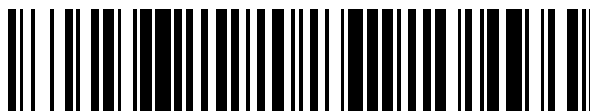


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 068**

51 Int. Cl.:

H01B 7/04 (2006.01)

H01B 7/14 (2006.01)

H01B 7/18 (2006.01)

H01B 7/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.04.2015 PCT/EP2015/057795**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2016 WO16162076**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2015 E 15715263 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 3281209**

54 Título: **Cable de alimentación submarino dinámico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.06.2019

73 Titular/es:
NKT HV CABLES GMBH (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:
PERSBERG, ANDREAS y
TYRBERG, ANDREAS

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 718 068 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 alimentación submarino dinámico

5 Campo técnico

La presente divulgación se relaciona en general con cables de alimentación. En particular, se relaciona con los cables de alimentación submarinos dinámicos.

10 Antecedentes

Los cables de alimentación submarinos comprenden típicamente un conductor y un sistema de aislamiento eléctrico. Los cables de alimentación de este tipo pueden comprender además una pantalla dispuesta alrededor del sistema de aislamiento eléctrico para transportar fallas a tierra, y corrientes de fugas y corrientes capacitivas. Para cables de voltaje medio, sin cubierta metálica, normalmente se utilizan como pantalla cables de cobre tendidos helicoidalmente o cintas de cobre superpuestas.

15 El documento EP 1 998 340 describe un cable de este tipo que comprende al menos un núcleo de cable que tiene un conductor eléctrico, un aislamiento eléctrico que rodea al conductor y una cubierta protectora que rodea el aislamiento eléctrico y actúa como una barrera contra el agua. Al menos una capa exterior rodea el al menos un núcleo de cable. El cable también comprende al menos una capa reductora de fricción que rodea al menos un núcleo de cable y está dispuesta dentro de la al menos una capa exterior.

20 Los cables de alimentación submarinos pueden diseñarse para ser utilizados en aplicaciones dinámicas, donde el cable se somete a flexiones repetidas durante su vida útil. El cable de alimentación submarino dinámico puede estar, por ejemplo, colgando en el mar a partir de una estructura fuera de costa. El cable de alimentación submarino estará expuesto a las fuerzas de flexión inducidas por las olas, así como a diversos grados de tensión. Por lo tanto, la pantalla estará expuesta a tensiones por fatiga. La magnitud de las tensiones por fatiga depende del diseño de la pantalla, las fuerzas de contacto y el coeficiente de fricción entre la pantalla y las capas circundantes. La fuerza de contacto en cada núcleo depende de la fuerza de tensión en el cable, la presión radial de las cubiertas y el contacto con las estructuras circundantes, tal como un refuerzo de flexión o una boca de campana.

25 Si las tensiones por fatiga son demasiado grandes, se producirá un fallo por fatiga de la pantalla. Esto puede a su vez conducir a descargas de corona en el área no apantallada, desenterrada y, eventualmente, a la destrucción del sistema de aislamiento eléctrico.

35 Resumen

La geometría helicoidal de los alambres de pantalla permite que los alambres de pantalla se deslicen para liberar tensiones axiales acumuladas cuando el cable de alimentación submarino está doblado. Las tensiones principales en los alambres de pantalla resultantes de la flexión son 1.) tensión local de flexión debido a la flexión del alambre de pantalla, y 2.) tensiones de fricción resultantes del comportamiento de adherencia del alambre helicoidal de la pantalla cuando el cable de alimentación está doblado. El diámetro de los alambres de pantalla es comparativamente pequeño y las tensiones de flexión del alambre no contribuirán significativamente a las tensiones por fatiga en el alambre. Las tensiones de fricción, las cuales están relacionadas con las fuerzas de contacto en el alambre y el coeficiente de fricción, son significativamente mayores en comparación con las tensiones de flexión, ya que están relacionadas con la distancia radial a partir del centro del núcleo hasta el alambre de la pantalla. Las tensiones de fricción son, por lo tanto, más importantes para la vida de fatiga de los alambres de la pantalla que la tensión de flexión local. Las tensiones de fricción aumentan con el aumento de las fuerzas de contacto en el alambre de la pantalla. Las fuerzas de contacto en los alambres de pantalla aumentan con las fuerzas crecientes en los núcleos, por ejemplo, debido a una mayor fuerza de tracción en el cable.

