

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 605**

51 Int. Cl.:

H01B 3/00 (2006.01)

H01B 3/30 (2006.01)

H01B 3/44 (2006.01)

H01B 7/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2012 E 12179482 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2557572**

54 Título: **Cable eléctrico resistente a las descargas parciales**

30 Prioridad:

09.08.2011 FR 1157253

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

06.09.2016

73 Titular/es:

**NEXANS (100.0%)
8, rue du Général Foy
75008 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**JANAH, HAKIM;
DAUMAND, THIERY;
PHUL, VIRAK;
RYBSKI, PATRICK;
CLOUET, PASCAL;
LECLUSE, WILFRIED y
DA SILVA, RUI MANUEL**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 581 605 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).

DESCRIPCION

Cable eléctrico resistente a las descargas parciales

La presente invención se refiere a un cable eléctrico, y se aplica típicamente pero no exclusivamente a los cables eléctricos utilizados en aeronáutica, por ejemplo a bordo de aviones.

5 Este tipo de cable eléctrico debe cumplir numerosos criterios necesarios para su utilización en la aeronáutica, particularmente cuando se someten a tensiones elevadas, del orden de los 230 V, y para los cables situados en las zonas no presurizadas.

10 Este voltaje relativamente elevado, combinado con las presiones relacionadas con la aeronáutica, tales como la humedad, la temperatura elevada y la baja presión, pueden generar descargas parciales (DP) en los equipos electrónicos, tales como los cables eléctricos. Ahora bien, las descargas parciales, que son minúsculos arcos eléctricos en el material aislante del cable, provocan con el tiempo, una degradación de la materia aislante que puede llevar a la ruptura del dieléctrico.

Otros criterios pueden igualmente ser tomados en cuenta como el peso y el diámetro de dicho cable que no deben ser excesivos, y la marcabilidad de dicho cable con el fin de permitir, cuando es necesario, su identificación.

15 En la técnica anterior, es conocido equipar los aviones con hilos de cableado, comprendiendo estos hilos: un elemento conductor rodeado de una primera capa de poliimida de 0,017 a 0,065 mm de espesor, así mismo rodeada de una capa de politetrafluoretileno PTFE con un espesor de 0,1 a 0,22 mm para secciones nominales de conductor que sean de 0,15 a 95 mm². Sin embargo, para tales hilos de cableados, la tensión aplicada es del orden de 115 V.

20 El documento EP 1.498.909 se refiere a una composición de capas múltiples que tienen por función aislar y/o proteger materiales conductores eléctricos, tales como cables para la aeronáutica. Esta composición aislante comprende sucesivamente alrededor del elemento eléctrico a proteger, una primera capa de poliimida (PI), una segunda capa de copolímero perfluoro(alquilviniléter)/tetrafluoretileno (PFA) y eventualmente una capa externa de politetrafluoretileno (PTFE). El espesor de la capa de PI oscila entre 8 y 150 µm y el espesor de PTFE oscila entre 1 y 200 µm. Sin embargo, la resistencia a las descargas parciales de un cable rodeado de esta composición tampoco se optimiza para tensiones elevadas, tales como de 230 V.

La presente invención tiene por objeto proponer un nuevo cable que evite la totalidad o parte de los inconvenientes anteriormente citados. En particular, la presente invención tiene por objeto proporcionar un cable resistente a las descargas parciales, particularmente cuando el cable está destinado al ámbito de la aeronáutica y experimenta en un vuelo, altas temperaturas (en los alrededores de los 150°C) y bajas presiones (aproximadamente 150 mbar).

30 A este respecto, la presente invención tiene por objeto un cable eléctrico que comprende:

- un elemento conductor, de preferencia alargado, y de forma aún más preferida central,
- una primera capa que comprende poliimida (PI) que rodea el indicado elemento conductor,
- una segunda capa fluorada que comprende un politetrafluoretileno (PTFE) rodeando la mencionada primera capa, y

35 - opcionalmente al menos una capa semi-conductora fluorada que puede comprender al menos un compuesto fluorado, siendo el compuesto fluorado comprendido en la indicada capa semi-conductora particularmente idéntico o diferente del comprendido en la segunda capa fluorada, y

40 - opcionalmente al menos una capa adhesiva fluorada que puede comprender al menos un compuesto fluorado, siendo el compuesto fluorado comprendido en la indicada capa adhesiva particularmente idéntico o diferente al comprendido en la segunda capa fluorada, caracterizado por que el espesor total del conjunto de capas de PTFE es de al menos 0,4 mm, y de preferencia de al menos 0,5 mm.

