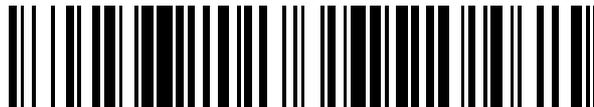


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 670**

51 Int. Cl.:

**H01B 7/32** (2006.01)

**G01N 21/81** (2006.01)

**G01N 31/22** (2006.01)

**G02B 6/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2011 E 11808647 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2795631**

54 Título: **Cable que comprende un elemento indicador de infiltración de agua y procedimiento que utiliza dicho elemento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.06.2016**

73 Titular/es:

**PRYSMIAN S.P.A. (100.0%)**  
**Viale Sarca 222**  
**20126 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**PEREGO, GABRIELE y**  
**SICA, RODOLFO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 575 670 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 que comprende un elemento indicador de infiltración de agua y procedimiento que utiliza dicho elemento

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a cables de transmisión/distribución de potencia o para telecomunicaciones. En particular, la presente invención se refiere a un cable que comprende un elemento para la detección de un contacto prolongado entre el cable, en particular, el núcleo del cable, y agua.

La presente invención se refiere además a un procedimiento para detectar la ausencia de un contacto prolongado de un núcleo de cable con agua.

### Técnica anterior

10 Los cables eléctricos pueden ser utilizados tanto para la transmisión o la distribución de corriente directa (CC) o de corriente alterna (CA).

15 Cables para la transmisión o distribución de energía a media o alta tensión generalmente están provistos de un conductor eléctrico metálico (normalmente de aluminio o de cobre) rodeado - desde la capa radialmente más interna a la capa radialmente más externa - con una capa semiconductor interna, una capa aislante y una capa semiconductor exterior respectivamente.

En la presente descripción, el término "media tensión" se utiliza para referirse a una tensión típicamente desde alrededor de 1 kV a aproximadamente 30 kV y el término "alta tensión" se refiere a una tensión por encima de 30 kV.

20 Los cables de telecomunicaciones comprenden típicamente al menos un conductor de telecomunicaciones, por ejemplo, una fibra óptica contenida en un tubo, opcionalmente junto con elementos hinchables en agua en forma de gel, hilos o polvo. Dependiendo del tamaño y en el ámbito de aplicación previsto para el cable de telecomunicaciones, el tubo es a su vez contenido en una funda.

Como "núcleo de cable" se entiende aquí la parte del cable eléctrico o de telecomunicaciones que comprende el conductor eléctrico o de telecomunicaciones y los elementos de cable adyacentes.

Muchos problemas pueden surgir debido al agua en contacto con el núcleo del cable.

25 En el caso de cables eléctricos, el conductor y la capa aislante son particularmente sensibles a tal contacto. El agua puede inducir la corrosión de los conductores de aluminio y causar la formación de hidrógeno gaseoso. En la capa aislante, el fenómeno llamado "árbol de agua" puede poner en peligro la rigidez dieléctrica y llevar a la perforación del cable durante la operación.

30 En el caso de cables de telecomunicaciones, los conductores de telecomunicaciones de fibra óptica pueden sufrir fenómenos de atenuación en contacto con agua. Además, el agua puede alcanzar y degradar un cierre u otro dispositivo de terminación y/o puede dañar los componentes electrónicos montados dentro del cierre u otro dispositivo de terminación.

Por lo tanto, la penetración del agua en los cables, y el estancamiento en los mismos, es un evento que debe ser evitado, ya que estropea la fiabilidad del cable.

35 Después de la fabricación, los cables son por lo general almacenados y enviados con tapones de protección en sus cabezas.

Sin embargo, la penetración y el estancamiento del agua dentro del núcleo del cable pueden ocurrir a pesar de las precauciones anteriores. En particular, la penetración del agua y el estancamiento no se pueden excluir durante la instalación, por ejemplo debido a la negligencia del personal de instalación.

40 El agua difundida en un cable a través de la cabeza del cable se puede eliminar, por ejemplo, soplando nitrógeno. El problema es cuando la penetración del agua y el estancamiento de un cable no son fácilmente visibles porque, por ejemplo, la cabeza del cable se seca antes de la inspección. En tal caso, el agua puede haber causado daños al núcleo del cable y puede incluso estar todavía presente en el cable en una posición distante de la cabeza del cable.

45 El documento GB 1.420.365 se refiere a un cable eléctrico, que es de autosellado ante la penetración de agua, que comprende uno o más conductores aislados situados dentro de una funda de cable, dicha funda cable alojando una composición que consiste en un material o una mezcla de materiales que cambia de manera significativa de color cuando entra en contacto por agua, junto con un material o una mezcla de materiales que se hincha y, opcionalmente, desarrolla un gas al entrar en contacto con agua.

