

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 482**

51 Int. Cl.:

H01B 7/42 (2006.01)

B60L 53/18 (2009.01)

B60L 53/302 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2020** **E 20163431 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2023** **EP 3882929**

54 Título: **Línea individual que se puede enfriar y cable de carga**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2024

73 Titular/es:
BRUGG ECONNECT AG (100.0%)
Industriestrasse 19
5200 Brugg AG, CH

72 Inventor/es:
OSLISLOK, TOMASZ y
VALL MARTINEZ, ALBERT

74 Agente/Representante:
LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 973 482 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

Línea individual que se puede enfriar y cable de carga

5 CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere a una línea individual para un cable de carga, un cable de carga con dichas líneas individuales, un sistema de carga en el que se utiliza el cable de carga, y un método para cargar un dispositivo de almacenamiento de energía, en particular una batería de un vehículo, en el que se utiliza un cable de carga de acuerdo con la invención.

10

ESTADO DE LA TÉCNICA

CN 1 06 782 835 A (Shenzhen Baoxing) describe un cable de carga para automóviles. Comprende mangueras flexibles hechas de un material aislante de electricidad por las que puede circular un fluido de enfriamiento. Las mangueras pasan por el interior de la disposición del conductor de transmisión de corriente.

15

Un enfoque similar, es decir, el uso de mangueras o tubos dentro del conjunto de conductores, también se propone en US 2012/199390 A1 (Hitachi Cable) y CN 106 849 227A (Shenzhen Woer).

20

Estas disposiciones tienen la desventaja de que el calor generado en las disposiciones de conductores debe ser conducido a través del material de la manguera antes de que pueda ser transportado por el fluido de enfriamiento. El enfriamiento se retrasa y es menos eficaz.

25

Por otro lado, CN 106 887 277 A (Jiangsu Shengbide Special) y DE 20 2015 009 531 U1 (Porsche) permiten que el fluido de enfriamiento pase por el lado exterior de la disposición de conductores, ya que la superficie de contacto allí es mayor y la disipación del calor puede ser así más eficiente.

30

El documento EP 3 624 141 A1 (Brugg eConnect AG) describe una línea individual para un cable de carga con una estructura de soporte abierta que tiene una extensión longitudinal, con un trenzado de conductor de conductores y con un aislamiento. El trenzado de conductores envuelve directamente la estructura de soporte abierta en su extensión longitudinal. En la línea individual existen al menos un canal para un fluido de enfriamiento, que está formado por la estructura de soporte y por el trenzado de conductores. El aislamiento es impermeable al fluido de enfriamiento y eléctricamente aislante. La disposición de los conductores comprende el trenzado de conductores y, en su caso, otros conductores de la línea individual que están en contacto eléctrico con el trenzado de conductores. La estructura de soporte abierta tiene una envoltura convexa en forma de cilindro, en la que al menos un canal continuo se extiende a lo largo y dentro de la envoltura convexa. Como estructura de soporte abierta puede utilizarse una hélice de alambre redondo. El trenzado de conductores está formado por conductores que se cruzan regularmente por debajo o por encima unos de otros.

35

40

El documento WO 2020/114888 A1 (Brugg eConnect AG) describe un elemento de conexión para conectar eléctricamente una línea individual que tiene una disposición concéntrica de conductores y un canal central para un fluido de enfriamiento. La disposición concéntrica de conductores comprende un trenzado de conductores y/o conductores individuales, que están dispuestos alrededor de un canal y están en contacto entre sí. La estructura de soporte abierta es una estructura alargada cuya envoltura convexa tiene forma de cilindro, en la que al menos un canal continuo se extiende a lo largo y dentro de la envoltura convexa. Un aislamiento de las líneas individuales puede estar reforzado con fibras.

45

50

El documento EP 3 179 485 (Schmidt Hochstromtechnik GmbH) se refiere a un cable coaxial para corrientes elevadas de varios amperios y en una gama de frecuencias alta. Como la transmisión de dichas corrientes calienta un cable, el cable coaxial está provisto de una refrigeración por agua. El cable consta de una estructura de soporte con una hélice. Un primer conductor está dispuesto sobre la estructura de soporte. El espacio interior de la hélice forma un canal para el agua de enfriamiento. Sobre el primer conductor se dispone un aislante elástico. Sobre el aislante elástico se dispone un segundo conductor. Alrededor del segundo conductor se dispone un segundo aislante en forma de manguera, en el que se forma un segundo canal para el agua de enfriamiento entre el primer aislante y el segundo aislante.

55

60

El documento CA 552 769 A (Northern Electric Co.) se refiere a un cable eléctrico flexible para transmitir intensidades de corriente elevadas. El cable tiene un espacio interior hueco, un cuerpo de soporte en forma de hélice, un cuerpo plano flexible y una funda estanca flexible que forma un canal para un fluido de enfriamiento. Ambos extremos del cable están conectados respectivamente a un terminal. Debido al cuerpo de soporte, el cable eléctrico es flexible, y esta flexibilidad está limitada selectivamente en una dirección por el cuerpo plano.

65

El documento DE 711 922 (Felten & Guillaume Carlswerk AG) describe un cable flexible con un fluido de enfriamiento para aparatos de soldadura. El cable comprende una estructura de soporte flexible en forma de hélice de un alambre de acero. La estructura de soporte sirve de canal para el fluido de enfriamiento. Una pluralidad de conductores se enrollan alrededor de la hélice en una primera capa. Una segunda capa de conductores se enrolla alrededor de la primera capa. Alrededor de la segunda capa de conductores se enrollan varias capas de una cinta no conductora.

5 El documento WO 2017/133893 (Huber+Suhner AG) describe una disposición de cables con un dispositivo de templado. La disposición de cables comprende una manguera y al menos un conductor, que está dispuesto en la manguera a una distancia de la pared de la manguera, de modo que se forme un intersticio. La disposición de cables puede comprender, además, un canal para transportar un fluido de enfriamiento. Al menos un conector está dispuesto en la disposición de cables, comprendiendo dicho conector al menos un elemento de contacto, que está conectado con el al menos un conductor, y comprende una cámara que está conectada con el intersticio. La disposición de cables puede comprender, además, un canal adicional para un líquido adicional.

10 El documento JP 2001-126550 A (Dai Ichi High Frequency Co. Ltd.) se refiere a un conductor flexible para transmitir corrientes de alta frecuencia. El conductor flexible comprende un entrelazado de hilos. El entrelazado de hilos puede comprender desde 10 a 3.000 hilos individuales. Un fluido de enfriamiento puede fluir por una manguera que rodea al conductor. La manguera puede estar reforzada por fibras de un material no conductor.

15 El documento DE 10 2015 120 048 (Porsche AG) describe una disposición para cargar vehículos eléctricos, que comprende al menos un conductor, al menos una capa aislante que rodea al al menos un conductor y un canal para un fluido de enfriamiento. La capa aislante está separada del al menos un conductor para formar el canal. El al menos un conductor no está aislado, lo que permite que el fluido de enfriamiento fluya libremente sobre el conductor.

20 Dichas disposiciones tienen la desventaja que el enfriamiento puede interrumpirse fácilmente si se aplica una presión externa al cable. En particular, en el caso de los cables de carga para vehículos, como los automóviles de pasajeros, existe el riesgo de que una persona o un vehículo se sitúe sobre el cable y apriete el canal de enfriamiento. Si se refuerza el canal de enfriamiento para evitar este problema, el cable debe ser correspondientemente más grueso y pierde así su capacidad de manipulación.

25 Presentación de la invención

30 El diámetro de un cable de carga debe ser tal que una persona pueda agarrarlo fácilmente, es decir, debe tener un menor diámetro posible, preferentemente inferior a 5 cm. Debe ser lo más flexible y ligero posible para que sea fácil de manipular. Además, no debe calentarse tanto que resulte incómodo para que el usuario lo sostenga. Por encima de una temperatura superficial de unos 40 °C, resulta muy incómodo agarrar un objeto, como un cable de carga. Debe ser robusto y capaz de soportar el aplastamiento de un automóvil. Además de todos estos requisitos, el cable de carga debe ser capaz de transmitir altas corrientes. La corriente de carga estándar utilizada hasta la fecha es de 200 A. Sin embargo, es muy posible que en un futuro próximo haya que transmitir corrientes aún más elevadas, en particular de hasta 700 A. Por lo tanto, es conveniente proporcionar un alambre que esté adaptado para funcionar con la corriente que se va a transmitir.

40 El objetivo de la invención es crear un cable individual perteneciente al campo técnico mencionado anteriormente, que sea ligero y flexible y que, sin embargo, pueda transmitir grandes corrientes sin calentarse de forma incómoda. Un cable en el que se incorporan dichas líneas individuales también puede ser más ligero y flexible que un cable comparable con diferentes líneas individuales.

Este objetivo puede lograrse mediante las características de la Reivindicación 1.

45 Una línea individual para un cable de carga de acuerdo con la invención comprende una estructura de soporte abierta que tiene una extensión longitudinal, al menos un conductor de canal fabricado de material para conducir electricidad y un aislamiento.

50 El al menos un conductor de canal envuelve la estructura de soporte abierta y entra en contacto con ella. El aislamiento recubre la estructura de soporte abierta y el al menos un conductor de canal. Se proporciona al menos un canal para un fluido de enfriamiento. Este canal está formado por la estructura de soporte y los conductores de canal. El aislamiento es impermeable al fluido de enfriamiento y es aislante de electricidad.

55 La línea individual está diseñada de forma que el calor generado en los conductores de canal por su resistencia óhmica pueda descargarse eficazmente. La línea individual debe poder utilizarse en condiciones meteorológicas, es decir, en un rango de temperatura de, por ejemplo, -50 °C a 50 °C.

60 Dado que el fluido de enfriamiento puede entrar en contacto directamente con los conductores de canal a través de la estructura de soporte abierta, el enfriamiento es muy eficiente: por un lado, el calor no tiene que ser conducido a través de una manguera o cualquier otro tipo de capa de separación y, por otro lado, en la mayoría de los casos un grupo de conductores de canal tiene una superficie mayor que la cara interna de un cilindro circular a través del cual se puede aproximar una manguera.

65 Además, un canal de enfriamiento interno está mejor protegido contra la compresión que una funda externa.

- 5 Envolver la estructura de soporte con los conductores de canal hace que la línea individual resultante sea flexible: los conductores de canal que corren en paralelo a la estructura de soporte ofrecen menos resistencia al flujo del fluido de enfriamiento y, por tanto, pueden enfriarse de forma aún más eficiente, pero cuando se conectan dichos conductores actúan como un sistema de correas de tensión y compresión y, por tanto, endurecerían una línea individual con conductores de canal paralelos.
- 10 Otra ventaja del enrollado es la facilidad de producción: esencialmente, se pueden utilizar equipos de fabricación de cuerdas, donde solamente la alimentación del cordón principal o el inserto principal debe adaptarse al diseño especial de la estructura de soporte abierta. Dado que el proceso de envoltura permite que los conductores de canal se mantengan prácticamente en su posición deseada con respecto a la estructura de soporte, se puede almacenar temporalmente un producto intermedio de la línea individual en un enrollado hasta que se aplique el aislamiento. Cuando se aplica el aislamiento, se puede prescindir de la guía separada y deliberada de los conductores de canal y la estructura de soporte, que sería necesaria para los conductores que corren en paralelo a la estructura de soporte.
- 15 La estructura de soporte garantiza que el diámetro interior tenga siempre un valor mínimo determinado. También aumenta la resistencia al vuelco de la línea individual: dado que las fuerzas de compresión que actúan sobre el conductor son parcialmente absorbidas por el aislamiento y la disposición del conductor y se distribuyen en cierto modo espacialmente por esta última, la carga local sobre la estructura de soporte interna es menor que en el caso de una estructura de soporte ubicada fuera de la disposición del conductor. La estructura de soporte puede construirse tan estable como sea necesario para soportar las fuerzas deseadas.
- 20 Los conductores presentes en la línea individual pueden asignarse a dos grupos: conductores de canal y conductores adicionales. El grupo de conductores del canal y los conductores adicionales, si están presentes, se denominan a continuación disposición de conductores.
- 25 Los conductores de canal son conductores que tocan la estructura de soporte al menos en un punto o se encuentran en la envoltura convexa de la estructura de soporte y que delimitan el canal para el fluido de enfriamiento. En este caso, no se tendrán en cuenta los extremos de la estructura de soporte. Más allá de esto último, preferiblemente, todos los alambres estarán asociados a un conductor de canal que esté rodeado en todos sus lados por conductores de canal: así, el alambre principal de un cordón cuyos alambres exteriores son conductores de canal es también un conductor de canal. En el caso donde todos los alambres conductores de una estructura, por ejemplo, un cordón o un haz de alambres, se atribuyan a los conductores de canal, esa estructura se denomina a su vez conductor de canal. En el ejemplo anterior, el cordón es también un conductor de canal.
- 30 Los conductores adicionales son todos los conductores que se extienden a lo largo de la extensión longitudinal de la estructura de soporte, están en contacto eléctrico con los conductores de canal, pero no están asociados a los conductores de canal. Nuevamente, las estructuras como los cordones y haces se denominan "conductores adicionales" si todos los alambres conductores que pertenecen a ellos constituyen "conductores adicionales".
- 35 Si una estructura, tal como un cordón o un haz, está formada en parte por alambres conductores asociados a los conductores de canal y en parte por alambres conductores asociados a los conductores adicionales, la estructura está preferentemente asociada a los conductores de canal.
- 40 La envoltura o enrollado es un proceso en el que la estructura que se va a envolver conserva esencialmente su forma y el objeto con el que se lleva cabo la envoltura se ubica en forma helicoidal alrededor de la estructura que se va a envolver. En la torsión, en cambio, todos los objetos implicados siguen una forma helicoidal cuyo eje longitudinal está desplazado con respecto a los ejes longitudinales de todos los objetos implicados. En este sentido, la envoltura y la torsión son técnicas de trenzado.
- 45 Un cordón es análogo a la tecnología de cuerdas, una estructura formada por varios alambres trenzados. En este caso, el paso utilizado para la torsión es mucho menor que el de los haces descritos a continuación.
- 50 Un haz debe entenderse como una estructura de varios alambres que corren esencialmente paralelos entre sí. Los alambres de un haz también están torcidos ligeramente entre sí, pero solamente en la medida necesaria para evitar que haya alambres de diferentes longitudes en el mismo haz al envolver la estructura de soporte abierta o los conductores de canal. A diferencia de un cordón, cuyos alambres se tuercen antes de ser utilizados para la envoltura, la torsión de los alambres del haz se produce preferentemente durante la envoltura.
- 55 El término sección transversal del conductor se refiere aquí y posteriormente al área total de la sección transversal ocupada por los conductores en la sección transversal de la línea individual respectiva. Así, por ejemplo, si una línea o cable comprende tres alambres como conductores, cada uno de los cuales tiene una sección transversal circular con un radio r , la sección transversal del conductor de esta línea o cable es $3\pi r^2$. Si la sección transversal del conductor no puede derivarse de estas consideraciones geométricas, puede tomarse una pieza de prueba del cable o de la línea que tenga una longitud conocida. Ahora se separan los conductores de los demás componentes del cable y se pesan.
- 60 Si se conoce la densidad del material del conductor, se puede determinar el volumen de los conductores. Si este
- 65

