

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 723**

51 Int. Cl.:

**H01B 7/282** (2006.01)

**H01B 7/285** (2006.01)

**H01B 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2015 PCT/EP2015/056016**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2016 WO16150473**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2015 E 15712592 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2018 EP 3271926**

54 Título: **Cable de transporte de energía estanco al agua con vástagos de blindaje metálicos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.05.2019**

73 Titular/es:  
**PRYSMIAN S.P.A. (100.0%)**  
**Via Chiese, 6**  
**20126 Milano, IT**

72 Inventor/es:  
**DALIN, CARL-JOHAN y**  
**JOHANSSON, BO**

74 Agente/Representante:  
**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 714 723 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 de transporte de energía estanco al agua con vástagos de blindaje metálicos

### Antecedentes

5 La presente invención se refiere al campo de los cables de transporte de energía para medio voltaje o alto voltaje. En particular, la presente invención se refiere a un cable estanco al agua con vástago de blindaje metálico.

### Técnica anterior

Los cables de transporte de energía para altos voltajes generalmente comprenden una capa semiconductor interna, una capa aislante una capa semiconductor externa, una pantalla o blindaje de metal y una camisa.

10 El blindaje de metal está dispuesto para asegurar que la capa conductora externa se mantenga en el potencial a tierra eléctrica conduciendo cualquier corriente parásita capacitiva que pueda surgir y para drenar las corrientes de cortocircuito en falla. El blindaje de metal puede presentarse en la forma de una cinta o, de manera opcional, de alambre trenzado que rodee el aislamiento conductor.

15 Cuando el cable es un cable multifase (por ejemplo un cable de tres fases), está compuesto por una pluralidad de núcleos de fase cada uno de los cuales comprende un conductor eléctrico aislado trenzado de manera conjunta; en dicha disposición el blindaje de metal comprende uno o más vástagos conductores trenzados entre sí con los núcleos de fase.

20 El blindaje está compuesto por un metal eléctricamente conductor típicamente cobre o aluminio. El aluminio tiene la ventaja de ser más ligero y más barato que el cobre pero tiene propensión a oxidarse y a corroerse en condiciones de humedad, por lo que los cables compuestos por un blindaje de aluminio deben estar dotados de una barrera contra la humedad o el agua para impedir que la penetración del agua alcance al blindaje de aluminio.

Como barrera contra la humedad o el agua, puede disponerse una hoja de metal longitudinalmente sellada o un laminado de plástico / metal alrededor de los núcleos de fase.

25 El documento WO 2004/006272 divulga un cable que comprende unos conductores aislados, donde una capa conductora interna, un aislamiento y una capa conductora externa están dispuestos alrededor de cada conductor. Las bandas de blindajes sectoriales con uno o más cables de aluminio de pantalla longitudinales curados con calor dentro de ellos están presentes en el espacio dispuesto entre la capa conductora externa y el papel metalizado exterior, por ejemplo, aluminio, bandas que están dispuestas para funcionar como pantalla metálica. El papel metalizado de aluminio está parcial o completamente en contacto directo galvánico con los alambres de pantalla de aluminio. Una cinta deslizante puede también haber sido insertada entre las bandas de pantalla y el papel metalizado externo y puede presentar propiedades de hinchamiento. Para que la construcción sea estanca al agua longitudinalmente, se llenan unas cavidades por debajo del papel metalizado de aluminio, de modo preferente con polvo de hinchamiento / banas de hinchamiento. Una camisa de plástico puede ser un material plástico que presente una elevada resistencia a altas temperaturas como por ejemplo polietileno reticulado.

35 Un cable de transporte de energía estanco al agua con unos vástagos de blindaje metálicos también se conoce por el documento WO 2016/150473.