50 Una mezcla de materiales, que cambian de color, comprende ferrocianuro de potasio y sulfato de amonio y hierro (III). La mezcla seca es de color blanco/amarillo, pero tras el contacto con el agua se convierte en un azul intenso

(por ejemplo, el azul de Prusia). Como alternativa, pueden usarse materiales que en seco muestran solamente poco o nada de color en absoluto, pero que producen una solución acuosa intensamente coloreada alternativamente (por ejemplo, Astra diamante verde).

- 5 El solicitante observó que los materiales o mezclas dadas a conocer anteriormente reaccionan tan pronto como entran en contacto con agua. Tales reacciones rápidas no se desean porque podrían generar una alarma inútil. Como un hecho, breves lavados con agua no perjudican sustancialmente la integridad del cable.

La alta sensibilidad del material a la humedad o la impregnación es igualmente indeseable ya que podría dar lugar a una reacción no deseada también en la fase de fabricación.

#### Sumario de la invención

- 10 El solicitante enfrenta el problema de distinguir cuando el contacto entre el cable y el agua duró lo suficiente como para poner en peligro la capacidad de operación del cable, en lugar de cuando tal contacto fue breve e inofensivo.

El solicitante señaló que los núcleos de los cables no son dañados si el contacto con el agua dura pocos minutos (por lo general hasta 10 minutos), ya que puede suceder, por ejemplo, durante el proceso de fabricación, debido al contacto accidental con las gotitas de agua.

- 15 El solicitante encontró que el problema anterior se puede resolver proporcionando cables con un elemento indicador capaz de cambiar la apariencia cuando entra en contacto de forma continua con el agua durante un período de tiempo significativo.

Dicho elemento indicador permite evitar alarmas innecesarias que puedan surgir después de un corto tiempo de contacto entre el cable eléctrico y el agua.

- 20 Además de ser sustancialmente inerte a la humedad o la impregnación, el elemento indicador debe cambiar irreversiblemente apariencia cuando está en contacto con agua durante un período de tiempo significativo. Dicha característica permite que el elemento indicador detecte el contacto prolongado entre el cable y el agua, incluso después de un largo período y/o después del secado.

- 25 En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un cable que comprende al menos un núcleo de cable que contiene un elemento indicador que se decolora irreversiblemente después de estar en contacto con el agua durante un tiempo de al menos 10 minutos.

- 30 A los efectos de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, excepto donde se indique lo contrario, todos los números que expresan cuantías, cantidades, porcentajes, etc., han de entenderse como modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". También, todos los rangos incluyen cualquier combinación de los puntos máximos y mínimos descritos e incluyen cualquier rango intermedio, pudiendo éste ser o no específicamente enumerado en el presente documento.

El cable de la presente invención puede ser un cable eléctrico para la transmisión/distribución de potencia o un cable de telecomunicaciones.

- 35 En el caso de un cable eléctrico, el término de "núcleo del cable" indica – en la presente descripción y reivindicaciones - un conductor eléctrico rodeado y en contacto con una capa de protección. La capa de protección se puede seleccionar de la capa aislante y la capa semiconductor interior, estando la última a su vez rodeada y en contacto con una capa aislante.

El conductor eléctrico del cable de la invención puede estar fabricado de aluminio, cobre o compuestos de los mismos. El conductor puede estar en forma de una barra de metal o de alambres de metal trenzado.

- 40 Los cables eléctricos de la presente invención pueden comprender además una capa semiconductor exterior, que se proporciona para ponerse en contacto y rodear la capa aislante.

Preferentemente, los cables eléctricos de la invención tienen tres núcleos de cable.

- 45 En cuanto a los cables de telecomunicaciones, el término de "núcleo del cable" indica - en la presente descripción y reivindicaciones - al menos una fibra óptica rodeada por un tubo de retención. El tubo de retención puede albergar el material hinchable en agua en forma de gel, hilo o polvo.

- 50 En la presente descripción y en las reivindicaciones como "fibra óptica" se entiende un elemento de transmisión de telecomunicaciones y un revestimiento que lo rodea, tanto el elemento de transmisión de telecomunicaciones y el revestimiento siendo típicamente fabricados de vidrio, y un sistema de recubrimiento que rodea el revestimiento, dicho sistema de recubrimiento comprendiendo al menos una capa de recubrimiento, generalmente dos, basada en un polímero curable por UV o IR.

El sistema de recubrimiento del núcleo de transmisión de fibra óptica puede estar rodeado por la capa tampón

fabricada de un material térmicamente curable.

Los cables de telecomunicaciones de la invención pueden comprender, además, una carcasa de vaina exterior que aloja al menos un núcleo de cable.

5 En la presente descripción y en las reivindicaciones, el verbo “decolorar” está destinado a significar cambiar, adquirir o perder color.

Ventajosamente, el elemento indicador del cable de la invención comprende un marcador insoluble en agua que se decolora de forma irreversible después de estar en contacto con el agua durante un tiempo de al menos 10 minutos.

Al marcador de elemento indicador de la invención le lleva al menos 10 minutos en contacto con el agua para mostrar una decoloración irreversible.