volumen se divide por la longitud conocida de la pieza de prueba, se obtiene un valor para la sección transversal del conductor.

5 En la presente solicitud se entiende que la envoltura convexa de un cuerpo es la envoltura más pequeña que rodea completamente al cuerpo y en la que cualquier línea que conecte dos puntos de la envoltura se encuentra dentro del volumen envuelto o en la envoltura.

10 El radio efectivo de una superficie u objeto puede determinarse al dividir el perímetro de la superficie o el área de la sección transversal del objeto por 2π .

15 Una hélice en el sentido matemático es una curva que se enrolla alrededor del recubrimiento de un cilindro circular con una pendiente constante. El radio de la base del cilindro circular es el radio de la hélice. El paso es la distancia que recorre la hélice alrededor del cilindro en la dirección del eje longitudinal del cilindro en una revolución completa. La pendiente de la hélice es la relación entre el paso y la circunferencia del área de la base, es decir, el paso dividido por 2π veces el radio de la hélice. El ángulo de la pendiente es la tangente de arco de la pendiente. La dirección de hilo de la hélice indica su sentido de enrollado: si se enrolla en el sentido de las agujas del reloj, es diestra.

20 Para los fines de la presente solicitud, una hélice es un objeto en el que un material de sección transversal esencialmente constante se extiende a lo largo de la curva matemática, por ejemplo, un pasador de metal o plástico que tiene una sección transversal circular o rectangular. Preferentemente, el paso de la hélice dentro del significado de la solicitud puede variar, en cuyo caso se prefiere particularmente que se utilice un paso efectivo en las diversas modalidades y que este paso efectivo sea la extensión de la hélice a lo largo de su eje longitudinal dividida por el número de vueltas a lo largo de esa extensión.

25 Una línea helicoidal debe entenderse aquí y posteriormente algo más general como una hélice y, en concreto, la curva debe enrollarse en si misma con una pendiente constante alrededor del manto de un cilindro con cualquier área de base. El área de base de este cilindro es también el área de base de la hélice. El radio de la hélice es el radio efectivo del área de base. El paso es la distancia en la que la hélice se enrolla alrededor del cilindro en la dirección del eje longitudinal del cilindro en una revolución completa. La pendiente de la hélice es la relación entre el paso y la circunferencia de la base. El ángulo de pendiente es la tangente de arco de la pendiente. La dirección de hilo de la hélice indica su sentido de enrollado: si se enrolla en el sentido de las agujas del reloj, es diestra.

35 Para los fines de esta solicitud, una hélice es un objeto en el que un material de sección transversal esencialmente constante se extiende a lo largo de la curva matemática, por ejemplo, un pasador de metal o plástico con una sección transversal circular o rectangular.

40 Una estructura de soporte abierta es una estructura alargada cuya envoltura convexa tiene la forma de un cilindro, donde al menos un canal continuo, es decir, un canal que no está interrumpido por la estructura, pasa a lo largo y dentro de la envoltura convexa. En esta consideración, se supone que la estructura de soporte se extiende preferentemente de forma indefinida en su dirección longitudinal.

Un ejemplo de estructura de soporte abierta es una hélice hecha de un alambre redondo con un diámetro de alambre d y con un paso h mayor que el diámetro de alambre d .

45 En este caso, la envoltura convexa es un cilindro circular. El canal es también una hélice y corre desplazado respecto al alambre la mitad del paso h , así como adicionalmente en el espacio rodeado por la hélice. El ancho del canal en el lado exterior de la hélice es igual al paso h menos el diámetro del alambre d . Este canal no está interrumpido por la estructura de soporte. Por lo tanto, se trata de una estructura de soporte abierta en el sentido de la invención.

50 Otro ejemplo es un perfil abierto, que es una sección transversal o en forma de estrella: la envoltura convexa en este caso es un cilindro cuya área base es un rectángulo o un polígono. Los canales, que son varios, corren paralelos al eje longitudinal del cilindro o del perfil. De este modo, se trata también de una estructura de soporte abierta en el sentido de la invención.

55 Por otro lado, una manguera o un tubo no son estructuras de soporte abiertas porque el canal que forman no corre a lo largo de su envoltura convexa, sino totalmente dentro de él.

60 Si, por el contrario, la manguera o el tubo tiene aberturas en su pared lateral, el canal corre a lo largo de la envoltura convexa al menos en la región de estas aberturas. Se trata entonces de una estructura de soporte abierta.

65 Los conductores, para los fines de la presente invención, son alargados y comprenden material conductor de electricidad. Los conductores pueden ser, por ejemplo, alambres o tiras de metal. Preferentemente, los conductores comprenden un buen material conductor y pueden estar recubiertos. Un buen material conductor tiene preferentemente una resistividad inferior a $10^{-5} \Omega\text{m}$ a 20°C . Por ejemplo, el recubrimiento puede proteger contra la corrosión. Preferentemente, el recubrimiento también debe ser conductor, pero puede ser menos conductor que el

material de buena conducción. En particular, un recubrimiento es más delgado que 100µm. Los conductores son, en particular, conductores normales.

5 En particular, aislante de electricidad en el sentido de la presente invención es un material que tiene una resistividad de más de $10^5 \Omega m$, preferentemente más de $10^{10} \Omega m$. En particular, la invención puede utilizar caucho monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM), cauchos de etileno-propileno (EPR) y/o elastómeros termoplásticos (TPE) como materiales aislantes.

10 Un trenzado es un producto que se crea cruzando e intersectando regularmente hebras. Las hebras pueden ser, por ejemplo, fibras o conductores, trenzados o combinados individualmente o en grupos. En este caso, las hebras pueden cruzarse en un ángulo de 90° o en cualquier otro ángulo. Un trenzado puede formar una superficie plana o una estera, extendiéndose así hasta donde se desee en dos dimensiones, o puede tener una forma cilíndrica que se extienda hasta donde se desee en una sola dimensión y se restrinja en las otras dos dimensiones espaciales. Preferentemente, las hebras se cruzan en un ángulo distinto de 90° y el trenzado tiene forma cilíndrica.

15 Por "recubrir directamente" se entiende en particular, que no se proporcionan más capas o estructuras entre la envoltura y lo envuelto. En este contexto, las cavidades y/o el fluido de enfriamiento no deben considerarse como una capa o estructura.

20 Por "envuelto" se entiende aquí y posteriormente, en particular, que puede haber otras capas o estructuras entre lo recubierto y el recubrimiento, pero éstas no tienen por qué estar presentes.

25 De acuerdo con la invención, distintas proporciones son números cuasi-irracionales. de acuerdo con la invención los números cuasi-irracionales son números irracionales, así como números racionales que, presentados como una fracción decimal reducida, tienen un numerador grande y un denominador grande. En el sentido de la invención, un denominador o un numerador es grande si es mayor o igual a 5, en particular mayor o igual a 10 o 100. Para determinar si una proporción es cuasi-irracional o no, se puede examinar la parte pertinente de la línea individual o del cable de carga para determinar si hay periodicidad: preferentemente no debe haber periodicidad en el caso de una proporción cuasi-irracional en el sentido de la invención, o la longitud de repetición debe ser grande, por ejemplo extendiéndose más de 5, 10 o 100 veces el mayor de los dos números en la proporción.

30 De acuerdo con la invención, cada uno de los conductores de canal sigue una hélice que tiene una dirección de hilo, un paso y un radio. De acuerdo con la invención, la dirección de hilo y el paso de las líneas helicoidales de todos los conductores de canal son esencialmente los mismos.

35 Preferentemente, los radios de todas las líneas helicoidales de todos los conductores de canal también son iguales.

40 Esta modalidad tiene la ventaja de que es particularmente fácil de fabricar. Los conductores de canal se tratan de la misma manera y se enrollan alrededor de la estructura de soporte abierta. La estructura de soporte se utiliza en este caso en el proceso de trenzado de forma análoga a un cordón principal o a un inserto. De este modo, el equipo y los procesos conocidos de la tecnología de trenzado pueden utilizarse para producir una línea individual de cualquier longitud deseada de una manera particularmente simple y eficiente. La producción es particularmente rápida y fácil.

45 Si los radios de las líneas helicoidales de los conductores de canal individuales se eligen ligeramente más grandes que los radios de las líneas helicoidales de conductores de canal adicionales, se puede aumentar la permeabilidad de la capa de conductores de canal, es decir, el grupo de todos los conductores de canal en su disposición en la línea individual, para el fluido de enfriamiento así como la flexibilidad del alambre.

50 Por otro lado, la solución preferida de seleccionar los mismos radios para las líneas helicoidales de todos los conductores de canal es más sencilla y menos costosa de fabricar y conduce a una durabilidad mejor y más predecible de las líneas individuales debido a la estructura constante de la línea individual resultante.

Preferentemente, los conductores de canal siguen cada uno una línea helicoidal con un área de base redonda.

55 Sin embargo, en otra modalidad, el área de base de la línea helicoidal es un polígono o un segmento de un círculo o una elipse.

Cada conductor de canal tiene un área de sección transversal. En una modalidad de una línea individual, las áreas transversales de todos los conductores de canal son las mismas.

60 Si las áreas transversales de todos los conductores de canal son las mismas, por un lado, la producción es más fácil, ya que, por ejemplo, las guías de los conductores se pueden diseñar de la misma manera durante el proceso de trenzado, y, por otro lado, la estructura constante de la línea individual resultante conduce a una durabilidad mejor y más predecible de la línea individual.

65

Preferentemente, para un número determinado de conductores de canal, el paso y el radio de las líneas helicoidales que siguen se eligen de manera que los conductores de canal adyacentes apenas se tocan.

5 Esta modalidad tiene la ventaja de que, por un lado, es particularmente estable en la fabricación y el almacenamiento: Los conductores de canal se fijan entre sí en su posición relativa. Además, el volumen portador de corriente en la proximidad directa del canal de enfriamiento es especialmente grande. Si el refrigerante fluye a través del cable, los conductores de canal se presionan lejos del canal y se crean espacios por los que el refrigerante puede salir del canal.

10 Preferentemente, para un número determinado de conductores de canal, el paso y el radio de las líneas helicoidales que siguen se eligen de manera que haya una distancia entre los conductores de canal que sea inferior a 0,5 veces, preferentemente inferior a 0,25 veces, más preferentemente inferior a 0,1 veces el diámetro de un conductor de canal.

15 Esta modalidad tiene la ventaja de que, incluso con una baja presión del fluido de enfriamiento, éste puede llegar a las áreas alejadas del canal y enfriarlas eficazmente. Al mismo tiempo, a distancias inferiores a 0,5 de diámetro del conductor de canal, sigue habiendo suficiente protección de los conductores de canal entre sí para evitar daños en los conductores por deslizamiento. Con distancias menores, esta seguridad y también el volumen de conductores especialmente bien enfriados aumentan.

20 En una modalidad, cada uno de los conductores de canal es un alambre línea individual. Preferentemente, cada uno de los conductores de canal es un alambre conductor con una sección transversal redonda.

25 En consecuencia, para una sección transversal del conductor dada, habrá un número comparativamente menor de alambres con radios grandes. De este modo, pueden existir cavidades con volúmenes comparativamente grandes junto a los conductores de canales y entre ellos, donde puede fluir el fluido de enfriamiento. Aunque la relación entre la superficie enfriada y el volumen es menor que cuando se utilizan muchos alambres conductores, la mejora del flujo del fluido de enfriamiento puede dar lugar en un enfriamiento suficiente o incluso mejor que cuando se utiliza un gran número de alambres más pequeños. Además, los propios conductores de canal, comparativamente masivos, actúan como estructuras de soporte adicionales y mejoran la resistencia al vuelco de la línea individual. Por lo tanto, esta modalidad es especialmente adecuada si se va a utilizar un fluido de enfriamiento con una viscosidad más alta o si hay requisitos especialmente elevados en cuanto a la resistencia al vuelco.