Se ha evidenciado y de forma sorprendente que el indicado espesor total del conjunto de capas fluoradas de al menos 0,4 mm en el seno de las diferentes capas del cable, permite aumentar la resistencia de dicho cable en las descargas parciales, y esto sea cual fuere el diámetro del cable.

45 Por «espesor total del conjunto de capas fluoradas» se entiende:

- bien sea el espesor de la segunda capa que comprende PTFE que es de al menos 0,4 mm,
- bien sea el espesor de esta segunda capa que comprende PTFE acumulado con el espesor de otras capas fluoradas opcionales que comprenden PTFE, estas capas de PTFE opcionales pueden ser la indicada capa semi-conductora fluorada y/o la mencionada capa adhesiva

ES 2 581 605 T3

florada, y/o todas las demás capas fluoradas opcionales (por ejemplo: capa de marcado) siendo el espesor total del conjunto de estas capas, que comprenden PTFE, de al menos 0,4 mm.

5 De preferencia, una capa se dice comprender al menos un compuesto fluorado cuando la misma comprende, en peso con relación al peso de la indicada capa, al menos un 50% de compuesto(s) fluorado(s), de preferencia al menos un 70% de compuesto(s) fluorado(s), y de forma aún más preferida al menos un 80% de compuesto(s) fluorado(s), y de forma aún más preferida un 90% de compuesto(s) fluorado(s), tales como particularmente PTFE, PFA, ETFE o FEP o una de sus combinaciones.

Ventajosamente, el compuesto fluorado es el PTFE.

10 Preferentemente, el espesor total del conjunto de capas de PTFE, después del sinterizado, es de al menos 0,5 mm, y de preferencia de 0,56 mm, mientras que el espesor total máximo del conjunto de capas de PTFE, se encontrará ventajosamente en los alrededores de 0,7 mm. Así, el espesor, particularmente máximo, del conjunto de capas fluoradas, será función del volumen destinado para el cableado en el avión.

15 Según la invención, la segunda capa de PTFE puede ser encintada y/o extrusionada. Cuando es encintada, la segunda capa puede corresponder al enrollamiento de una o de varias cintas de PTFE. La misma es seguidamente sinterizada con el fin de conferirle sus propiedades mecánicas.

Preferentemente, la segunda capa comprende una o varias cintas de PTFE, recubierta con una capa extrusionada de PTFE,

En particular, la segunda capa está parcial o totalmente sinterizada, de preferencia totalmente sinterizada.

20 Según una variante de realización, la primera capa de PI y la segunda capa de PTFE se separan por una capa adhesiva o una capa semi-conductora o una de sus combinaciones.

Ventajosamente, la capa semi-conductora está dispuesta en la superficie alrededor de la segunda capa, o entre la primera y la segunda capa, o entre el elemento conductor y la primera capa, o una de sus combinaciones.

25 La capa semi-conductora se presenta en forma de cinta, de extrusionado, o de barniz, o una de sus combinaciones. Según la invención, se considera más particularmente que una capa es semi-conductora cuando su conductividad eléctrica es de al menos $0,001 \text{ S.m}^{-1}$ (siemens por metro).

En particular, cuando la capa semi-conductora se encuentra en forma de cinta o de extrusionado, la misma puede estar compuesta por polímero o copolímeros fluorados (véase capa semi-conductora fluorada) que comprende, en peso con relación al peso total de la indicada capa semi-conductora, del 0,1% al 40% de carga (eléctricamente) conductora.

30 Cuando la capa semi-conductora se encuentra en forma de barniz, la misma puede estar compuesta por componentes fluorados, del tipo de dispersiones de FEP o de PFA o de PTFE que comprenden, en peso con relación al peso total de la indicada capa semi-conductora, del 0,1% al 40% de carga (eléctricamente) conductora.

35 De preferencia, la o las capas semi-conductoras pueden comprender al menos un 10% en peso de carga eléctricamente conductora, y aún más preferentemente al menos un 25% en peso de carga eléctricamente conductora, con relación al peso total de la indicada capa semi-conductora. La carga eléctricamente conductora puede ser seleccionada ventajosamente entre los negros de carbono, los nanotubos de carbono, o una de sus mezclas.

