

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 547**

51 Int. Cl.:
H01B 12/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05290931 .4**
96 Fecha de presentación: **27.04.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1717821**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2006**

54 Título: **CABLE SUPERCONDUCTOR.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.02.2012

73 Titular/es:
Nexans
8, rue du Général Foy
75008 Paris, FR

72 Inventor/es:
Allais, Arnaud y
Schmidt, Frank

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 374 547 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

Cable superconductor

La invención se refiere a un cable superconductor según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Por el documento WO 00/39813 se conoce un cable superconductor que se compone de un sustrato tubular sobre el que se encuentra arrollada una primera capa de cintas superconductoras.

La primera capa está envuelta en un dieléctrico sobre el cual se encuentra arrollada una segunda capa de cintas superconductoras.

Las cintas superconductoras se encuentran dentro de una capa metálica.

10 En este cable superconductor sirve la primera capa como conductor de ida y la segunda capa como conductor de vuelta. Los conductores de ida y de vuelta se extienden coaxiales el uno con el otro.

Sobre la segunda capa se encuentra otra capa de cintas de cobre que sirven como estabilización para el caso de fallar el enfriamiento del cable o que se produzca un cortocircuito. Las cintas de cobre se encuentran en contacto directo con la capa metálica, en la cual se encuentra el material superconductor.

15 Una pluralidad de conductores estructurados de esta forma se encuentra en un criostato, que aísla los superconductores de la incidencia de calor exterior.

La desventaja en esta construcción de conductores consiste en que se producen pérdidas en el cable debido al contacto directo del conductor de material superconductor con el conductor de material conductor normal y a un cableado no óptimo de las diferentes capas.

20 La presente invención tiene el objetivo de poner a disposición un conductor para un cable superconductor, que garantiza que en operación normal la corriente fluye, principalmente, en el material superconductor y que la corriente que fluye en el material conductor normal se reduce en la mayor parte. Por otro lado, el conductor de material conductor normal debe estar en condiciones de conducir toda la corriente en caso de un cortocircuito o en el caso de superar la temperatura de transición.

25 Dicho objetivo es conseguido por medio de la características detalladas en la parte caracterizante de la reivindicación 1.

30 Mediante la invención se consigue que, respetando las resistencias inductivas y resistivas, se obtenga en el cable una distribución de corriente ventajosa, de modo que en operación normal la corriente fluye, principalmente, en el material superconductor y, en caso de multicapas del material superconductor se distribuye, óptimamente, entre las capas, mientras que en caso de cortocircuito la corriente es soportada, principalmente, por las capas de material conductor normal.

La invención se explica con más detalle mediante los ejemplos de realización mostrados esquemáticamente en las figuras 1 y 2.

35 La figura 1 muestra un cable superconductor compuesto de un alma de cable superconductor 1 y un criostato 2 en el cual está dispuesta el alma de cable 1. El alma de cable 1 presenta un conductor superconductor 3, una capa aislante 4 y un blindaje 5.

La estructura del conductor superconductor 3 y el blindaje 5 se explica en mayor detalle mediante la figura 2.

La capa aislante 4 se compone de una pluralidad de capas de material aislante cintiforme, preferentemente de papel o de papel laminado con polipropileno (PPLP).

40 El criostato 2 se compone de dos tubos metálicos 2a, 2b corrugados dispuestos concéntricamente el uno con el otro, preferentemente de acero inoxidable, distanciados uno de otro por medio de un distanciador no mostrado en detalle. El intersticio anular que se encuentra entre el alma de cable 1 y el tubo corrugado interior 2a y el que se encuentra entre los tubos corrugados 2a y 2b sirven para el transporte del agente refrigerante.

En el tubo corrugado exterior 2b se encuentra, además, una camisa de material sintético extruído 6.

Tres cables superconductores del mismo tipo forman un sistema de transmisión de corriente.

45 La figura 2 muestra una sección lateral a través del alma de cable 1.

El conductor 3 del alma de cable 1 se compone de un elemento central 3a conformado como un tubo o también, como se muestra en la figura, como un conductor compuesto de una pluralidad de hilos de cobre cableados entre sí. Con particular ventaja, el elemento central se compone de una o más capas de hilos conductores normales cableados.

ES 2 374 547 T3

Sobre el elemento central 3a se encuentra una capa 3b de un material dieléctrico o semiconductor. La capa 3b se compone de múltiples capas de papel o papel carbón.