55 En vista de lo anterior, un objeto de la presente divulgación es resolver, o al menos mitigar, los problemas de la técnica anterior.

60 Por lo tanto, de acuerdo con un primer aspecto de la presente divulgación, se proporciona un cable de alimentación submarino dinámico que comprende: un primer conductor, una primera capa del sistema de aislamiento dispuesta alrededor del primer conductor, una primera cubierta dispuesta alrededor de la primera capa del sistema de aislamiento, y una primera capa de pantalla dispuesta entre la primera capa del sistema de aislamiento y la primera cubierta, en donde la primera capa de pantalla comprende una pluralidad de primeros alambres de pantalla, cada uno con un primer diámetro y una pluralidad de primeros alambres de polímero que tienen cada uno un segundo diámetro el cual es mayor que el primer diámetro, en donde los primeros alambres de pantalla y los primeros alambres de polímero están dispuestos de manera helicoidal alrededor de la primera capa del sistema de aislamiento, a lo largo de la dirección axial del primer conductor, y en donde en cualquier sección transversal del cable de alimentación submarino dinámico, los primeros alambres de pantalla y los primeros alambres de polímero están dispuestos de manera alternativa a lo largo de la periferia de la primera capa del sistema de aislamiento, en donde una distancia

radial entre el eje central de cualquiera de los primeros alambres de pantalla y el eje central del primer conductor es menor que la distancia radial entre el eje central de cualquiera de los primeros alambres de polímero y el eje central del primer conductor.

5 Un efecto el cual puede obtenerse a través de los primeros alambres de pantalla de diámetro más pequeño en relación con el diámetro de los primeros alambres de polímero es que los primeros alambres de pantalla se someterán a menos fuerzas de contacto radiales y, por lo tanto, reducirán la tensión de fricción, en particular porque no entran en contacto con la primera cubierta como resultado de la posición de los primeros alambres de polímero de mayor diámetro. Por lo tanto, los primeros alambres de polímero transmitirán la mayoría de las fuerzas radiales a los núcleos. Los polímeros tienen una mayor resistencia mecánica en términos de poder soportar grandes tensiones en comparación con los alambres de pantalla metálica que actúan como medios para escudar. Con este fin, se reduce considerablemente el riesgo de falla por fatiga de los primeros alambres de pantalla.

15 Con un cable de alimentación submarino dinámico se entiende un cable de alimentación que está diseñado para manejar cargas dinámicas constantemente durante toda su vida útil. En contraste, los cables de alimentación estáticos están diseñados para manejar cargas dinámicas durante el proceso de tendido del cable, pero no durante su vida útil.

20 De acuerdo con una realización, cada primer alambre de polímero se apoya simultáneamente tanto en la primera capa del sistema de aislamiento y en la primera cubierta.

De acuerdo con una realización, el número de primeros alambres de pantalla es igual al número de primeros alambres de polímero.

25 De acuerdo con una realización, el segundo diámetro es al menos 1.2 veces mayor que el primer diámetro.

De acuerdo con una realización, cada primer alambre de pantalla está hecho de metal.

De acuerdo con una realización, cada primer alambre de polímero consiste en un material de polímero.

30 Una realización comprende un segundo conductor, una segunda capa del sistema de aislamiento dispuesta alrededor del segundo conductor, una segunda cubierta dispuesta alrededor de la segunda capa del sistema de aislamiento, y una segunda capa de pantalla dispuesta entre la segunda capa del sistema de aislamiento y la segunda cubierta, en donde la segunda capa de pantalla comprende una pluralidad de segundos alambres de pantalla que tienen cada uno dicho primer diámetro y una pluralidad de segundos alambres de polímero que tienen cada uno dicho segundo diámetro, en donde los segundos alambres de pantalla y los segundos alambres de polímero están dispuestos de manera helicoidal alrededor de la segunda capa del sistema de aislamiento, a lo largo de la dirección axial del segundo conductor, y en donde en cualquier sección transversal del cable de alimentación submarino dinámico, los segundos alambres de pantalla y los segundos alambres de polímero están dispuestos de manera alternativa a lo largo de la periferia de la segunda capa del sistema de aislamiento, en donde una distancia radial entre el eje central de cualquiera de los segundos alambres de pantalla y el eje central del segundo conductor es menor que una distancia radial entre el eje central de cualquiera de los segundos alambres de polímero y el eje central del segundo conductor.