10 Además de ser sustancialmente inerte a la humedad o la impregnación, el marcador debería ser insoluble o de muy baja solubilidad en agua. Tal característica evita que el marcador sea arrastrado por cortos contactos con el agua.

En la presente descripción y en las reivindicaciones como “insoluble en agua” se quiere indicar una sustancia incapaz o insignificamente capaz de disolverse en agua y por consiguiente ser retirada de su ubicación en el cable mediante disolución en agua.

15 Preferentemente, el marcador de la invención tiene una solubilidad en agua de menos de 1 g, más preferentemente menos de 0,5 g en 100 g de agua medida a una temperatura de 20 °C. El marcador de la invención puede ser insoluble en agua teniendo una solubilidad de 0 g en 100 g de agua.

Dicho marcador es capaz de mantener la apariencia tomada después de un contacto prolongado con el agua incluso cuando se seca.

20 Ventajosamente, dicho marcador es soluble en disolventes orgánicos. Preferentemente, el marcador es soluble en al menos un disolvente orgánico seleccionado de metanol, etanol, n-propanol, i-propanol, n-butanol, sec-butanol, terc-butanol, acetona, butanona, 3-pentanona, metil-isopropil-cetona, metil isobutil cetona, acetato de etilo, ácido acético, éter etílico, di-terc-butil-éter, éter de diisobutilo, acetato de metilo, acetato de propilo, acetato de butilo, ciclohexano, tetrahidrofurano.

25 El marcador para el cable de la invención es, preferentemente, un indicador ácido-base. En la presente descripción y en las reivindicaciones como “indicador ácido-base” se quiere decir una sustancia (o tinte) que se decolora con la variación del valor de pH.

Los indicadores ácido-base adecuados para la presente invención son colorantes capaces de decolorar con un pH cambiante en un intervalo de 3,5 a 8,0, preferentemente de 5,0 a 7,5.

30 Preferentemente, dicho marcador es resistente al calor, al menos hasta aproximadamente 100 °C. Más preferentemente, dicho marcador es resistente al calor hasta aproximadamente 150 °C e, incluso más preferentemente, hasta aproximadamente 200 °C.

35 En la presente descripción y las reivindicaciones, como “resistente al calor” se indica una sustancia que, hasta una temperatura predeterminada, no experimenta fenómenos de degradación, posiblemente alterando las características físico-químicas de las mismas.

40 Por ejemplo, el marcador se puede seleccionar del grupo que comprende acridina, rojo de alizarina, benzaurin, púrpura de bromocresol, rojo de bromofenol, azul de bromotimol, azul de bromoxilenol, diacetato de 5-carboxi-fluoresceína, diacetato de 6-carboxi-fluoresceína, éster diacetato 5 (6) - carboxi-fluoresceína de succinimidilo, 5-carboxi-nafto-fluoresceína, 6-carboxi-nafto-fluoresceína, diacetato de 5-carboxi-nafto-fluoresceína, rojo de clorofenol, *o*-dinitrofenol, diacetato de fluoresceína, fluoresceína-5-isotiocianato, galleina, rojo de heptametoxi, luminol, 4-metilesculetina, rojo de metilo, 4-nitrocatecol, *p*-nitrofenol, fenolbenzeina, fenolmaleina, rojo de propilo, pirogalol-ftaleína, resorceina, resorcinmaleina, resorufina y verde de rhodol.

Más preferentemente, dicho marcador es rojo de alizarina.

En una realización preferida, el elemento indicador del cable de la invención comprende un material de soporte.

45 Preferentemente, el marcador para el cable de la invención se asocia con un material de soporte. Por ejemplo, el marcador para el cable de la invención puede ser absorbido en o adsorbidos sobre el material de soporte.

Los materiales de soporte adecuados para la presente invención son preferentemente químicamente/físicamente inertes al agua.

50 Los materiales de soporte adecuados para la presente invención son preferentemente resistentes al calor, al menos, hasta 100 °C.

Ventajosamente, el material de soporte es resistente al calor hasta 150 °C, más preferentemente hasta 200 °C.

Los materiales de soporte adecuados para la invención son preferentemente un material polimérico, ya sea natural o sintético.

Por ejemplo, el material de soporte puede ser celulosa, poliamida o poliésteres.

- 5 El material de soporte se puede proporcionar en diversas formas adecuadas para la construcción del cable, por ejemplo en forma de hebras, hilos, cintas o láminas.

La cantidad promedio de marcador asociado con el material de soporte varía preferentemente de  $4 \cdot 10^{-4}$  g a  $12 \cdot 10^{-4}$  g por 1 g de material de soporte.

- 10 En el cable de la presente invención, el elemento indicador puede estar presente en al menos una de las siguientes posiciones: en el caso de cable eléctrico dentro de los alambres de metal del conductor o en la interfaz entre el conductor y la capa de protección (ya sea una capa aislante o una capa semiconductor); en el caso de cable de telecomunicaciones, se incluye con la fibra/s óptica dentro del tubo de retención.