30 En otra modalidad, los conductores de canal son cordones o haces de muchos alambres conductores individuales y delgados.

35 En un cordón, los alambres conductores están torcidos entre sí; en un haz, los alambres conductores corren esencialmente paralelos entre sí.

40 Debido a su composición de muchos alambres finos, los haces y los cordones tienen una relación superficie-volumen particularmente alta. Además, los cordones son particularmente flexibles, como se sabe a partir de las cuerdas. Esto significa que el uso de cordones como conductores de canal permite producir líneas individuales particularmente flexibles. Por otro lado, los haces permiten que el fluido fluya a través de ellos particularmente bien debido a los alambres esencialmente paralelos y, por lo tanto, se pueden enfriar mejor en el interior que los cordones. Dado que los haces comprenden muchos alambres finos, también son mucho más flexibles que los correspondientes alambres conductores individuales. Por lo tanto, estas modalidades son particularmente adecuadas si se debe utilizar un fluido de enfriamiento con una viscosidad más baja o si una alta flexibilidad de la línea individual es de particular importancia.

45 En una modalidad particular, las secciones transversales de los conductores de canal son ovalados, rectangulares o tienen la forma de segmentos de anillo.

50 Con estas formas transversales, la relación entre el área de superficie y el volumen es particularmente grande y, al mismo tiempo, las formas transversales siguen siendo lo suficientemente simples como para mostrar la estabilidad necesaria para una línea individual de un cable de carga. Por lo tanto, el uso de estos conductores de canal puede mejorar el enfriamiento.

55 En una modalidad particular, todos los conductores son conductores de canal. De este modo, el aislamiento envuelve directamente el canal que comprende la estructura de soporte abierta y los conductores de canal.

60 Esta modalidad tiene la ventaja de que todos los conductores de canal entran en contacto directo con el fluido de enfriamiento del canal. Por lo tanto, es menos importante si el fluido de enfriamiento puede entrar y cuanto entre los conductores de canal en el área entre el aislamiento y los conductores de canal. Esto último está influenciado, entre otras cosas, por la presión del fluido de enfriamiento en la línea individual. Esta modalidad es particularmente independiente de la presión del fluido de enfriamiento.

65 En una modalidad de la línea individual, el canal que comprende la estructura de soporte abierta y los conductores de canal está rodeado por conductores adicionales. Los conductores adicionales están en contacto eléctrico con los conductores de canal. Los conductores adicionales están realizados como una o más trenzas dispuestas coaxialmente

alrededor del canal o los conductores adicionales son alambres, haces y/o cordones enrollados alrededor del canal o dispuestos en paralelo al canal.

5 Preferentemente, los conductores adicionales son alambres, haces y/o cordones enrollados alrededor del canal de tal manera que la dirección de hilo del enrollado corresponde a la dirección de hilo de las líneas helicoidales de los conductores de canal, y que el paso de las líneas helicoidales de los conductores adicionales difiere del paso de las líneas helicoidales de los conductores de canal. En particular, es preferible que el mayor de los dos pasos sea entre 1,1 a 5 veces, más preferentemente entre 1,5 a 2 veces mayor que el paso menor, donde la relación de los dos pasos preferentemente es un número cuasi-irracional.

10 Los conductores adicionales de esta modalidad son conductores restantes.

15 También es posible que haya algunos conductores dispuestos en un trenzado, que son coaxiales con el canal y otros conductores están torcidos entre unos trenzados alrededor del canal o alrededor de otro trenzado, o torcidos alrededor de todos los trenzados.

20 Para poder transmitir grandes corrientes, la línea individual debe tener una determinada sección transversal del conductor. Sin embargo, al disponer y seleccionar los conductores de canal, el requisito principal es siempre que sea posible una disposición estable de los conductores de canal y de la estructura de soporte entre sí, de manera que se conserve el canal. Por lo tanto, el aumento de la sección transversal del conductor mediante el uso de conductores más gruesos solamente es posible dentro de ciertos límites. Por conductor más grueso se entiende en este caso, en particular, un conductor cuyo radio efectivo es superior a 1,25 mm. Es más fácil conseguir un aumento de la sección transversal del conductor al disponer conductores adicionales alrededor de los conductores de canal envueltos en la estructura de soporte.

25 Estos conductores adicionales pueden disponerse en forma de trenzados, lo que tiene la ventaja de que los conductores de canal se mantienen unidos hacia el exterior y, por tanto, se estabilizan.

30 Por otro lado, el trenzado de conductores, cordones o haces alrededor de los conductores de canal es más rápido y barato de fabricar. Dado que el canal para el refrigerante ya está formado y cubierto por los conductores de canal y, por lo tanto, está protegido contra el deslizamiento de conductores adicionales, se pueden trenzar los conductores adicionales en el canal sin afectar al propio canal.

35 La resistencia de un conductor, y por tanto el calor generado en él por una corriente determinada, es proporcional a la sección transversal de dicho conductor. Por lo tanto, una sección transversal grande del conductor reduce el calor generado. Al mismo tiempo, sin embargo, los materiales conductores son densos y a menudo poco flexibles. Por lo tanto, para un cable de carga es ventajoso tener una sección transversal del conductor lo más pequeña posible, pero que, por supuesto, siga siendo suficiente para cumplir con los requisitos respecto a la generación de calor. Lo mismo se aplica por consiguiente a la línea individual del cable de carga.

40 En una modalidad preferida, los conductores adicionales de la línea individual están dispuestos de tal manera que también pueden ser penetrados por el fluido de enfriamiento. Para ello, los conductores adicionales están dispuestos con pequeñas distancias y cierta holgura entre sí, de modo que puedan formarse pequeños pasajes bajo la presión del fluido de enfriamiento, en los que éste pueda penetrar. Las distancias pequeñas son, en particular, distancias de menos de 0,1 veces el radio efectivo del más pequeño de los dos conductores adyacentes. Esta modalidad tiene la ventaja de que el área de superficie que puede descargar el calor generado en los conductores es muy grande. Además, se logra de forma sencilla una distribución de temperatura comparativamente homogénea entre todos los conductores implicados.

50 La envoltura de los conductores de canal y de los conductores adicionales alrededor de la capa interior respectiva, es decir, alrededor de la estructura de soporte o alrededor del producto intermedio de la estructura de soporte con envoltura por los conductores de canal, conduce a una distribución ventajosa de las fuerzas de torsión.

55 En una modalidad particular, los conductores adicionales se envuelven con una dirección de hilo diferente a la de los conductores de canal. Esto tiene la ventaja de que el producto intermedio "estructura de soporte con disposición de conductores" es más estable y, por tanto, la fabricación se simplifica.

60 La selección de un paso diferente de las líneas helicoidales de los conductores adicionales y de los conductores de canal evita que los conductores adicionales presionen los espacios entre los conductores de canal. Esto aumenta la resistencia al vuelco de la línea individual. En el caso de diferencias de paso diferentes, pero similares, las longitudes de los alambres y la flexibilidad de las diferentes capas de conductores siguen siendo similares. La elección de una relación de paso cuasi-irracional tiene la ventaja de que no se crean, o apenas se crean, estructuras repetitivas a lo largo de la extensión longitudinal de los cables, lo que aumenta la vida útil de la línea individual.

65 En una modalidad particular, hay varias capas de conductores adicionales. Las declaraciones sobre la relación entre los conductores de canal y los conductores adicionales pueden transferirse a esta modalidad en el sentido de que la

capa interior respectiva de los conductores adicionales asume el papel de los conductores de canal y la capa exterior respectiva de los conductores adicionales asume el papel de los conductores adicionales según la modalidad anterior.

5 Preferentemente, hay de 2 a 3 capas de conductores adicionales. Esto facilita el aumento de la sección transversal del conductor sin reducir significativamente la eficiencia de enfriamiento.

10 En una modalidad, la estructura de soporte es una hélice. En una modalidad que no forma parte de la invención, la estructura de soporte puede ser un perfil abierto. En particular, el perfil abierto tiene una sección transversal en forma de estrella.

15 Una hélice es sencilla de fabricar, de peso ligero, flexible y robusta frente a la presión perpendicular al eje longitudinal. La elección permite un ajuste con respecto a lo grande que es el área de contacto del fluido de enfriamiento con el trenzado del conductor, es decir, cuan eficiente debe ser el enfriamiento, y cuán robusta debe ser la estructura de soporte frente a la presión. Es posible que una hélice tenga múltiples pasos a lo largo de su longitud. De este modo, una línea individual puede tener una hélice con un paso menor en las áreas que corren especial peligro de sobrecarga que en otras áreas. Para facilitar la fabricación, es preferible que el paso sea constante en toda su longitud.

20 Preferentemente, la pendiente de la hélice está entre 0,1 y 0,3, más preferentemente el paso es aproximadamente igual a 0,2.

25 También se puede fabricar fácilmente una estructura de soporte en forma de perfil abierto, por ejemplo, mediante la extrusión de un material plástico adecuado. Mientras que una hélice tiene un canal comparativamente grande a lo largo de su eje longitudinal, un perfil abierto puede utilizarse para realizar varios canales más pequeños o para forzar al fluido de enfriamiento a fluir en forma helicoidal. Con un perfil abierto, se puede conseguir más fácilmente que el fluido de enfriamiento se mezcle, y no que una parte del mismo fluya casi sin contacto a través de la línea individual con la disposición del conductor y sin ninguna absorción de calor.

30 Una sección transversal en forma de estrella es una forma que tiene una superficie de conexión y varias nervaduras que se extienden radialmente desde ella. Las nervaduras están conectadas entre sí solamente por la superficie de conexión. En una sección transversal en forma de estrella de primer orden, la superficie de conexión es un círculo y todas las nervaduras tienen la misma longitud. Además, las nervaduras están dispuestas a distancias angulares iguales entre sí. En este caso, hay tantos canales como nervaduras y todos los canales tienen la misma sección transversal.

35 En una sección transversal en forma de estrella del segundo orden, la superficie de conexión puede ser de cualquier tipo y las nervaduras pueden tener diferentes longitudes y estar dispuestas a diferentes distancias angulares entre sí. Nuevamente, hay tantos canales como nervaduras, pero su sección transversal puede ser muy diferente entre sí.

40 La superficie de conexión y las nervaduras pueden tener cavidades. Esto reduce peso.

En una modalidad particular, la estructura de soporte es una hélice, cuya dirección de hilo es diferente de las líneas helicoidales de los conductores de canal.

45 De acuerdo con la invención, la estructura de soporte es una hélice y el paso de la línea helicoidal de uno de los conductores de canal es mayor que el paso de la estructura de soporte.

50 De acuerdo con la invención, la estructura de soporte es una hélice y la relación de paso, que es el paso más pequeño de la línea helicoidal de uno de los conductores de canal dividido por el paso de la hélice de la estructura de soporte, es un número cuasi-irracional mayor que 4 y en particular mayor que 6.

De acuerdo con la invención, la relación del paso es menor que 50.

55 En una modalidad particular, la estructura de soporte es una hélice y el paso de la línea helicoidal de uno de los conductores de canal es mayor que el paso de la hélice de la estructura de soporte y la dirección de hilo de la hélice de la estructura de soporte es diferente de la dirección de hilo de la línea helicoidal de los conductores de canal.

60 De acuerdo con la invención, la estructura de soporte es una hélice y la relación de paso, que es el paso más pequeño de la línea helicoidal de uno de los conductores de canal dividido por el paso de la hélice de la estructura de soporte, es un número cuasi-irracional mayor que 4 y preferiblemente la dirección de hilo de la hélice de la estructura de soporte es diferente de la dirección de hilo de la línea helicoidal de los conductores de canal.

65 Todas estas modalidades dan como resultado un canal especialmente estable que se mantiene incluso cuando la línea individual se utiliza en un cable de carga. Los cables de carga son movidos por los usuarios, doblados en todas las direcciones y a menudo aplastados por los vehículos. Todo esto puede provocar movimientos relativos entre la estructura de soporte y los conductores de canal. Si estos movimientos relativos son demasiado grandes para la configuración de la línea individual seleccionada, los conductores de canal individual pueden deslizarse hacia el interior

del canal. Este evento se denomina "colapso" del canal. La ausencia del conductor de canal colapsado en la ubicación original da a los conductores de canal circundantes más libertad de movimiento, permitiendo que más conductores de canal se deslicen hacia el interior del canal, causando bucles y la subsiguiente rotura del conductor y problemas similares. Los conductores rotos y un canal bloqueado por un conductor de canal que se ha deslizado hacia dentro, aumentarán la resistencia eléctrica y de flujo de la línea individual. Ambos provocan un aumento de la temperatura durante el uso. La consecuencia es un fallo del sistema de carga en el que se utiliza la línea correspondiente.

Por lo tanto, la línea individual debe diseñarse de manera que, por un lado, los conductores de canal estén suficientemente enrollados de manera holgada alrededor de la estructura de soporte para permitir que el fluido de enfriamiento penetre en los espacios entre el aislamiento y la disposición del conductor, consiguiendo de este modo un enfriamiento eficaz y, por otro lado, el movimiento de los conductores de canal no provoque el colapso del canal en ninguna circunstancia.