45 De acuerdo con una realización, cada segundo alambre de polímero se apoya simultáneamente en la segunda capa del sistema de aislamiento y en la segunda cubierta.

De acuerdo con una realización, el número de segundos alambres de pantalla es igual al número de segundos alambres de polímero.

50 De acuerdo con una realización, cada segundo alambre de pantalla está hecho de metal.

De acuerdo con una realización, cada segundo alambre de polímero consiste en un material de polímero.

55 Una realización comprende un tercer conductor, una tercera capa del sistema de aislamiento dispuesta alrededor del tercer conductor, una tercera cubierta dispuesta alrededor de la tercera capa del sistema de aislamiento, una tercera capa de pantalla dispuesta entre la tercera capa del sistema de aislamiento y la tercera cubierta, en donde la tercera capa de pantalla comprende una pluralidad de terceros alambres de pantalla, cada uno de los cuales tiene dicho primer diámetro y una pluralidad de terceros alambres de polímero, teniendo cada uno dicho segundo diámetro, en donde los terceros alambres de pantalla y los terceros alambres de polímero están dispuestos de manera helicoidal alrededor de la tercera capa del sistema de aislamiento, a lo largo de la dirección axial del tercer conductor, y en donde, en cualquier sección transversal del cable de alimentación submarino dinámico, los terceros alambres de pantalla y los terceros alambres de polímero están dispuestos de manera alternativa a lo largo de la periferia de la tercera capa del sistema de aislamiento, en donde una distancia radial entre el eje central de cualquiera de los terceros alambres de pantalla y el eje central del tercer conductor es menor que una distancia de radial entre el eje central de cualquiera de los terceros alambres de polímero y el eje central del tercer conductor.

65

De acuerdo con una realización, cada tercer alambre de polímero se apoya simultáneamente en la tercera capa del sistema de aislamiento y en la tercera cubierta.

5 De acuerdo con una realización, el número de terceros alambres de pantalla es igual al número de terceros alambres de polímero.

De acuerdo con una realización, cada tercer alambre de pantalla está hecho de metal.

10 De acuerdo con una realización, cada tercer alambre de polímero consiste en un material de polímero.

15 De acuerdo con una realización, la primera cubierta forma parte de un primer núcleo, la segunda cubierta forma parte de un segundo núcleo y la tercera cubierta forma parte de un tercer núcleo, en donde el cable de alimentación submarino dinámico comprende una capa de blindaje que comprende una pluralidad de alambres de blindaje, tres dispositivos de relleno, cada dispositivo de relleno está dispuesto entre un par respectivo de núcleos adyacentes del primer núcleo, el segundo núcleo y el tercer núcleo, en donde la capa de blindaje está dispuesta alrededor del primer núcleo, el segundo núcleo, el tercer núcleo y los tres dispositivos de relleno, y una cubierta exterior dispuesta alrededor de la capa de blindaje.

20 De acuerdo con una realización, el cable de alimentación submarino dinámico es un cable de alimentación de voltaje medio o un cable de alimentación de alto voltaje.

25 En general, todos los términos utilizados en las reivindicaciones deben interpretarse de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente lo contrario en este documento. Todas las referencias a "un / una / el elemento, aparato, componente, medio, etc. deben interpretarse abiertamente como refiriéndose a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario.

Breve descripción de los dibujos

30 Las realizaciones específicas del concepto inventivo se describirán ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

35 La Figura 1 muestra una porción, aproximadamente 120 grados, de una sección transversal de un cable de alimentación submarino dinámico que tiene tres núcleos; y

La Figura 2 muestra uno de los núcleos del cable de alimentación submarino dinámico en la Figura 1.