- 15 En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para producir un cable que comprende al menos un núcleo de cable que contiene un elemento indicador que se decolora irreversiblemente después de estar en contacto con el agua durante un tiempo de al menos 10 minutos, dicho elemento indicador comprendiendo un marcador y un material de soporte, en el que el marcador se asocia con el material de soporte mediante

- disolviendo el marcador en un disolvente orgánico para proporcionar una solución;
- impregnando el material de soporte con dicha solución;
- evaporando el disolvente orgánico para secar el material de soporte y proporcionar el elemento indicador.

- 20 Ventajosamente, el marcador se disuelve en un disolvente orgánico a una concentración de, preferentemente, hasta 5 % en peso.

Preferentemente, la solución del marcador en el disolvente orgánico es una solución saturada.

Preferentemente, dicho disolvente orgánico tiene una temperatura de ebullición inferior a 150 °C, más preferentemente por debajo de 100 °C.

- 25 El disolvente orgánico del proceso de la invención se selecciona de entre los ya mencionados anteriormente como disolventes en los que el marcador es soluble.

A continuación de la evaporación del disolvente orgánico, el material de soporte con el marcador entra en la fabricación de cables a través de la estación de desenrollado en función de la posición deseada del marcador dentro del cable.

- 30 El elemento indicador de acuerdo con la presente invención puede utilizarse ventajosamente en un procedimiento para detectar si un cable ha estado en contacto con agua durante un período de tiempo suficiente para poner en peligro la capacidad de operación del propio cable.

Por lo tanto, en un tercer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento para la detección de la ausencia de contaminación por agua en un cable, procedimiento que comprende las etapas de:

- 35
- proporcionar un cable que comprende al menos un núcleo de cable que contiene un elemento indicador capaz de decoloración irreversible después de estar en contacto con el agua durante un tiempo de al menos 10 minutos;
  - hacer que el cable se ponga en contacto con el agua durante menos de 10 minutos, y
  - verificar que el elemento indicador se mantuvo sin cambios.

40 **Breve descripción de las figuras**

La presente invención se entenderá mejor mediante la lectura de la siguiente descripción detallada, dada a modo de ejemplo y no de limitación, para ser leída con los dibujos adjuntos, en donde:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un cable eléctrico de acuerdo con una realización de la presente invención;

- 45 La figura 2 muestra una sección transversal de un cable eléctrico de acuerdo con otra realización de la presente invención;

La figura 3 muestra una sección transversal de un cable de telecomunicación de acuerdo con una realización adicional de la presente invención.

**Descripción detallada de la invención**

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un cable eléctrico 11 de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 El cable eléctrico 1 de la figura 11 comprende un conductor 12, una capa semiconductor interna 13, una capa aislante 14, que constituyen el núcleo del cable. El núcleo del cable está rodeado por una capa exterior semiconductor 15, un escudo de metal 16 y una funda exterior 17.

El conductor 12 comprende en general alambres de metal, que están fabricados preferentemente de cobre o aluminio, y que se trenzan juntos utilizando la técnica convencional.

10 El área de la sección transversal del conductor 12 se determina en relación con el poder de ser transportado a la tensión seleccionada. Áreas de sección transversal preferidas para los cables eléctricos según la presente invención oscilan de 16 mm<sup>2</sup> a 1.600 mm<sup>2</sup>.

La capa semiconductor interna 13, la capa aislante 14 y la capa semiconductor externa 15 están fabricadas de material polimérico.

15 Los materiales poliméricos adecuados para las capas 13, 14 y 15 se pueden seleccionar del grupo que comprende: poliolefinas, copolímeros de diferentes olefinas, copolímeros de una olefina con un éster etilénicamente insaturado, poliésteres y mezclas de los mismos.

20 Ejemplos de polímeros adecuados son: polietileno (PE), en particular de baja densidad PE (LDPE), PE de densidad media (MDPE), PE de alta densidad (HDPE), PE lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno de ultra baja densidad (ULDPE); polipropileno (PP) y copolímeros de los mismos; etileno elastomérico/copolímeros de propileno (EPR) o terpolímeros de etileno/propileno/dieno (EPDM); caucho natural; caucho de butilo; copolímeros de etileno/éster de vinilo, por ejemplo etileno/acetato de vinilo (EVA); copolímeros de etileno/acrilato, en particular etileno/acrilato de metilo (EMA), etileno/acrilato de etilo (EEA) y etileno/acrilato de butilo (EBA); copolímeros termoplásticos de etileno/α-olefina; y copolímeros de los mismos o mezclas mecánicas de los mismos.

25 En el caso de la capa semiconductor interna 13 y la capa semiconductor externa 15, los materiales poliméricos mencionados anteriormente se añaden con un negro de carbono electroconductor, por ejemplo negro de horno electroconductor o negro de acetileno, a fin de conferir propiedades semiconductoras al material polimérico.

