

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 924**

51 Int. Cl.:

H01B 7/29

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2013 E 13174246 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 2682951**

54 Título: **Cable eléctrico resistente al fuego, al agua y a las tensiones mecánicas**

30 Prioridad:

05.07.2012 IT MI20121178

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

06.02.2019

73 Titular/es:

**PRYSMIAN S.P.A. (100.0%)
Via Chiese, 6
20126 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**SCAGLIONE, ANTONIO;
SOCCAL, CARLO;
MAZZUCATO, ALESSANDRO y
BUCCI, RICCARDO**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 698 924 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 eléctrico resistente al fuego, al agua y a las tensiones mecánicas

La presente invención se refiere en general al campo de los cables eléctricos. En particular, la presente invención se refiere a un cable eléctrico resistente al fuego, al agua y a las tensiones mecánicas.

5 Como es conocido, un cable eléctrico resistente al fuego (conocido como cable "resistente al fuego") es un cable configurado para que pueda seguir funcionando con un rendimiento eléctrico aceptable incluso si, debido a un incendio, está expuesto a un llama desnuda durante un período de tiempo, a temperaturas de hasta 800°C - 900°C, o superiores.

10 Los cables eléctricos resistentes al fuego se utilizan para diversos fines, incluidas aplicaciones en barcos o plataformas marinas. En estas aplicaciones, es necesario garantizar que ciertos sistemas eléctricos (tales como iluminación, rociadores, sistemas de sellado de mamparos y otros similares) continuarán funcionando durante un período de tiempo determinado después del incendio, como se especifica, por ejemplo, en el Reglamento "Retorno a Puerto Seguro" de SOLAS, Capítulo II - 2 / 21.4. Esto hace posible extinguir el fuego, evacuar el área de forma segura y devolver el barco a puerto en caso necesario.

15 Para asegurar una operación correcta, así como la resistencia al fuego, los cables eléctricos también deben tener una alta impermeabilidad al agua que emiten los sistemas contra incendios (tales como rociadores e hidrantes) y / o que resultan de cualquier inundación. Los cables eléctricos también deben ser capaces de mantener sus características de resistencia al fuego e impermeabilidad al agua incluso en presencia de tensiones mecánicas intensas (tales como vibración, impacto, compresión y otras similares) a los que están sometidos típicamente durante la extinción de incendios y operaciones de evacuación.

20 El documento EP 1 798 737 se refiere a cables eléctricos resistentes a las llamas que, sometidos a una llama directa y la consiguiente variación de temperatura de 750°C a 930°C, proporcionan un flujo de corriente seguro durante un período de tiempo de 1 a 2 horas. En el cable, cada hilo individual está contenido por una banda de fibra de vidrio en la que se ha pegado una capa de mica. Fuera de esto se proporciona una trenza de hebras en capas impregnada por una resina de poliuretano y una capa elastomérica aislante. Los conductores unidos están envueltos por una banda de cobre y una banda de fibra de vidrio combinadas para proporcionar propiedades impermeables y aislantes. Para completar, finalmente el cable está recubierto por una capa de recubrimiento exterior de material termoplástico o elastomérico.

25 El documento US 5.705.774 se refiere a un cable eléctrico resistente a las llamas que es capaz de resistir temperaturas cercanas a 1000°C durante al menos dos horas. El cable comprende conductores, cada uno de los cuales está rodeado por una capa aislante de caucho de silicona y una capa de material inorgánico trenzado, tal como sílice o cerámica. En el exterior de los conductores, se proporciona una capa adicional de tereftalato de aluminio / polietileno, una capa de caucho de silicona y una camisa trenzada exterior, realizada de material de fibra de vidrio.

30 El documento FR 2 573 910 describe un recubrimiento capaz de proteger un cable de las llamas y roturas dieléctricas cuando se encuentra sometido a temperaturas de 800°C - 1000°C durante más de 15 minutos. Se dice que el recubrimiento no es propagador del fuego, resistente a choques, vibraciones y chorros de agua. El recubrimiento comprende dos o más capas de mica, una capa de resina polimérica opcionalmente cargada con partículas inorgánicas refractarias, una capa de fibras de vidrio trenzadas impregnadas con resina polimérica opcionalmente cargada con partículas inorgánicas refractarias, y una cubierta exterior de resina polimérica opcionalmente cargada con partículas de resina inorgánica refractaria.

35 El documento GB 1582580 describe un cable resistente al fuego que comprende dos pares, cada uno de los cuales está recubierto por una capa de mica, una capa aislante que comprende caucho resistente al calor, una capa de elastómero termoplástico cargado con hidróxido de aluminio, una capa de fibra de vidrio, un blindaje de metal trenzado y un recubrimiento exterior de material de polietileno o polipropileno. Se dice que el cable resiste temperaturas de 650°C - 1100°C durante más de 30 minutos y, posteriormente, resiste las vibraciones.

40 El documento US 2002/0046871 describe un cable eléctrico resistente al fuego que comprende un conductor metálico, una primera capa que contiene vidrio y / o mica enrollada con un solapamiento del 50%, una segunda capa que contiene vidrio y / o mica también enrollada con un solapamiento del 50% y una capa aislante de material plástico, por ejemplo, polietileno, con aditivos ignífugos.

45 El documento GB 2448778 describe un cable que comprende uno o más hilos de cobre trenzados rodeados por capas de cinta de mica con un material halógeno de reticulación cero; una capa de blindaje alrededor de los hilos aislados, una o más capas de vidrio o cinta de mica alrededor de la capa de blindaje; y una cubierta exterior de material polimérico aislante. Además, puede haber capas de un material silíceo poroso tal como una cinta de fibra de vidrio y una lámina de aluminio / polímero dispuesta envolviendo longitudinalmente los núcleos conductores centrales y protegida por la capa de blindaje.

