

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 411**

51 Int. Cl.:

G02B 6/44

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.10.2007 PCT/IB2007/003280**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2009 WO09050533**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2007 E 07825541 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.12.2016 EP 2206005**

54 Título: **Cable híbrido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.06.2017

73 Titular/es:

**PRYSMIAN CABLES SPAIN, S.A. (100.0%)
Carretera C-15, Km. 2
08800 Vilanova i la Geltru, Barcelona, ES**

72 Inventor/es:

**SALES CASALS, LLUIS-RAMON;
BATTLE FERRER, JOSEP, MARIA;
ESCOFET ROIG, CARLES;
MARTIN REGALADO, JOSE, MARIA;
NAVARRO GIMENO, MARCELINO y
ROVIRA I PASCUAL, JOAN, BAPTISTA**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 620 411 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 híbrido

5 La presente invención se refiere a un cable híbrido, que comprende tanto hilos conductores eléctricos para la transmisión de energía como fibras ópticas para la transmisión de datos. Particularmente, el cable híbrido según la invención está concebido para utilizarse en un edificio. Más particularmente, el cable híbrido según la presente invención es un cable de baja tensión (BT). Las canaletas de cables se proporcionan usualmente en un edificio para la instalación de cables de energía, distribuyendo dichos cables energía (es decir, energía eléctrica) a cada apartamento del edificio. Normalmente, los cables de energía corren desde los medidores de energía, situados en la base del edificio, a un tablero para distribución presente en cada apartamento del edificio.

10 En el caso de que se necesite un cable de fibra óptica para permitir que los datos de telecomunicaciones sean transmitidos a un usuario final que vive en un apartamento determinado, se proporcionan canaletas de cables adicionales para recibir los cables de fibra óptica que se van a instalar. Se necesitan a menudo canaletas de cables adicionales, ya que el tamaño de las canaletas de cables ya presentes en el edificio, y utilizadas para alojar los cables de energía, puede no permitir que un cable de fibra óptica sea instalado junto con un cable de energía dentro de la misma canaleta de cables. Alternativamente, se necesitan canaletas de cables de mayor tamaño para sustituir las canaletas de cables ya instaladas en caso de que la instalación de cables de fibra óptica no pueda realizarse junto con los cables de energía ya instalados dentro de la misma canaleta de cables.

20 Sin embargo, surgen inconvenientes cuando las canaletas de cables adicionales o las canaletas de cables de mayor tamaño tienen que ser instaladas para recibir los cables de fibra óptica. Por ejemplo, se requiere generalmente que el trabajo de albañilería se haga en el edificio/apartamentos, aumentando por tanto notablemente los costes de instalación. Además, en el caso de que el trabajo de albañilería tenga que llevarse a cabo en el edificio, por lo menos la mayoría de los inquilinos del edificio deben estar de acuerdo en que se realicen las obras.

25 Siempre que se incluya una fibra óptica en un cable, la fibra óptica requiere estar protegida de esfuerzos axiales y radiales, tales como las que se producen normalmente sobre un cable que está instalado dentro de una canaleta de cables del edificio. Estos esfuerzos se deben, por ejemplo, a la fuerza de tracción que actúa sobre el cable durante su instalación, dando dicha fuerza de tracción origen tanto a las fuerzas de tracción axial como a las fuerzas de compresión radial, siempre que la trayectoria de instalación comprenda partes curvilíneas en combinación con partes rectilíneas.

30 Los esfuerzos mencionados anteriormente son particularmente perjudiciales para las fibras ópticas ya que pueden provocar fenómenos de atenuación de la señal transmitida, o incluso pueden romper o dañar seriamente la fibra óptica durante la instalación del cable.

35 La fibra óptica puede protegerse proporcionando al cable elementos de protección adicionales. Sin embargo, tal solución técnica sería más compleja y, además, provocaría un aumento del tamaño del cable a una extensión inaceptable, especialmente teniendo en cuenta que se requiere que este cable se instale en una canaleta de cables de dimensiones limitadas (y ya presente en la estructura del edificio).

