



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 470**

51 Int. Cl.:  
**H01B 11/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **98933781 .1**

96 Fecha de presentación : **10.07.1998**

97 Número de publicación de la solicitud: **0995203**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.04.2000**

54 Título: **Cable coaxial.**

30 Prioridad: **14.07.1997 GB 9714816**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**05.09.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**05.09.2011**

73 Titular/es: **DRAKA U.K. LIMITED**  
**Crowthor Road**  
**Washington, Tyne & Wear NE38 0AW, GB**

72 Inventor/es: **Mabbott, Neil, Richard, John;**  
**Letch, Lawrence, Stanley;**  
**Lydon, Martin y**  
**Harrison, Carl, Antony**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 364 470 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 coaxial

El presente invento se refiere a cables resistentes al fuego y en especial a cables coaxiales resistentes al fuego.

5 Hay situaciones en las que sistemas tales como los de monitorización de televisión en circuito cerrado necesitan ser mantenidos durante etapas críticas de evacuación de un edificio en caso de un incendio. La principal consideración en el diseño de cables coaxiales para sistemas CCTV han sido hasta ahora sus características de calidad de funcionamiento electrónico. Los cables coaxiales conocidos proporcionan una calidad de funcionamiento satisfactoria en circunstancias normales, pero tal funcionamiento no se mantiene en el caso de un incendio. Por lo tanto, los sistemas de monitorización de televisión en circuito cerrado, los cuales podrían tener un papel vital en el salvamento de vidas y en la dirección de los servicios de emergencia cuando son más necesarios en caso de producirse un incendio, usualmente fallan.

10 Los cables coaxiales diseñados para ser a prueba de fuego generalmente incluyen un conductor, una capa envolvente de material aislante, una cinta a prueba de fuego, una capa de apantallamiento de un material conductor de la electricidad y una envoltura exterior. En uso, tales cables coaxiales están fuertemente fijados en su sitio a paredes, techos, suelos, conductos de cables, o similares. Los medios de fijación están por lo general fuertemente fijados al exterior del cable.

15 En las condiciones que se dan en un incendio la temperatura del cable coaxial puede ascender muy rápidamente a unos valores muy elevados, normalmente 800 - 950°C, provocando la expansión térmica de los componentes del cable coaxial. Cada componente tendrá una tendencia a expandirse de acuerdo con su coeficiente de expansión, y de este modo cada componente, al estar hecho de un material diferente, se expandirá en una relación diferente. El conductor interior está usualmente hecho de cobre y se expandirá. El aislamiento, el cual no es de un material metálico, también se expandirá pero dentro de la trenchilla provocando un aumento de la presión. Esto, junto con el hecho de que el cable coaxial está firmemente fijado a intervalos a lo largo de su longitud, puede ocasionar la deformación del cable coaxial.

20 Un tipo específico de deformación es conocido como formación de nudos o torceduras. Esto se produce cuando la expansión longitudinal del núcleo conductor está impedida o retardada debido a que el núcleo está herméticamente confinado por la capa aislante envolvente y que se expande. La capa aislante no puede expandirse debido a que está herméticamente confinada por la capa de apantallamiento y también debido a la fijación sólida del cable coaxial a su alrededor. El efecto de formación de nudos se manifiesta en sí como deformaciones espaciadas regularmente a lo largo de esa parte de la longitud del cable coaxial que está expuesta a una temperatura extremadamente alta (950°C en el ensayo de categoría C de la British Standard BS 6387). Cada deformación consiste en una torcedura en forma de Z en el núcleo conductor (véase la Figura 2). Se observará que tal deformación deshace la concéntrica del cable (la disposición concéntrica del conductor, el aislamiento y la capa de apantallamiento deseable para una alta calidad de funcionamiento), lo que da lugar a una pérdida en la calidad de funcionamiento del cable coaxial.