El documento EP 1798737 describe un cable eléctrico que comprende una pluralidad de hilos conductores de electricidad, a los que se aplica una capa que comprende una banda de fibra de vidrio con una capa de mica pegada sobre ella. El cable eléctrico comprende además una trenza de hebra de vidrio que refuerza la fibra de vidrio y la banda de mica.

- 5 El solicitante ha observado que ninguno de los cables eléctricos que se han descrito más arriba es concurrentemente resistente al fuego e impermeable al agua en presencia de tensiones mecánicas.

En particular, en el cable eléctrico que se ha descrito en el documento EP 1 798 737, la combinación de banda de cobre y banda de fibra de vidrio no proporciona suficiente protección contra las tensiones mecánicas, que pueden ser excepcionalmente intensas, a las que puede estar sometido un cable eléctrico durante las operaciones de rescate después de un incendio. Además, en presencia de llamas, la capa aislante elastomérica se ablanda como resultado del aumento de la temperatura, o incluso de las quemaduras. El material ablandado o las cenizas producidas por la combustión son colapsables y no pueden soportar las capas externas del cable, que sufren un colapso estructural. Por lo tanto, estas últimas ya no son capaces de proporcionar impermeabilidad al agua y una protección adecuada contra las tensiones mecánicas.

15 En el cable que se describe en el documento US 5.705.774 las capas de goma de silicona que encierran los conductores también se ablandan cuando la temperatura aumenta y son combustibles. En presencia de llamas, por lo tanto, darían lugar a los mismos problemas que los que se han mencionado más arriba. Por otro lado, las capas externas de este cable (la capa de caucho de silicona y la camisa trenzada exterior de material de fibra de vidrio) no proporcionan impermeabilidad al agua ni una protección adecuada contra las tensiones mecánicas en caso de llama.

20 Con respecto al cable que se ha descrito en el documento FR 2 573 910, la cubierta exterior de resina polimérica, opcionalmente cargada con partículas inorgánicas refractarias, se ceramiza en presencia de llamas, produciendo un residuo que, aunque resistente al fuego, no puede proporcionar una protección adecuada contra las tensiones mecánicas directas, como resultado de lo cual puede convertirse en permeable al agua..

25 En el cable que se describe en el documento GB 1582580 la capa elastomérica termoplástica también se ablanda cuando la temperatura aumenta y es combustible. En presencia de llamas, por lo tanto, daría lugar a los mismos problemas que los que se han mencionado más arriba. Por otro lado, las capas exteriores de este cable (capa de fibra de vidrio, blindaje metálico trenzado y cubierta exterior de polietileno o material de polipropileno) no proporcionan impermeabilidad al agua en presencia de llamas.

30 Con respecto al cable eléctrico que se describe en el documento US 2002/0046871, su capa exterior de material plástico (tal como el polietileno, con aditivos retardantes de llama) no puede impartir al cable impermeabilidad al agua en presencia de llamas.

Dados los descubrimientos anteriores, la presente invención aborda el problema de proporcionar un cable eléctrico (en particular, pero no exclusivamente, un cable de bajo voltaje) que sea resistente al fuego, impermeable al agua y capaz de soportar fuertes tensiones mecánicas.

35 En particular, la presente invención aborda el problema de proporcionar un cable eléctrico (en particular, pero no exclusivamente, un cable de bajo voltaje) que sea capaz de funcionar con un rendimiento eléctrico aceptable cuando se expone a una temperatura incluso superior a 1000°C, en presencia concurrente de agua y tensiones mecánicas, durante un período de al menos tres horas.

40 En vista de lo anterior, el solicitante ha ideado un cable eléctrico que comprende material aislante inorgánico estratificado discontinuamente en contacto directo con el material conductor, y una barrera exterior de material compuesto de polímero - metal. El cable está configurado para comprender, en una posición intermedia entre el material conductor y la barrera, solo capas discontinuas y / o capas de materiales no son colapsables térmicamente. Preferiblemente, no se proporciona ninguna capa continua de material elastomérico o termoplástico no ceramificante dentro de la barrera.

45 La presente invención, por lo tanto, se refiere a un cable eléctrico que comprende:

- al menos un conductor;
- una barrera dispuesta externamente al citado al menos un conductor, comprendiendo la citada barrera dos primeras capas que comprenden un material inorgánico y una segunda capa que comprende una cinta de un material compuesto de polímero - metal, estando la citada segunda capa interpuesta entre las citadas dos primeras capas,

50 en la que el citado cable eléctrico comprende, en una posición intermedia entre el citado al menos un conductor y la citada barrera, solamente capas discontinuas y / o capas de materiales no colapsables térmicamente.

En la presente descripción y reivindicaciones, el término "conductor" significa un elemento de material eléctricamente conductor tal como aluminio o cobre, en forma de una barra sólida o un conjunto de hilos unidos.

En la presente descripción y reivindicaciones, la expresión "cable de bajo voltaje" indica un cable eléctrico diseñado para funcionar a un voltaje máximo de 1 kV en corriente alterna.

- 5 En la presente descripción y reivindicaciones, la expresión "capa discontinua" indica una capa realizada de material provisto para tener interrupciones en la dirección axial y / o en la dirección circunferencial del cable. El material de esta capa discontinua puede estar, por ejemplo, en forma de hilos trenzados, cinta enrollada o hebra enrollada.

10 En la presente descripción y reivindicaciones, la expresión "capa continua" indica una capa en la que el material se distribuye de manera sustancialmente homogénea alrededor de la capa subyacente. Típicamente, una capa continua termoplástica o elastomérica es producida por extrusión.