40 El documento WO 2005/114285 se refiere a cables alámbricos que tienen fibra(s) óptica(s) utilizada(s) conjuntamente con conductores metálicos y al uso de los mismos, en particular para aplicaciones de yacimientos petrolíferos. Este documento divulga que la colocación de las fibras ópticas en posiciones y áreas específicas del cable crea una amplia variedad de medios para vigilar la actividad y las condiciones del agujero del pozo. Por ejemplo, cuando la fibra óptica está colocada en una posición helicoidal dentro del cable (por ejemplo, las fibras ópticas están colocadas helicoidalmente alrededor de un conductor metálico central), se pueden obtener rápidamente mediciones de las propiedades físicas del fondo del pozo (por ejemplo, temperatura o presión). Por el contrario, la colocación de la fibra óptica en una posición central sobre el eje central del cable, estando una pluralidad de conductores metálicos posicionada helicoidalmente alrededor de la fibra óptica, permite mediciones de deformación. La posición recíproca de los conductores eléctricos y de la fibra óptica no varía a lo largo del cable.

45 El cable divulgado por el documento WO 2005/114285 no es adecuado para la instalación a lo largo de trayectorias tortuosas e indefinidas, como se puede requerir al colocar el cable en las canaletas de cables de un edificio. De hecho, a lo largo de una torsión en la trayectoria del cable, por ejemplo, la fibra óptica del cable según el documento WO 2005/114285 tendería a mantener su posición en sección transversal con respecto a los hilos conductores, sufriendo así esfuerzos axiales/radiales relevantes lo que probablemente provocaría un deterioro inaceptable de la propiedad de transmisión de datos.

50 El documento US 5,268,971 divulga un cable compuesto de fibra óptica o conductor metálico adecuado solo para la transmisión de información, en el que los conductores metálicos se combinan con fibras ópticas y los conductores metálicos se revisten individualmente y normalmente se codifican en color y se retuercen en pares o cuadretes, para transmitir datos.

55 El documento EP 0 203 249 A2 se refiere a un cable de alta tensión, particularmente para tensiones de 6 a 60 kV, que está equipado con fibras ópticas que permiten controlar la operación del cable, particularmente para vigilar la

temperatura interna del cable y las posibles tensiones ejercidas sobre el mismo. Las fibras ópticas están encerradas en su mayor parte sin estrechar por una envoltura protectora para formar cables de fibra óptica, que pueden alojarse en el conductor de energía, en el enrollamiento del núcleo interior o en la pantalla del cable.

5 El solicitante ha descubierto que los costes adicionales de instalación, debido a las canaletas de cables adicionales o mayores, podrían evitarse ventajosamente sustituyendo los cables de energía, ya instalados en las canaletas de cables del edificio, con cables híbridos que transportan tanto energía como datos de telecomunicaciones. Además, en el caso de que tanto la transmisión de energía como la transmisión de datos tengan que proporcionarse a un nuevo edificio, el solicitante ha descubierto que este objetivo puede alcanzarse con éxito a precios moderados proporcionando un cable híbrido flexible que comprende al menos una unidad de fibra óptica y una pluralidad de hilos conductores en los que la unidad de fibra óptica está dispersada dentro de hilos conductores como se describe mejor a continuación.

10 Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un enlace óptico en un edificio utilizando un adaptador de cable híbrido para soportar los esfuerzos axiales y radiales mecánicos que, por ejemplo, pueden ocurrir durante la instalación en una canaleta de cables de un edificio, manteniendo propiedad de transmisión de datos satisfactoria a través de la fibra óptica.

Dentro de la presente descripción, por el término "cable" se entiende un conductor con su aislamiento; cuando se hace referencia a un cable trifásico, se entiende un conjunto formado por tres o más cables ensamblados entre sí (usualmente trenzados), para transportar energía eléctrica trifásica. En tal caso, cada cable del cable trifásico se denomina normalmente cable de fase.

20 Otro objeto de la invención consiste en proporcionar un cable híbrido que tenga un diámetro relativamente limitado, que pueda sustituir adecuadamente los cables de energía ya instalados en la canaleta de cables de un edificio o que puedan instalarse adecuadamente en la canaleta de cables de un edificio nuevo.

Según la invención, se proporciona un cable híbrido como se define en la reivindicación 1.