30 La capa aislante 14 puede estar fabricada de un material termoplástico polimérico, que comprende un material de polímero termoplástico que incluye una cantidad predeterminada de un líquido dieléctrico. Ejemplo de capas aislantes termoplásticas se describen en los documentos WO 02/03398, WO 02/27731, WO 04/066318, WO 07/048422 y WO 08/058572.

Preferentemente, el blindaje metálico 16 está fabricado de un tubo de metal continuo o de una hoja de metal en forma en un tubo y soldada o sellada utilizando un material adhesivo con el fin de hacerla impermeable.

En una realización preferida, el blindaje metálico 16 está fabricado de una lámina continua de metal, preferentemente de aluminio o cobre, que se forma como un tubo.

35 La funda exterior 17 está preferentemente fabricada de material de polímero, tal como cloruro de polivinilo (PVC) o polietileno (PE).

En la realización de la figura 1, un elemento indicador 18, en forma de un material de hilos de soporte impregnado con un marcador de la invención, se proporciona dentro de los alambres de metal del conductor 12. Más de un hilo puede estar presente dentro de los hilos metálicos del conductor/es.

40 La figura 2 muestra otra forma de realización de la invención. La figura 2 ilustra un cable 21 que comprende tres núcleos de cable. Cada núcleo de cable comprende un conductor 22, una capa semiconductor interna 23, una capa aislante 24. Cada núcleo del cable está rodeado por una capa semiconductor externa 25 y por un escudo de metal 26 y una funda exterior 17. Los conductores 22 están cada uno fabricado de una varilla de aluminio sólido.

45 Los tres núcleos de cable están trenzados y embebidos en el relleno (o base) 29 que, a su vez, está rodeado por una funda exterior 27. La funda exterior 27 se puede hacer del mismo material ya dado a conocer en conexión con la funda exterior 17 de la figura 1.

Los materiales de capa interior semiconductor 23, la capa aislante 24, y la capa semiconductor externa 25 pueden ser como los ya mencionados en conexión con el cable 11 de la figura 1 para las porciones de cable análogos.

50 En la realización de la figura 2, un elemento indicador 28, en forma de un material de soporte de hilo impregnado con un marcador de la invención, se proporciona en la interfaz entre el conductor 22 y la capa protectora adyacente, en el presente caso, la capa semiconductor interna 23 de al menos un núcleo de cable.

El elemento indicador 28 se puede proporcionar para cada núcleo de cable de un cable de núcleos múltiples.

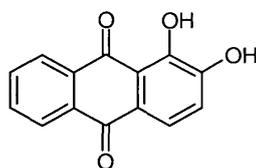
El elemento indicador 28 puede ser, alternativamente o adicionalmente, un hilo o una cinta enrollada alrededor del conductor/es 22.

5 La figura 3 muestra una sección transversal de un cable de telecomunicaciones 31 de acuerdo con una realización de la invención. Un grupo 32 de seis fibras ópticas está contenido holgadamente en un tubo de retención 33 para constituir el núcleo del cable. El cable 31 comprende cuatro conductores de los cables contenidos en una funda polimérica 34. Incrustados en la funda 34 hay dos elementos de refuerzo radialmente opuestos 35 fabricados, por ejemplo, de fibras de vidrio o de Kevlar®.

10 Un elemento indicador 36, en forma de un material de hilos de soporte impregnado con un marcador de la invención, se proporciona dentro del tubo de retención 33.

El hilo 18, 28, 36 está fabricado de algodón.

El marcador soportado por el hilo 18, 28, 36 es rojo de alizarina, un indicador ácido-base de la fórmula



Número de registro CAS 72-48-0, que es amarillo a un pH de 5,5 y se vuelve rojo de forma irreversible a pH 6,8

15 El rojo de alizarina es prácticamente insoluble en agua y soluble, por ejemplo, en etanol y ácido acético. El punto de fusión es de aproximadamente 290 °C.

20 El cable de acuerdo con la presente invención puede ser fabricado por el proceso conocido por el experto en la técnica. El elemento indicador puede ser pagado usando un aparato de proceso común en una etapa adecuada del proceso de fabricación. Por ejemplo, cuando el elemento indicador se va a colocar dentro de los cables de un conductor eléctrico, el elemento indicador en forma de hilo/s está trenzado junto con los cables. Por ejemplo, cuando el elemento indicador se va a colocar entre el conductor eléctrico y la capa de protección (capa de aislamiento o capa semiconductor interior), el elemento indicador en forma de hilo/s o cinta se enrolla alrededor del conductor antes de la extrusión de dicha capa. Por ejemplo, cuando el elemento indicador se va a colocar dentro de un tubo de retención para alojar las fibras ópticas, el elemento indicador en forma de hilo/s está unido al haz de fibras ópticas y el material polimérico se extruye alrededor de acuerdo con la técnica conocida.

25 Los siguientes ejemplos están destinados a ilustrar adicionalmente la presente invención, sin embargo sin limitarla de ninguna manera.