En la presente descripción y reivindicaciones, la expresión "polímero ceramificante" indica una composición que comprende una matriz polimérica cargada con un material refractario (ceramificante) capaz de formar una estructura cerámica coherente (auto - soportante) a una temperatura dada. La citada composición también puede comprender aditivos tales como estabilizantes y cargas resistentes al fuego.

- 15 Además, la expresión "no colapsable térmicamente" indica un material que, a medida que aumenta la temperatura, no muestra una disminución apreciable de su consistencia y / o de su volumen en relación con su consistencia y volumen a temperatura ambiente.

Se debe hacer notar que el límite de temperatura máxima en el que se requiere la estabilidad térmica para los materiales del presente cable no suele exceder los 1100°C en los que se funde un conductor de cobre.

- 20 En realizaciones particularmente ventajosas de la presente invención, cada conductor del cable tiene un recubrimiento aislante que comprende al menos una capa discontinua de material inorgánico y una capa de polímero ceramificante. Incluso más preferiblemente, el recubrimiento aislante comprende al menos dos capas discontinuas de material inorgánico.

- 25 Si el recubrimiento aislante comprende dos capas discontinuas de material inorgánico y una capa de polímero ceramificante, ambas capas discontinuas se colocan en posiciones radialmente interiores con respecto a la capa de polímero ceramificante.

Ventajosamente, la capa discontinua es en forma de una cinta enrollada con un solapamiento igual o superior al 20%, o preferiblemente superior al 30%.

- 30 Si están presentes dos o más capas discontinuas en forma de cintas, preferiblemente se enrollan con direcciones de enrollado opuestas. La presencia de dos capas con direcciones de enrollado opuestas en el recubrimiento aislante de cada conductor aumenta ventajosamente la resistencia del cable eléctrico a la llama de fuego y, al mismo tiempo, imparte mayor seguridad y robustez a todo el conjunto, por ejemplo cuando el cable está sujeto a las tensiones mecánicas causadas por la instalación.

- 35 Preferiblemente, el material inorgánico de la capa discontinua es fibra de vidrio y / o mica, ventajosamente fibra de vidrio y mica.

Una cinta de fibra de vidrio y mica comprende preferiblemente una cinta textil de fibra de vidrio y una cinta de mica unidas una a la otra con un adhesivo tal como un adhesivo de silicona.

- 40 Ventajosamente, la capa de polímero ceramificante está formada por un polímero cargado con aditivos refractarios tales como óxidos de titanio, circonio, magnesio, silicio, aluminio y / o calcio, o silicatos de magnesio, aluminio y / o calcio. Preferiblemente, el polímero se elige entre caucho de silicona, caucho de etileno propileno, acetato de etileno vinilo y monómero de etileno propileno dieno.

El material inorgánico de cada primera capa de la barrera comprende preferiblemente fibra de vidrio y / o mica, o más preferiblemente fibra de vidrio y mica.

- 45 Cada primera capa comprende preferiblemente una cinta respectiva enrollada alrededor de todos los conductores con un solapamiento igual o superior al 20%.

Las cintas de las dos primeras capas se enrollan preferiblemente en direcciones de enrollado opuestas.

La segunda capa de material compuesto de polímero y metal comprende preferiblemente una cinta de poliéster que tiene un lado metalizado, ventajosamente con cobre o aluminio.

Preferiblemente, el poliéster de la segunda capa de la barrera es tereftalato de polietileno.

Ventajosamente, la cinta de la segunda capa está enrollada en la primera capa radialmente interior con un solapamiento igual o superior al 20%.

Una o más capas discontinuas, por ejemplo, una pantalla formada por una cinta de material compuesto de polímero - metal, puede proporcionarse entre el recubrimiento aislante de los conductores y la barrera.

5 Si este cable eléctrico se somete a fuego, la capa discontinua de material inorgánico y la capa de polímero ceramificante del recubrimiento aislante muestran un comportamiento estable, es decir, no se ablandan y no se colapsan. En particular, el polímero ceramificante forma una capa de cenizas compacta, aumentando ligeramente su propio volumen. La pantalla, si está presente, colocada radialmente fuera del polímero, tiene una estructura discontinua y, por lo tanto, no impide la ligera expansión del polímero ceramificante y no impide la propagación de humos a lo largo del cable que contribuye a preservar la integridad de todo el cable. La estabilidad estructural de todo el cable se mantiene así ventajosamente incluso en presencia de fuego. En particular, la integridad de la barrera se conserva adecuadamente. Debido a su estructura de tres capas y la naturaleza de estas capas, esta barrera proporciona al cable una alta impermeabilidad al agua y a las tensiones mecánicas, incluso en presencia de fuego.

10 La presente invención se ilustrará más detalladamente con los dibujos adjuntos, proporcionados a modo de ejemplo no limitativo, en los cuales:

- las figuras 1a y 1b son, respectivamente, una vista en perspectiva y una vista en sección de un cable eléctrico de bajo voltaje de acuerdo con una primera realización de la presente invención; y
- las figuras 2a y 2b son, respectivamente, una vista en perspectiva y una vista en sección de un cable eléctrico de bajo voltaje de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

20 Las figuras 1a y 1b muestran un cable eléctrico de bajo voltaje 1 de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

El cable eléctrico 1 comprende preferiblemente uno o más conductores, por ejemplo tres conductores 10. Cada conductor 10 comprende una pluralidad de cables metálicos 11, realizados de cobre o cobre recocido estañado. El conductor 10 puede ser, por ejemplo, un conductor de Clase 2 o Clase 5 como se define en la Norma IEC 60228, 3ª edición, 2004 - 11.