Descripción detallada

40 El concepto de la invención se describirá ahora más detalladamente a continuación con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales se muestran ejemplos de realizaciones. Sin embargo, el concepto de la invención puede realizarse de diversas formas diferentes y no debe interpretarse como limitado a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance del concepto inventivo a los expertos en la técnica. Los
45 números similares se relacionan a elementos similares a lo largo de la descripción.

50 La presente divulgación se relaciona con un cable de alimentación submarino dinámico diseñado para manejar cargas dinámicas durante toda su vida útil. El cable de alimentación submarino dinámico puede ser un cable de alimentación submarino dinámico regular o puede ser un cable umbilical, es decir, un cable que, además de poder transmitir energía eléctrica, también puede proporcionar, por ejemplo, potencia hidráulica para máquinas ubicadas en el lecho marino. El cable de alimentación submarino dinámico puede ser un cable de alimentación de voltaje medio o un cable de alimentación de alto voltaje. El cable de alimentación submarino dinámico puede ser un cable dinámico de corriente alterna (AC) o un cable dinámico de corriente continua (DC).

55 En general, el cable de alimentación submarino dinámico comprende un conductor, un sistema de aislamiento, que comprende una capa de sistema de aislamiento, dispuesta alrededor del conductor, una cubierta dispuesta alrededor de la capa de sistema de aislamiento, y una capa de pantalla dispuesta entre la capa del sistema de aislamiento y la cubierta. El conductor, la capa del sistema de aislamiento, la capa de pantalla y la cubierta están dispuestos por lo tanto de forma concéntrica o esencialmente concéntrica. La capa de pantalla está dispuesta para proporcionar escudo
60 eléctrico del conductor. La capa del sistema de aislamiento puede ser, por ejemplo, una capa semiconductiva, por ejemplo, una capa de polietileno reticulado (XLPE) que comprende carbono negro. La capa del sistema de aislamiento puede definir o formar parte de un sistema de aislamiento eléctrico. El sistema de aislamiento eléctrico puede así comprender una o más capas del sistema de aislamiento. En variaciones que tienen diversas capas del sistema de aislamiento, las capas del sistema de aislamiento pueden ser diferentes; una capa puede ser, por ejemplo, una capa
65 eléctricamente aislante y una o más capas pueden ser, por ejemplo, una(s) capa(s) semiconductiva(s). Como ejemplo, un sistema de aislamiento eléctrico puede comprender tres capas del sistema de aislamiento dispuestas

concéntricamente, una capa interior semiconductiva, una capa exterior semiconductiva y una capa eléctricamente aislante dispuesta entre la capa interior semiconductiva y la capa exterior semiconductiva.

5 El conductor, la capa del sistema de aislamiento, la capa de pantalla y la cubierta forman o forman parte de un núcleo del cable de alimentación submarino dinámico. El cable de alimentación submarino dinámico comprende además una o más capa(s) de blindaje dispuesta(s) alrededor de la capa de pantalla, y una cubierta exterior.

10 La capa de pantalla comprende una pluralidad de alambres de pantalla que tienen cada uno un primer diámetro y una pluralidad de alambres de polímero que tienen cada uno un segundo diámetro que es más grande que el primer diámetro. Cada alambre de pantalla es normalmente circular o esencialmente circular en sección transversal, y típicamente consiste en un solo alambre o una pluralidad de alambres paralelos más delgados los cuales juntos forman un alambre de pantalla con una sección transversal circular o esencialmente circular. Cada alambre de polímero es típicamente circular o esencialmente circular en sección transversal. También se contemplan otras formas de sección transversal de los alambres de polímero; los alambres de polímero pueden tener, por ejemplo, una sección transversal de forma cuadrada, u otra forma de sección transversal poligonal tal como la forma de sección transversal hexagonal u octagonal. El segundo diámetro es preferiblemente al menos 1.2 veces mayor que el primer diámetro, por ejemplo, 1.5 veces mayor, 1.7 veces mayor o 2 veces mayor que el primer diámetro. Los alambres de pantalla y los alambres de polímero están dispuestos helicoidalmente alrededor de la capa del sistema de aislamiento. Los alambres de pantalla y los alambres de polímero están dispuestos preferiblemente en tensión de manera que se apoyen en la capa del sistema de aislamiento. Los alambres de pantalla y los alambres de polímero están dispuestos de manera alternativa con uno o más alambres de pantalla dispuestos entre cada par adyacente de alambres de polímero. Para este fin, el eje central de cada alambre de pantalla está más cerca del eje central del conductor que el eje central de cualquier alambre de polímero.