#### Ejemplo 1

30 El rojo de alizarina (0,0206 g) se disolvió, a temperatura ambiente, en alcohol n-butílico (85 ml) para proporcionar una solución saturada.

Dos muestras de hilo de algodón blanco 100 % (510 dtex; peso de 0,23 g/m) se sumergieron en la solución resultante, se mantuvieron hasta quedar impregnados, a continuación, se extrajeron y se secaron en un horno a 50 °C durante 5 minutos. Ambas muestras secas se volvieron de color amarillo crema. El contenido de rojo de alizarina en el hilo fue de alrededor de  $2 \cdot 10^{-4}$  g/m.

35 Posteriormente, una muestra amarilla de color crema de se sumergió en agua del grifo, a temperatura ambiente, durante 20 minutos, mientras que la otra se sumergió en agua del grifo durante 10 días.

Después de unos 15 minutos de la inmersión en agua, ambas muestras se volvieron de color rojo púrpura. La muestra que se dejó en la inmersión durante 10 días no perdió color. Ambas muestras mantuvieron dicho color incluso después del secado completo.

40 La prueba se repitió por disolución a la saturación de rojo de alizarina en acetona y acetato de etilo. Se obtuvieron resultados equivalentes.

#### Ejemplo Comparativo 1

45 Una muestra de cinta de papel se sumergió durante 5 minutos en una solución acuosa de azul de metileno al 2 % en peso, a temperatura ambiente, hasta que la impregnación. Después, la muestra se retiró y se secó en un horno a 60 °C durante algunas horas.

La muestra seca se sumergió en el agua del grifo y se mantuvo en ella durante 24 horas sin agitación. No se observó decoloración.

5 El azul de metileno, aunque soluble en agua, no se retiró por lavado. Pruebas posteriores realizadas también con agitación suave proporcionaron resultados ambiguos, es decir, en algunos casos, las cintas de papel resultaron un tanto descoloridos, pero no de una manera incuestionable.

El uso de un colorante soluble en agua como el azul de metileno no proporciona resultados asequibles y no es adecuado para el elemento indicador de acuerdo con la invención.

#### **Ejemplo Comparativo 2**

10 Una muestra de cinta de papel se sumergió durante 5 minutos en una suspensión acuosa de hidróxido de calcio a temperatura ambiente. La muestra se secó entonces en un horno a 60 °C durante algunas horas.

La muestra seca se sumergió en una solución alcohólica de fenolftaleína al 1 % en peso y se mantuvo en ella durante 5 minutos, a continuación, se retiró y se secó en un horno a 60 °C durante 30 minutos.

15 La muestra seca, que tiene sustancialmente el color original de la cinta, después se sumergió en el agua del grifo y mostró inmediatamente un color rosa intenso debido a la inflexión de fenolftaleína. Dejando la muestra sumergida en el agua, el color rosa de la muestra comenzó a desvanecerse y desapareció por completo después de un par de horas.

Debido a la solubilidad en agua, la fenolftaleína no se puede utilizar en un elemento indicador de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Cable (11, 21, 31) que comprende al menos un núcleo de cable, **caracterizado porque** dicho núcleo de cable contiene un elemento indicador (18, 28, 36) que se decolora irreversiblemente después de estar en contacto con el agua durante un tiempo de al menos 10 minutos.
2. Cable según la reivindicación 1, en el que el cable es un cable eléctrico (11, 21) para la transmisión/distribución de energía que comprende un núcleo de cable que comprende un conductor eléctrico (12, 22) rodeado y en contacto con una capa de protección (13, 14, 23, 24).
- 10 3. Cable según la reivindicación 1, en el que el cable es un cable de telecomunicaciones (31) que comprende un núcleo de cable que comprende al menos una fibra óptica (32) rodeada por un tubo de retención (33).
4. Cable (11, 21, 31) según la reivindicación 1, en el que el elemento indicador (18, 28, 36) comprende un marcador insoluble en agua que se decolora de forma irreversible después de estar en contacto con el agua durante un tiempo de al menos 10 minutos.
- 15 5. Cable (11, 21, 31) según la reivindicación 4, en el que el marcador tiene una solubilidad en agua de menos de 1 g en 100 g de agua.
6. Cable (11, 21, 31) según la reivindicación 4, en el que el marcador es soluble en disolventes orgánicos.
7. Cable (11, 21, 31) según la reivindicación 4, en el que el marcador es un indicador ácido-base.
8. Cable (11, 21, 31) según la reivindicación 7, en el que el marcador es un indicador ácido-base capaz de alterar el color con un pH cambiante en un intervalo de 3,5 a 8,0.
- 20 9. Cable (11, 21, 31) según la reivindicación 4, en el que el marcador es resistente al calor, por lo menos hasta 100 °C.
10. Cable (11, 21, 31) según la reivindicación 1, en el que el elemento indicador (18, 28, 36) comprende un material de soporte.
11. Cable (11, 21, 31) según las reivindicaciones 4 y 10, en el que el marcador se asocia con un material de soporte.
- 25 12. Cable (11, 21, 31) según la reivindicación 10, en el que el material de soporte es químicamente/físicamente inerte al agua.
13. Cable (11, 21, 31) según la reivindicación 10, en el que el material de soporte es resistente al calor, por lo menos hasta 100 °C.
- 30 14. Procedimiento de producción de un cable (11, 21, 31), que comprende al menos un núcleo de cable que contiene un elemento indicador (18, 28, 36) que se decolora irreversiblemente después de estar en contacto con el agua durante un tiempo de al menos 10 minutos, dicho elemento indicador (18, 28, 36) comprendiendo un marcador y un material de soporte, en el que el marcador se asocia con el material de soporte mediante
- la disolución del marcador en un disolvente orgánico para proporcionar una solución;
  - la impregnación del material de soporte con dicha solución;
- 35 - la evaporación del disolvente orgánico para secar el material de soporte y proporcionar el elemento indicador (18, 28, 36);
- y en el que el elemento indicador se proporciona en dicho al menos un núcleo de cable.
15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que la etapa de disolver el marcador en un disolvente orgánico para proporcionar una solución saturada.
- 40 16. Procedimiento de detección de ausencia de contaminación por agua en un cable (11, 21, 31), procedimiento que comprende las etapas de:
- proporcionar un cable (11, 21, 31) que comprende al menos un núcleo de cable que contiene un elemento indicador (18, 28, 36) que se decolora irreversiblemente después de estar en contacto con el agua durante un tiempo de al menos 10 minutos;
- 45 - hacer que el cable (11, 21, 31) se ponga en contacto con el agua durante menos de 10 minutos; y
- verificar que el elemento indicador (18, 28, 36) se mantiene sin cambios.