25 Alrededor de cada conductor 10 se proporciona un recubrimiento aislante formado por una o más capas de material que no es colapsable térmicamente hasta una temperatura de, por ejemplo, 1050°C.

30 En el caso del cable 1 de la figura 1a, el recubrimiento aislante de cada conductor 10 comprende dos capas discontinuas 12a, 12b de material aislante inorgánico, por ejemplo, fibra de vidrio y / o mica. Las capas discontinuas 12a, 12b están preferiblemente, cada una, en forma de una cinta enrollada sobre el conductor 10. Ventajosamente, cada una de estas cintas está enrollada con un solapamiento igual o superior al 30%. Una cinta de fibra de vidrio y mica comprende preferiblemente una cinta textil de fibra de vidrio y una cinta de mica unidas una a la otra con un adhesivo de silicona. Las cintas de fibra de vidrio y mica que forman las capas discontinuas 12a, 12b se enrollan convenientemente en direcciones de enrollado opuestas.

35 El recubrimiento aislante del conductor 10 también comprende una capa continua 13 de polímero ceramificante posicionada radialmente fuera de las capas discontinuas 12a, 12b. Por ejemplo, la capa 13 está formada por un polímero lleno de aditivos ceramificantes (también llamados aditivos refractarios) tales como los óxidos de titanio, circonio, magnesio, silicio, aluminio y / o calcio, o silicatos de magnesio, aluminio y / o calcio. En particular, la capa 13 comprende un caucho de silicona ceramificante. Como alternativa al caucho de silicona, es posible proporcionar, como base polimérica, caucho de etileno propileno (EPR), acetato de etileno vinilo (EVA) o monómero de etileno propileno dieno (EPDM). La capa 13 se extruye preferiblemente sobre las capas discontinuas 12a, 12b.

40 Opcionalmente, como se muestra en la figura 1b, el recubrimiento aislante del conductor 10 puede comprender una capa discontinua adicional 12c colocada fuera de la capa continua 13. La capa discontinua adicional 12c es sustancialmente similar (en composición y grosor, por ejemplo) a las capas 12a, 12b.

45 Las anchuras de las capas discontinuas 12a, 12b, 12c, cuyo grosor es preferiblemente de 0,08 a 0,20 mm, dependen del diámetro subyacente de la cinta (el diámetro del conductor 10 en el caso de las capas 12a, 12b o el diámetro del conductor 10 y de las capas 12a, 12b y 13 en el caso de la capa 12c) y en el solapamiento, y son preferiblemente de 6 a 60 mm. El grosor de la capa de polímero ceramificante 13 depende de la sección transversal del conductor 10 como se define en la Norma IEC 60092 - 353, 3ª edición (2008 - 2), Tabla 1. Por ejemplo, si la sección transversal del conductor 10 tiene un área de 1,5 mm² a 16 mm², el grosor total de la capa 13 es preferiblemente de aproximadamente 1,0 mm.

50 Los conductores 10 están trenzados juntos preferiblemente con una longitud adecuada de tendido a lo largo de la dirección axial o longitudinal del cable 1.

El cable eléctrico 1 comprende una barrera 14 que encierra los conductores 10 y sus recubrimientos aislantes.

En el ejemplo de la figura 1a, 1b, la barrera 14 comprende dos primeras capas de material inorgánico 14a, 14c y una segunda capa de material compuesto de polímero - metal 14b interpuesto entre las dos primeras capas 14a, 14c.

5 Cada primera capa 14a, 14c comprende preferiblemente fibra de vidrio y / o mica. En particular, cada primera capa 14a, 14c comprende preferiblemente una cinta de fibra de vidrio y / o mica respectiva, enrollada alrededor de los conductores 10 con un solapamiento igual o superior al 20%. La fibra de vidrio y la cinta de mica comprenden preferiblemente una cinta textil de fibra de vidrio y una cinta de mica unidas una a la otra con un adhesivo de silicona. Las dos cintas de fibra de vidrio y mica que forman las dos capas 14a, 14c se enrollan preferiblemente en direcciones de enrollado opuestas. La anchura de las citadas cintas depende del diámetro del elemento subyacente y del solapamiento, y es preferiblemente de 20 mm a 80 mm, siendo el grosor preferiblemente de 0,08 mm a 0,20 mm.

10 La segunda capa de material compuesto de polímero - metal 14b comprende preferiblemente una cinta de poliéster (preferiblemente realizada de tereftalato de polietileno o PET) que tiene un lado c metalizado con cobre (cinta de Cu / PET) o aluminio (cinta de Al / PET). Preferiblemente, la citada cinta de material compuesto tiene un grosor total de 0,036 a 0,060 mm. La cinta de Cu / PET o Al / PET se enrolla preferiblemente sobre la capa 14a con un solapamiento igual o superior al 20%.

Los intersticios fuera de los conductores 10 y sus capas aislantes y encerrados por la barrera 14 pueden dejarse vacíos o, como se muestra en las figuras 1a y 1b, pueden llenarse, al menos parcialmente, con elementos de relleno 15. Los elementos de relleno 15 comprenden preferiblemente un material de polímero libre de halógenos y de bajo humo (LSHF).

20 Opcionalmente, los conductores, sus capas aislantes y los elementos de relleno (si están presentes) pueden enrollarse colectivamente con una capa discontinua de poliéster, por ejemplo, una cinta de poli (tereftalato de etileno) (PET), o de un compuesto de polímero y metal, por ejemplo una cinta realizada de poliéster (preferiblemente PET) que tiene un lado metalizado con cobre (cinta de Cu / PET) o aluminio (cinta de Al / PET). En el caso de una capa compuesta de metal - polímero discontinua, esto puede actuar como una pantalla.