25 El solicitante ha descubierto que al dispersar la al menos una unidad de fibra óptica dentro de una pluralidad de filamentos (o hilos) que forman el conductor eléctrico del cable, el cable híbrido resultante, que conecta eléctricamente el medidor de energía del usuario (normalmente alojado en un espacio adecuado en la base del edificio) a un tablero para distribución situado en el interior del apartamento del usuario, puede instalarse en una canaleta de cables del edificio o puede sustituir el cable de energía originalmente instalado en una canaleta de cables del edificio ya existente proporcionando suficiente protección a la unidad de fibra óptica para evitar su deterioro o reducción en la capacidad de transmisión óptica.

30 Con el fin de minimizar el esfuerzo mecánico sobre la misma, la unidad de fibra óptica es dispersada en una pluralidad de hilos conductores que tienen un diámetro igual o menor que el diámetro de la unidad de fibra óptica, en el que el número de hilos conductores es considerablemente mayor que el número de unidades de fibra óptica, al menos 12 veces el número de las unidades de fibra óptica. Esta disposición permite que la unidad de fibra óptica reorganice su posición dentro de los filamentos del conductor eléctrico durante la instalación, alcanzando así una configuración de energía baja y minimizando los esfuerzos en la unidad de fibra óptica.

Según la presente descripción y las reivindicaciones asociadas a la misma, el término "unidad de fibra óptica" indica el conjunto óptico dentro del cable híbrido, estando dicho conjunto óptico formado por al menos una fibra óptica.

40 La unidad de fibra óptica es una fibra con protección intermedia hermética, es decir, una fibra que tiene un revestimiento con protección intermedia hermética que rodea la fibra de vidrio revestida.

45 Mediante la dispersión de la unidad de fibra óptica entre los hilos conductores según la presente invención, los hilos conductores son los que soportan los esfuerzos de tensión axiales que se producen sobre el cable híbrido durante la tracción del mismo. Además, los hilos conductores crean una protección adecuada para la unidad de fibra óptica con protección intermedia hermética con respecto a las fuerzas de compresión que actúan transversalmente (radialmente) sobre el cable híbrido durante la instalación del mismo.

50 En particular, el solicitante ha descubierto que cuando la unidad de fibra óptica con protección intermedia hermética se inserta entre los hilos de un conductor de un cable de energía de baja tensión de tipo flexible, teniendo dicho cable flexible hilos de diámetro que corresponden a los requisitos de la clase 5 según la norma IEC 60228 - 3ª Edición - 2004-11, los hilos conductores proporcionan una protección mecánica alrededor de la unidad de fibra óptica sin forzar la fibra o las fibras en una posición prefijada, protegiendo de esta manera la fibra o las fibras de los esfuerzos axiales y radiales que accionan sobre las mismas.

55 Esta disposición es particularmente satisfactoria puesto que la unidad de fibra óptica es del tipo con protección intermedia hermética, y por tanto tiene un diámetro reducido (por ejemplo, 900 μm) en comparación con una unidad de fibra óptica de "amortiguación suelta". Una unidad de fibra óptica de "amortiguación suelta" es un conjunto según el cual un elemento tubular contiene una o más fibras ópticas con un diámetro exterior de pocos milímetros. Una unidad de fibra óptica de "amortiguación suelta" dispuesta dentro de un cable de energía proporciona una protección

a la fibra o fibras ópticas, pero aumenta el diámetro del cable y, como consecuencia, disminuye la flexibilidad total del cable. Preferentemente, los hilos conductores del cable híbrido están en un número de aproximadamente 16 a aproximadamente 3300, más preferentemente de aproximadamente 24 a aproximadamente 1800, aún más preferentemente de aproximadamente 72 a aproximadamente 238, dependiendo de la sección transversal de conductor deseada y de los diámetros de hilos elegidos.

En el caso de que un cable de energía ya existente tenga que ser sustituido, a fin de permitir una instalación fácil, se requiere que el cable híbrido tenga un tamaño de sección transversal sustancialmente igual o muy cercano al del cable de energía instalado previamente. Por lo tanto, el cable de energía ya presente en la canaleta de cables del edificio puede ser desinstalado y sustituido por el cable híbrido de la presente invención que transporta tanto energía como datos de telecomunicaciones, siendo esta operación menos costosa que llevar a cabo el trabajo de albañilería que es necesario para instalar un cable de fibra óptica en canaletas de cables adicionales nuevos o más grandes.