### Sumario de la invención

40 El Solicitante ha abordado el problema de la provisión de un cable de transporte de energía multifase con unos vástagos de blindaje metálicos y una hoja metálica longitudinalmente sellada utilizada como barrera contra la humedad. En particular, el Solicitante afrontó el problema de establecer una continuidad eléctrica entre la hoja metálica de barrera contra la humedad y los vástagos metálicos, como paso necesario para evitar las descargas corona, sin contactar directamente con la hoja y los vástagos, lo que puede provocar el desplazamiento de los vástagos en el curso de su fabricación y / o el plegado del cable. Así mismo, las cavidades vacías por debajo de la hoja de barrera contra la humedad deben limitarse al mínimo para garantizar la estanqueidad contra el agua longitudinal.

45 El Solicitante ha llegado a la conclusión de que en un cable multifase la continuidad eléctrica entre los vástagos de blindaje metálicos, los núcleos de fase y la hoja metálica de barrera contra la humedad que los rodea se pueden obtener incorporando una disposición multicapa de al menos tres capas semiconductoras hinchables en agua entre el núcleo del cable y la hoja metálica de barrera contra la humedad, en la que los vástagos de blindaje metálicos estén dispuestos entre dos de estas capas.

50 La provisión de esta disposición multicapa establece la continuidad eléctrica perseguida entre los vástagos de blindaje metálicos y la hoja metálica de barrera contra la humedad evitando al tiempo el contacto directo entre ellos, al tiempo que sustancialmente llenan las cavidades entre los elementos bajo la hoja metálica de barrera contra la humedad.

De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona un cable de transporte de energía multifase que comprende:

una pluralidad de núcleos de fase, cada uno de los cuales incluye un conductor eléctrico aislado;

un conjunto de blindaje que comprende un vástago de blindaje metálico;

5 una hoja metálica de barrera contra la humedad que encierra la pluralidad de núcleos de fase y el vástago de blindaje;

una camisa exterior radialmente externa con respecto a dicha hoja metálica de barrera contra la humedad; y

10 una disposición multicapa que comprende unas primera, segunda y tercera capas hinchables en agua semiconductoras que rodean los núcleos de fase y en posición interna radial con respecto a la hoja metálica de barrera contra la humedad, y en contacto con ella, estando el conjunto de blindaje dispuesto entre dichas segunda y tercera capas hinchables en agua semiconductoras.

De modo ventajoso, el cable de transporte de energía de la invención comprende una disposición multicapa que comprende:

15 a) una primera capa semiconductora hinchable en agua dispuesta alrededor de cada uno de los núcleos de fase,

b) una segunda capa semiconductora hinchable en agua que rodea todos los núcleos de fase en una posición radial interna con respecto al conjunto de blindaje; y

c) una tercera capa semiconductora hinchable en agua dispuesta alrededor de todos los núcleos de fase y del conjunto de blindaje.

20 Mediante la expresión "núcleo de fase" pretende significarse un conductor eléctrico metálico secuencialmente rodeado por una capa semiconductora interna, una capa aislante y una capa semiconductora externa secuencialmente en contacto mutuo.

De modo preferente, una primera capa semiconductora hinchable en agua está dispuesta alrededor y en contacto con la capa semiconductora externa de cada núcleo de fase.

25 Las capas hinchables en agua semiconductoras tienen, de modo preferente, forma de cintas.

De modo preferente, el conjunto de blindaje comprende una pluralidad de vástagos de blindaje. Un vástago de blindaje metálico puede ser de cobre, aluminio o de material composite; siendo preferente el vástago de blindaje de aluminio.

30 La hoja metálica de barrera contra la humedad del cable de transporte de energía de la invención, de modo preferente, es una hoja longitudinalmente plegada, solapada y sellada, por ejemplo, mediante pegamento, alrededor de los núcleos de fase, el conjunto de blindaje y las capas hinchables en agua semiconductoras.

35 De modo preferente, la hoja metálica de barrera contra la humedad del cable de la invención puede estar compuesta de aluminio o, de modo más preferente, de un laminado que comprenda una capa de aluminio y una capa polimérica. La capa polimérica, de modo ventajoso, está situada haciendo frente a la camisa externa del cable y en contacto con ella.