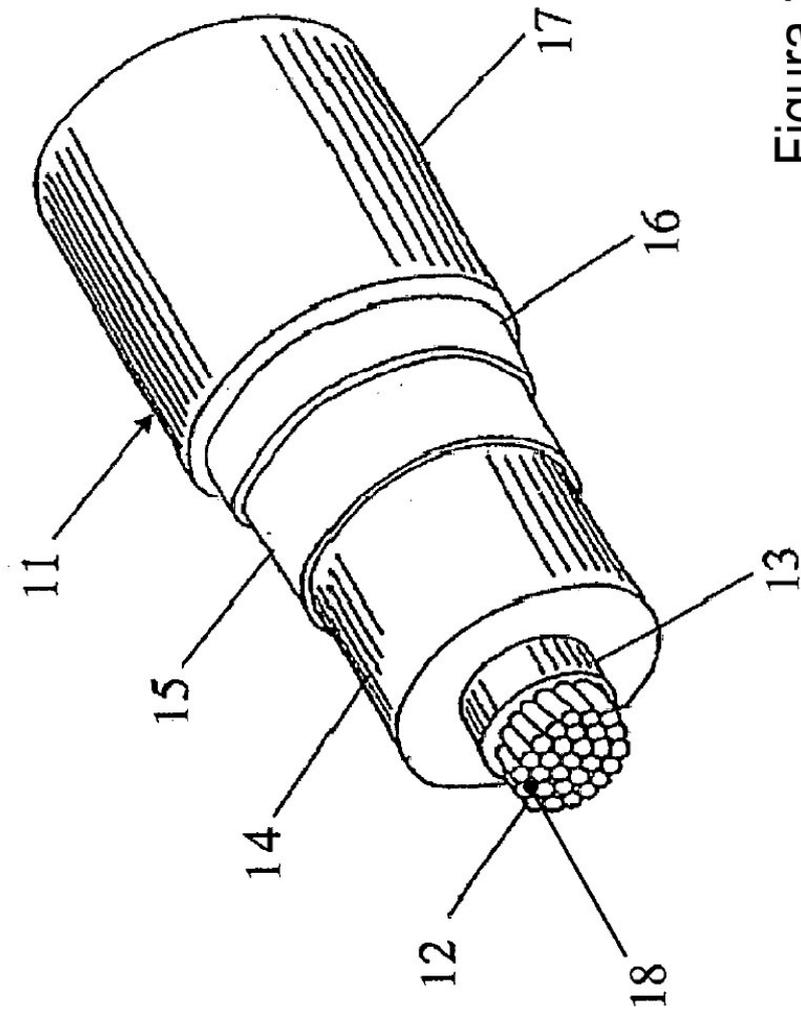


Figura 1

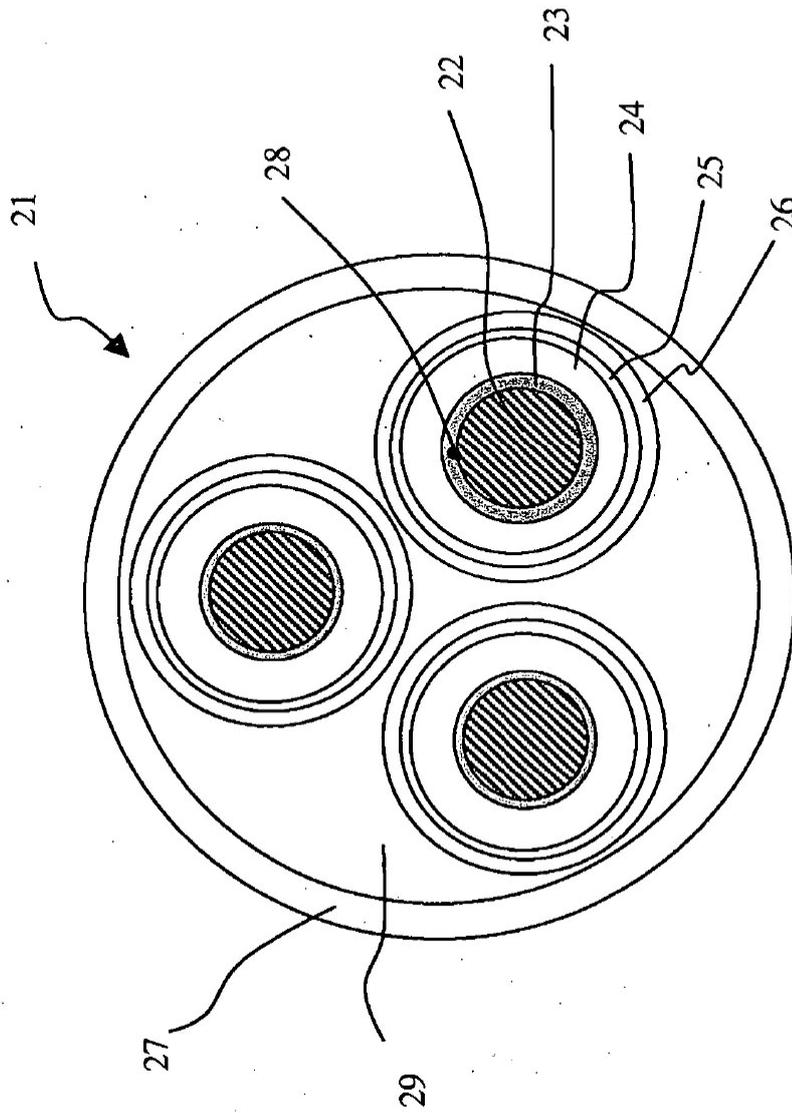