25 El documento EP-A-0.366.473 (BICC PLC, 2. mayo. 1990) expone un cable de transporte de energía.

30 De acuerdo con el presente invento se ha proporcionado un cable coaxial que consta de un conductor de la electricidad, una capa envolvente de material aislante de la electricidad y una capa de apantallamiento de material conductor de la electricidad alrededor del material aislante, incluyendo el cable una capa de material contigua al conductor que permite la expansión longitudinal del conductor en las condiciones existentes en un incendio y en el que la capa de apantallamiento es una capa o capas de trenchilla metálica.

35 La capa de material permite el movimiento longitudinal del conductor debido a que permite que la superficie del conductor se mueva con relación al cuerpo del material aislante.

40 El cable puede incluir una capa de material que se descompone por la acción del fuego y deja un residuo de aislante.

45 En una realización preferida de un cable coaxial de acuerdo con el invento la capa de material contigua al conductor, que permite su expansión longitudinal, está compuesta por una capa de material que se funde en las condiciones de temperatura en la interfaz conductor/aislante que se dan en el caso de un incendio. Preferiblemente el material se fundirá a una temperatura comprendida entre 180 y 200°C.

50 Preferiblemente el material que se funde en el caso de un incendio es un material polimérico tal como por ejemplo polietileno, polipropileno o polibuteno. Esta capa, que puede también ser considerada como una costra, se funde formando una capa de material fundido que actúa como un lubricante que permite la expansión longitudinal del conductor de la electricidad sin la formación de nudos ni de torceduras.

55 La capa de material que se funde puede ser aplicada al conductor mediante diversos métodos, pero preferiblemente por extrusión.

- Preferiblemente, la capa de material polimérico tendrá una alta constante dieléctrica (por ejemplo, de aproximadamente 1,56 a 3,1), en su estado no fundido de baja temperatura.
- 5 La capa de material contigua al núcleo puede comprender una capa de cinta. La cinta puede ser de fibra de vidrio con pequeñas placas de mica en ella, siendo tal cinta conocida normalmente como cinta de mica. La capa de cinta no aprieta al conductor lo suficiente para impedir el deslizamiento entre las superficies que forman la interfaz conductor/cinta.
- 10 La cinta puede aplicarse al conductor mediante un adhesivo de silicona que se deteriora cuando está sometido a las temperaturas existentes en las primeras etapas de un incendio. Por lo tanto, la cinta está fuertemente fijada al conductor a temperaturas normales, pero no lo está en las primeras etapas de un incendio, por lo que no impedirá la expansión longitudinal.
- Preferiblemente, la capa de cinta también aislará el núcleo tanto eléctrica como térmicamente.
- 15 La capa de cinta permite la expansión longitudinal del conductor y adicionalmente forma una barrera física elástica para controlar o moderar la expansión radial del conductor. La supresión de la expansión por la formación de nudos en la zona de temperatura más alta puede dar lugar a la deslocalización de la expansión/deformación general, de forma que se produzca una ligera expansión o deformación radial a lo largo de una longitud considerable del conductor en uno u otro lado de la zona de temperatura más alta, aunque se mantendrá sustancialmente la concenricidad del cable coaxial.
- Preferiblemente, los productos de la combustión de la capa de material que se descomponen en un incendio son retenidos en forma de ceniza alrededor del núcleo conductor en el caso de un incendio.
- 20 Preferiblemente, la ceniza tendrá una resistencia dieléctrica igual o superior a la del aislamiento no quemado.
- Preferiblemente, el material aislante contiene un material inorgánico que forma un residuo en la pirolisis. Preferiblemente, el material aislante es un compuesto polimérico en el que el componente polimérico principal es una silicona. Una silicona preferida es el siloxano polidimetilo.
- 25 La capa de material que se descompone en un incendio puede ser de sección sólida o puede contener huecos o poros. Los huecos o poros pueden ser formados, por ejemplo, mediante la formación de espuma en la capa aislante durante la producción del cable coaxial. Mediante el uso de espuma se introducirá aire u otro gas o gases en la capa de material aislante. Esto puede mejorar las propiedades dieléctricas y por tanto la calidad de funcionamiento de transmisión de la señal del cable. Alternativamente, usando un material aislante con una constante dieléctrica más baja puede reducirse el espesor de la capa aislante, reduciendo de este modo el diámetro del cable coaxial a la vez que se mantienen las prestaciones en la transmisión.
- 30 Puede también formarse espuma en el aislamiento contiguo al núcleo a fin de aumentar sus propiedades dieléctricas y una capacitancia más baja.
- De acuerdo con una realización preferida, la capa de material que permite la expansión longitudinal del núcleo contribuye a la resistencia dieléctrica a una temperatura de funcionamiento normal, en tanto que la capa del material que se descompone en un incendio y que deja un residuo aislante proporciona un aislamiento de la electricidad en etapas posteriores, es decir a temperaturas más altas.
- 35 Es importante que la capa de material aislante posea una resistencia dieléctrica comprendida entre 1,5 y 3,1 tanto en uso normal como en un incendio. Preferiblemente, la resistencia dieléctrica estará comprendida entre 1,5 y 2,26.
- 40 La capa de material que se descompone, por ejemplo caucho de silicona, aunque proporciona una resistencia dieléctrica baja (alrededor de 3,1) al descomponerse a baja temperatura formará una capa de ceniza con una resistencia dieléctrica mejorada (es decir, con una constante dieléctrica más baja) que actúa como capa aislante durante las condiciones existentes en el incendio. También se ha comprobado que la capa de material que permite la expansión del conductor, por ejemplo de polietileno, proporciona una capa aislante de alta resistencia dieléctrica (constante dieléctrica de aproximadamente 1,56 a 2,26) en funcionamiento normal del cable aunque se observará
- 45 que no proporcionará aislamiento en las etapas posteriores de un incendio cuando la capa se haya fundido o descompuesto completamente.
- Los cables coaxiales conocidos que contienen caucho de silicona como aislamiento pueden experimentar una pérdida de las propiedades eléctricas durante las primeras etapas de un incendio debido a la evolución del agua durante la descomposición del caucho de silicona. En una realización preferida la capa de material contigua al conductor actuará como una barrera para impedir la pérdida de propiedades eléctricas debido a la evolución del agua.
- 50 La capa de apantallamiento está formada por una capa o capas de trencilla metálica situadas alrededor de la capa o capas de material aislante. En la realización preferida la capa de apantallamiento está formada por alambre trenzado, preferiblemente cobre recocido puro, recubierto de plata o alambres de cobre cubiertos de estaño.