25 Fuera de la barrera 14, el cable 1 comprende un blindaje metálico 16. El blindaje metálico 16 comprende preferiblemente una pluralidad de cables metálicos trenzados (particularmente cables realizados de cobre o cobre estañado). El blindaje metálico 16 se ajusta preferentemente a la Norma IEC 60092 - 350, 3ª edición, 2008 - 02, Sección 4.8.

Opcionalmente, el cable eléctrico 1 puede comprender un separador 17 colocado fuera de el blindaje metálico 16. El separador 17 comprende preferiblemente una o más cintas de material sintético, preferiblemente poliéster (PET), enrolladas en el blindaje 16.

30 Finalmente, el cable eléctrico 1 comprende una cubierta exterior 18. La cubierta exterior 18 comprende preferiblemente un material termoplástico, más preferiblemente un material termoplástico o reticulado libre de halógenos, por ejemplo, EVA, por ejemplo, un material termoplástico de tipo SHF1 o SHF2, o posiblemente del tipo "resistente al lodo". El grosor de la cubierta exterior se ajusta de manera adecuada a las especificaciones de la Norma IEC 60092 - 353, 3ª edición, 2011 - 08, Sección 5.9.

40 Ventajosamente, el cable eléctrico 1 no comprende ninguna capa continua combustible que sea colapsable a una temperatura de 1000°C - 1050°C dentro de la barrera 14. Los materiales de las capas que se encuentran entre los conductores 10 y la barrera 14 (es decir, fibra de vidrio y / o mica para las capas 12a, 12b, 12c y el polímero ceramificante para la capa 13) son de realizado térmicamente estables y no colapsables cuando se someten a temperaturas de aproximadamente 1000°C - 1100°C, incluso durante períodos de más de 3 horas, e incluso hasta 6 horas.

45 Si el cable eléctrico 1 está sujeto a fuego, las capas 12a, 12b, 12c y 13 muestran un comportamiento estable; es decir, no se ablandan y no se queman. En particular, el polímero ceramificante de la capa 13 se ceramiza y aumenta ligeramente su volumen. La estabilidad estructural de todo el cable eléctrico 1 se conserva así ventajosamente en caso de incendio. En particular, la integridad de la barrera 14 se conserva ventajosamente. Gracias a la composición de sus tres capas 14a, 14b, 14c, la barrera 14 imparte al cable eléctrico 1 una alta impermeabilidad al agua y resistencia a las tensiones mecánicas, incluso en presencia de altas temperaturas producidas por el fuego.

Las figuras 2a y 2b muestran un cable eléctrico de bajo voltaje 1' de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

50 El cable eléctrico 1' comprende preferiblemente uno o más pares de conductores, por ejemplo, dos pares de conductores 10'.

Cada conductor 10' comprende preferiblemente una pluralidad 11' de hilos metálicos, realizados de cobre o de cobre recocido estañado. El conductor 10' puede ser, por ejemplo, un conductor de Clase 2 o Clase 5 de acuerdo tal como está definido por la Norma IEC 60228, 3ª edición, 2004 - 11.

Cada conductor 10' está encerrado por un recubrimiento aislante formado por uno o más materiales que no son colapsables térmicamente hasta una temperatura de 1050°C, por ejemplo.

5 El recubrimiento aislante de cada conductor 10' es sustancialmente similar, con respecto a las capas y materiales, al recubrimiento aislante de los conductores 10 del cable eléctrico 1 que se muestra en las figuras 1a y 1b; es decir, comprende dos capas discontinuas 12'a, 12'b de material aislante inorgánico, una capa de polímero ceramificante 13' y, opcionalmente, una capa adicional de fibra de vidrio y mica 12'c colocada fuera de la capa de polímero ceramificante 13'.

10 Las anchuras de las capas discontinuas 12'a, 12'b, 12'c, cuyo grosor es preferiblemente de 0,08 a 0,20 mm, dependen del diámetro subyacente a la cinta (el diámetro del conductor 10', en el caso de las capas 12'a, 12'b, o el diámetro del conductor 10' y de las capas 12'a, 12'b y 13', en el caso de la capa 12'c) y en el solapamiento, y son preferiblemente de 6 a 60 mm. El grosor de la capa de polímero ceramificante 13' depende de la sección transversal del conductor 10' tal como lo define la Norma IEC 60092 - 376, 2ª edición, 2003 - 05, Tabla 2. Por ejemplo, si la sección transversal del conductor 11' tiene un área de 0,75 mm² o 1,0 mm², el grosor total de su recubrimiento aislante (en otras palabras, la capa 13') es preferiblemente de aproximadamente 0,6 mm.

15 Los conductores 10' están trenzados juntos preferiblemente en conjuntos de dos para formar dos pares de conductores. Los pares también se trenzan juntos. En realizaciones que no se muestran en los dibujos, el cable puede comprender un cierto número de conductores trenzados juntos en conjuntos de tres.

En realizaciones de la presente invención, el cable eléctrico 1' también comprende una barrera 14' situada fuera de los pares de conductores 10'.

20 La barrera 14' es sustancialmente similar, con respecto a las capas y materiales, a la barrera 14 del cable eléctrico 1 que se muestra en las figuras 1a y 1b; es decir, comprende dos capas de material inorgánico 14a', 14c' (preferiblemente cinta de fibra de vidrio y mica) y una capa de material compuesto de polímero - metal 14b' (preferiblemente, cinta de Cu / PET o cinta de Al / PET) interpuesta entre las dos capas de material inorgánico 14a', 14c'.