Una posibilidad para esta construcción es intercambiar la dirección de hilo de la estructura de soporte y de los conductores de canal: en este caso, siempre hay puntos en los que la línea helicoidal de los conductores de canal está situada por encima de la hélice de la estructura de soporte. De este modo, se excluye el colapso en toda la longitud.

Otra posibilidad es elegir el paso de la hélice de la estructura de soporte más pequeño, de manera preferente significativamente menor que el paso de la línea helicoidal de los conductores de canal: si, por ejemplo, el paso de la línea helicoidal de los conductores de canal es $\frac{4}{3}$ del paso de la hélice de la estructura de soporte, hay 3 vueltas de un conductor de canal y cada 4 vueltas de la hélice de la estructura de soporte un punto en el que un conductor de canal se apoya completamente en la estructura de soporte. Esto puede ser suficiente para pasos pequeños y conductores de canal estables.

Sin embargo, el sistema se vuelve mucho más estable con una relación de paso de 2 o más: ahora el conductor de canal se apoya en la estructura de soporte al menos una vez por revolución. Con una relación de paso de 4 o más, el conductor de canal se apoya en la estructura de soporte al menos una vez cada media revolución, lo que garantiza la "protección contra el colapso" en caso de desplazamiento hacia cualquier lado. A medida que aumenta la relación de paso, aumenta el ángulo en el que se cruzan el conductor de canal y la estructura de soporte en el punto de apoyo: si la relación de paso es superior a 6 aproximadamente, se pueden alcanzar ángulos de cruce superiores a 45° : El "deslizamiento" del conductor de canal desde la estructura de soporte se hace aún menos probable.

De acuerdo con la invención, la relación de paso es un número cuasi-irracional: así, los puntos en los que el conductor de canal se apoya en la estructura de soporte se mueven siempre en ángulos diferentes a lo largo de la extensión longitudinal del cable. Por lo tanto, no hay ninguna dirección en la que un desplazamiento del conductor de canal con respecto a la estructura de soporte provoque un aumento significativo del riesgo de colapso del canal.

De forma especialmente preferente, la relación de paso es un número cuasi-irracional mayor que 6. Por ejemplo, se puede elegir que la relación de paso sea $\sqrt{37}$ o 6,1 o $\sqrt{44}$ o 6,63, $\sqrt{48}$ o 6,93, ya que estos números no solamente son cuasi-irracionales, sino que también tienen cierta distancia con los números racionales con denominador menor o igual a 7.

Si se combinan las diferentes direcciones de hilo con una relación de paso de más de 1, en particular más de $\frac{4}{3}$, preferentemente más de 2 y más preferentemente con un número cuasi-irracional mayor que 4 y en particular mayor que 6, se consigue un canal particularmente estable y al mismo tiempo muy fácil de fabricar.

Preferentemente, la relación de paso es inferior a 50: un paso muy elevado de la línea helicoidal de los conductores de canal limita considerablemente la flexibilidad de la línea individual. Además, un paso muy pequeño de la hélice de la estructura de soporte limita la flexibilidad, reduce el flujo del fluido de enfriamiento en el área del cable entre el canal y el aislamiento, aumenta el peso de la línea individual y, por lo tanto, no es deseable en muchos casos.

Gracias a la modalidad según la invención de una relación de paso entre 4 y 50, que es particularmente preferible un número cuasi-irracional, se puede asegurar una muy buena resistencia al colapso con un alto grado de flexibilidad.

En una modalidad que no forma parte de la invención, la estructura de soporte es un perfil abierto cuya sección transversal permanece constante en forma y tamaño a lo largo de su extensión longitudinal, pero esta forma se tuerce alrededor de un eje longitudinal a lo largo de la extensión longitudinal.

A continuación, este perfil también se denomina perfil torcido. La torsión crea canales en forma de hélice. Un fluido de enfriamiento que fluye a través de estos canales recibe así una torsión. Cerca del eje longitudinal, el recorrido es más corto que en el exterior. Por lo tanto, hay diferentes velocidades en el fluido dentro del canal y como resultado hay más mezcla del fluido de enfriamiento. De este modo, se puede utilizar mejor todo el volumen del fluido de enfriamiento.

En una modalidad, la envoltura convexa de la estructura de soporte tiene una sección transversal con una forma que permanece esencialmente igual a lo largo de la extensión longitudinal de la estructura de soporte. En esta modalidad,

los puntos de contacto de la estructura de soporte con su envoltura convexa forman líneas de estructura de soporte. El ángulo en el que al menos algunos de los conductores del canal cruzan al menos algunas líneas de la estructura de soporte está entre 45° y 135°, preferentemente entre 60° y 120°.

5 Las líneas de la estructura de soporte representan las áreas donde los conductores de canal se apoyan en la estructura de soporte.

Un colapso de los canales formados con la ayuda de la estructura de soporte puede ocurrir en particular si un conductor de canal corre casi paralelo a su superficie de contacto en la estructura de soporte.

10 Se debe temer un colapso de los canales en particular si todos los conductores de canales intersectan las superficies de contacto de la estructura de soporte en un ángulo plano. Por lo tanto, es preferible que al menos algunos de los conductores de canal se crucen con las superficies de apoyo, es decir, con las líneas de la estructura de soporte, en un ángulo superior a 45°. Esto hace que sea poco probable que los canales colapsen, incluso en movimiento y bajo presión externa.

15 Particularmente se prefiere que todos los conductores de canal crucen al menos algunas líneas de la estructura de soporte en un ángulo entre 45° y 135°, y más preferentemente en un ángulo entre 60° y 120°.

20 En esta modalidad, es prácticamente imposible que cualquier conductor de canal se introduzca en uno de los canales. La línea individual se vuelve aún más robusta.

25 El ángulo en el que se cruzan los conductores de canal y la estructura de soporte, es decir, el ángulo de cruce, depende tanto de la relación de paso como de la relación entre el radio de la hélice de la estructura de soporte con el paso de la hélice de la estructura de soporte, en el caso donde la estructura de soporte es una hélice y los conductores de canal siguen una línea helicoidal de sección transversal circular. Por ejemplo, se puede lograr un ángulo de cruce superior a 45° con una relación de paso de $\sqrt{37}$ o 6,1 y un radio de la hélice de 0,4 veces el paso de la hélice de la estructura de soporte.

30 Por ejemplo, se puede lograr un ángulo de cruce superior a 60° con una relación de paso de aproximadamente 15, por ejemplo de $\sqrt{226}$ o 15,05, y un radio de la hélice de 0,6 veces el paso de la hélice de la estructura de soporte.

En una modalidad, la estructura de soporte es una hélice fabricada de metal. El metal puede ser, en particular, acero. En particular, el acero es acero al cromo-níquel.

35 La mayoría de los metales pueden formar una hélice y conducir la electricidad, por lo que, por un lado, pueden asumir la función de soporte de la estructura de apoyo y, por otro, pueden conducir parte de la corriente.

La mayoría de los metales pueden formar una hélice y conducir la electricidad, por lo que, por un lado, pueden asumir la función de soporte de la estructura de soporte y, por otro, pueden conducir parte de la corriente.

40 El alambre de acero es comparativamente fácil de moldear en la forma deseada. Una hélice de acero es flexible y dimensionalmente estable. Además, esta estructura de soporte es comparativamente insensible al calor, por lo que se puede construir una línea individual que no se dañará si el refrigerante falla, o solamente después de un período de tiempo más largo. El acero al cromo-níquel es resistente a la oxidación y ha demostrado ser especialmente adecuado en los ensayos, ya que esta estructura de soporte se puede mecanizar fácilmente y se puede utilizar con una amplia gama de posibles fluidos de enfriamiento y materiales de conductores de canales.

45 El cobre conduce bien la electricidad. Por lo tanto, una hélice de cobre puede conducir parte de la corriente por sí misma. Esto ahorra algo de material, lo que hace que el cable sea más ligero. Además del cobre, también son adecuadas las aleaciones de cobre.

El aluminio también conduce bien la electricidad y puede formarse en hélice.

55 En una modalidad, los conductores de la línea individual, en particular los conductores de canal, son fabricados de cobre. Preferentemente, los conductores de canal están fabricados de cables de cobre sin recubrimiento o estañados.

60 El cobre es un buen y común conductor, tanto de la electricidad como del calor, y es comparativamente dúctil. La plata tiene una conductividad aún mejor, pero es menos económica. El aluminio también es un buen conductor, pero menos que el cobre. Por otra parte, el aluminio es menos denso que el cobre. Por lo tanto, con conductores de aluminio el cable sería más liviano.

El término cobre se refiere preferentemente a materiales de cobre con un contenido mínimo de 99,5% en peso, particularmente preferible 99,9%, en peso de Cu.

65 El recubrimiento de estaño tiene la ventaja de que los alambres están protegidos contra la corrosión. Sin embargo, también se puede prescindir del recubrimiento de estaño o de otro tipo de recubrimiento, dependiendo de la elección

del fluido de enfriamiento. Este es el caso, en particular, si el fluido de enfriamiento está provisto de aditivos que forman una protección contra la corrosión. Los alambres no estañados o sin recubrimiento son menos costosos que los estañados.

- 5 Por lo tanto, cuando se utilizan alambres sin recubrimiento, el fluido de enfriamiento realiza al menos dos funciones: protege los alambres que componen los conductores de la corrosión y enfría los conductores.

En una modalidad, el aislamiento es un aislamiento reforzado con fibra.

- 10 El aislamiento debe, por un lado, mantener el fluido de enfriamiento dentro de la línea individual y, por otro, aislar eléctricamente los conductores del entorno. Al mismo tiempo, la flexibilidad de la línea individual debe estar lo menos restringida posible por el aislamiento. Por ello, el aislamiento suele consistir en un plástico flexible, por ejemplo EPDM, EPR o TPE.

- 15 Aunque la flexibilidad del plástico ayuda a que la flexibilidad del cable individual en su conjunto apenas se vea limitada, también hace que la funda del cable se expanda bajo la presión del fluido de enfriamiento durante el funcionamiento. Una cierta expansión de, por ejemplo, no más del 10% del radio exterior en ausencia de fluido de enfriamiento es bastante ventajosa, ya que esto crea aberturas en las que el fluido de enfriamiento puede fluir.

- 20 Sin embargo, si el aislamiento se expande más de lo deseado, esto puede provocar, por un lado, daños en el aislamiento y, por otro, una caída brusca e involuntaria de la presión en la línea individual. Por lo tanto, para limitar la expansión en la medida deseada, se utiliza preferentemente un aislamiento reforzado con fibra, en el que éstas se disponen dentro o alrededor del plástico.

- 25 En una modalidad, el aislamiento reforzado con fibra comprende fibras que tienen un alto módulo E y una buena resistencia a la temperatura, que están incrustadas en un material plástico aislante de electricidad.

El material plástico aislante de electricidad comprende, en particular, cauchos de monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM), cauchos de etileno-propileno (EPR) y/o elastómeros termoplásticos (TPE).

- 30 El módulo E de las fibras a 20°C es preferentemente superior a 50 GPa. Las fibras son preferentemente resistentes a la temperatura hasta más de 100°C. Se prefieren particularmente las fibras de aramida, en particular las fibras de poli(p-fenileno tereftalamida), las fibras de cáñamo o las fibras de polietileno.

- 35 En una modalidad particular, el aislamiento reforzado con fibra comprende fibras de aramida en caucho de etileno propileno (EPR) o fibras de cáñamo en caucho de etileno propileno (EPR).

- 40 A diferencia de los cables eléctricos convencionales, el aislamiento de las líneas individuales también está expuesto a una presión interna, posiblemente elevada, procedente del fluido de enfriamiento. El refuerzo de fibra absorbe parte de esta presión interna y aumenta así la fiabilidad del aislamiento.

- 45 Las fibras con un módulo E elevado y una buena resistencia a la temperatura son especialmente adecuadas para controlar la expansión de la línea individual, incluso si ésta se calienta más de lo previsto debido a circunstancias especiales. En una modalidad, las fibras lindan con el exterior del aislamiento. Allí pueden estar protegidas de la abrasión mediante, por ejemplo, un barniz o una funda protectora. Sin embargo, es preferible que las fibras estén incrustadas en el aislamiento. De esta manera, están protegidas de una manera contra las influencias ambientales y la abrasión sin que haya una transición de material y las dificultades de durabilidad asociadas.

- 50 Las dos combinaciones "fibras de aramida en EPR" y "fibras de cáñamo en EPR" han demostrado ser especialmente adecuadas y duraderas.

En una modalidad, las fibras del aislamiento reforzado con fibra se entrelazan para formar un trenzado.

- 55 El refuerzo de fibra del aislamiento también puede lograrse intercalando fibras al azar o envolviendo fibras o hilos alrededor del aislamiento. Sin embargo, el uso de un trenzado tiene la ventaja de que se puede producir de forma simple un soporte homogéneo y sin torsión del aislamiento, que permite la expansión hasta un cierto grado y luego impide eficazmente una mayor expansión del aislamiento.

- 60 En una modalidad, las fibras están ubicadas en el lado exterior del aislamiento. En esta modalidad, el aislamiento y las fibras que lo componen están envueltos en una cubierta de una línea individual.

- 65 Preferentemente, la funda de la línea individual y el aislamiento tienen una composición muy similar, aunque la funda puede tener un color diferente. La elección similar del material evita tensiones en la interfaz entre el aislamiento y la funda de la línea individual, ya que ambos reaccionan de la misma manera a los cambios de temperatura y a las cargas mecánicas. La elección de un color diferente permite identificar claramente los daños en la funda de la línea individual.