5 Sobre la capa 3b se encuentra al menos una capa 3c de hilos o cintas superconductores cableados yuxtapuestos sobre la capa 3b. El paso de cableado de los hilos o las cintas superconductores de la capa 3c es mayor que $3D_1$, siendo D_1 el diámetro exterior de la capa 3b.

En los extremos del conductor 3, el elemento central 3a con la capa 3c de material superconductor está conectado, en cada caso, con una pieza de conexión 7. Las piezas de conexión 7 están realizadas, preferentemente, como anillos de cobre que están soldados tanto con el elemento central 3a como con los hilos o las cintas de la capa 3c.

10 Sobre la capa 3c se encuentra la capa aislante 4 que se compone de una pluralidad de capas individuales de cintas de papel revestido de polipropileno.

Sobre la capa aislante 4 se encuentra el blindaje 5 que se compone de una primera capa 5a de material superconductor. La capa 5a está construida semejante a la capa 3c del conductor 3. El paso de cableado de los hilos o las cintas de la capa 5a es mayor que $3D_2$, siendo D_2 el diámetro exterior de la capa aislante 4.

Sobre la capa 5a se encuentra una capa 5b estructurada como la capa 3b del conductor 3.

15 Sobre la capa 5b se encuentra una capa 5c de material conductor normal. La capa 5c se componen, ventajosamente, de al menos una cinta de cobre enrollada, firmemente, sobre la capa 5b. En los extremos del blindaje 5, las capas 5a y 5c están conectadas entre sí mediante elementos de conexión 8. Al igual que los elementos de conexión 7, los elementos de conexión 8 están realizados, preferentemente, como anillos de cobre soldados con las capas 5a y 5c.

20 Con particular ventaja, para las capas superconductores 3c y 5a se usan hilos cintiformes sobre cuyas superficies o en cuyo interior se encuentra el material superconductor. El material superconductor es una cerámica, preferentemente sobre la base de una mezcla de óxidos de cobre, bario e itrio (YBCO), bismuto, plomo, estroncio, calcio, cobre, talio y mercurio (BSCCO) o mezclas similares.

25 El paso de cableado de la cinta o las cintas de la capa 5c es mayor que $3D_2$, siendo D_2 el diámetro exterior de la capa aislante 4.