Según una característica de la invención, la capa semi-conductora presenta una resistividad longitudinal de 0,04 a 100 Ohm.m, de preferencia de 0,06 a 0,6 Ohm.m.

40 Preferentemente, la primera capa de poliimida varía de 0,015 mm a 0,1 mm, y de preferencia, es del orden de 0,030 a 0,075 mm, y aún más preferentemente del orden de 0,060 mm. Esta primera capa que comprende poliimida puede ser realizada por encintado (enrollamiento de una cinta de poliimida) o por recubrimiento de barniz (mezcla de componentes que se polimerizan in situ), según técnicas conocidas por el experto en la materia.

45 De forma ventajosa, al menos una capa adhesiva se dispone en: al menos una de las dos caras de la primera capa que comprende poliimida, o entre el elemento conductor y la capa semi-conductora cuando ésta se sitúa entre el elemento conductor y la primera capa, o una de sus combinaciones. Una capa adhesiva tiene por función permitir la adhesión entre las capas que la misma une o entre el elemento conductor y la capa que la misma une.

Según una característica de la invención, la o las capas adhesivas está compuesta por uno o varios polímeros fluorados. Se habla entonces de capa adhesiva fluorada.

5 En particular, el o los polímeros fluorados de la capa adhesiva son seleccionados entre: poli(tetrafluoretileno-cohexafluoropropileno) (FEP), copolímero perfluoro(alquilviniléter)/tetrafluoretileno (PFA), politetrafluor-etileno (PTFE), y poli(etileno-co-tetrafluoretileno) (ETFE), o una de sus combinaciones, presentando los indicados compuestos fluorados anteriormente mencionados propiedades de adherencia. En efecto, son aptos para hacer adherir el elemento conductor con la primera capa (capa de PI) o la capa de PI en la segunda capa (por ejemplo capa de PTFE, PFA, FEP, ETFE o una de sus combinaciones). En efecto, el o los polímeros fluorados de la capa adhesiva experimentan previamente un tratamiento que les proporciona su propiedad adherente, como es el caso para el producto Kapton FN[®] comercializado por la Sociedad Dupont.

10 Por ejemplo, la primera capa de poliimida puede estar recubierta por cada una de sus caras por un revestimiento de copolímero de etileno propileno fluorado (FEP) como capa adhesiva. El producto Kapton FN[®] es adecuado para la presente invención. Se presenta en forma de cinta. El espesor de FEP por superficie es en este caso de 2,5 µm y el espesor de PI es de 25,4 µm. La capa de PI en el cable es así obtenida por enrollamiento de al menos dos espesores de cinta para que exista recubrimiento, y resulte un espesor de capa de PI del orden de 0,05 mm y un espesor de capa PI con capas adhesivas (producto Kapton FN[®] del orden de 0,06 mm.

15 De preferencia, la relación de espesor de la segunda capa de PTFE sobre la capa de PI varía de 4 a 22, y de preferencia de 7,5 a 12, para secciones nominales de conductor que van de 0,15 a 95 mm².

20 El elemento conductor que conviene según la invención es por ejemplo del tipo macizo o cableado («stranded») y puede corresponder a: cobre (Cu), a una aleación de Cu estañada, o una aleación de Cu plateada, a una aleación de Cu niquelada, a aluminio (Al) niquelado, a aluminio cuproso y niquelado (bien conocido bajo el anglicismo «nickel plated cooper clad aluminum»).

En otro modo de realización, el cable eléctrico comprende además una capa exterior (superficial) apta para ser marcada. Esta última capa puede ser una cinta o un extrusionado de polímero fluorado o un barniz fluorado (como por ejemplo de PTFE, FEP, PFA, ETFE o una de sus mezclas) comprendiendo pigmentos del tipo de complejos metálicos.

25 El cable que comprende las características anteriormente mencionadas está destinado para ser utilizado en el ámbito de la aeronáutica y está particularmente destinado para equipar los aviones.

Para una mejor comprensión de la invención, la descripción hará referencia a los dibujos adjuntos y que figuran únicamente a título ilustrativo y no limitativo.