Cuando la capa polimérica del laminado de la hoja metálica de barrera contra la humedad está situada en contacto con la camisa externa, ello mejora la adherencia entre la camisa externa y la hoja de barrera contra la humedad y contribuye a la estanqueidad contra el agua de la hoja de barrera contra la humedad especialmente en los márgenes de solapamiento y de sellado, que resulta de importancia particularmente cuando el cable se dobla.

40 De modo ventajoso, la hoja metálica de barrera contra la humedad tiene un grosor de al menos 0,15 mm. De modo preferente, la hoja metálica de barrera contra la humedad tiene un grosor de 0,30 mm, como mucho.

45 De modo preferente, la camisa externa del cable está compuesta por un material a base de polímero extruido, de modo más preferente de polietileno no reticulado extruido. De modo ventajoso, el polietileno no reticulado tiene una densidad de al menos 0,925 g/cm<sup>3</sup>. De modo ventajoso, el polietileno no reticulado presenta una dureza Shore D de al menos 55, de modo preferente hasta 65.

De modo preferente, los vástagos de blindaje metálicos del conjunto de blindaje están dispuestos entre núcleos de fase adyacentes y están trenzados entre sí con ellos. Uno o más vástagos de blindaje metálicos pueden estar dispuestos entre dos núcleos de fase adyacentes.

50 De modo ventajoso, el cable de transporte de energía comprende además unas cuerdas de relleno dispuestas entre núcleos de fase adyacentes en una posición radial interna con respecto a los vástagos de blindaje metálicos. Las

cuerdas de relleno actúan como soporte de los vástagos de blindaje y los mantienen próximos a la hoja metálica de barrera contra la humedad.

De modo preferente, las cuerdas de relleno están dispuestas en una posición radial interna con respecto a la segunda capa semiconductor hinchable en agua.

- 5 En la presente descripción y en las reivindicaciones con la expresión "capa semiconductor" pretende significarse una capa compuesta por un material que presenta propiedades semiconductoras, por ejemplo una matriz polimérica añadida con, por ejemplo, negro de humo para obtener un valor de resistividad volumétrica a temperatura ambiente, de menos de 500  $\Omega$ .m, de modo preferente menos de 20  $\Omega$ .m. La cantidad de negro de carbono puede oscilar entre un 1 y un 50% en peso, de modo preferente entre un 3 y un 30% en peso, con respecto al peso del polímero.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La presente invención resultará clarificada de manera más completa mediante la lectura de la descripción detallada subsecuente destinada a ser considerada con referencia al dibujo que se acompaña, en el que:

- la Figura 1 es una vista en sección transversal de un cable de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

15 **Descripción de ejemplos**

La Figura 1 es una sección transversal de un cable de transporte de energía de tres fases de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El cable se designa globalmente con la referencia numeral 1.

El cable 1 es un cable de energía, en particular para medio y alto voltaje. Más concretamente, el cable 1 es para el transporte de corriente alterna (ca), de modo preferente para aplicaciones (posiblemente subterráneas).

- 20 En la presente descripción y en las reivindicaciones:

- mediante la expresión "voltaje medio" o MV pretenden indicarse voltajes entre 1 kV y 36 kV;
- con la expresión "alto voltaje" o "HV pretende indicarse voltajes superiores a 36 kV; dicha definición abarca un intervalo algunas veces indicado como "alto voltaje extra" (EHV), utilizado para cables capaces de transportar voltajes superiores a 200 kV;
- 25 - los términos "radial" y "longitudinal se utilizan para indicar una dirección, respectivamente, perpendicular y paralela al eje geométrico longitudinal de referencia de los extremos del cable; las expresiones "radialmente interna" y "radialmente externa" se utilizan para indicar una posición a lo largo de una dirección radial con respecto al eje geométrico longitudinalmente anteriormente mencionado;
- un tamaño a lo largo de dirección axial se denomina "longitud" mientras un tamaño a lo largo de la dirección radial se denomina "grosor";
- 30 - los términos "conductor", "aislado", "conectado" y otros términos que pudieran tener un significado térmico o mecánico se utilizan en sentido eléctrico, a menos que se especifique otra cosa.