REIVINDICACIONES

1. Cable superconductor, compuesto de un alma de cable (1) superconductora y un criostato (2) que aloja el alma de cable (1) superconductora, estando el alma de cable (1) compuesta de un conductor superconductor (3), un aislamiento (4) que envuelve el conductor superconductor (3) y un blindaje (5) que envuelve el aislamiento (4),
5 caracterizado porque sobre un elemento central (3a) del material conductor normal, realizado como conductor cableado o tubo, se encuentra aplicada una capa (3b) de un material dieléctrico o semiconductor, porque sobre la capa (3b) de un material dieléctrico o semiconductor se encuentra aplicada en forma helicoidal una capa (3c) de al menos un hilo o una cinta de material superconductor y porque el elemento central (3a) y la capa (3c) están conectados eléctricamente entre sí en los extremos del alma de cable (1).
- 10 2. Cable superconductor según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa (3b) es una capa de un material sintético termoplástico o papel aplicada sobre el elemento central (3a).
3. Cable superconductor según la reivindicación 2, caracterizado porque la capa (3b) se compone de al menos una capa de material cintiforme aplicada en forma helicoidal sobre el conductor.
- 15 4. Cable superconductor según la reivindicación 2 o 3, caracterizado porque la capa (3b) se compone de una o más capas de cinta de papel laminada con polipropileno.
5. Cable superconductor según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa (3b) se compone de una o más capas de papel carbón.
6. Cable superconductor según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa (3b) es aire y entre el elemento central (3a) y la capa (3c) de material superconductor están dispuestos uno o más distanciadores de material dieléctrico.
20
7. Cable superconductor según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque la conexión eléctrica prevista en cada extremo del alma de cable (1) se ha realizado mediante al menos un anillo (7) de cobre previsto entre el elemento central (3a) y la capa (3c) y puesto en contacto electroconductor con el elemento central (3a) y la capa (3c).
- 25 8. Cable superconductor según la reivindicación 7, caracterizado porque cada anillo (7) está conectado mediante una unión soldada tanto con el elemento central (3a) como con la capa (3c) de material superconductor.
9. Cable superconductor según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el blindaje (5) se compone, aplicada sobre la capa aisladora (4), de una primera capa (5a) de hilos o cintas superconductores colocada en forma helicoidal sobre la capa aisladora (4), una segunda capa (5c) de al menos un hilo o una cinta de material conductor normal y una capa (5b) de un dieléctrico o de un material semiconductor que se encuentra entre la primera capa (5a) y la segunda capa (5c), y porque la primera capa (5a) y la segunda capa (5c) están conectados eléctricamente entre sí en los extremos del blindaje (5).
30
10. Cable superconductor según la reivindicación 9, caracterizado porque la conexión eléctrica se ha realizado por al menos un anillo (8) de cobre dispuesto entre las dos capas (5a, 5c) y en contacto electroconductor con ambas capas (5a, 5c).
35
11. Cable superconductor según la reivindicación 10, caracterizado porque cada anillo (8) está conectado mediante una unión soldada tanto con la capa (5a) de material superconductor como con la capa (5c) de material conductor normal.
- 40 12. Cable superconductor según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el al menos un hilo o la al menos una cinta de la primera capa (3c) de material superconductor está aplicado sobre la capa (3b) de material dieléctrico o semiconductor con un paso de cableado que es mayor que $3D_1$, siendo D_1 el diámetro exterior de la capa (3b).
- 45 13. Cable superconductor según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el al menos un hilo o la al menos una cinta de la primera capa (5a) del blindaje (5) está aplicado sobre el aislamiento (4) con un paso de cableado que es mayor que $3D_2$, siendo D_2 el diámetro exterior del aislamiento (4).
- 50 14. Cable superconductor según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque al operar el cable superconductor con corriente alterna los pasos de cableado de las capas (3c, 5a) superconductoras y capas (3a, 5c) conductoras normales respectivas son escogidos, respetando las componentes de resistencia inductiva y resistiva, de modo que en operación normal resulte una distribución de corriente en la que la corriente fluye, principalmente, en las capas (3c, 5a) superconductoras y en el caso de operación de corriente de cortocircuito resulte una distribución de corriente en la que la corriente fluye, principalmente, en las capas (3a, 5c) de material conductor normal.