Para explicar mejor los principios innovadores de la presente invención y las ventajas que ofrece sobre la técnica conocida, se describirá en lo sucesivo en el presente documento, a modo de ejemplo, una posible realización que aplica dichos principios con la ayuda del dibujo adjunto.

La figura 1 muestra una vista en sección transversal de un cable 11 trifásico híbrido, que comprende tres cables 12-14 de fase híbridos según la presente invención. El cable 11 híbrido de la figura 1 también incluye un conductor 20 eléctrico aislado adicional para la operación del cable durante el período nocturno, comprendiendo dicho conductor 20 eléctrico aislado adicional un núcleo 27 conductor y una capa 28 aislante. El cable 11 híbrido es un cable de baja tensión que es adecuado para la distribución de energía y la transmisión de datos dentro de un edificio.

En la presente invención, por cable de "baja tensión" se entiende un cable diseñado para operar a una tensión inferior a 1 kV.

Cada cable 12-14 de fase comprende una pluralidad de hilos conductores eléctricos, comprendiendo una unidad de fibra óptica al menos una fibra óptica y una cubierta de aislamiento que rodea los hilos conductores y la unidad de fibra óptica.

Particularmente, el cable 12 de fase comprende un conductor 15, dos unidades 16 de fibra óptica y una cubierta 18 exterior aislante; el cable 13 de fase comprende un conductor 24, una unidad 22 de fibra óptica y una cubierta 26 exterior; el cable 14 de fase incluye un conductor 23, cuatro unidades 21 de fibra óptica y una cubierta 25 exterior aislante.

En el dibujo, los conductores 15, 23 y 24 están representados como un área sombreada. En detalle, dichos conductores están formados por una pluralidad de hilos flexibles, preferentemente hilos de cobre, teniendo todos un diámetro muy pequeño, como se muestra en parte para el conductor 24, donde algunos hilos 24a están representados alrededor de la unidad 22 de fibra óptica.

Las unidades 16, 21, 22 de fibra óptica son unidades de fibra óptica con protección intermedia hermética, es decir fibras ópticas que tienen un revestimiento amortiguador protector que rodea estrechamente la fibra óptica revestida en el interior. Esto permite que se reduzca la dimensión total del cable híbrido con respecto a un cable provisto de unidades de fibra óptica de "amortiguación suelta", en el que una o más fibras ópticas revestidas están contenidas de manera suelta en un tubo de protección de amortiguador.

El número de hilos conductores en cada cable de fase es al menos 12 veces el número de unidades de fibra óptica contenidas dentro del mismo cable de fase. Preferentemente, el número de hilos conductores es al menos 18 veces mayor que el número de unidades de fibra óptica. El número de hilos conductores está ventajosamente en el intervalo de entre 16 y 3300, más preferentemente de entre 72 y 238. El número de unidades de fibra óptica en cada cable de fase está preferentemente en el intervalo de entre 1 y 4.

El diámetro de las unidades de fibra óptica es de entre 1 y 5 veces el diámetro de los hilos conductores. Más preferentemente, el diámetro de las unidades de fibra óptica es al menos el doble del diámetro de los hilos conductores.

El diámetro de las unidades de fibra óptica es preferentemente de entre 0,6 mm y 1 mm.

Con el fin de obtener un cable flexible, los conductores tienen diámetros que corresponden a los requisitos de la clase 5 según la norma IEC 60228 - 3ª Edición - 2004-11. El diámetro de los hilos conductores es de entre 0,1 mm y 0,6 mm.

