléctrica 7 de los dos elementos de unión 5, 5' es colocada alrededor del revestimiento semi-conductor 6. Esta disposición de conexión eléctrica 7 es

- 5 particularmente visible en la fig. 5 y está constituida de una pluralidad de trenzas conductoras calibradas 7A, de un material buen conductor eléctrico, preferiblemente de cobre, conectadas por sus extremidades a los elementos de unión 5, 5' y repartidas alrededor del revestimiento semiconductor 6. El diámetro de estas trenzas 7A es calculado según la corriente a transmitir, sabiendo que su resistencia es débil, ya que son a continuación sumergidas en un líquido criogénico.
- En esta fig. 5, todas las trenzas 7A no están representadas con propósito de visibilidad, sino que son aquí unas ocho y provistas en sus extremidades de terminales 7B conectados en los orificios 5C previstos sobre la brida 5B de cada elemento de unión.
- 10 Un recinto criogénico o criostato 8 constituido de una pared externa 8A y de una pared interna 8B, rodea la disposición de conexión. Un fluido criogénico, nitrógeno líquido por ejemplo, puede circular en el interior de la pared interna 8B, con el fin de enfriar los cables superconductores C, C' y la conexión. Un aislamiento térmico es asegurado entre la pared interna 8B y externa 8A, por ejemplo un vacío de 10^{-5} mbar, con el fin de evitar un calentamiento y un consumo importante del fluido criogénico.
- 15 El invento se aplica igualmente a la conexión de dos cables superconductores de dieléctrico caliente, siendo la diferencia la constitución de los conductores, tubulares en este último caso.

REIVINDICACIONES

- 1.- Una disposición de conexión de dos cables superconductores (C, C'), que incluye un conductor central constituido al menos de una parte superconductora, de una capa dieléctrica (1, 1') que rodea a dicho conductor central, de una pantalla (2, 2', 3, 3') que rodea a dicha capa dieléctrica y de un recinto criogénico (8) que rodea a dicha pantalla, incluyendo la disposición un dispositivo de conexión eléctrica (4) de dichos conductores centrales y de dichas capas dieléctricas desnudadas de dicha pantalla correspondiente y caracterizado porque incluye un revestimiento de material semi-conductor (6) dispuesto entre las dos extremidades de pantallas y un dispositivo de conexión eléctrica de dichas dos extremidades de pantalla, rodeando dicho revestimiento, contenido en dicho recinto criogénico y que incluye dos elementos de unión (5, 5') unidos eléctrica y mecánicamente respectivamente a cada una de dichas extremidades de pantalla y una disposición de conexión eléctrica (7) de estos dos elementos de unión.
- 2.- Una disposición según la reivindicación precedente, caracterizada porque dicha disposición de conexión eléctrica (7) está constituida de una pluralidad de trenzas conductoras (7A) conectadas por sus extremidades a dichos elementos de unión (5, 5') y repartidas alrededor de dicho revestimiento semiconductor (6).
- 3.- Una disposición según la reivindicación precedente, caracterizada porque dichas trenzas (7A) son de cobre.
- 4.- Una disposición de conexión según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque cada uno de dichos elementos de unión (5, 5') está formado por un tubo cuya pared interna está fijada a la pared externa de dicha pantalla.
- 5.- Una disposición según las reivindicaciones 2 y 4, caracterizada porque dicho tubo está provisto de una brida anular (5B, 5B') destinada a la fijación de terminales o bornes de extremidad de dichas trenzas.
- 6.- Una disposición de conexión según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque cada uno de dichos elementos de unión (5, 5') está fijado por soldadura con aportación o soldadura con ayuda de una aleación de temperatura de fusión baja, a la extremidad de pantalla correspondiente.
- 7.- Una disposición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque dichos elementos de unión (5, 5') son de cobre.
- 8.- Una disposición de conexión según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque dicho revestimiento de material semi-conductor (6) es un arrollamiento de cinta de papel de negro de carbono.