25 Fuera de la barrera 14', el cable 1' comprende preferiblemente uno blindaje metálico 16', un separador opcional 17' y una cubierta exterior 18', sustancialmente similar al blindaje metálico 16, el separador 17 y la cubierta exterior 18 del cable eléctrico 1 que se muestran en las figuras 1a y 1b.

30 Ventajosamente, el cable eléctrico 1' tampoco comprende ninguna capa continua combustible que sea colapsable a una temperatura de 1000°C - 1050°C dentro de la barrera 14'. Los materiales de las capas que se encuentran entre los conductores 10' y la barrera 14' (es decir, fibra de vidrio y / o mica para las capas 12'a, 12'b, 12'c, y polímero ceramificante para la capa 13') son de realizado, térmicamente estables y no colapsables cuando se someten a temperaturas de aproximadamente 1000°C - 11000°C, incluso durante períodos de más de 3 horas, e incluso hasta 6 horas. De manera similar al cable 1 que se muestra en las figuras 1a y 1b, también el cable 1' de acuerdo con la segunda realización de la presente invención, por lo tanto, mantiene su estabilidad estructural y su impermeabilidad al agua incluso en presencia de fuego.

35 A continuación se proporciona una descripción de los resultados de las pruebas de resistencia al fuego en presencia de agua y tensiones mecánicas, que se llevaron a cabo en algunos cables eléctricos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención y en algunos cables comparativos.

40 La configuración utilizada para las pruebas de resistencia al fuego es sustancialmente como se especifica en la Norma IEC 60331 - 1 o 2, 1ª ed., 2009 - 05. Sin embargo, a diferencia de las disposiciones de esta norma, los cables eléctricos fueron expuestos a una temperatura superior a 1000°C (hasta 1050°C) durante un período de 180 minutos (3 horas) a 360 minutos (6 horas).

45 Durante la prueba de resistencia al fuego, los cables también fueron sometidos a una pulverización de agua (simulando la operación de los rociadores contra incendios) y a choques mecánicos de acuerdo con lo especificado en la norma EN 50200: 2006, Anexo E. Los cables eléctricos con un diámetro exterior mayor de 20 mm también se sometieron a un chorro de agua (que simula sustancialmente un chorro de hidrante), de acuerdo con las disposiciones de la norma BS8491: 2008, párr. 5.5 y 5.6. Por lo tanto, la configuración de la prueba reproducía las condiciones extremas en las que los cables eléctricos pueden tener que operar en caso de incendio.

Los resultados de las pruebas realizadas en los cables comparativos y en los cables de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se dan a continuación.

50 Cable comparativo A

La estructura del cable comparativo A era la siguiente:

- 10 pares de conductores con una sección transversal de 1 mm²;

- recubrimiento aislante de cada conductor que comprende una capa de fibra de vidrio y mica, una capa de caucho de silicona ceramificante y una capa de fibra de vidrio y mica adicional;
 - pantalla de Al / PET sobre cada par de conductores aislados;
 - cubierta interior fabricada de EPR;
- 5
- barrera que comprende una capa de fibra de vidrio y mica, una capa de Cu / PET y una capa de fibra de vidrio y mica;
 - blindaje;
 - cubierta exterior fabricada de EVA.

10 El cable comparativo A se sometió durante 180 minutos a una temperatura de 1000°C y un voltaje de 150/250 V, en presencia de una pulverización de agua con un caudal de 0,8 l / min y un chorro de agua con un caudal de 12 l / min.

El cable comparativo A no pasó la prueba. En particular, después de unos minutos de exposición a la temperatura de 1000°C, la cubierta de EPR se quemó y provocó un colapso estructural de la barrera. De este modo, el agua penetró en el cable, provocando un cortocircuito en los conductores.

Cable comparativo B

15 La estructura del cable comparativo B era la siguiente:

- 10 pares de conductores con una sección transversal de 1 mm²;
 - recubrimiento aislante de cada conductor que comprende una capa de mica y fibra de vidrio y una capa de caucho de silicona ceramificante;
 - pantalla Al / PET sobre cada par de conductores aislados;
- 20
- cubierta interior realizada de EPR;
 - barrera que comprende una capa de fibra de vidrio y mica, una capa de Cu / PET y una capa de fibra de vidrio y mica;
 - blindaje;
 - cubierta exterior fabricada de EVA.

25 El cable comparativo B se sometió durante 180 minutos a una temperatura de 1000°C y un voltaje de 150/250 V, en presencia de una pulverización de agua con un caudal de 0,8 l / min y un chorro de agua con un caudal de 12 l / min.

El cable comparativo B no pasó la prueba. En particular, después de unos minutos de exposición a la temperatura de 1000°C, la cubierta de EPR se quemó y provocó un colapso estructural de la barrera. De este modo, el agua penetró en el cable, provocando un cortocircuito en los conductores.

Cable comparativo C

La estructura del cable comparativo C es la siguiente:

- 19 conductores con una sección transversal de 1,5 mm²;
 - recubrimiento aislante de cada conductor que comprende una capa de mica y fibra de vidrio y una capa de caucho de silicona ceramificante;
- 35
- pantalla Al / PET en cada conductor aislado;
 - cubierta interior realizada de EPR;
 - barrera que comprende una capa de fibra de vidrio y mica, una capa de Cu / PET y una capa de fibra de vidrio y mica;
 - blindaje;

- cubierta exterior fabricada en EVA.

El cable comparativo C se sometió durante 180 minutos a una temperatura de 1000°C y un voltaje de 0.6 / 1 kV, en presencia de una pulverización de agua con un caudal de 0.8 l / min y un chorro de agua con un caudal de 12 l / min.