25 Los alambres de pantalla pueden estar hechos de un material eléctricamente conductor, preferiblemente metal tal como cobre. Los alambres de polímero pueden comprender o consistir de un polímero. Un ejemplo de un material de polímero adecuado para los alambres de polímero es el polietileno tal como el polietileno de baja densidad, densidad media o alta densidad. Los alambres de polímero alternativamente podrían estar hechos de material semiconductor tal como polietileno mezclado con carbono negro. Los alambres de polímero pueden estar fabricados ventajosamente del mismo material que la capa del sistema de aislamiento o la cubierta. Ningún material nuevo, el cual debería someterse a pruebas exhaustivas en el contexto del cable de alimentación submarino dinámico, se introduce en el diseño del cable de alimentación submarino dinámico de esta manera

35 El cable de alimentación submarino dinámico puede comprender más de un núcleo dependiendo del número de fases eléctricas y si el cable de alimentación submarino dinámico es para uso de AC o DC. En el caso de diversos núcleos, cada conductor está rodeado por una capa del sistema de aislamiento, una cubierta y una capa de pantalla respectivas de la misma manera que se describió anteriormente, formando o formando parte de este modo de un núcleo respectivo.

40 Con referencia a la Figura 1, ahora se describirá un ejemplo de un cable de alimentación submarino dinámico. El cable 1 de alimentación submarino dinámico de ejemplo comprende tres núcleos. El cable 1 de alimentación submarino dinámico comprende un primer núcleo 3a, un segundo núcleo 3b y un tercer núcleo 3c. El primer núcleo 3a comprende un primer conductor, una primera capa 7a de sistema de aislamiento, que puede formar parte de un sistema 7 de aislamiento eléctrico, una primera capa 9a de pantalla y una primera cubierta 11a, dicha primera cubierta 11a puede comprender una o más capas.

45 La primera capa 7a del sistema de aislamiento está dispuesta alrededor del primer conductor 5a. La primera capa 9a de pantalla está dispuesta entre la primera capa 7a del sistema de aislamiento y la primera cubierta 11a. La primera capa 9a de pantalla comprende una pluralidad de primeros alambres 13a de pantalla y una pluralidad de primeros alambres 15a de polímero. La pluralidad de los primeros alambres 13a de pantalla y la pluralidad de los primeros alambres 15a de polímero están distribuidos de manera uniforme alrededor de la periferia de la primera capa 7a del sistema de aislamiento. En cualquier sección transversal del cable 1 de alimentación submarino dinámico, los primeros alambres 13a de pantalla y los primeros alambres 15a de polímero están dispuestos de manera alternativa alrededor de la periferia de la primera capa 7a de sistema de aislamiento. Además, los primeros alambres 13a de pantalla y los primeros alambres 15a de polímero están dispuestos de manera helicoidal alrededor de la primera capa 7a de sistema de aislamiento en la dirección axial del primer conductor 5a. Los primeros alambres 13a de pantalla y los primeros alambres 15a de polímero están dispuestos en tensión de manera que todos se apoyan, es decir, se soportan, en la superficie exterior de la primera capa 7a del sistema de aislamiento.

60 De acuerdo con el ejemplo de la Figura 1, solo hay un primer alambre 13a de pantalla dispuesto entre cada par adyacente de primeros alambres 15a de polímero. Esto se aplica tanto en la sección transversal como a partir de una perspectiva de la vista lateral de la primera capa 9a de pantalla. El número de los primeros alambres 13a de pantalla, por lo tanto, es igual al número de los primeros alambres 15a de polímero. Por lo tanto, cada primer alambre 13a de pantalla se apoya en dos primeros alambres 15a de polímero y se comprime entre los dos primeros alambres 15a de polímero para garantizar que este quede esencialmente inmóvil y en contacto físico con la primera capa 7a del sistema de aislamiento.