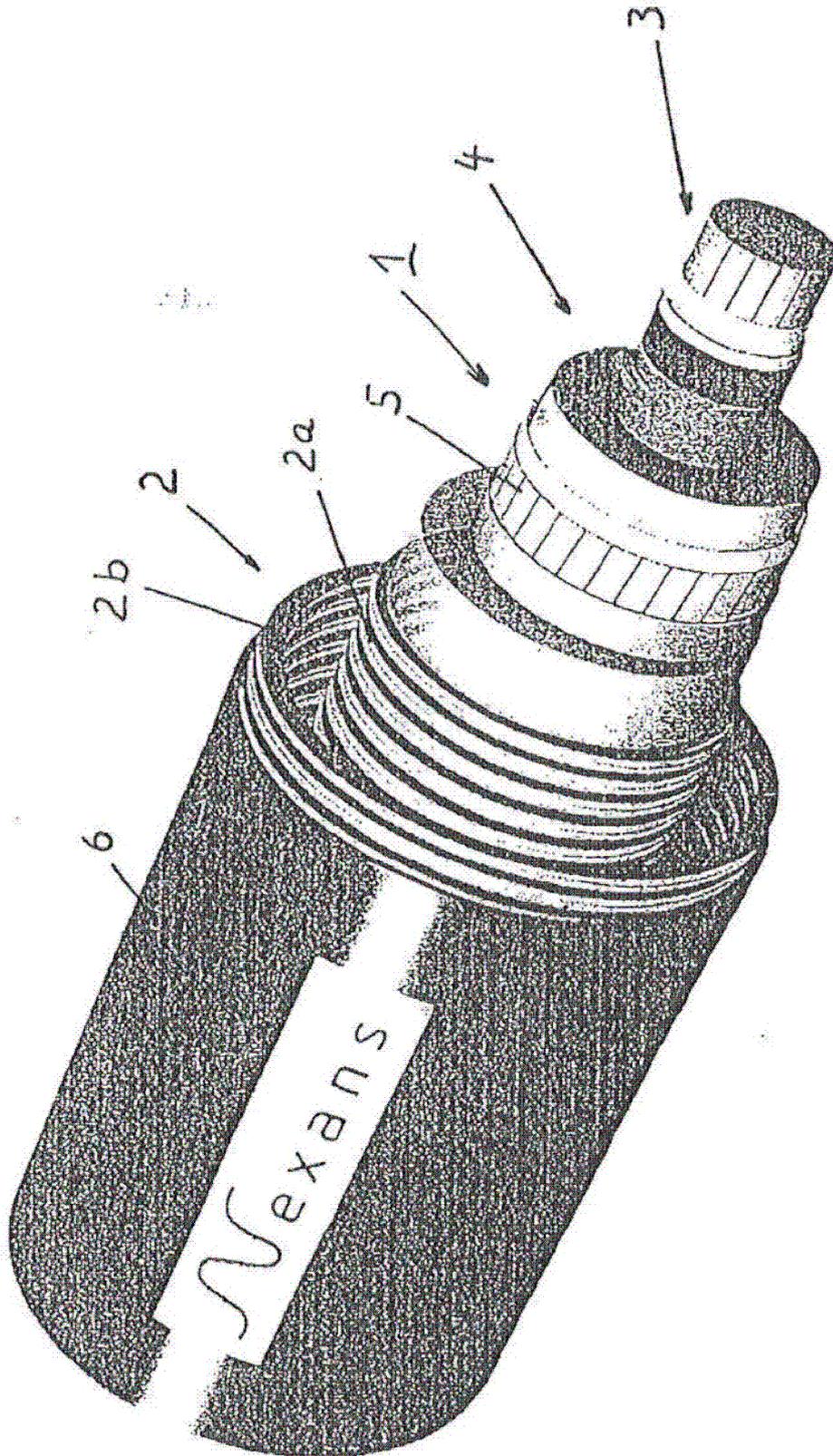


Fig 1

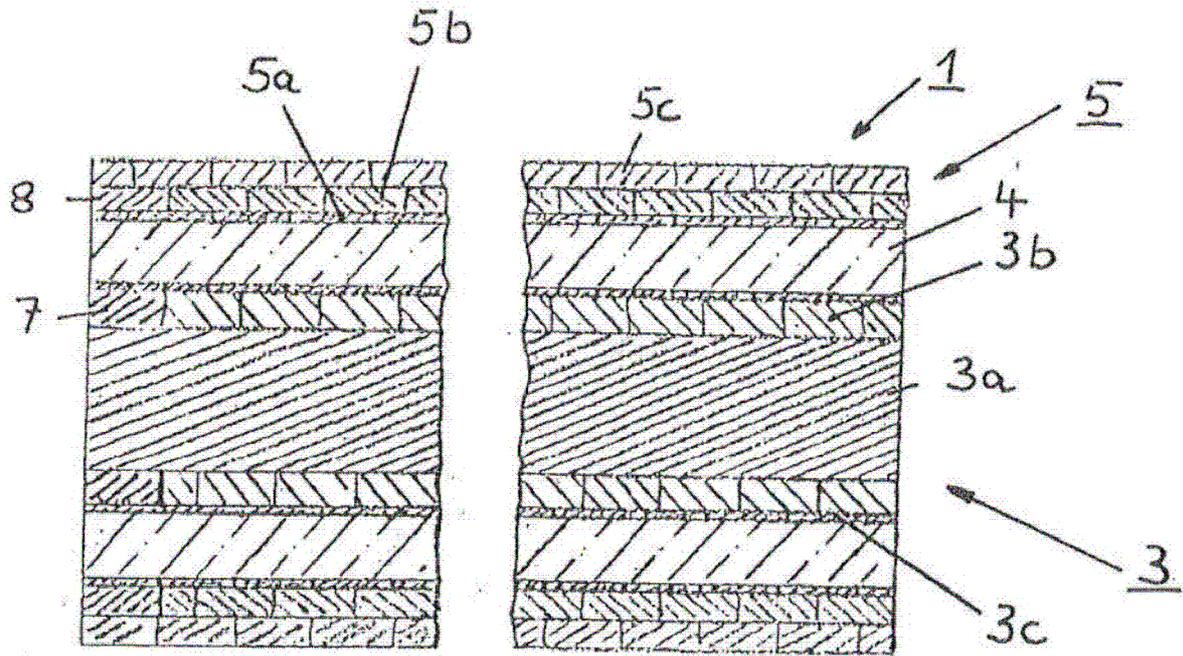


Fig 2