Preferentemente, los hilos conductores y las unidades de fibra óptica se retuercen entre sí para formar un haz de hilos y unidades de fibra óptica que tienen un paso de trenzado de al menos 10 veces mayor que el diámetro "D" (véase la figura 1) del haz formado por dichos hilos y dichas unidades de fibra óptica. Preferentemente, dicho paso de trenzado es de entre 70 mm y 130 mm. Según la presente invención, como se ha mencionado anteriormente, cada unidad de fibra óptica está dispersada en un número mucho mayor de hilos conductores cuyo diámetro es igual o menor que el diámetro de la unidad de fibra óptica. Esto, preferentemente en combinación con el paso de trenzado

relativamente largo, permite que la unidad de fibra óptica se mueva con respecto a los hilos conductores durante la instalación, de manera que las unidades de fibra óptica puedan encontrar la posición más adecuada a lo largo del cable (con una configuración de energía baja), deslizándose dentro de la matriz de los hilos conductores pequeños. De esta manera, la unidad de fibra óptica no tiene una posición fija en cada sección transversal a lo largo del cable y está siempre posicionada de tal manera que se minimicen los esfuerzos radiales y axiales sobre ella, incluso en caso de que el cable esté colocado a lo largo de una trayectoria tortuosa. Esta disposición particular permite obtener una propiedad de transmisión de datos satisfactoria de la unidad de fibra óptica, manteniendo mientras tanto un diámetro relativamente bajo del cable híbrido.

A continuación se presenta un ejemplo práctico de un cable híbrido según la invención.

10 **Ejemplo**

Un cable híbrido trifásico fue fabricado, teniendo cada cable de fase híbrido un área en sección transversal de 16 mm² y estando formado por 108 hilos de cobre (que tienen un diámetro de 0,408 mm) y una unidad de fibra óptica (que tiene un diámetro de 0,9 mm).

15 La unidad de fibra óptica es una unidad de fibra óptica con protección intermedia hermética, que incluye una fibra óptica de modo único o modo múltiple que tiene un diámetro de aproximadamente 0,25 mm, estando dicha fibra óptica revestida con un revestimiento polimérico con protección intermedia hermética (por ejemplo, hecho de poliamida).

20 Los hilos y la unidad de fibra óptica fueron unidos entre sí con un paso de trenzado de 101 mm. El diámetro "D" del haz de hilos y de la unidad de fibra óptica, mostrada en la figura 1, era de aproximadamente 5,17 mm. El diámetro total del cable de fase, que incluye el espesor de la capa aislante, era de 7,17 mm.

25 El cable híbrido también comprendía un conductor eléctrico aislado adicional para la operación del cable durante el período nocturno cuando la petición de energía es notablemente más baja que durante el día. Dicho conductor eléctrico aislado adicional tenía un área en sección transversal de 1,5 mm² y estaba formado por 24 hilos de cobre que tenían un diámetro de 0,259 mm. Los hilos de cobre fueron revestidos con una capa aislante que tenía un espesor de aproximadamente 0,7 mm.

30 Cada cable de fase fue fabricado formando, en principio, 9 grupos consistiendo cada uno en 12 hilos paralelos y luego trenzándolos entre sí, siendo la unidad de fibra óptica insertada en un grupo de hilos en paralelo con los otros hilos del grupo. A continuación, el conjunto se revestía con una capa aislante para formar un núcleo de cable o fase de cable. Tres cables de fase híbridos se agruparon con el conductor eléctrico aislado adicional, como se muestra en la figura 1.

El cable híbrido fue probado bajo diferentes condiciones de esfuerzo mecánico y esfuerzo de temperatura, manteniendo una propiedad de transmisión de datos satisfactoria.

En detalle, el coeficiente de atenuación medido fue de 0,21 dB/km a 1550 nm y de 0,23 dB/km a 1625 nm, cumpliendo así con un nivel requerido de 0,5 dB/km a 1550 nm, según la norma IEC 60793 (Edición 5, 10-2003).

35 El cable híbrido fue probado después bajo esfuerzo de tracción aplicando una carga de 0 a 500 kg a una longitud de cable de 32 m. Satisfactoriamente, se descubrió que la variación en la atenuación fue solo de 0,05 dB/km, cumpliendo con un aumento de atenuación máximo requerido de 0,2 dB/km a 100 kg de tracción según la norma IEC 60794-1-2 (Edición 2, 5-2003).