En estos dibujos:

- 30
- La figura 1 ilustra una vista en sección transversal de un cable eléctrico en la fase de aislamiento (sin camisa) según un modo de realización preferido de la invención; y
 - La figura 2 representa un gráfico que muestra la tensión de aparición de descargas (PDIV) a 150°C para una presión de 150mbares en función del espesor en mm de la segunda capa de PTFE y para diferentes tipos de cables, y de secciones nominales de conductores de 0,95 a 70 mm².

35 Ejemplos de realización:

Ejemplo 1: ejemplo de composición de un cable según la invención (figura 1)

Por razones de claridad, solo los elementos esenciales para la comprensión de la invención han sido representados de forma esquemática, y esto sin respetar la escala en la figura 1.

40 Según un primer modo de realización, el hilo de cableado (hook up wire) o el cable de potencia 1, representado en la figura 1, comprende: un elemento conductor 2 central, particularmente de cobre o de aluminio, de tipo de filamentos múltiples, y, sucesiva y coaxialmente alrededor de éste elemento, una primera capa adhesiva de FEP 5a, una capa de poliimida PI 3 llamada «primera capa», una segunda capa adhesiva 5b y una capa de PTFE 4, llamada segunda capa, que representa aquí la capa externa del cable 1. Las diferentes capas son obtenidas por encintado. El cable se trata seguidamente térmicamente con el fin de sinterizar la capa externa de PTFE. Para ello, se aplica una temperatura superior a los 340°C.

En este ejemplo, el espesor de PI es de 0,058 mm y el espesor de la segunda capa de PTFE después del sinterizado es del orden de los 0,56 mm, de forma que la relación PTFE/PI = 0,56/0,058=9,65.

Ejemplo 2: procedimiento y otra composición de un cable según la invención

50 Según otro modo de realización, un cable eléctrico comprende un conductor eléctrico, por ejemplo de cobre o de aleación de cobre recubierto con una capa de níquel, generalmente de tipo de filamentos múltiples.

El mencionado conductor eléctrico está recubierto con una capa adhesiva de FEP, así mismo recubierta con una capa de PI, así mismo recubierta con otra capa adhesiva de FEP. Este conjunto FEP/PI/FEP corresponde de forma preferida a la cinta Kapton FN[®] de Dupont que comprende una capa de PI de 25,4 μm de espesor revestida por cada una de sus caras con una capa de FEP de 2,5 μm de espesor.

5 El conjunto FEP/PI/FEP es seguidamente rodeado por una capa, que comprende un enrollamiento de tres cintas de PTFE: una primera cinta de PTFE con un espesor antes del sinterizado del orden de los 180 μm , una segunda cinta de PTFE con un espesor antes del sinterizado del orden de los 180 μm , y una tercera cinta de PTFE que comprende ventajosamente una capa de PTFE pigmentada (3%) y presenta un espesor antes del sinterizado del
10 orden de los 76 μm . El pigmento de la tercera cinta PTFE es un complejo metálico. Este permite el marcado mediante láser UV de la superficie de la capa exterior de dicha tercera cinta. Generalmente, los pigmentos no representan más del 5% en peso de dicha tercera cinta. Es preferible no sobrepasar este valor del 5%, incluso de minimizarlo con el fin de no degradar las propiedades eléctricas del cable.

Después de la colocación (o encintado) de la primera cinta de PTFE, el conductor eléctrico así aislado se trata
15 térmicamente en un horno a una temperatura superior a la temperatura de fusión del PTFE, a saber a una temperatura superior a los 340°C, para obtener el sinterizado del PTFE. Por esta única etapa de tratamiento térmico que comprende la etapa de termosoldadura de la poliimida y la etapa de sinterizado del PTFE, se asegura la adhesión de todos los espesores de cintas. En efecto, el tratamiento térmico conduce a la cohesión de la cinta PTFE sobre la cinta PI y al pegado de la cinta PI sobre sí misma y sobre el elemento conductor.

Después de esta etapa de cocción, se colocan la segunda y luego la tercera cintas.

20 Seguidamente, la etapa de marcado de la tercera cinta (marcado por láser UV) se realiza según técnicas conocidas del experto en la materia.

Por último, un segundo tratamiento térmico a una temperatura superior a los 340°C es realizado, con el fin de
25 sinterizar la segunda y tercera cintas de PTFE (es decir las cintas colocadas después del primer tratamiento térmico). Las diferentes etapas de tratamiento térmico se realizan generalmente en un horno o una batería de hornos.