El material de la funda de la línea individual también puede ser bastante diferente del aislamiento y, por ejemplo, estar especialmente equipado para resistir condiciones ambientales especiales.

5 En una modalidad de aislamiento reforzado con fibra de una línea individual, las fibras están dispuestas esencialmente en una capa. En esta capa cubren entre el 30 y el 90%, preferentemente entre el 50 y el 70%, más preferentemente alrededor del 60% del área de la capa.

10 Si las fibras cubren una proporción demasiado pequeña del área de la capa en la que están dispuestas, existe el riesgo de que se corten en la funda. Si las fibras cubren el área con demasiada densidad, la flexibilidad de la línea individual puede disminuir.

En una modalidad, la relación entre el volumen libre de la línea individual con el volumen de los conductores es mayor a 0,25, preferentemente mayor a 1, más preferentemente mayor a 1,5.

15 Preferentemente, la relación entre el volumen libre de la línea individual con el volumen de los conductores es inferior a 3 y en particular inferior a 2.

20 El volumen libre de la línea individual en este caso representa, en particular, el volumen dentro del aislamiento que no está ocupado por los conductores, en particular por los conductores de canal, ni por la estructura de soporte y que, por lo tanto, el fluido de enfriamiento puede pasar a través de éste durante el funcionamiento.

25 Se ha comprobado que se puede lograr un enfriamiento eficaz de los conductores sobre todo cuando la relación de volumen es mayor a 0,25. Si la relación de volumen aumenta, esto significa que puede fluir más fluido de enfriamiento a través de la línea individual sin una gran presión. Por lo tanto, una relación de volumen mayor permite un buen enfriamiento aunque el fluido de enfriamiento solamente pueda introducirse con una presión limitada. Al mismo tiempo, una gran cantidad de fluido de enfriamiento, como en el caso de una relación de volumen grande en funcionamiento, hace que la línea individual sea pesada, gruesa y poco manejable, por lo que el límite superior preferido es una relación de 3 y preferentemente de 2.

30 Un cable de carga según la invención comprende una primera y una segunda líneas individuales según la invención y una funda protectora común.

35 La funda protectora común mantiene unidas las dos líneas individuales y las protege de la abrasión y de las influencias ambientales, como la radiación UV, residuos de combustible, fragmentos y similares. La funda protectora puede ser de varias capas, conteniendo capas individuales de diferente coloración, de modo que la abrasión crítica pueda detectarse fácilmente. La funda protectora puede estar intercalada con finos cables de prueba que pueden utilizarse para detectar un calor excesivo y/o daños en el cable, por ejemplo, por un aumento de la resistencia eléctrica en estos cables de prueba. La funda protectora puede estar reforzada en algunas partes o en su totalidad, o puede estar provista de estructuras o recubrimientos para mejorar el agarre. La funda protectora también puede ser aislante térmica, por ejemplo, para evitar la congelación del fluido de enfriamiento, en particular cuando se utiliza agua a bajas temperaturas exteriores, y en particular también para descargar el calor final durante el uso principalmente a través del fluido de enfriamiento y evitar el calentamiento excesivo del lado exterior de la funda protectora.

45 En una modalidad, la funda protectora común envuelve las líneas individuales solamente en secciones, por ejemplo, a intervalos regulares y/o donde se temen que hayan tensiones particulares. Preferentemente, la funda protectora común envuelve la primera y la segunda línea individual de acuerdo con la invención esencialmente en toda su longitud.

50 Preferentemente, la primera y segunda líneas individuales de acuerdo con la invención tienen la misma estructura y difieren, si acaso, solamente en la coloración de su aislamiento. En otra modalidad, la primera y segunda líneas individuales de acuerdo con la invención difieren en su estructura de soporte, en el diseño de la disposición del conductor y/o en sus dimensiones.

55 En una modalidad, un cable de carga comprende además un trenzado a tierra que rodea la primera y segunda líneas individuales, y que está envuelta por o integrada en la funda protectora común.

El trenzado a tierra es una trenza de alambres conductores de electricidad.

60 Este trenzado a tierra puede servir como un conductor neutro y/o apantallado, dependiendo del modo de funcionamiento del cable de carga. También puede utilizarse para detectar daños en el cable o sobrecalentamiento.

Si el trenzado a tierra está integrado en la funda de protección, el material de la funda de protección está ubicada por debajo y por encima del trenzado a tierra. De este modo, el trenzado a tierra está protegido y puede utilizarse para detectar daños en el cable o una temperatura elevada de la funda.

65

En cambio, si el trenzado a tierra se encuentra dentro de la cavidad definida por la funda de protección, pero fuera de la propia funda protectora, es más flexible.

El trenzado a tierra también puede unirse en el lado interior de la funda protectora.

5 Alternativa o adicionalmente, el cable de carga comprende un conductor a tierra en forma de alambres o cordones o haces yuxtapuestos integrados en la funda protectora común y que envuelven las dos líneas individuales. Preferentemente, dicho conductor a tierra comprende una pluralidad de grupos de tales alambres, cordones o haces yuxtapuestos, separados entre sí por secciones de material de funda protectora, que no comprende ningún alambre o cordón o haz.

Esta modalidad tiene la ventaja de que el conductor a tierra, además de su función de conductor, que es similar a la del trenzado a tierra descrito anteriormente, también contribuye a la estabilidad mecánica del cable de carga.

15 Preferentemente, las dos líneas individuales y otros componentes, denominados aquí como estructura interior, del cable de carga se tuercen juntos antes de aplicar la funda protectora: esto da como resultado un cable de carga redondo y flexible. Sin la torsión opuesta, el cable de carga podría desenrollarse bajo carga de tracción. Un conductor a tierra en forma de alambres o cordones dispuestos uno al lado del otro puede envolver el cable interior en la dirección opuesta a la torsión de la estructura interior. El conductor a tierra representa así la envoltura del cable de carga.

20 En una modalidad de un cable de carga, éste comprende un conductor a tierra que consta de alambres torcidos, es torcido junto con las dos líneas individuales y está envuelto por la funda protectora común. Preferentemente, este conductor a tierra comprende además un aislamiento del conductor a tierra con aislamiento eléctrico.

25 Preferentemente, el cable de carga comprende tanto un primer conductor a tierra torcido junto con las dos líneas individuales como un segundo conductor a tierra que rodea a las dos líneas individuales y al primer conductor a tierra juntos.

30 El segundo conductor a tierra puede ser un trenzado a tierra que rodea la primera y segunda líneas individuales, y el primer conductor a tierra, y que está envuelto por o integrad en la funda protectora común y/o un conductor a tierra en forma de cables o cordones yuxtapuestos integrados en la funda de protección común y que envuelve las dos líneas individuales y el primer conductor a tierra juntos.

35 Dicho primer conductor a tierra puede ser un cable de alimentación común. Un cable de carga que integra el conductor a tierra de esta manera es particularmente fácil de fabricar y económico.

Preferentemente, el primer conductor a tierra está ubicado fuera de las líneas individuales. Preferentemente, el conductor a tierra está ubicado fuera de una manguera.

40 El primer conductor a tierra forma parte de la estructura interna del cable de carga.

45 En una modalidad, el cable de carga comprende cables de señal. Preferentemente, los cables de señal están agrupados en grupos cuyos miembros están en estrecha proximidad espacial entre sí y preferentemente se tocan entre sí. De manera particularmente preferente, los grupos comprenden exactamente tres cables de señal cada uno.

50 En una modalidad, un cable de carga comprende uno o más cables de señal, preferentemente dispuestos en una envoltura común. Los cables de señal están dispuestos, preferentemente en la envoltura común, dentro de la funda protectora común. Cada cable de señal comprende un conductor de señal y una capa protectora. La capa protectora envuelve el conductor de señal.

55 En al menos uno de los cables de señal, el conductor de señal está formado por conductores en forma de alambre. La sección transversal del conductor de señal es menor a 1/20, preferentemente menor a 1/40, de las secciones transversales del conductor de la primera línea individual. La capa protectora es aislante de electricidad.

Normalmente, hay varios cables de señal. Al combinarlos en una envoltura común, se simplifica la estructura y la conexión del cable de carga, ya que todos los cables de señal están espacialmente próximos. Además de los conductores de señal fabricados de conductores, pueden utilizarse conductores de señal fabricados de fibras ópticas.

60 Los conductores de señal fabricados de conductores deben transmitir mucha menos potencia que las líneas individuales. Por lo tanto, su sección transversal de conductor es mucho menor.

65 Preferentemente, los cables de señal de cada grupo se tuercen primero antes de que los grupos de cables de señal se tuerzan junto con las dos líneas individuales y componentes adicionales de la estructura interna del cable de carga y, luego, de forma particularmente preferente, se envuelven con un segundo conductor a tierra y la funda protectora común.

En una modalidad, el cable de carga comprende al menos una manguera, preferentemente dos, tres o cuatro mangueras, fabricadas con un material hermético a los fluidos. Las mangueras están ubicadas dentro de la funda protectora común, pero fuera de la primera o segunda líneas individuales.

5 Las mangueras se utilizan para transportar el fluido de enfriamiento fuera de las líneas individuales. Las mangueras son parte de la estructura interna del cable. En una modalidad preferida, el cable de carga comprende exactamente dos mangueras con el mismo diámetro interior y exterior.

10 Los materiales adecuados para las mangueras son el polipropileno, poliuretano (PUR), EPDM, nailon, poliamidas y siliconas. El material debe ser adecuado para el fluido de enfriamiento utilizado, ser flexible y poder soportar una presión interna elevada. Las mangueras pueden estar reforzadas con fibra.

15 En una primera modalidad, el fluido de enfriamiento se bombea a través de las líneas individuales y sale al final del cable y se desecha. Este procedimiento es adecuado, por ejemplo, con aire como fluido de enfriamiento.

En otra modalidad, el fluido de enfriamiento se transporta a través la primera línea individual y se vuelve a transportar a través de la segunda línea individual.

20 En una modalidad adicional, el fluido de enfriamiento se transporta a través de ambas líneas individuales y se vuelve a transportar través de una o dos mangueras.

En otra modalidad, el cable comprende además dos mangueras que son las líneas de avance y de retorno a un sistema de enfriamiento del enchufe.

25 En otra modalidad, el cable comprende dos mangueras, una de las cuales es la línea de suministro a un sistema de enfriamiento del enchufe y la otra es la línea de retorno del fluido de enfriamiento del sistema de enfriamiento del enchufe y de las dos líneas individuales.

30 En este contexto, por línea de suministro se entiende un conducto o manguera que conduce desde una bomba o a un lugar con alta presión de fluido. Por línea de retorno se entiende aquí un conducto o manguera que conduce hacia una bomba o a un lugar con baja presión de fluido. Preferentemente, la asignación de lo que pertenece a la línea de suministro y lo que pertenece a la línea de retorno cambia a mitad de camino del recorrido del fluido de enfriamiento desde la salida de la bomba de vuelta a su entrada, o a mitad de camino desde el lugar de alta presión de fluido hasta el lugar de baja presión de fluido. La alta presión de fluido aquí es una presión que es mayor que la baja presión de fluido.

35 Las mangueras pueden tener diferentes diámetros. El diámetro de las mangueras se selecciona dependiendo del espacio disponible y de la velocidad deseada del fluido con el caudal deseado.

40 La manguera o mangueras pueden tener una sección transversal redonda o no redonda. Las mangueras de sección transversal redonda son más fáciles de fabricar y están disponibles en una gran variedad. Las mangueras con sección transversal no redonda, por otro lado, pueden optimizar al máximo el espacio disponible en el cable de carga.

45 En una modalidad, las líneas individuales están en una manguera. En esta modalidad, la funda protectora común puede constituir la manguera.

50 Una manguera, en el sentido de la presente invención, está destinada a transportar fluido de enfriamiento. Por lo tanto, sus extremos se pueden conectar, en particular, de forma hermética a los fluidos y está fabricada de material hermético a los fluidos. Preferentemente, el interior de la manguera está libre, aparte del fluido de enfriamiento en funcionamiento.

En una modalidad, un cable de carga incluye uno o más de los siguientes elementos: conductor a tierra, cable de señal, manguera, derivación.

55 Cada uno de estos componentes tiene una sección transversal esencialmente circular y esta sección transversal tiene un radio de la circunferencia.

Cada una de la primera y segunda líneas individuales tienen una sección transversal circular y las secciones transversales de la primera y segunda líneas individuales tienen el mismo radio de la circunferencia R.

60 El radio de la circunferencia de cada uno de los componentes presentes es inferior o igual al radio de la circunferencia R de la primera línea individual y, preferentemente, inferior o igual a $\frac{2}{3}$ del radio de la circunferencia R de la primera línea individual.

65 Los componentes son parte de la estructura interna del cable de carga.

5 En una modalidad preferida, el radio de la circunferencia de cada una de la manguera y de la derivación es esencialmente igual a $1/3$ o $2/3$ del radio de la circunferencia R de la primera línea individual. En particular, no hay más de dos componentes con un radio de la circunferencia de $2/3$ del radio de la circunferencia R de la primera línea individual y no más de cuatro componentes con un radio de la circunferencia de $1/3$ del radio de la circunferencia R de la primera línea individual en un cable de carga de esta modalidad.