- 35 La finalidad de la presente descripción y de las reivindicaciones adjuntas, excepto cuando se indique otra cosa, todos los números que expresan montos cantidades, porcentajes, etc., deben entenderse modificados en todos los supuestos por el término "aproximadamente". Así mismo todos los intervalos incluyen cualquier combinación de puntos máximos y mínimos divulgados e incluyen cualquier intervalo intermedio entre ellos, que pueden o pueden no ser enumerados de modo completo en la presente memoria.

El cable 1 comprende un núcleo 2 conductor. En el supuesto representado, el núcleo 2 comprende unos núcleos 12 de tres fases. Sin embargo, el número de núcleos de fase puede ser mayor o menor de tres.

- 40 Cada núcleo 12 de fase comprende un conductor 12a eléctrico de una pluralidad de filamentos de cobre, aluminio o compuestos de estos. Como alternativa, el conductor 12a eléctrico puede estar compuesto por un único vástago en uno de los metales que se acaban de mencionar. Los conductores pueden presentar una resistencia y un número de cables de acuerdo con el baremo IEC 60228 (3<sup>o</sup> ed. 2004-11).

- 45 Cada uno de los conductores 12a eléctricos está secuencialmente rodeados por una capa 13a semiconductor interna, una capa 11 aislante y una capa 13b semiconductor externa, en contacto mutuo. El conductor 12a eléctrico rodeado por dichas capas se designa como núcleo 12 de fase.

- 50 La capa 13a semiconductor interna, la capa 11 aislante y la capa 13b semiconductor externa, de modo preferente, están compuestas por un material polimérico extruido. Ejemplos de materiales poliméricos apropiados son homopolímeros de polietileno o copolímeros o materiales termoplásticos, por ejemplo, materiales a base de propileno, como se divulga en los documentos WO 02/03398, WO 04/066317, WO 04/066318, WO 07/048422, WO

11//092533 y WO 08/058572. El material de capas semiconductoras comprende además una cantidad apropiada de relleno conductor, por ejemplo, negro de humo.

5 Los núcleos 12 de fase están trenzados entre sí y forman el núcleo 2 conductor. Una primera capa 14 de material semiconductor hinchable en agua está dispuesto alrededor de cada núcleo 12 de fase, en particular alrededor y en contacto con su capa 13b semiconductor externa.

La primera capa 14 de material semiconductor hinchable en agua se presenta, de modo preferente, bajo la forma de una cinta longitudinalmente plegada alrededor de cada capa 13b semiconductor externa.

10 Como alternativa, la primera capa 14 de material semiconductor hinchable en agua se presenta bajo la forma de una cinta enrollada alrededor de cada capa 13b semiconductor externa de acuerdo con una hélice cerrada con un determinada área de solapamiento con el fin de evitar porciones superficiales sin material semiconductor hinchable en agua incluso cuando el cable se dobla. De cualquier manera se puede tolerar un pequeño porcentaje de áreas posiblemente no cubiertas por el material semiconductor hinchable en agua.

15 La primera capa 14 de material semiconductor hinchable en agua puede ser un material polimérico, por ejemplo, un compuesto a base de un poliéster o de un copolímero de etileno como por ejemplo copolímero de etileno / acetato de vinilo, lleno con un material de relleno conductor, por ejemplo, negro de humo, y un polvo hinchable en agua, por ejemplo polvo de poliacrilato de sodio.

20 El cable 1 de acuerdo con la presente invención comprende un conjunto de blindaje configurado para satisfacer las exigencias de seguridad frente a los cortocircuitos. La función eléctrica del conjunto de blindaje es drenar la corriente de carga capacitiva y las corrientes circulantes inducidas generadas bajo condiciones operativas normales. El blindaje también drena corrientes de cortocircuito bajo condiciones de falla.