40 El cable fue probado también bajo flexión alterna utilizando una máquina de prueba que tenía una polea fija con un diámetro de 20 cm y una polea móvil con un diámetro de 48 cm. El peso aplicado al cable en cada lado era de 26 kg. El cable sufrió 1000 ciclos de flexión, con una tasa de 380 ciclos/hora. Satisfactoriamente, se descubrió que el aumento de la atenuación era inferior a 0,025 dB, lo que está por debajo de un aumento de atenuación máximo requerido de 0,2 dB según la norma IEC 60794-1-2 (Edición 2, 5-2003).

45 El cable híbrido fue probado también para un doblado repetido utilizando una máquina de prueba que tenía un diámetro de mandril de 120 mm. El cable sufrió 100 ciclos con un doblado de 90°. Después de la prueba, se descubrió satisfactoriamente que la atenuación estaba por debajo de 0,05 dB (inferior al nivel requerido de 0,2 dB) según la norma IEC 60794-1-2 (Edición 2, 5-2003). No se observaron daños en el cable.

50 El cable fue probado también bajo compresión utilizando dos placas de compresión de 10 cm de longitud y una carga que varía de 0 a 1000 kg, aumentando paso a paso 200 kg cada vez y esperando 4 minutos a cada paso. El aumento de la atenuación fue menor que 0,05 dB, que está muy por debajo del nivel requerido de 0,2 dB según la norma IEC 60794-1-2 (Edición 2, 5-2003). No se observaron daños en el cable. El cable fue probado también bajo impactos aplicando una serie de 5 impactos de 9,8 J con una superficie de impacto que tenía un radio de 10 mm. El aumento de atenuación fue inferior a 0,04 dB, que está muy por debajo del nivel requerido de 0,2 dB según la norma IEC 60794-1-2 (Edición 2, 5-2003). No se observaron daños en el cable.

5 Por último, el cable fue probado bajo esfuerzo térmico. Una bobina de cable de 1300 m fue colocada en una cámara climática donde la temperatura se puso a -30 °C durante 5 horas y después a 70 °C durante 5 horas, repitiendo este ciclo dos veces. La variación de atenuación se midió cada minuto, tanto a 1550 nm como a 1310 nm. Se descubrió satisfactoriamente que la variación máxima de atenuación fue inferior a 0,01 dB/km en ambas longitudes de onda. Este resultado estaba dentro del nivel requerido de 0,2 dB/km según la norma IEC 60794-1-2 (Edición 2, 5-2003). No se observaron daños en el cable.

10 El cable híbrido según la presente invención puede dimensionarse de diferentes maneras. Por ejemplo, un conductor de cable de 10 mm² puede estar formado por 69 hilos conductores eléctricos que tienen un diámetro de 0,408 mm y una unidad de fibra óptica que tiene un diámetro de 0,9 mm. El paso de trenzado del haz de hilos y de la unidad de fibra óptica es de 95 mm.

Otro ejemplo es un conductor de cable de 25 mm² que está formado por 168 hilos conductores que tienen un diámetro de 0,408 mm y una (o más, hasta 4) unidades de fibra óptica que tienen un diámetro de 0,9 mm. El paso de trenzado del haz de hilos y de la unidad de fibra óptica es de 120 mm.

15 Aunque se ha mostrado que el cable de tres fases del ejemplo tiene una o más unidades de fibra óptica en cada uno de los cables de fase, una aplicación típica comprende una o dos unidades de fibra óptica en un único cable de fase, como suele ser suficiente para conectar ópticamente un usuario.

20 Aunque una manera preferente de sustituir el cable tradicional por el cable híbrido de la invención comprende extraer el cable trifásico en su lugar en el edificio y sustituido por el cable trifásico híbrido, también puede ser posible extraer un cable de fase única (en caso de que los cables de fase no estén trenzados entre sí) y sustituir dicho cable de fase extraído por un cable de fase híbrido según la invención. El uso preferente de los cables descritos anteriormente (10 mm², 16 mm² y 25 mm²) está entre la habitación en la que los medidores de energía están colocados en un edificio (la habitación que normalmente se encuentra en la parte inferior del edificio) y cada apartamento individual del edificio.

25 Sin embargo, se puede fabricar incluso un cable más pequeño según la invención, por ejemplo 0,50 mm² (16 hilos conductores), 0,75 mm² (24 hilos), 1 mm² (29 hilos), para la distribución de energía y la transmisión de datos dentro de cada apartamento del edificio. Preferentemente, los hilos y las unidades de fibra óptica de estos cables más pequeños no están trenzados.