10 De acuerdo con esta modalidad, las líneas individuales determinan la circunferencia del cable de carga y el presente cable de carga tiene una sección transversal redonda. Todos los demás componentes comparten el espacio que resulta dentro de la circunferencia alrededor de las dos líneas individuales. Esta modalidad tiene la ventaja de que las líneas individuales comparativamente estables soportan todo el cable contra las cargas de presión en al menos una dirección. Debido al uso óptimo del espacio, la circunferencia del cable es lo más pequeña posible, lo que mejora su capacidad de agarre.

15 La derivación consta de fibras o tiras torcidas o paralelas y tiene la función de mantener la forma del cable y es esencialmente un relleno. Sin embargo, la derivación también puede utilizarse para absorber las fuerzas mecánicas de tracción del cable. De este modo sirve, entre otras cosas, para proporcionar resistencia al vuelco. En particular, la derivación está hecha de un material termoplástico de bajo costo que no contiene halógenos. Ejemplos de estos materiales son el polipropileno y el polietileno.

20 Preferentemente, todos los componentes de la estructura interna están torcidos.

Un sistema de conexión comprende una línea individual y dos partes conectoras. Cada una de las dos partes conectoras incluye una conexión de fluido y una conexión eléctrica.

25 La conexión de fluido permite que un fluido fluya dentro y fuera de la línea individual. La conexión eléctrica proporciona una vía para la transferencia de energía eléctrica entre un punto de toma y los conductores de la línea individual.

30 Preferentemente, cada una de las partes conectoras está formada como una cámara. La cámara tiene una primera abertura para la conexión hermética a los fluidos de la línea individual. La cámara tiene una segunda abertura para conectar una línea de fluido. Esta es la conexión de fluido. Dentro de la cámara hay un contacto eléctrico para realizar una conexión eléctrica con los conductores de la línea individual. Este contacto eléctrico en el interior de la cámara está conectado a una línea de corriente eléctrica que conduce al punto de toma. Esta es la conexión eléctrica.

35 El sistema de conexión permite que la línea individual de acuerdo con la invención se utilice tanto en un circuito de fluido de enfriamiento como en un circuito eléctrico.

40 Un sistema de carga comprende un primer sistema de conexión y un segundo sistema de conexión. El primer sistema de conexión comprende la primera línea individual del cable de carga y el segundo sistema de conexión comprende la segunda línea individual del cable de carga. Un primer extremo de la primera línea individual y un primer extremo de la segunda línea individual están ubicados en el primer extremo del cable de carga. Un segundo extremo de la primera línea individual y un segundo extremo de la segunda línea individual están ubicados en el segundo extremo del cable de carga. El conector final incluye la parte de conexión en el primer extremo de la primera línea individual y la parte de conexión en el primer extremo de la segunda línea individual. El enchufe incluye la parte de conexión en el segundo extremo de la primera línea individual y la parte de conexión en el segundo extremo de la segunda línea individual.

El sistema de carga permite utilizar el cable de carga según la invención en un circuito donde las líneas individuales utilizadas están enfriadas.

50 En una modalidad del sistema de carga, las conexiones de fluido de las dos partes conectoras incluidas en el enchufe están conectadas entre sí de manera que el fluido puede fluir desde una conexión de fluido a la otra.

El enchufe establece así una conexión de fluido entre las dos líneas individuales. Mientras el circuito de fluido se cierra en el enchufe, el circuito eléctrico continúa hacia el consumidor o hacia un dispositivo de almacenamiento de energía.

55 En el funcionamiento de esta modalidad, el fluido de enfriamiento fluye a través de una línea individual hasta el enchufe y a través de la otra línea individual de vuelta a la parte conectora.

60 En una modalidad del sistema de carga, cada una de las conexiones de fluido de las dos partes conectoras que están comprendidas en el enchufe están conectadas a una manguera respectiva de un cable de carga.

El enchufe establece así una conexión de fluido entre una sola línea respectiva y una manguera. Mientras que el circuito de fluido se cierra en el enchufe, el circuito eléctrico continúa hacia el consumidor o hacia un dispositivo de almacenamiento de energía.

65

En la operación de esta modalidad, el fluido de enfriamiento fluye a través de una línea individual hasta el enchufe y a través de una manguera de vuelta a la parte conectora o viceversa.

5 En una modalidad del sistema de carga, al menos la conexión de fluido de una de las dos partes conectoras, preferentemente las conexiones de fluido de ambas partes conectoras que forman el conector final, está conectada a una línea de fluido a una fuente de fluido externa.

De esta manera, una línea individual del sistema de carga puede ser suministrada con fluido de enfriamiento.

10 Preferentemente, ambas conexiones de fluido están conectadas con la fuente de fluido y las mangueras llevan el fluido de enfriamiento desde el enchufe de vuelta a la fuente de fluido. En esta modalidad, durante el funcionamiento, el fluido de enfriamiento se enfría en la fuente de fluido y se presuriza, y se devuelve a las líneas individuales a través de las conexiones de fluido.

15 El sistema de carga comprende un cable de carga con al menos dos mangueras para suministrar enfriamiento de enchufe y un enchufe con enfriamiento de enchufe. El enchufe comprende dos conexiones de manguera. El enfriamiento de enchufe comprende al menos una línea de enfriamiento que conecta las dos conexiones de manguera. De este modo, se puede introducir fluido de enfriamiento en el conducto de enfriamiento de enchufe a través de una de las al menos dos mangueras y este fluido de enfriamiento puede salir de nuevo a través de otra de las al menos
20 dos mangueras.

Se genera mucho calor principalmente donde la resistencia eléctrica es alta. Esto suele ocurrir en las superficies de contacto y en los puntos de conexión, es decir, precisamente en el área del enchufe. Sin embargo, partes del enchufe deben permanecer disponibles para que el usuario las toque y, por tanto, tener una temperatura superficial inferior a
25 40°C. Otras partes, en particular los puntos de conexión de los conductores, pueden fallar debido a las temperaturas excesivamente altas. Para evitarlo, el uso de un sistema de enfriamiento del enchufe es una buena solución. Éste puede utilizar el fluido de enfriamiento de las líneas individuales o tener sus propias líneas de suministro de fluido de enfriamiento. El uso del fluido de enfriamiento de las líneas individuales en enfriamiento del enchufe permite un diseño compacto del cable, ya que no se necesitan mangueras adicionales. Sin embargo, si el objetivo principal del enfriamiento del enchufe es reducir la temperatura de la superficie para que el usuario pueda tocar el enchufe, el suministro de enfriamiento del enchufe a través de dos mangueras es más eficiente: se prefiere el mismo valor nominal para la temperatura de superficie del cable de carga y del enchufe. El caudal del fluido de enfriamiento puede seleccionarse ahora justo para alcanzar este valor nominal en el extremo del cable. Sin embargo, por lo general, este fluido de enfriamiento calentado no puede utilizarse también para bajar hasta el valor nominal el enchufe. En cambio,
30 los cables, en la variante sin mangueras para suministrar el enfriamiento del enchufe, tendrían que ser enfriados más de lo deseado para mantener el enchufe a la temperatura nominal. Este mayor enfriamiento implica un mayor caudal y, por tanto, mayores velocidades del fluido y/o un mayor volumen libre en las líneas individuales. Las mayores velocidades del fluido y, por tanto, las mayores presiones hacen que el cable de carga sea menos flexible; los grandes volúmenes libres hacen que el cable de carga sea menos manejable y pesado. En definitiva, para una corriente objetivo, una temperatura superficial máxima deseada, una longitud del cable y un diseño de enchufe determinado, se puede calcular si el enfriamiento del enchufe a través del fluido de enfriamiento de las líneas individuales o a través de las mangueras de suministro da como resultado el cable de carga más compacto y con suficiente flexibilidad en el caso concreto.

45 El método de acuerdo con la invención para fabricar una línea individual de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 comprende los siguientes pasos, que se realizan preferentemente de forma sucesiva en una línea de producción:
a) Proporcionar una estructura de soporte abierta y conductores de canales múltiples como material continuo.
b) Enrollar los conductores de canal en la estructura de soporte.
c) Preferentemente, enrollar conductores adicionales alrededor de la estructura creada en el paso b).
50 d) Coextruir el aislamiento alrededor del resultado del paso b) o c).
e) Preferentemente, tejer un trenzado de fibras o enrollar fibras alrededor del aislamiento producido en el paso d).
f) Preferentemente, coextruir una segunda capa de material aislante alrededor del producto del paso e) para formar un aislamiento reforzado con fibra.

55 La coextrusión del aislamiento sobre los conductores de canal enrollados y los posibles conductores adicionales según el paso d) se realiza preferentemente con una herramienta de manguera.

El uso de una herramienta de manguera tiene la ventaja de que el material del aislamiento no se presiona contra y entre los conductores externos, es decir, los conductores de canal o los conductores adicionales, según el diseño.
60 Esto significa que el fluido de enfriamiento también puede rodear y enfriar los conductores externos por todos los lados durante el funcionamiento.

La coextrusión de la segunda capa de material del aislamiento según el paso f) se produce preferentemente de forma que la primera capa de aislamiento producida en el paso d) se adhiere y se une a la segunda capa producida en el paso f), y las fibras quedan así rodeadas de la forma más completa y ajustada posible por el material del aislamiento. Por lo tanto, se utiliza preferentemente una herramienta de presión para este paso de coextrusión.

5 Preferentemente, si se produce un aislamiento reforzado con fibra, se aplica una primera capa de material del aislamiento en el paso d), el refuerzo de fibras se aplica en una capa en el paso e), y la segunda capa de material del aislamiento se aplica en el paso f), de manera que el aislamiento reforzado con fibra comprende dos capas de material del aislamiento y la capa de fibras.

10 El método de acuerdo con la invención es particularmente fácil de llevar a cabo. Con el método, las líneas individuales de acuerdo con la invención pueden producirse de forma conveniente y totalmente automática como un producto sin fin. Se prescinde de pasos que consumen tiempo y son propensos a errores, como el trenzado de los conductores.

El método de fabricación de un cable de carga de acuerdo con la invención comprende los siguientes pasos, que se realizan preferentemente de forma sucesiva en una línea de producción:

15 a) Proporcionar dos líneas individuales de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, que se obtuvieron con el método según la reivindicación 12 y, si fuere aplicable, componentes adicionales de la estructura interna del cable de carga deseado como productos sin fin.

b) Torcer los componentes de la estructura interna en una primera dirección.

20 c) Preferentemente, enrollar los componentes torcidos de la estructura interior con alambres, haces o cordones en una segunda dirección distinta de la primera dirección.

d) Coextruir una funda protectora.

25 El método de acuerdo con la invención es particularmente fácil de llevar a cabo. Con el método, los cables de carga de acuerdo con la invención pueden producirse de forma conveniente y totalmente automática como un producto sin fin.

30 Dado que la funda protectora del cable de carga puede llenar los intersticios de la estructura interna del cable de carga y, con el fin de mejorar la estabilidad del cable, también está destinada a llenar los intersticios del interior del cable de carga en muchas modalidades, la coextrusión de la funda protectora según el paso d) se lleva a cabo preferentemente utilizando una herramienta de compresión.

35 Un vehículo de acuerdo con la invención comprende líneas individuales de acuerdo con la invención, que preferentemente establecen una conexión eléctrica entre un acumulador de energía motriz y una unidad motriz y/o una conexión eléctrica entre una toma de corriente en el lado exterior de un vehículo y un almacenamiento de energía motriz.

40 Un punto de carga de acuerdo con la invención comprende líneas individuales de acuerdo con la invención, que conectan un enchufe de un cable de carga a una fuente de energía estacionaria.

45 En una modalidad particularmente preferida, el enchufe y la toma de corriente en el lado exterior del vehículo están diseñados de tal manera que la disposición del conductor de la línea individual que es parte del vehículo está conectada eléctricamente a la disposición de conductores de la línea individual que es parte del punto de carga estacionario y el fluido de enfriamiento puede fluir desde la línea individual que es parte del vehículo hacia la línea individual que es parte del punto de carga estacionario y viceversa. En este caso, la toma de corriente comprende dos partes conectoras que se conectan a dos líneas individuales del vehículo.

50 En una modalidad, los puntos de toma de las partes conectoras que pertenecen al enchufe y a la toma de corriente tienen cada uno de ellos una forma cilíndrica hueca y cada uno forma la conexión fluida de la respectiva parte conectora. El diámetro exterior de un punto de toma del enchufe corresponde esencialmente al diámetro interior de un punto de toma de la toma de corriente o viceversa, de modo que en cada caso un punto de toma del enchufe y un punto de toma de la toma de corriente pueden ser empujados uno dentro del otro al menos a una cierta distancia, formando así una conexión eléctricamente conductora. Preferentemente, el punto de toma con el diámetro exterior más pequeño tiene, en su extremo que da a la línea individual, una región con un diámetro exterior más grande, que forma un tope. En este tope se puede proporcionar un sello de fluido de enfriamiento.

60 En una modalidad del sistema de carga, las conexiones de fluido de las dos partes conectoras que forman el enchufe están conectadas entre sí de tal manera que el fluido puede fluir desde una conexión de fluido a la otra. En cada caso, una de las partes conectoras perteneciente a la toma de corriente entra en contacto eléctrico con el punto de toma de una de las partes conectoras que pertenece al enchufe cuando éste se inserta en la toma de corriente. Las conexiones de fluido de las partes conectoras que pertenecen a la toma de corriente están en contacto hermético a los fluidos con los canales de paso de fluido del enchufe en el estado enchufado, en donde los canales de paso de fluido forman en el enchufe una continuación de dos mangueras del cable de carga y garantizan un suministro del fluido de enfriamiento a las líneas individuales del vehículo durante la carga.