Figura 2

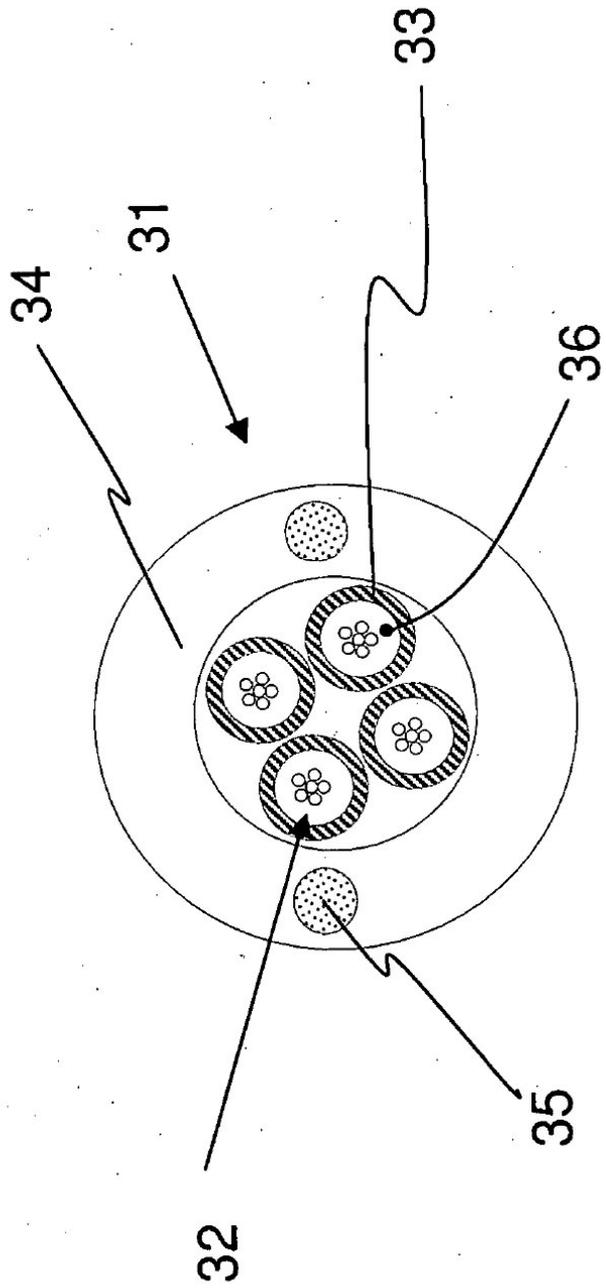


Figura 3