30 Ahora está claro el modo en que el cable según la presente invención alcanza los objetivos mencionados anteriormente. Particularmente, el tamaño del cable es tal que el cable puede ser insertado en las canaletas de cables utilizadas normalmente para los cables de energía, permitiendo así la distribución de energía y datos sin la necesidad de llevar a cabo un trabajo de albañilería especial y de instalar canaletas de cables adicionales para las unidades de fibra óptica, sustituyendo así los cables de energía existentes dentro de una canaleta de entrada con un cable híbrido de la presente invención que está instalado dentro de la canaleta de cables ya existente.

35 Además, el cable híbrido según la invención puede soportar los esfuerzos radiales y axiales mecánicos (que surgen, por ejemplo, durante una instalación a lo largo de una trayectoria tortuosa) manteniendo una propiedad de transmisión de datos satisfactoria a través de la(s) fibra(s) óptica(s) de la unidad de fibra óptica.

40 La descripción anterior de las realizaciones que aplican los principios innovadores de la presente invención debe tomarse únicamente a modo de ejemplo y no limita de ninguna manera el ámbito de protección reivindicado en la presente invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cable (12, 13, 14) híbrido de baja tensión que opera a una tensión inferior a 1 kV, que comprende un conductor (15, 23, 24) eléctrico formado por una pluralidad de hilos conductores (24a) para la transmisión de energía, al menos una unidad (16, 21, 22) de fibra óptica que comprende al menos una fibra óptica para la transmisión de datos, y una cubierta (18, 25, 26) de aislamiento que rodea el conductor eléctrico y la unidad de fibra óptica, **caracterizado porque** la al menos una unidad (16, 21, 22) de fibra óptica es una unidad de fibra óptica con protección intermedia hermética y está dispersa entre los hilos (24a) conductores del conductor (15, 23, 24) eléctrico, estando el diámetro de dichos hilos (24a) conductores eléctricos en el intervalo de entre 0,1 mm y 0,6 mm y siendo el número de dichos hilos (24a) conductores al menos 12 veces el número de la al menos una unidad (16, 21, 22) de fibra óptica, estando el diámetro de la al menos una unidad (16, 21, 22) de fibra óptica en el intervalo de entre 1 y 5 veces el diámetro de los hilos (24a) conductores.
- 10 2. Cable híbrido según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los hilos (24a) conductores eléctricos y la al menos una unidad (16, 21, 22) de fibra óptica están trenzados entre sí para formar un haz de hilos y unidades de fibra óptica.
- 15 3. Cable híbrido según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el haz tiene un paso de trenzado al menos 5 veces mayor que el diámetro (D) del haz.
4. Cable híbrido según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el diámetro de la unidad (16, 21, 22) de fibra óptica es al menos el doble del diámetro de los hilos (24a) conductores eléctricos.
- 20 5. Cable híbrido según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el número de hilos (24a) conductores eléctricos es al menos 18 veces el número de unidades (16, 21, 22) de fibra óptica.
6. Cable híbrido según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el diámetro de la unidad (16, 21, 22) de fibra óptica está en el intervalo de entre 0,6 mm y 1 mm.
7. Cable híbrido según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el número de hilos (24a) conductores eléctricos está en el intervalo de entre 16 y 3300.
- 25 8. Cable híbrido según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el número de hilos (24a) conductores eléctricos está en el intervalo de entre 72 y 238.
9. Cable híbrido según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el número de unidades (16, 21, 22) de fibra óptica en el cable está en el intervalo de entre 1 y 4.
- 30 10. Cable híbrido según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el paso de trenzado del haz de hilos (24a) conductores eléctricos y unidades (16, 21, 22) de fibra óptica está en el intervalo de entre 70 mm y 130 mm.
11. Cable (11) trifásico híbrido que comprende cables (12, 13, 14) trifásicos, siendo al menos un cable de fase un cable híbrido según una de las reivindicaciones 1-10.
- 35 12. Procedimiento para llevar a cabo un cableado eléctrico-óptico de un edificio con un cableado eléctrico que comprende al menos un cable eléctrico instalado en una canaleta de cables respectiva del edificio, comprendiendo el procedimiento las etapas de
- desinstalar el cable eléctrico de la canaleta de cables,
 - instalar en dicha canaleta de cables un cable híbrido de baja tensión según una de las reivindicaciones 1-11.