En una modalidad preferida, hay un conjunto de dos líneas individuales y dos partes conectoras, donde las dos líneas individuales pueden conectarse de forma desmontable y reconectable entre sí por medio de las dos partes conectoras. En este caso, la línea individual está conectada a un primer tipo de parte de conexión y la otra línea individual está conectada a un segundo tipo de parte de conexión.

5 Como fluido de enfriamiento puede utilizarse aire ambiente, agua, aceite, especialmente aceite de transformador o fluido de éster. El agua se suministra preferentemente con aditivos para la protección contra la corrosión, para bajar el punto de congelación o para aumentar la capacidad calorífica.

10 Un fluido de enfriamiento preferido es una mezcla de agua destilada con propilenglicol y, de manera particularmente preferente, otros aditivos para la protección contra la corrosión. En una modalidad, también se añade un aditivo para reducir la conductividad de la mezcla. Esta mezcla tiene una alta capacidad calorífica y una baja viscosidad. El agua tiene la ventaja de tener una gran capacidad calorífica, no ser tóxica y estar fácilmente disponible. Se pueden utilizar aditivos para reducir su punto de congelación e influir en otras propiedades. Por ejemplo, se puede proporcionar al agua con protección contra la corrosión o aumentar su capacidad calorífica mediante aditivos.

15 El aceite de transformador y los líquidos de ésteres, como los ésteres de pentaeritritol con ácidos grasos saturados, son conocidos por sus aplicaciones en transformadores, donde también se utilizan para enfriar componentes electrónicos.

20 El aire ambiente tiene la ventaja de que siempre está disponible y no es necesario almacenarlo.

Además del fluido de enfriamiento, la capacidad de enfriamiento también puede verse influenciada por un caudal.

25 Un cable de carga según una modalidad preferida comprende una primera y segunda líneas individuales de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 que se puede enfriar por fluido y una funda protectora común. Además, el cable de carga comprende dos mangueras fabricadas de un material hermético a los fluidos que puede conducir el fluido de enfriamiento en la misma cantidad que las dos líneas individuales. El cable de carga de esta modalidad comprende además cables de señal, preferentemente 12 cables de señal que tienen la forma de cuatro grupos de tres cables de señal cada uno. Además, el cable de carga comprende un conductor a tierra. El conductor a tierra se materializa como un conductor con su propio aislamiento y está dispuesto dentro de la funda protectora común. Por último, el cable de carga comprende una derivación fabricada de fibras sintéticas o fibras de cáñamo. Los alambres individuales, las mangueras, cables de señal, conductor a tierra y derivación están torcidos en una primera dirección y forman la estructura interna del cable de carga de esta modalidad. Los alambres individuales yuxtapuestos o los cordones finos se enrollan alrededor de esta estructura interna en una segunda dirección, diferente de la primera, y están rodeados por la funda protectora. Varios grupos de alambres individuales yuxtapuestos o cordones finos están separados entre sí por secciones de material de la funda protectora que no contienen ningún conductor.

40 En una modalidad preferida, el cable de carga comprende dos líneas individuales de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 que se pueden enfriar por fluido cuya estructura de soporte es una hélice de acero al cromo. Los conductores de canal son haces de alambres de cobre sin recubrimiento y no hay conductores adicionales. Cada una de las líneas individuales están rodeadas por un aislamiento reforzado con fibra. Este cable de carga también incluye dos mangueras, un primer conductor a tierra de sección redonda y rodeado de su propio aislamiento, y cuatro grupos de cables de señal, donde cada uno comprende tres cables de señal rodeados por una funda de cable de señal común. Las dos líneas individuales, el primer conductor a tierra, las dos mangueras y los cuatro grupos de cables de señal están ubicados dentro de una funda protectora común. La funda protectora incluye cuatro grupos de conductores dispuestos uno al lado del otro, separados por secciones de material de funda sin conductores incrustados. Los conductores dentro de la funda protectora también actúan como conductores a tierra. Esta modalidad preferida de un cable de carga representa un compromiso especialmente bueno en términos de resistencia al vuelco, flexibilidad, peso y seguridad.

Otras modalidades ventajosas y combinaciones de características de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y la totalidad de las reivindicaciones de la patente.

55 **Breve Descripción de las Figuras**

Las figuras utilizadas para explicar la modalidad muestran:

Figura 1a una línea individual redonda con una hélice como estructura de soporte, que se envuelve con conductores de canal;

60 Figura 1b una línea individual redonda con un perfil abierto como estructura de soporte, que se envuelve con conductores de canal en forma de haces. Esta línea individual no forma parte de la presente invención;

65 Figura 1c una línea individual redonda con una hélice como estructura de soporte y una segunda capa de conductores adicionales sobre los conductores de canal;

Figura 2a un perfil abierto, que no forma parte de la invención;

Figura 2b un perfil abierto torcido, que no forma parte de la invención;

5 Figura 2c una hélice con un paso variable;

Figura 3a una hélice como estructura de soporte envuelta con conductores de canal, donde la estructura de soporte y los conductores de canal difieren en su dirección de hilo;

10 Figura 3b una hélice como estructura de soporte envuelta con conductores de canal, donde la estructura de soporte y los conductores de canal tienen la misma dirección de hilo;

Figura 4a un cable de carga con dos líneas individuales;

15 Figura 4b una primera modalidad de un cable de carga con dos líneas individuales, conductor a tierra, mangueras y cables de señal;

Figura 4c una segunda modalidad de un cable de carga (no reivindicado) con dos líneas individuales, conductor a tierra, mangueras y cables de señal;

20 Figura 4d un cable de carga con dos líneas individuales, mangueras, derivación, cables de señal y un trenzado a tierra; este cable de carga no forma parte de la invención reivindicada;

Figura 5 un sistema de carga;

25 Figura 6 un enchufe con enfriamiento de enchufe;

Figura 7 un vehículo con dos líneas individuales.

30 En principio, las mismas partes reciben los mismos signos de referencia en las Figuras.

Formas de llevar a cabo la invención

35 La Figura 1a muestra una sección transversal de una línea individual circular 6 con una hélice 011 como estructura de soporte y conductores de canal 21 siguiendo líneas helicoidales con un área de base circular, que envuelven y contactan la hélice 011. Los conductores de canal 21 conducen la corriente que fluye a través de la línea individual 6. Los conductores de canal 21 están recubiertos directamente por un aislamiento 3. El aislamiento está reforzado con fibra. Comprende una capa interior de material aislante y una capa exterior de material aislante y una capa intermedia donde hay un tejido de fibra rodeado de material aislante como refuerzo de fibra 31. En el interior de la hélice 011 se encuentra el volumen libre del canal 4 formado por la hélice 011 y los conductores de canal 21. Sin embargo, este canal 4 no es hermético a los fluidos de enfriamiento, de modo que el fluido de enfriamiento 5 puede distribuirse en dirección radial hasta el aislamiento 3.

45 La Figura 1b muestra una sección transversal de una línea individual circular 6 con un perfil abierto 012 como estructura de soporte y conductores de canal 21a, que se realizan como haces de alambres. Los conductores de canal 21a conducen la corriente que fluye a través de la línea individual 6. Los conductores de canal 21a siguen líneas helicoidales que tienen un área de base redonda. Las líneas helicoidales seguidas por los conductores de canal 21a tienen todas el mismo radio, la misma dirección de hilo y el mismo paso. Los conductores de canal 21a están recubiertos directamente por un aislamiento 3. En sección transversal, la estructura de soporte tiene la forma de una estrella con una superficie de conexión circular y seis nervaduras dispuestas uniformemente alrededor de la superficie de conexión. Por lo tanto, se trata de una sección transversal en estrella de primer orden. Hay un total de seis canales 4 de igual tamaño formados por el perfil abierto 012 y los conductores de canal 21a, en cuyo caso también la estructura de los conductores de canal 21a y, por lo tanto, el canal 4 están destinados a ser permeables al fluido de enfriamiento 5. El fluido de enfriamiento 5 puede así distribuirse hasta el aislamiento 3.

55 La Figura 1c muestra la distribución del fluido de enfriamiento 5 en otra línea individual 6. Se muestra una sección transversal a través de una línea individual circular 6 con una hélice 011 como una estructura de soporte y conductores de canal 21 que siguen líneas helicoidales con un área de base circular, que envuelven y tocan la hélice 011. Los conductores de canal 21 están rodeados por conductores adicionales 22. Los conductores adicionales 22 están en contacto eléctrico con los conductores de canal 21, pero no entran en contacto con la estructura de soporte propiamente dicha. En este caso, los diámetros de los conductores de canal 21 son significativamente menores que los diámetros de los conductores adicionales 22. Los conductores de canal 21 y los conductores adicionales 22 conducen conjuntamente la corriente que fluye a través de la línea individual 6. Los conductores adicionales 22 están recubiertos directamente por un aislamiento 3. Dentro de la hélice 011 se encuentra el volumen libre del canal 4 formado por la hélice 011 y los conductores de canal 21. Sin embargo, este canal 4 no es hermético a los fluidos de

enfriamiento, de modo que el fluido de enfriamiento 5 puede distribuirse en dirección radial alrededor de los conductores adicionales 22 y hasta el aislamiento 3.

5 El fluido de enfriamiento 5 se muestra en gris. El aislamiento 3 es hermético a los fluidos. Los propios conductores 21, 22 son generalmente impermeables al fluido, pero éste se distribuye en los espacios entre ellos. Finalmente, alcanza la distribución mostrada, en la que prácticamente todos los conductores 21, 22 están en contacto con el fluido en la mayor parte de su área a superficie.

10 La Figura 2a muestra un perfil abierto 012 con una sección transversal en forma de estrella de segundo orden con una superficie de conexión redonda y cuatro nervaduras distribuidas a intervalos angulares uniformes pero con diferentes longitudes. El perfil abierto 012 tiene un eje longitudinal 0121. Las secciones transversales a lo largo de este eje longitudinal 0122a, b, c son siempre las mismas y tienen la forma de una cruz vertical, donde la extensión horizontal es siempre menor que la vertical.

15 La Figura 2b muestra un perfil abierto 012 con una sección transversal en forma de estrella de primer orden con una superficie de conexión redonda y cuatro nervaduras distribuidas a intervalos angulares iguales y con longitudes iguales. El perfil abierto 012 tiene un eje longitudinal 0121. Las secciones transversales a lo largo de este eje longitudinal 0122a, b, c tienen siempre la misma forma pero están torcidas entre sí. La forma de las secciones transversales es una cruz con nervaduras aproximadamente triangulares, donde la altura de los triángulos es igual. Este es un ejemplo de perfil abierto torcido.

La Figura 2c muestra una hélice 011 con secciones de diferente paso 0111. Esta hélice 011 está hecha de alambre redondo. La hélice 011 también tiene un eje longitudinal 0121.

25 La Figura 3a muestra una hélice 011 con paso constante 0111 en vista lateral. El paso 0111 puede identificarse fácilmente en esta vista, por ejemplo, observando la distancia entre dos puntos donde la hélice 011 aparece en el campo de visión. Aquí, el paso 0111 es una longitud de la unidad. Además, en esta vista, el diámetro 0112 del cilindro definido por la hélice 011 es igual al ancho del rectángulo como el cilindro aparece en esta vista. Aquí, el radio del área de base del cilindro es igual a 1,15 unidades de longitud.

30 La envoltura convexa de la hélice 011 es el cilindro mostrado en la vista lateral. Los puntos de contacto de la estructura de soporte, es decir, la hélice 011, con este cilindro circular, es decir, su envoltura convexa, son precisamente los puntos de la hélice 011 más alejados del eje longitudinal 0121 de la hélice 011. Por lo tanto, las líneas de la estructura de soporte en el presente caso, ya que no se muestra la extensión del alambre que define la hélice 011, se asemejan precisamente a las líneas con las que se dibuja la hélice 011 en la Figura 3a.

Las líneas helicoidales 211 de los conductores de canal tienen cada una un paso de alrededor de 4,5 unidades de longitud y son zurdas. El ángulo de paso es $\arctan(\text{paso}/(\pi \text{ diámetro})) = \arctan(4,5/(2 \cdot 1,15 \pi)) = 32^\circ$.

40 La hélice 011 de la estructura de soporte es diestra y tiene un paso 0111 de 1 y, por tanto, un ángulo de paso de $\arctan(1/(2,3 \cdot \pi)) = 8^\circ$.

De este modo, en el ejemplo mostrado, las líneas helicoidales 211 de los conductores de canal cruzan las líneas de la estructura de soporte en un ángulo 0113 de $(180^\circ - 32^\circ) - 8^\circ = 140^\circ$.

45 La relación de paso es de 4,5.

50 La Figura 3a muestra el recorrido de una estructura de soporte en forma de hélice 011 y las líneas helicoidales 211 con un área de base redonda que siguen los conductores de canal en una modalidad. La hélice 011 y las líneas helicoidales 211 tienen un paso diferente. Mientras que las líneas helicoidales 211 tienen todas el mismo paso, la misma dirección de hilo y el mismo radio, la hélice 011 de la estructura de soporte tiene esencialmente el mismo radio, pero un paso significativamente menor. En el ejemplo mostrado, un conductor de canal 21 que sigue una de las líneas helicoidales 211 mostradas se apoya en la hélice 011 de la estructura de soporte un total de seis veces durante una revolución alrededor del eje longitudinal de la estructura de soporte.