- 5 El cable comparativo C no pasó la prueba. En particular, después de unos minutos de exposición a la temperatura de 1000°C, la vaina de EPR se quemó y provocó un colapso estructural de la barrera. De este modo, el agua penetró en el cable, provocando un cortocircuito en los conductores.

Cable D

La estructura del cable de acuerdo con la invención es como sigue:

- 10 pares de conductores con una sección transversal de 1 mm.²;
- 10 – recubrimiento aislante de cada conductor que comprende una capa de mica y fibra de vidrio y una capa de caucho de silicona ceramificante;
- pantalla Al / PET en cada par de conductores aislados;
- barrera que comprende una capa de fibra de vidrio y mica, una capa de Cu / PET y una capa de fibra de vidrio y mica;
- 15 – cinta separadora de poliéster;
- blindaje;
- cubierta exterior fabricada con EVA de baja emisión de humos.

- 20 El cable se sometió durante 360 minutos a una temperatura de 1050°C y una tensión de 150/250 V, en presencia de un choque mecánico, una pulverización de agua con un caudal de 0,8 l / min y un chorro de agua con un caudal de 12 l / min.

El cable superó la prueba.

Cable E

La estructura del cable 2 de acuerdo con la invención es la siguiente:

- 19 conductores con una sección transversal de 1,5 mm²;
- 25 • recubrimiento aislante de cada conductor que comprende una capa de fibra de vidrio y mica y una capa de caucho de silicona ceramificante
- barrera que comprende una capa de fibra de vidrio y mica, una capa de Cu / PET y una capa de fibra de vidrio y mica;
- cubierta interior fabricada de EPR;
- 30 • blindaje;
- cubierta exterior fabricada de EVA con baja emisión de humos.

- 35 El cable se sometió durante 360 minutos a una temperatura de 1050°C y una tensión de 0,6 / 1 kV, en presencia de un choque mecánico, una pulverización de agua con un caudal de 0,8 l / min y un chorro de agua con un caudal. de 12 l / min.

El cable superó la prueba.

Los resultados de las pruebas reportados más arriba, por lo tanto, demuestran que solo los cables eléctricos en los que se combina la barrera de tres capas con la ausencia de cualquier capa continua de material combustible colapsable colocado en su interior muestran una alta resistencia al fuego combinada con una alta impermeabilidad al agua y a las tensiones mecánicas.

- 40 Esto se debe a que, en los cables comparativos, a pesar de la presencia de la barrera que proporciona impermeabilidad al agua y a las tensiones mecánicas en ausencia de fuego, la combustión de la vaina interna de EPR en pre-

sencia del fuego provocó el colapso de la barrera, comprometiendo así la funcionalidad de los cables. Sin embargo, en los cables de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la ausencia de capas continuas de material colapsable permitió preservar la integridad estructural (y, por lo tanto, también la funcionalidad) de la barrera, incluso en presencia de fuegos y choques mecánicos.

REIVINDICACIONES

1. Cable eléctrico (1) que comprende:
 - al menos un conductor (10);
 - una barrera (14) dispuesta externamente al citado al menos un conductor (10), comprendiendo la citada barrera (14) dos primeras capas (14a, 14c) que comprenden un material inorgánico y una segunda capa (14b) que comprende una cinta de poliéster que tiene una cara metálica, estando interpuesta la citada segunda capa (14b) entre las citadas dos primeras capas (14a, 14c),

en el que el citado cable eléctrico (1) comprende, en una posición intermedia entre el citado al menos un conductor (10) y la citada barrera (14), únicamente capas discontinuas y / o capas de materiales térmicamente no colapsables.
2. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos un conductor (10) del cable eléctrico (1) tiene un recubrimiento aislante que comprende al menos una capa discontinua (12a, 12b) de material inorgánico y una capa de polímero ceramificante (13).
3. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el recubrimiento aislante comprende al menos dos capas discontinuas (12a, 12b) de material inorgánico.
4. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que las citadas al menos dos capas discontinuas (12a, 12b) están dispuestas en una posición radialmente interna con respecto a la capa de polímero ceramificante (13).
5. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que al menos una capa discontinua (12a, 12b) tiene la forma de una cinta enrollada con un solapamiento igual o superior al 20%.
6. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que las al menos dos capas discontinuas (12a, 12b) son cintas que están enrolladas en direcciones de enrollado opuestas.
7. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el material inorgánico de al menos una capa discontinua (12a, 12b) es fibra de vidrio y / o mica.
8. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la capa de polímero ceramificante (13) está realizada de un polímero cargado con aditivos refractarios.
9. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la capa de polímero ceramificante (13) comprende caucho de silicona.
10. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material inorgánico de cada primera capa (14a, 14c) de la barrera (14) comprende fibra de vidrio y mica.
11. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las primeras capas (14a, 14c) comprenden respectivamente una cinta que se enrolla alrededor de todos los conductores (10) con un solapamiento igual o superior al 20%.
12. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cara metálica es de cobre o aluminio.
13. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el poliéster de la segunda capa (14b) de la barrera (14) es poli (tereftalato de etileno).
14. Cable eléctrico (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la segunda capa (14b) es una cinta que se enrolla en la primera capa radialmente interna (14a) con un solapamiento igual o superior al 20%.