25 El conjunto de blindaje puede comprender uno o más vástagos 20 metálicos, de modo preferente al menos compuestos por aluminio. En la forma de realización de la Figura 1 se representan tres vástagos 20, estando cada uno de ellos dispuesto en el intersticio entre dos núcleos 12 de fase adyacentes. Como alternativa, puede estar presente una pluralidad de vástagos 20 metálicos entre dos núcleos 12 adyacente, por ejemplo, dos o más vástagos 20 metálicos.

En una forma de realización, cada vástago 20 metálico tiene un diámetro de 3,0 mm. La dimensión y el número de vástagos de blindaje puede seleccionarse por el experto en la materia dependiendo de la dimensión específica del cable y de su rendimiento.

30 El cable 1 puede también comprender una pluralidad de cuerdas 17 de relleno. De modo pertinente, una cuerda 17 de relleno está dispuesta entre dos núcleos 12 de fase adyacentes en la posición radial interna con respecto a cualquier vástago 20 metálico presente en el mismo intersticio.

Las cuerdas 17 de relleno se opone a la tendencia de la barra/s 20 a quedar formando cuña dentro del intersticio entre dos conductores 12 adyacentes y contribuye a incrementar el contacto eléctrico entre el vástago/s 20 y la hoja 18 metálico de barrera contra la humedad que se divulgará más adelante en la presente memoria.

35 Las cuerdas 17 de relleno pueden estar compuestas por un material polimérico, por ejemplo polietileno.

El cable 1 comprende además una segunda capa 15 de material semiconductor hinchable en agua. Dicha segunda capa 15 está dispuesta alrededor del núcleo 2 conductor, rodeando así todos los núcleos 12 de fase y las respectivas primeras capas 14 de material semiconductor hinchable en agua. La segunda capa 15 está al menos parcialmente en contacto eléctrico con las primeras capas 14 del material semiconductor hinchable en agua.

40 En formas de realización, como la de la Figura 1, con las cuerdas 17 de relleno, la segunda capa 15 del material semiconductor hinchable en agua, de modo preferente, está dispuesto también en la posición radial externa con respecto a las cuerdas 17 de relleno.

La segunda capa 15 puede incorporar las características y construcciones ya definidas anteriormente en conexión con la primera capa 14 de material semiconductor hinchable en agua.

45 El cable 1 incluye además una tercera capa 16 de material semiconductor hinchable en agua. La tercera capa 16 está dispuesta alrededor del núcleo 2 conductor, rodeando así todos los núcleos 12 de fase y las respectivas primeras capas 14 de material semiconductor hinchable en agua, la segunda capa 15 de material semiconductor hinchable en agua y los vástagos 20 de blindaje. La tercera capa 16 está al menos parcialmente en contacto eléctrico con la segunda capa 15 del material semiconductor hinchable en agua.

50 La tercera capa 16 presenta las características y construcciones ya definidas anteriormente en conexión con la primera capa 14 de material semiconductor hinchable en agua.

Las tres cintas semiconductoras hinchables en agua además de evitar la propagación / contacto longitudinal de la humedad o el agua, aseguran un contacto eléctrico apropiado entre la hoja metálica de barrera contra la humedad, el conjunto de blindaje y los núcleos de fase del cable.

5 Radialmente en exterior con respecto a la tercera capa 16 se dispone una hoja 18 metálica de barrera contra la humedad con el fin de hacer que el cable sea estanco al agua. En particular, la hoja 18 metálica de barrera contra la humedad puede ser un aluminio / polímero laminado donde la capa polimérica está dispuesta en la posición radial externa con respecto a la capa de aluminio. De modo ventajoso la hoja 18 metálica de barrera contra la humedad está longitudinalmente envuelta alrededor de las estructuras de cables adyacentes solapadas y selladas por pegamento o elemento similar. El solapamiento puede alcanzar entre 10 mm y 30 mm, por ejemplo 20 mm.