65

5 Cada primer alambre 13a de pantalla tiene un primer diámetro D_i y cada primer alambre 15a de polímero tiene un
segundo diámetro D_2 , cuyo segundo diámetro D_2 es mayor que el primer diámetro D_i , como se muestra en la Figura
2. Cada primer alambre 15a de polímero por lo tanto al mismo tiempo se apoya con la capa radial dentro de la primera
capa 9a de pantalla y la capa radial fuera de la primera capa 9a de pantalla, por ejemplo la primera capa 7a del sistema
de aislamiento y la primera cubierta 11a. Los primeros alambres 13a de pantalla, sin embargo, normalmente solo se
apoyan en la primera capa 7a del sistema de aislamiento debido a su estado tensionado. Por lo tanto, los primeros
alambres 13a de pantalla no estarán sujetos, o al menos estarán sujetos a cargas de contacto radiales sustancialmente
menores, lo que reducirá la acumulación de tensión de fricción debido al deslizamiento por adherencia durante
condiciones de carga dinámica. El material de polímero de los primeros alambres 15a de polímero es capaz de soportar
grandes variaciones de tensión debidas a la flexión, así como a las fuerzas de fricción, mejor que los primeros alambres
13a de pantalla, el último hecho de un material eléctricamente conductor para proporcionar escudo eléctrico del primer
conductor 5a.

15 El segundo diámetro D_2 es al menos 1.2 veces mayor que el primer diámetro D_i , de acuerdo con un ejemplo, al menos
1.5 veces mayor que el primer diámetro D_i . De acuerdo con un ejemplo adicional, el segundo diámetro D_2 es al menos
1.7 veces o 2 veces mayor que el primer diámetro D_i . En general, la relación entre el primer diámetro D_i y el segundo
diámetro D_2 se elegirá sobre la base de que, por ejemplo, el primer núcleo está sujeto a cargas radiales representativas
para el funcionamiento del cable de alimentación submarino dinámico, la dimensión radial, en la primera capa de
pantalla, de cualquier primer alambre de polímero, debido a la ovalización y la penetración en capas adyacentes, es
mayor que el primer diámetro D_i . Los primeros alambres de polímero son, por lo tanto, los únicos alambres que están
en contacto físico con la primera cubierta. Los primeros alambres de polímero soportan toda la carga radial. Los
primeros alambres de pantalla no entran en contacto con la cubierta. La relación entre el primer diámetro D_i y el
segundo diámetro D_2 dependerá, por lo tanto, de una serie de parámetros de diseño, por ejemplo, en el material de
la cubierta del núcleo, en la dureza del material de la cubierta, en el material de los primeros alambres 15a de polímero,
y en la magnitud de las fuerzas radiales sobre los núcleos durante el funcionamiento del cable 1 de alimentación
submarino dinámico.

30 El segundo núcleo 3b es idéntico al primer núcleo 3a y al tercer núcleo. Para este fin, el segundo núcleo 3b, por
ejemplo, comprende un segundo conductor 5b, una segunda capa 7b del sistema de aislamiento dispuesta alrededor
del segundo conductor 5b, una segunda capa 9b de pantalla que comprende una pluralidad de segundos alambres
13b de pantalla y una pluralidad de segundos alambres 15b de polímero, y una segunda cubierta 11b. Dado que el
segundo núcleo 3b y el tercer núcleo 3c son idénticos al primer núcleo 3a, el segundo núcleo 3b y el tercer núcleo 3c
no se describirán con más detalle en este documento.

35 El cable 1 de alimentación submarino dinámico comprende además tres dispositivos 17 de relleno, estando dispuesto
cada dispositivo 17 de relleno entre un par respectivo de dos núcleos adyacentes del primer núcleo 3a, el segundo
núcleo 3b y el tercer núcleo 3c. El dispositivo 17 de relleno que se muestra en la Figura 1 está dispuesto entre el primer
núcleo 3a y el segundo núcleo 3b.

40 El cable 1 de alimentación submarino dinámico comprende una capa 19 de blindaje y una cubierta 23 exterior dispuesta
alrededor de la capa 19 de blindaje. La capa 19 de blindaje comprende una pluralidad de alambres 21 de blindaje
enrollados helicoidalmente dispuestos alrededor de la periferia formada por el primer núcleo 3a, el segundo núcleo 3b,
el tercer núcleo 3c y los tres dispositivos 17 de relleno. Los alambres 21 de blindaje pueden estar dispuestos
típicamente alrededor de la periferia de una cubierta intermedia que está dispuesta alrededor de los tres núcleos 3a,
3b, 3c y los tres dispositivos 17 de relleno.