Preferiblemente la cubrición del núcleo aislado por la trencilla está comprendida entre un 60% y un 96%.

5 En la realización preferida se coloca una capa de material silíceo poroso entre la capa de material aislante y la capa de apantallamiento. El material silíceo ayuda a retener los productos de la combustión de la capa aislante alrededor del núcleo en el caso de incendio. La capa de material silíceo puede estar formada por cualquier material poroso adecuado que contenga sílice o silicatos. Ejemplos de materiales adecuados son la fibra de sílice, la fibra de vidrio y la lana mineral. Se prefiere sobre todo la cinta de fibra de vidrio y puede ser enrollada helicoidalmente alrededor del núcleo.

La superficie del material silíceo poroso se expone preferiblemente de forma directa a la capa aislante.

10 Preferiblemente la cinta es una cinta tejida con espacios de aire para permitir la expansión y/o la evolución del aire y los gases. La capa de la cinta o cintas de vidrio, el número y la estructura, por ejemplo tamaño de los agujeros del tejido etc, dependerá de la cantidad de material aislante. La capa perforada en ciertas formaciones y estructuras puede reflejar el calor, lo que mejora las propiedades del cable. Pueden añadirse otros tipos, los cuales aumentarán la calidad de funcionamiento de los cables con respecto al calor.

15 Preferiblemente el cable tiene una capa aislante exterior sobre la capa de apantallamiento. La capa exterior puede ser una capa adicional de cinta de vidrio y/o una capa de material plástico tal como un compuesto que contenga PVC aunque es preferible que sea de un material retardante de la combustión. Se puede usar un polímero que de por sí sea retardante del fuego. También puede usarse un polímero que por sí mismo sea retardante del fuego o un compuesto polimérico que haya sido modificado por la adición de componentes que le confieran unas características resistentes al fuego.