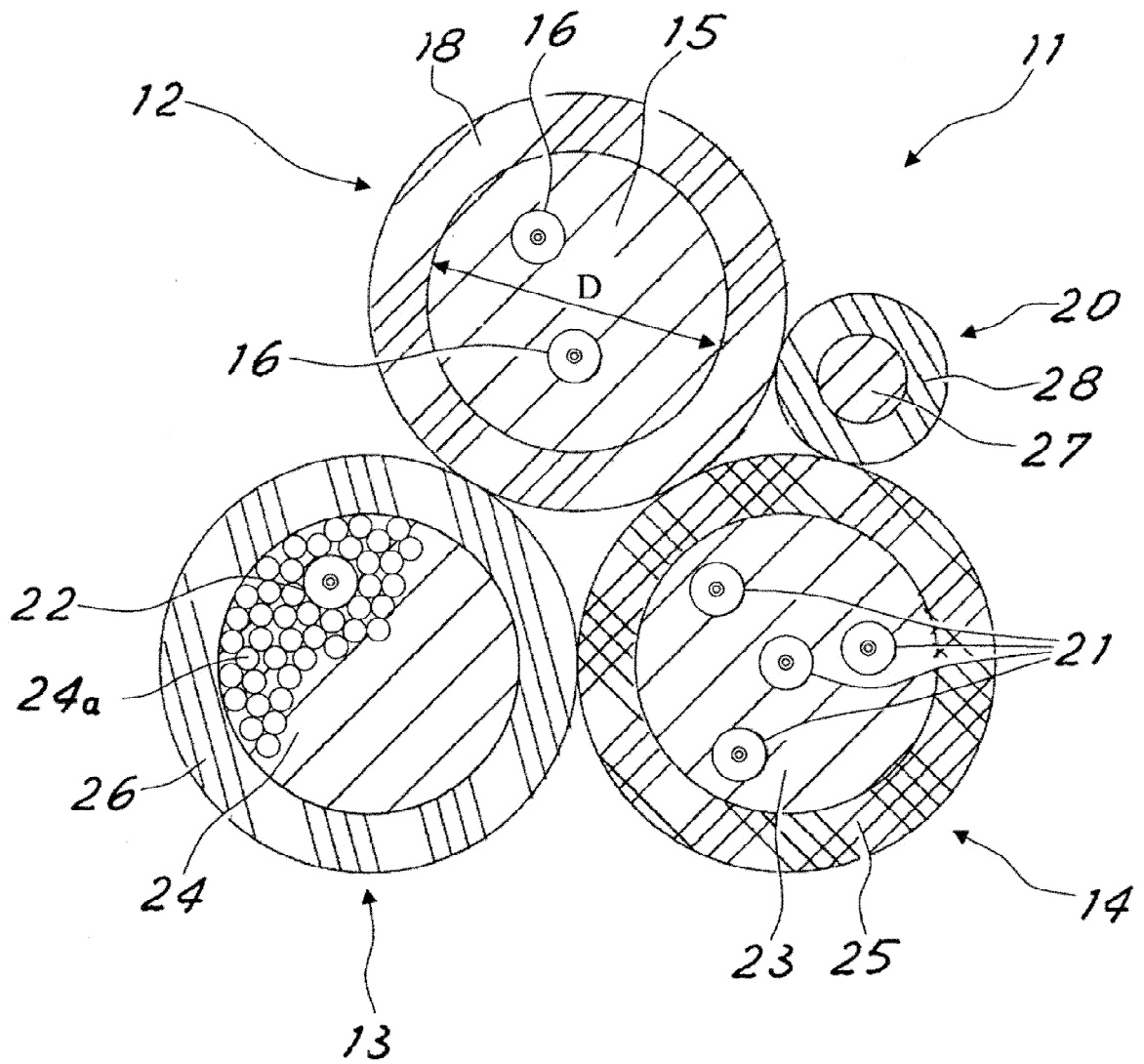


Fig. 1