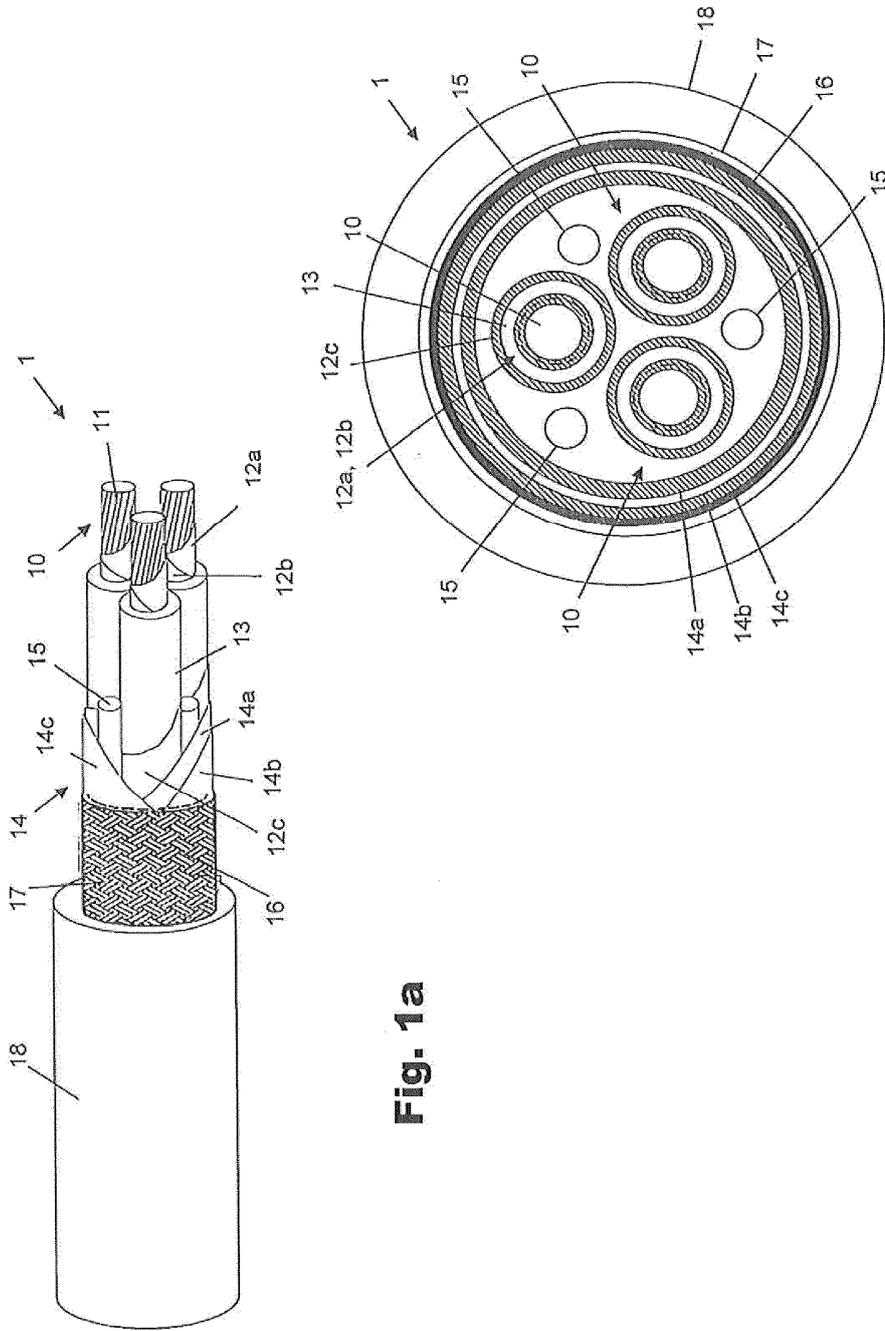


Fig. 1a

Fig. 1b

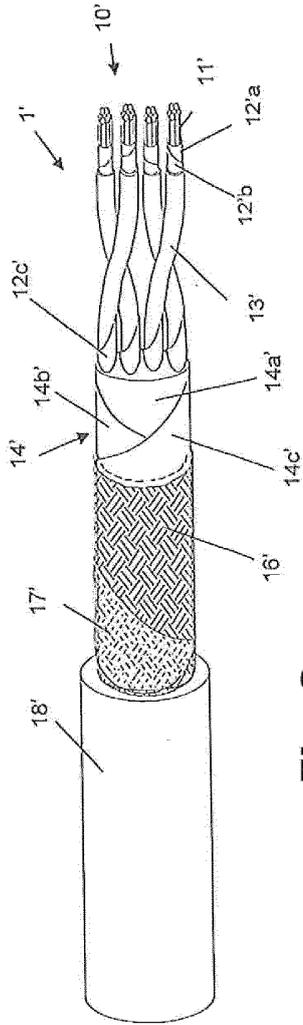


Fig. 2a

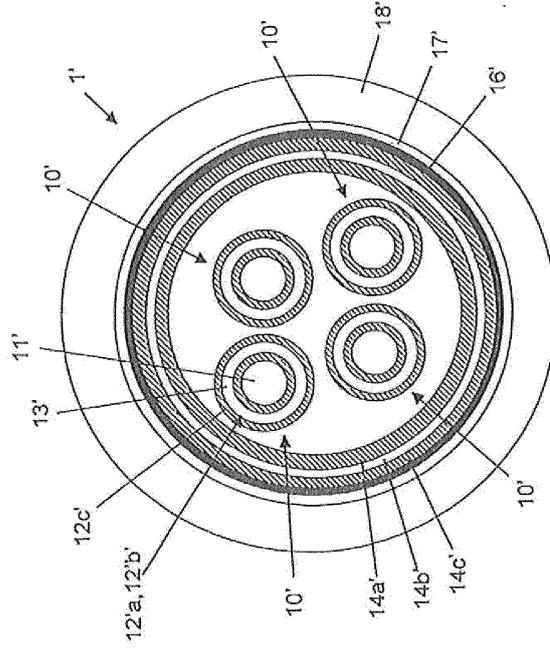


Fig. 2b