20 Preferiblemente el material de la capa exterior es uno que no produce cantidades importantes de humo o vapores en la combustión. Se usa preferiblemente un material que no contenga halógenos. Es muy apropiado el material vendido con la marca comercial OHSL que está compuesto por óxido de aluminio hidratado en un compuesto de polietileno y de un copolímero de polietileno.

25 Opcionalmente se pueden añadir unas capas adicionales tales como capas blindadas para proteger físicamente el cable de forma adicional.

A continuación se describirá una realización del invento haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

la Figura 1 es una vista en perspectiva de un cable coaxial de acuerdo con el invento, con partes cortadas y separadas; y

30 la Figura 2 muestra una vista cortada y separada de un cable convencional en el que se ha producido la formación de nudos.

35 Con referencia primero a la Figura 2, ésta muestra un cable convencional que consta de un conductor 10, una capa aislante 12 y una capa de trencilla de cobre 14. El cable ha estado expuesto al fuego y, debido a que al conductor 10 se le impidió expandirse durante la fase inicial de un incendio, en los puntos 21 se ha producido una formación de nudos.

40 En la Figura 1 el cable coaxial 1 incluye un conductor de la electricidad 10 de cobre recocido puro. Ejemplos de otros materiales adecuados son el acero recubierto de cobre, el cobre recubierto de plata y el cobre recubierto de estaño. Contiguo al conductor hay una capa de polietileno 11. La capa de polietileno 11 está rodeada por una capa de aislamiento de silicona 12 que está rodeada por una capa de cinta de vidrio adicional 13 enrollada helicoidalmente alrededor del aislamiento 12.

45 Alrededor de la capa de cinta de vidrio adicional 13 se despliega una capa de trencilla de cobre 14, una capa de alambres de cobre trenzada 13 rodea la capa de trencilla de cobre 14. Las capas 14 y 15 deberían proporcionar al menos un 85% de cubrición de la capa adicional de cinta de vidrio 13. Una segunda capa de cinta de vidrio 16 rodea la trencilla 15. El coaxial tiene una envoltura exterior de plástico 17 de un material que preferiblemente es retardador de la llama y que produce pocos humos y vapores y halógenos limitados. Es adecuado el material identificado por Delta Crompton Cables Limited por la marca comercial OHLS.

50 Un cable de acuerdo con el invento tiene una capa de polietileno 11 al que se denomina una costra. En un incendio el polietileno se funde proporcionando una capa fluida de lubricante que permite que el conductor de la electricidad se expanda longitudinalmente sin deformación. El espesor de la costra está comprendido entre 0,1 y 0,3 mm; un polietileno suficiente para asegurar que el conductor sea rodeado completamente por una capa fluida cuando la costra se funda en las primeras etapas de un fuego.

El sistema multicapa proporcionado por las capas 11, 12 y 13 ayudará también a unir y a almohadillar el núcleo y a impedir la formación de nudos.

En una segunda realización la capa de polietileno 11 es sustituida por una capa de cinta de vidrio 11 que impide la deformación del núcleo de conducción al permitir la expansión longitudinal del conductor y el almohadillado y unión física del cable coaxial de forma que se impida la formación de nudos y las torceduras.

- 5 En el caso de que se produzca un incendio el aislamiento de silicona 12 se descompone para formar una ceniza sólida que continúa aislando el núcleo conductor 10. La ceniza tiene una constante dieléctrica igual a o inferior a la del caucho de silicona.

Ejemplo

Un cable de acuerdo con el invento que tenía las siguientes dimensiones:

	<b>Descripción de la capa</b>	<b>Diámetro exterior total</b>
10	Núcleo de cobre macizo recocido puro de 0,6 mm	0,6 mm
	Costra de polietileno con un espesor radial de 0,2 mm	1,0 mm
	Aislamiento de caucho de silicona con un espesor radial de 1,7 mm	4,4 mm
15	Cinta de vidrio de 19 mm con un solape del 25%	4,82 mm
	16 ovillos x 8 extremos de trencilla de cobre	5,55 mm
20	Envoltura exterior OHL con un espesor radial de 1,3	8,15 mm

El cable descrito anteriormente fue probado en cuanto a capacitancia, impedancia, pérdida de inserción y relación de velocidades, dando unos resultados satisfactorios.