Después de la cocción, el espesor total de la capa de PTFE es del orden de los 0,68 mm.

Luego, el cable se recubre ventajosamente con una pantalla metálica (trenzado de hilos metálicos) y por una
envoltura compuesta. Estos dos últimos elementos son conocidos del experto en la materia.

30 Ejemplo 3: Ensayo de resistencia de cables obtenido según el ejemplo 2 para diferentes espesores de PTFE y diferentes secciones nominales de conductores (figura 2)

La tensión de aparición de descargas fue medida para diferentes cables. Estos cables fueron realizados siguiendo el
35 procedimiento del ejemplo 2. El primer tratamiento térmico tuvo lugar después de la colocación de la primera cinta y el segundo y último tratamiento térmico tuvo lugar después de la colocación de la última cinta. Las características de los cables en la fase de aislamiento (sin trenzado metálico y envoltura) según la invención se representan en la tabla dada a continuación.

El espesor medio de Kapton FN[®] representa el espesor medido sobre el cable una vez fabricado, mientras que el
espesor de las cintas de PTFE corresponde al espesor de las cintas de PTFE utilizadas (antes de la fabricación del cable) y el espesor acumulado corresponde al espesor medido una vez fabricado el cable.

40

Ej.	Naturaleza del conductor/sección nominal (mm ²)	Espesor medio de Kapton FN [®] (mm)	Espesores de las cintas de PTFE (µm)						Espesor acumulado PTFE (mm)
			1	2	3	4	5	6	
1	NPC/0.95	0,060	64	64					0,19
2	NPC/0.95	0,060	76	76	76	76			0,50
3	NPC/0.95	0,060	76	76	76	76	76	76	0,72
4	NPC/1.45	0,062	100	100					0,32
5	NPC/1.45	0,062	100						0,16
6	NPC/1.45	0,069	100	76	76	76	76		0,653
7	NPC/4.1	0,062	100	76	76	76	76		0,61
8	NPC/4.1	0,062	100						0,16
9	NPC/6.6	0,069	180	180	76				0,683
10	NPA/27.1	0,076	76	76					0,224
11	NPA/27.1	0,074	180	100					0,466
12	NPA/27.1	0,058	180	180	76				0,557
13	NPA/42.9	0,060	180	180	76				0,497
14	NPA/70	0,056	180	180	76				0,659

Los ejemplos 1 a 9 son hilos de cableado y los ejemplos 10 a 14 son cables de potencia.
NPC : cobre chapado en níquel

NPA: aluminio chapado en níquel

- 5 Por cada muestra de 1000 +/- 5 mm, se realiza un bucle de cable. El diámetro del bucle se encuentra comprendido entre 8 y 12 veces el diámetro exterior del cable.

El trenzado del cable se deshace en aproximadamente 5 mm para permitir conectarlo a tierra.

El bucle del cable se posiciona en una estufa configurada con el fin de permitir la aplicación de vacío, de tensión y la conexión al sistema de medición (osciloscopio).

- 10 Cuando las condiciones de temperatura y depresión son alcanzadas y estabilizadas, se aplica una tensión alternativa de 50 Hz entre el conductor y el trenzado.

La tensión se aumenta 50 Voltios/s, hasta la aparición de descargas parciales. La tensión correspondiente (Partial Discharges Inception Voltage) es levantada.

- 15 Una de las funcionalidades del osciloscopio permite contar el número de descargas que sobrepasan un patrón previamente definido (5 pC).

La definición de la tensión de aparición de las descargas parciales es la alcanzada cuando se produce al menos una descarga por segundo durante un periodo de 30 segundos.

- 20 La tensión se aumenta seguidamente 100 voltios por encima del PDIV antes de volverla a bajar para determinar la tensión de extinción de las descargas parciales, que está definida por el osciloscopio como la tensión a la cual la última descarga ha sido detectada.

- 25 Como lo muestra el gráfico 2, los cables que presentan un espesor acumulado de capas que comprenden PTFE superior o igual a 0,4 mm, pueden soportar una tensión de aparición de descargas (PDIV) superior a los cables que presentan un espesor total de capas que comprenden PTFE inferior a 0,4 mm, y esto sea cual fuere la sección del conductor o su naturaleza. Se ha considerado que un límite de PDIV superior a 800 V, valor cresta, que es la tensión mínima sin descargas actualmente propuesta para la aplicación de 230 V de hilos de cableado y de cables de potencia.