10 La hoja metálica de barrera contra la humedad, de modo preferente, tiene un grosor de al menos 15 mm. La hoja 18 metálica proporciona una eficiente barrera radial para impedir que la humedad o el agua se difundan por el interior de las estructuras de cables adyacentes. De modo provechoso, de acuerdo con la presente invención, el contacto eléctrico entre los vástagos 20 de blindaje y la hoja 18 metálica de barrera contra la humedad se garantiza mediante la disposición multicapa que comprende las primera, segunda y tercera capas 14, 15 y 16. Así mismo, la presencia de la disposición multicapa minimiza la presencia de calidades en la posición radial interna con respecto a la hoja 18 metálica de barrera contra la humedad.

20 El cable 1 de acuerdo con la presente invención comprende además una camisa 19 exterior radialmente por fuera con respecto a la hoja 18 metálica de barrera contra la humedad. De modo preferente, la camisa 19 externa es una camisa polimérica extruida. De modo preferente, la camisa 19 polimérica está compuesta por polietileno no reticulado con unas propiedades metálicas robustas. De modo preferente, el polietileno de la camisa 19 polimérica es un polietileno de alta densidad (HDPE).

25 De modo preferente, el material de la camisa 19 externa presenta una dureza Shore D de al menos 55. Esta característica hace que la camisa externa sea capaz de ejercer un agarre duradero sobre la hoja metálica de barrera contra la humedad minimizando los vacíos dispuestos dentro del cable y mejorando el rendimiento de la barrera contra la humedad de esta hoja.

30 Durante la fabricación del cable, cuando la hoja metálica de barrera contra la humedad sale del formador de cintas de hoja, la forma de la hoja es sustancialmente circular. Cuando la hoja sustancialmente circular y el núcleo sustancialmente circular pasan por la cabeza del extrusor que suministra el material polimérico de la camisa externa, la presión ejercida por la cabeza de extrusión comprime la superficie de la hoja metálica. Cuando el cable pasa a través de una cavidad de enfriamiento, la camisa externa se contrae hasta adoptar la forma de los conductores. Básicamente la contracción del material de la camisa externa provoca que la hoja metálica de barrera contra la humedad se conforme al perfil del núcleo del cable triangular.

35 Como se mencionó anteriormente con el fin de resolver los problemas provocados por el contacto eléctrico insuficiente entre la hoja metálica de barrera contra la humedad y los vástagos del blindaje metálicos una cuerda de relleno fue aplicada directamente por debajo de los vástagos de blindaje para empujar los vástagos contra la hoja metálica de barrera contra la humedad. Esto contribuye a evitar los problemas de descarga corona.