Los valores a temperaturas normales (20°C) fueron los siguientes:

	<b>Nominal</b>
25	Resistencia del núcleo de PS de 0,6 mm
	61 ohms/Km
	Capacitancia
	73 pf/m
	Impedancia
	75 ohms
	RLR
	>10dBs
30	Atenuación
	<3,5 dB/100m@10Mh
	Relación de velocidades
	0,614
	Constante dieléctrica
	2,65

El cable soportó los siguientes ensayos:

- 35 Ensayo 1: Ensayo al fuego BS6387 Categoría C, W y Z. En la categoría C se calienta el cable hasta 950°C durante 3 horas @ 300Vac 25mA; en la categoría W se calienta el cable hasta 650°C durante 30 minutos, (con aplicación de agua al cable durante 15 minutos); en la categoría Z se calienta hasta 950°C durante 15 minutos, (con aplicación de un choque físico cada 30 segundos).

Ensayo 2: Enlace de video, BS6387 quemado categoría C como antes durante 3 horas sin pérdida de imagen.

- 40 El cable fue sometido a continuación a ensayos al fuego. El primer ensayo se realizó de acuerdo con la BS6387 Categoría C, W y Z. Se hizo pasar una corriente alterna de 300V y 25mA a través del cable al mismo tiempo que era sometido a una temperatura de 950°C durante tres horas. El cable soportó el paso de la corriente durante todo el

5 ensayo sin fallo. Después se probó en la Categoría W y la Categoría Z, también si fallo. El segundo ensayo realizado de acuerdo con la BS6387 Quemado Categoría C consistió en el paso de una señal de enlace de video a través del cable a 950°C durante 3 horas, con el resultado de que la señal se mantuvo durante todo el ensayo sin pérdida de imagen. Durante el periodo de quemado, cuando se estaba descomponiendo el material de aislamiento de silicona, se mantuvo la Relación De Pérdida Por Retorno con solamente un deterioro mínimo. En comparación, un cable coaxial convencional de comunicación de datos falló completamente en las mismas condiciones de ensayo después de quince segundos de ensayo. Solamente se observó una ligera formación de nudos en el cable.

10 El cable coaxial del presente invento puede usarse en aplicaciones en las que se requiera que el cable coaxial continúe manteniendo una calidad de funcionamiento en el caso de un incendio, tal como en CCTV, cables de datos y en otras aplicaciones.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un cable coaxial que comprende un conductor de la electricidad, una capa envolvente de material aislante y una capa de apantallamiento de un material conductor de la electricidad alrededor del material aislante; en el que el cable incluye una capa de material contigua al conductor que permite la expansión longitudinal del conductor en las condiciones existentes en un incendio, y en el que la capa de apantallamiento es una capa o capas de trencilla metálica.
2. Un cable de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la capa de material contigua al conductor comprende un material que se funde en las condiciones de temperatura existentes en el caso de un incendio.
- 10 3. Un cable de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la capa de material contigua al conductor se funde a una temperatura en la zona de 180-200°C.
4. Un cable coaxial de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que la capa de material contigua al conductor comprende una capa de material polimérico.
5. Un cable de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el material polimérico es de polietileno, polipropileno o polibuteno.
- 15 6. Un cable de acuerdo con la reivindicación 4 o la 5, en el que la capa de material polimérico tiene una constante dieléctrica comprendida entre 1,56 y 3,1 en el estado no fundido.
7. Un cable de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que la capa de material contigua al conductor se aplica al conductor por extrusión.
- 20 8. Un cable de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capa de material contigua al conductor comprende una capa de cinta.
9. Un cable de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la cinta es una cinta de fibra de vidrio con pequeñas placas de mica en ella.
10. Un cable de acuerdo con la reivindicación 8 o la 9, en el que la capa de cinta aísla el conductor tanto eléctrica como térmicamente.
- 25 11. Un cable coaxial de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones que además incluye una capa de material que se descompone en un incendio dejando un residuo aislante.
12. Un cable de acuerdo con la reivindicación 11, en el que los productos de combustión de la capa de material que se descompone en un incendio dejando un residuo aislante son retenidos como ceniza alrededor del núcleo del conductor en el caso de un incendio.
- 30 13. Un cable de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la ceniza tiene una resistencia dieléctrica igual o mayor que la de la capa del material aislante de la electricidad.
14. Un cable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que el residuo aislante tiene una constante dieléctrica comprendida entre 1,5 y 3,1.
- 35 15. Un cable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que la capa de material que se descompone en un incendio comprende un material inorgánico que forma un residuo en la pirolisis.
16. Un cable de acuerdo con la reivindicación 15, en el que el material inorgánico es un caucho de silicona.
17. Un cable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, en el que la capa de material que se descompone en un incendio tiene una sección sólida.
- 40 18. Un cable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, en el que la capa de material que se descompone en un incendio contiene poros.
19. Un cable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18, en el que la capa de material contigua al conductor, la cual permite la expansión longitudinal del núcleo, contribuye a la resistencia dieléctrica a una temperatura de funcionamiento normal en tanto que la capa del material que se descompone en un incendio dejando un residuo aislante proporciona un aislamiento de la electricidad a unas temperaturas más altas tales como las existentes en un incendio.
- 45 20. Un cable de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que la capa de apantallamiento incluye también una capa o capas de cinta metálica o una hoja situada alrededor de la capa o capas de material aislante.