Estos ensayos muestran así que un espesor de capa(s) que comprenden PTFE de al menos 0,4 mm permite obtener cables que presentan una buena resistencia a las descargas parciales a una temperatura elevada de 150°C y a baja presión 150 mBares.

- 30 Aunque la invención haya sido descrita en relación con un modo de realización particular, es bastante evidente que la misma no está limitada en modo alguno y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos así como sus combinaciones si estas entran en el marco de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Cable eléctrico (1) que comprende:
- un elemento conductor (2),
 - una primera capa (3) que comprende poliimida (PI) que rodea el mencionado elemento conductor (2),
- 5 - una segunda capa (4) fluorada que comprende politetrafluoretileno (PTFE), que rodea la indicada primera capa, y
- opcionalmente al menos una capa semi-conductora fluorada que comprende al menos un compuesto fluorado, caracterizado por que el espesor total del conjunto de capas de PTFE es de al menos 0,4 mm.
2. Cable eléctrico (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que el espesor total del conjunto de capas fluoradas es de al menos 0,5 mm.
- 10 3. Cable eléctrico (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el compuesto fluorado de la capa semiconductora fluorada es seleccionado entre: politetrafluoretileno (PTFE), poli(tetrafluoretileno-cohexafluoropropileno) (FEP) copolímero perfluoro (alquilviniléter)/tetrafluoretileno (PFA), y poli(etileno-co-tetrafluoretileno) (ETFE), o una de sus combinaciones.
- 15 4. Cable eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la segunda capa se presenta en forma de una o de varias cintas y de extrusionado, o una de sus combinaciones.
5. Cable según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la segunda capa es totalmente sinterizada.
6. Cable eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la indicada capa semi-conductora está posicionada en la superficie alrededor de la segunda capa (4), o entre la primera capa (3) y la segunda capa (4), o entre el elemento conductor (2) y la primera capa (3), o una de sus combinaciones.
- 20 7. Cable eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el cual la capa semiconductora se presenta en forma de cinta, o de extrusionado, o de barniz, o de una de sus combinaciones.
8. Cable eléctrico (1) según la reivindicación 7, caracterizado por que, cuando la capa semi-conductora se encuentra en forma de cinta o de extrusionado, la misma está compuesta por polímero o copolímeros fluorados que comprenden, en peso con relación al peso total de la indicada capa semi-conductora, del 0,1% al 40% de carga (eléctricamente) conductora.
- 25 9. Cable eléctrico (1) según la reivindicación 7, caracterizado por que, cuando la capa semi-conductora se encuentra en forma de barniz, la misma está compuesta por componentes fluorados que comprenden, en peso con relación al peso total de la indicada capa semi-conductora, del 0,1% al 40% de carga (eléctricamente) conductora.
- 30 10. Cable eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la capa semiconductora presenta una resistividad longitudinal de 0,04 a 100 Ohm.m.
11. Cable eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el espesor de la primera capa (3) varía de 0,028 mm a 0,1 mm.
- 35 12. Cable eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos una capa adhesiva está dispuesta en: al menos una de las dos superficies de la primera capa (3), o entre el elemento conductor (2) y la capa semiconductora cuando esta se sitúa entre el elemento conductor (2) y la primera capa (3), o una de sus combinaciones.
13. Cable eléctrico (1) según la reivindicación anterior, caracterizado por que la capa adhesiva está compuesta por uno o varios polímeros fluorados.
- 40 14. Cable eléctrico (1) según la reivindicación anterior, caracterizado por que el o los polímeros fluorados de la capa adhesiva son seleccionados entre: poli(tetrafluoretileno-cohexafluoropropileno) (FEP), perfluoro(alquilviniléter)/tetrafluoretileno (PFA), politetrafluoretileno (PTFE), y poli(etileno-co-tetrafluoretileno) (ETFE), o una de sus combinaciones, presentando los indicados compuestos fluorados anteriormente mencionados propiedades de adherencia.
- 45 15. Cable eléctrico (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la relación de espesor de la o de las capas fluorada(s) sobre la capa de PI, varía de 4 a 22.