50 La figura 2 muestra la mitad del primer núcleo 3a en sección transversal. Como puede verse, la distancia d_1 radial
entre el eje central de cualquiera de los primeros cables 13a de pantalla y el eje central del primer conductor 5a es
menor que la distancia d_2 radial entre el eje central de cualquiera de los primeros cables 15a de polímero y el eje
central del primer conductor 5a. Para este fin, los primeros cables 13a de pantalla están solo en contacto físico con la
capa interna de las dos capas que rodean la primera capa 9a de pantalla, es decir, con la primera capa 7a del sistema
de aislamiento. Las cargas radiales en el núcleo durante la operación son, por lo tanto, absorbidas por los primeros
cables 15a de polímero.

55 La configuración del núcleo que se muestra en la Fig. 2 se podría utilizar en cables de alimentación submarinos
dinámicos para aplicaciones de AC, con el número de núcleos que dependen del número de fases eléctricas, o para
aplicaciones de DC.

60 El concepto de la invención se ha descrito principalmente anteriormente con referencia a algunos ejemplos. Sin
embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, otras realizaciones distintas de las descritas
anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance del concepto de la invención, tal como se define en las
reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un cable (1) de alimentación submarino dinámico que comprende:

5 un primer conductor (5a),

una primera capa (7a) del sistema de aislamiento dispuesta alrededor del primer conductor (5a),

10 una primera cubierta (11a) dispuesta alrededor de la primera capa (7a) del sistema de aislamiento, y

una primera capa (9a) de pantalla dispuesta entre la primera capa (7a) del sistema de aislamiento y la primera cubierta (11a),

15 caracterizado porque

la primera capa (9a) de pantalla comprende una pluralidad de primeros alambres (13a) de pantalla que tienen cada uno un primer diámetro (D1) y una pluralidad de primeros alambres (15a) de polímero que tienen cada uno un segundo diámetro (D2) que es más grande que el primer diámetro (D1),

20 los primeros alambres (13a) de pantalla y los primeros alambres (15a) de polímero están dispuestos de manera helicoidal alrededor de la primera capa (7a) del sistema de aislamiento, a lo largo de la dirección axial del primer conductor (5a), y

25 en donde en cualquier sección transversal del cable (1) de alimentación submarino dinámico, los primeros alambres (13a) de pantalla y los primeros alambres (15a) de polímero están dispuestos de manera alternativa a lo largo de la periferia de la primera capa (7a) del sistema de aislamiento, en donde una distancia (d1) radial entre el eje central de cualquiera de los primeros alambres (13a) de pantalla y el eje central del primer conductor (5a) es menor que una distancia (d2) radial entre el eje central de cualquiera de los primeros alambres (15a) de polímero y el eje central del primer conductor (5a).

30 2. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada primer alambre (15a) de polímero se apoya simultáneamente en la primera capa (7a) del sistema de aislamiento y en la primera cubierta (11a).

35 3. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el número de primeros alambres (13a) de pantalla es igual al número de alambres (15a) de polímero.

40 4. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el segundo diámetro (D2) es al menos 1.2 veces mayor que el primer diámetro (D1).

5. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada primer alambre (13a) de pantalla está hecho de metal.

45 6. El cable (1) de alimentación submarino dinámico como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde cada primer alambre (15a) de polímero consiste en un material de polímero.

7. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

50 un segundo conductor (5b),

una segunda capa (7b) del sistema de aislamiento dispuesta alrededor del segundo conductor (5b),

55 una segunda cubierta (11b) dispuesta alrededor de la segunda capa (7b) del sistema de aislamiento, y

una segunda capa (9b) de pantalla dispuesta entre la segunda capa (7b) del sistema de aislamiento y la segunda cubierta (11b), en donde la segunda capa (9b) de pantalla comprende una pluralidad de segundos alambres (13b) de pantalla, cada uno de los cuales tiene dicho primer diámetro (D1) y una pluralidad de segundos alambres (15b) de polímero que tienen cada uno dicho segundo diámetro (D2),

60 en donde los segundos alambres (13b) de pantalla y los segundos alambres (15b) de polímero están dispuestos de manera helicoidal alrededor de la segunda capa (7b) del sistema de aislamiento, a lo largo de la dirección axial del segundo conductor (5b), y

65 en donde en cualquier sección transversal del cable (1) de alimentación submarino dinámico, los segundos alambres (13b) de pantalla y los segundos alambres (15b) de polímero están dispuestos de manera alternativa a lo largo de la

periferia de la segunda capa (7b) del sistema de aislamiento, en donde una distancia (d1) radial entre el eje central de cualquiera de los segundos alambres (13b) de pantalla y el eje central del segundo conductor (5b) es menor que una distancia (d2) radial entre el eje central de cualquiera de los segundos alambres (15b) de polímero y el eje central del segundo conductor (5b).

5 8. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con la reivindicación 7, en donde cada segundo alambre (15b) de polímero se apoya simultáneamente en la segunda capa (7b) del sistema de aislamiento y en la segunda cubierta (11b).

10 9. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en donde el número de segundos alambres (13b) de pantalla es igual al número de segundos alambres (15b) de polímero.

10. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde cada segundo alambre (13b) de pantalla está hecho de metal.

15 11. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde cada segundo alambre (15b) de polímero consiste en un material de polímero.

20 12. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, que comprende:

un tercer conductor (5c),

25 una tercera capa (7c) del sistema de aislamiento dispuesta alrededor del tercer conductor (5c),

una tercera cubierta (11c) dispuesta alrededor de la tercera capa (7c) del sistema de aislamiento,

30 una tercera capa (9c) de pantalla dispuesta entre la tercera capa (7c) del sistema de aislamiento y la tercera cubierta (11c), en donde la tercera capa (9c) de pantalla comprende una pluralidad de terceros alambres (13c) de pantalla teniendo cada uno dicho primer diámetro (D1) y una pluralidad de terceros alambres (15c) de polímero que tienen cada uno dicho segundo diámetro (D2),

35 en donde los terceros alambres (13c) de pantalla y los terceros alambres (15c) de polímero están dispuestos de manera helicoidal alrededor de la tercera capa (7c) del sistema de aislamiento, a lo largo de la dirección axial del tercer conductor (5c), y

40 en donde en cualquier sección transversal del cable (1) de alimentación submarino dinámico, los terceros alambres (13c) de pantalla y los terceros alambres (15c) de polímero están dispuestos de manera alternativa a lo largo de la periferia de la tercera capa (7c) del sistema de aislamiento, en donde una distancia radial entre el eje central de cualquiera de los terceros alambres (13c) de pantalla y el eje central del tercer conductor (5c) es menor que una distancia radial entre el eje central de cualquiera de los terceros alambres (15c) de polímero y el eje central del tercer conductor (5c).

45 13. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con la reivindicación 12, en donde cada tercer alambre (15c) de polímero se apoya simultáneamente en la tercera capa (7c) del sistema de aislamiento y la tercera cubierta (11c).

50 14. El cable (1) de alimentación submarino dinámico de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en donde el número de terceros alambres (13c) de pantalla es igual al número de terceros alambres (15c) de polímero.

55 15. El cable (1) de alimentación submarino dinámico como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en donde la primera cubierta (11a) forma parte de un primer núcleo (3a), la segunda cubierta (11b) forma parte de un segundo núcleo (3b) y la tercera cubierta (11c) forma parte de un tercer núcleo (3c), en donde el cable (1) de alimentación submarino dinámico comprende:

una capa (19) de blindaje que comprende una pluralidad de alambres (21) de blindaje,

60 tres dispositivos (17) de relleno, estando cada dispositivo (17) de relleno dispuesto entre un par respectivo de núcleos adyacentes del primer núcleo (3a), el segundo núcleo (3b) y el tercer núcleo (3c), en donde la capa (19) de blindaje está dispuesta alrededor del primer núcleo (3a), el segundo núcleo (3b), el tercer núcleo (3c) y los tres dispositivos (17) de relleno, y

una cubierta (23) exterior dispuesta alrededor de la capa (19) de blindaje.