21. Un cable de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capa de apantallamiento está formada por un alambre trenzado.
22. Un cable de acuerdo con la reivindicación 21, en el que el alambre es uno o más de cobre recocido puro, o de cobre recubierto de plata o de cobre recubierto de estaño.
- 5 23. Un cable de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones que además comprende una capa de material silíceo poroso entre la capa aislante de la electricidad y la capa de apantallamiento.
24. Un cable de acuerdo con la reivindicación 23, en el que la capa de material silíceo poroso es una cinta de fibra de vidrio.
- 10 25. Un cable de acuerdo con la reivindicación 23 o la 24, en el que la superficie del material silíceo poroso está expuesta directamente a la capa aislante.
26. Un cable de acuerdo con la reivindicación 24, en el que la cinta de fibra de vidrio es una cinta tejida.
27. Un cable de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones que además comprende una capa aislante exterior sobre la capa de apantallamiento.
- 15 28. Un cable de acuerdo con la reivindicación 27, en el que el material de la capa exterior es uno que no produce cantidades importantes de humo o de vapores de combustión.

Figura 1

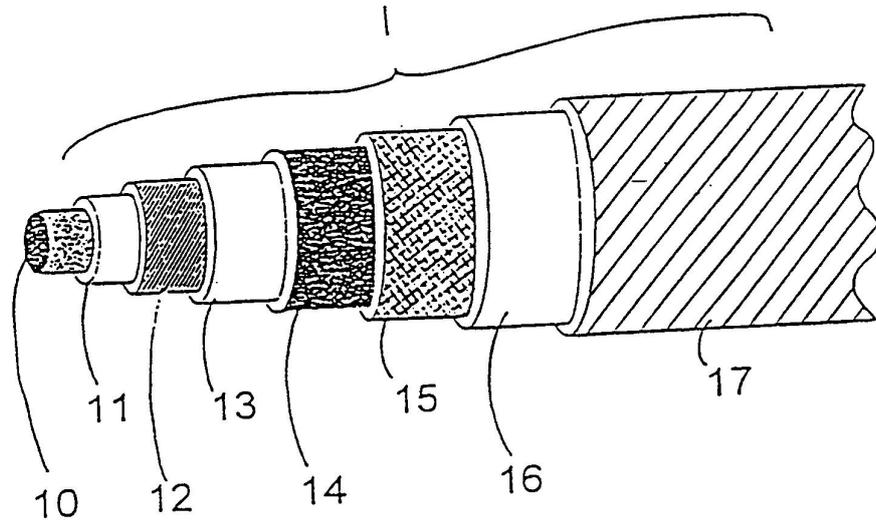


Figura 2