40 El cable de la invención fue ensayado de acuerdo con el baremo HD605 S2 2.4.9 (2008) y su diseño es pertinente para evitar la penetración longitudinal del agua o la humedad. Los ensayos mostraron que los vástagos de blindaje metálicos junto con la hoja laminada de aluminio constituye una solución aceptable para la aplicación de MV y que hay un riesgo mínimo o ningún riesgo de que se produzca una corrosión u oxidación del metal de blindaje, incluso cuando el aluminio, en tanto en cuanto la barrera contra la humedad, dispuesta por la hoja de aluminio, no resulte dañada.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un cable (1) de transporte de energía multifase que comprende:
- una pluralidad de núcleos (12) de fase, cada uno de los cuales incluye un conductor (12a) eléctrico aislado;
  - un conjunto de blindaje que comprende un vástago (20) de blindaje metálico;
  - 5 una hoja (18) metálica de barrera contra la humedad que encierra la pluralidad de núcleos (12) de fase y el vástago (12) de blindaje;
  - una camisa (19) externa radialmente exterior a la hoja (18) metálica de barrera contra la humedad; y
  - 10 una disposición multicapa que comprende unas primera, segunda y tercera capas (14, 15, 16) hinchables en el agua semiconductoras que rodean los núcleos (12) de fase y en posición interna radial con respecto a la hoja (18) metálica de barrera contra la humedad y en contacto eléctrico con ella, estando el conjunto de blindaje dispuesto entre dichas segunda y tercera capas (15, 16) hinchables en agua semiconductoras.
- 2.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 1, en el que la disposición multicapa incluye:
- a) una primera capa (14) semiconductora hinchable en agua dispuesta alrededor de cada uno de los núcleos (12) de fase,
  - 15 b) una segunda capa (15) semiconductora hinchable en agua que rodea todos los núcleos (12) de fase y dispuesta en una posición radial interna con respecto al conjunto de blindaje, y
  - c) una tercera capa (16) semiconductora hinchable en agua dispuesta alrededor de todos los núcleos (12) de fase y del conjunto de blindaje.
- 3.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 1, en el que las capas (14, 15, 16) hinchables en agua semiconductoras se presentan en forma de cintas.
- 4.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 1, en el que el conjunto de blindaje comprende una pluralidad de vástagos (20) de blindaje metálicos.
- 5.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 1, en el que el vástago (20) de blindaje metálico es de aluminio.
- 25 6.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 1, en el que la hoja (18) metálica de barrera contra la humedad es una hoja longitudinalmente plegada alrededor de los núcleos (12) de fase, del conjunto de blindaje y de las capas (14, 15, 16) hinchables en agua semiconductoras.
- 7.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 1, en el que la hoja (18) metálica de barrera contra la humedad está compuesta por un laminado que comprende una capa de aluminio y una capa polimérica.
- 30 8.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 7, en el que la capa polimérica está situada dando frente a la camisa (19) externa y en contacto con ella.
- 9.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 1, en el que la camisa (19) externa está compuesta por un polietileno no reticulado extruido.
- 35 10.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 9, en el que el polietileno no reticulado tiene una densidad de al menos 0,925 g/cm<sup>3</sup> y una dureza Shore D de al menos 55.
- 11.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 1, que comprende unas finas cuerdas (17) de relleno dispuestas entre los núcleos (12) de fase adyacentes en posición radial interna con respecto al / a los vástago/s (20) metálico/s.
- 40 12.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 11, en el que las finas cuerdas (17) de relleno están dispuestas en posición radial interna con respecto a la segunda capa (15) semiconductora hinchable en agua.
- 13.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 1, en el que el vástago (20) de blindaje metálico está dispuesto en un intersticio entre dos núcleos (12) de fase adyacentes.
- 14.- El cable (1) de transporte de energía multifase de la reivindicación 1, en el que una pluralidad de vástagos (20) de blindaje metálicos están dispuestos en un intersticio entre dos núcleos (12) de fase adyacentes.

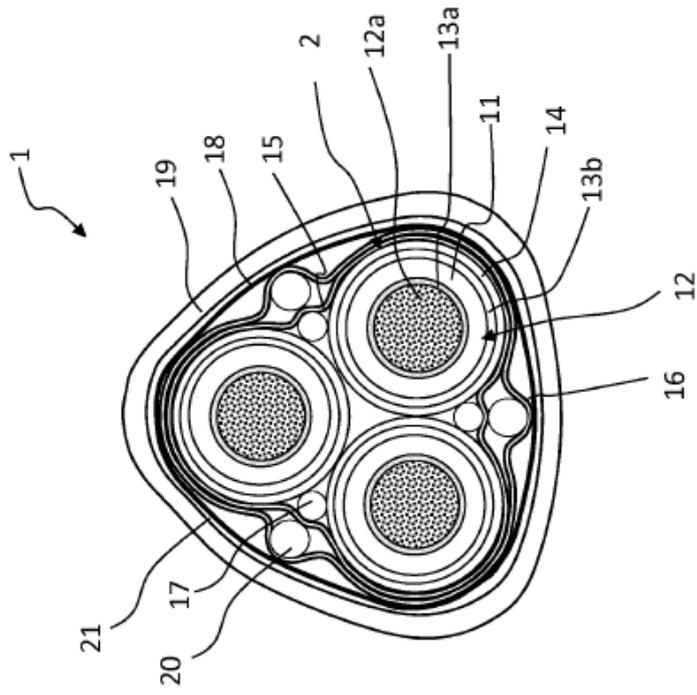


FIG. 1