55 La Figura 3b muestra una modalidad muy similar a la de la Figura 3a. Sin embargo, la hélice 011 de la estructura de soporte y las líneas helicoidales 211 de los conductores de canal tienen ahora el mismo paso. Mientras que las líneas helicoidales 211 tienen todas el mismo paso, la misma dirección de hilo y el mismo radio, la hélice 011 de la estructura de soporte tiene esencialmente el mismo radio, pero un paso mucho menor. En el ejemplo mostrado, un conductor de canal 21 que sigue una de las líneas helicoidales 211 mostradas se apoyará en la hélice 011 de la estructura de soporte solamente un total de cuatro veces durante una revolución alrededor del eje longitudinal de la estructura de soporte.

60 En el ejemplo mostrado, las líneas helicoidales 211 de los conductores de canal cruzan ahora las líneas de la estructura de soporte 011 en un ángulo 0113 de $32^\circ - 8^\circ = 24^\circ$, debido a la misma dirección del hilo.

65

La relación de paso también es de 4,5 aquí.

En la Figura 3b, además de las líneas helicoidales 211 de los conductores de canal, se muestran también dos conductores de canal 21 en forma de cordones. Para permitir que el fluido de enfriamiento salga del canal, hay un pequeño espacio 24 entre los conductores de canal 21. Aunque pueda parecer diferente en la Figura 3b, los conductores de canal 21 se apoyan en el exterior de la estructura de soporte y la envuelven.

La Figura 4a muestra un cable de carga 12 con dos líneas individuales 61 y 62. La primera y segunda líneas individuales 61 y 62 tienen una hélice 011 como estructura de soporte y ambas tienen una sección transversal redonda y el mismo diámetro. Las líneas individuales 61 y 62 solamente se muestran de forma esquemática. Se deja abierta la posibilidad de que haya solamente el conductor de canal 21 o también conductores adicionales 22. Todas las variantes son posibles y la primera línea individual 61 puede ser construida de manera diferente a la segunda línea individual 62. Además, las líneas individuales 61 y 62 podrían diferir en diámetro y/o forma. Las dos líneas individuales 61 y 62 son adyacentes entre sí y están dentro de una funda protectora común 7. En este caso, la funda protectora 7 tiene la sección transversal de un rectángulo con esquinas redondeadas y lados algo abultados. En este caso, la funda protectora 7 llena todo el espacio entre su superficie y las líneas individuales 61 y 62.

La Figura 4b muestra otro cable de carga 12. Este cable de carga 12 comprende dos líneas individuales 61, 62. Las dos líneas individuales 61 y 62 tienen el mismo diámetro y están dispuestas una al lado de la otra, definiendo así el diámetro interior de la funda protectora 7 que rodea las líneas individuales 61, 62. Las líneas individuales 61 y 62 mostradas corresponden a la línea individual mostrada en la Figura 1a. En el interior de la funda protectora 7, es decir, en el área comprendida entre sus radios interior y exterior, hay un conductor a tierra extendido 93 en forma de una pluralidad de alambres de cobre que corren en paralelo y se enrollan alrededor del interior del cable. Este conductor a tierra extendido 93 también puede ser implementado por un trenzado de conductores. El conductor a tierra extendido 93 puede servir tanto de conductor neutro como apantallado o sensor de defectos o temperaturas excesivas en la funda protectora 7. En el interior de la funda protectora 7 hay también un conductor a tierra 9 que consiste en alambres de cobre torcidos y está provisto de su propio aislamiento y está situado completamente dentro del radio interior de la funda protectora 7. Además, en el interior de la funda protectora 7 hay dos mangueras 81 así como una derivación 11 fabricada de fibras sintéticas, así como cuatro grupos de tres cables de señal 101 cada uno.

La Figura 4c muestra otro cable de carga 12. Este cable de carga 12 comprende una primera y segunda líneas individuales 61, 62, un conductor a tierra 9, siete cables de señal 101 en una funda común 10 y cuatro mangueras 81. Todo ello está rodeado por una funda protectora común 7. La funda protectora 7 tiene forma de cilindro hueco circular con un diámetro interno igual al doble del diámetro de una línea individual. Todo ello está rodeado por una funda protectora común 7. La funda protectora 7 tiene la forma de un cilindro hueco circular con un diámetro interno igual al doble del diámetro de una línea individual. La primera y segunda líneas individuales 61, 62 tienen ambas una sección transversal circular y el mismo diámetro. Difieren en la estructura de soporte: la primera línea individual 61 utiliza una hélice 011, mientras que la segunda línea individual 62 utiliza un perfil abierto 012.

El conductor a tierra 9 también tiene una sección transversal redonda. Está formado por alambres del conductor neutro 91 y por el aislamiento del conductor neutro 92. El diámetro del conductor a tierra 9 es 2/3 del diámetro de la primera línea individual 61.

La funda 10 de los cables de señal envueltos 101 también tiene un diámetro de aproximadamente 2/3 de la primera línea individual 61. En sección transversal, la funda 10 de los cables de señal enfundados 101 es circular. Cada uno de los cables de señal 101 también tiene una sección transversal circular. La funda 10 es delgada. Dos de los cables de señal 101 ilustrados comprenden un conductor de señal 1011 que está rodeado directamente por una capa protectora 1012. El conductor de señal 1011 tiene una sección transversal del conductor de señal 1013.

También se muestra la sección transversal del conductor 23 de la primera línea individual 61. Incluye tanto la sección transversal de los conductores de canal 21 de la línea individual 61 como la sección transversal de posibles conductores adicionales 22 en contacto eléctrico con los conductores de canal 21.

La sección transversal del conductor 23 de la primera línea individual 61 es más de 20 veces la sección transversal del conductor de señal 1013.

Cada una de las cuatro mangueras 81 tiene una sección transversal circular y un diámetro exterior de aproximadamente 1/3 del diámetro de la primera línea individual 61.

La primera y la segunda línea individual 61, 62 están dispuestas de forma adyacente entre sí y en contacto. Por encima del punto de contacto y en contacto con ambas líneas individuales 61, 62 la funda 10 está dispuesta con los cables de señal 101 envueltos en ella. Por debajo del punto de contacto y en contacto con ambas líneas individuales 61, 62 está dispuesto el conductor a tierra 9. Las dos mangueras 81 que devuelven el fluido de enfriamiento 5 de las líneas individuales 61, 62 están dispuestas para estar en contacto con una de las líneas individuales 61 o 62 y con el conductor a tierra 9. Las dos mangueras 81 que suministran el sistema de enfriamiento del enchufe 146 están dispuestas cada una para estar en contacto con una de las líneas individuales 61 o 62 y con la funda 10. De este

modo, todos los componentes del cable de carga 12 y de las dos líneas individuales 61, 62 quedan bien apretados. Además, en esta disposición hay hasta ocho puntos que se encuentran en la circunferencia de la disposición. La cara interna de la funda protectora 7 corresponde exactamente a la circunferencia de la disposición. Cuatro de los ocho puntos están separados exactamente en 90° y están formados por conductores sólidos, las líneas individuales 61, 62, el conductor a tierra 9 y los cables de señal 101 en su funda 10. Las mangueras 81, potencialmente comprimibles, se encuentran entre estas estructuras apenas comprimibles. Bajo una fuerte presión, las mangueras 81 pueden deformarse un poco, pero las estructuras apenas comprimibles de ambos lados las protegen de un cierre completo.

En una modalidad preferida, la estructura de soporte de ambas líneas individuales 61, 62 es una hélice 011 hecha de alambre de acero al cromo-níquel con un diámetro de alambre de 0,6 mm. Está rodeada por 14 conductores de canal 21 de alambres de cobre sin recubrimiento, cada uno de los cuales tiene una sección transversal de 2,5 mm², que resulta en una sección transversal del conductor 23 de la línea individual 61 de 35 mm². Un aislamiento, preferentemente de TPE o EPDM, rodea los conductores de canal 21 y completa la línea individual 61. El aislamiento está reforzado por un trenzado de fibras de aramida o cáñamo. La línea individual 62 es de la misma construcción. En el cable de carga 12, además de las dos líneas individuales 61, 62, hay seis cables de señal 101 con una sección transversal del conductor 1013 de 0,75 mm cada uno², que están dispuestos alrededor de una derivación 11 y se mantienen unidos por una funda común 10. El cable también comprende dos mangueras 81, cada una con un diámetro interior de 4 mm, un conductor a tierra 9 con una sección transversal del conductor de 16 mm² y dos cordones de derivación 11. La disposición es preferentemente como la descrita en la Figura 4c, aunque las mangueras 81 para alimentar el enfriamiento del enchufe 146 han sido reemplazadas por la derivación 11.

La Figura 4d muestra otro cable de carga 12 que comprende la primera y segunda líneas individuales 61, 62, tres mangueras 81, tres cordones de derivación 11, seis cables de señal 101, un conductor a tierra extendido 93 en forma de trenzado y una funda protectora 7. Los seis cables de señal 101 están dispuestos alrededor de un cordón de derivación 11 y están unidos entre sí mediante una funda 10.

Los cables de señal 101, los cordones de derivación 11, las mangueras 81 y las líneas individuales 61, 62 tienen todos una sección transversal circular. La funda protectora 7 tiene forma de cilindro circular hueco. En su cara interior linda con el conductor a tierra extendido 93, que también tiene la forma de un cilindro hueco redondo. Dentro de este cilindro hueco formado por el conductor a tierra extendido 93 se encuentran las dos líneas individuales 61, 62 y todos los demás componentes del cable de carga. El radio interior del trenzado a tierra extendido 93 es igual al diámetro de una línea individual 61, y el diámetro de las dos líneas individuales 61, 62 es igual. El trenzado a tierra extendido 93 está configurada para permitir un pequeño aumento de su radio interior. La funda 10 y una de las mangueras 81 tienen un diámetro de aproximadamente 2/3 del diámetro de la primera línea individual 61. Las dos mangueras restantes 81 y los dos cordones de la derivación 11, que están ubicadas fuera de la funda 10, tienen preferentemente un diámetro de aproximadamente 1/3 del diámetro de la primera línea individual 61.

En una modalidad preferida, una línea individual 6 tiene una hélice 011 con un diámetro de 7,4 mm, realizado de un alambre de cromo-níquel-acero con un diámetro de 0,6 mm como estructura de soporte. Ésta está rodeada por varias capas de alambre de cobre, donde la capa de alambres de cobre más cercana a la estructura de soporte constituyen los conductores del canal. El número de alambres y el diámetro de los alambres se seleccionan de manera que la sección transversal del conductor 23 de la línea individual 6 sea de 35 mm². Estos conductores de canal 21 y los conductores adicionales 22 están rodeados por un aislamiento, preferentemente de EPDM o TPE, con un espesor de 2 mm, de manera que la línea individual 6 tiene un diámetro de 12 mm.

En una modalidad preferida de un cable de carga 12, el cable de carga 12 comprende dos de estas líneas individuales 61, 62, dos mangueras 81 de poliuretano (PUR) con un diámetro exterior de 4,0 mm y una manguera 81 con un diámetro exterior de 8,0 mm, donde el grosor de la pared de la manguera grande 81 es de 1 mm y el de las mangueras pequeñas 81 es de 0,5 mm. La manguera 81 con un diámetro exterior de 8,0 mm recibe el fluido de enfriamiento 5 que ha fluido a través de los canales 4 de ambas líneas individuales 61, 62 y los ha enfriado. Las mangueras 81 con un diámetro exterior de 4,0 mm sirven como línea de suministro y de retorno para enfriamiento de enchufe 146. Además, el cable de carga 12 comprende seis cables de señal 101, cada uno de los cuales tiene una sección transversal del conductor 1013 de 0,75 mm² y un diámetro del conductor de 1 mm. Está rodeado por un aislamiento 3 con un espesor de pared de 0,5 mm. Estos seis cables de señal 101 están dispuestos alrededor de una derivación 11, preferentemente fabricadas de PP o PE, con un diámetro de 2 mm. Alrededor de los seis cables de señal 101 se dispone una funda 10 de 0,5 mm de espesor. Todo esta disposición está rodeada por un trenzado de alambres de cobre de 0,25 mm de diámetro, donde el trenzado forma un cilindro de 24 mm de diámetro interior. Una funda protectora 7 con un espesor de pared de 2,75 mm lo rodea todo, de modo que el cable de carga 12 tiene un diámetro total de 30 mm. Este cable de carga 12 es fácil de agarrar. Contiene un volumen de 90,5 mm³ de cobre por mm de longitud, y un volumen de 67,5 mm³ de agua por mm de longitud si el cable de carga 12 funciona con agua como fluido de enfriamiento 5. Esto da un peso de algo menos de 1 g/mm de longitud de cable de carga o 1 kg/m de longitud de cable. Con un enfriamiento mediante agua a 20°C y un caudal de 1,8 l/min, este cable de carga 12 puede, a una temperatura ambiente de 20°C, transmitir una corriente de 700 A en una longitud de 7m sin que la superficie se caliente más de 50°C. En las mismas condiciones, se pueden transmitir casi 600 A sin que el cable de carga 12 se caliente más de 40°C en ninguna parte de su superficie.

La Figura 5 muestra un sistema de carga que comprende un cable de carga 12, un enchufe 14 y un conector final 13. El conector final 13 comprende contactos eléctricos 131 y una suministro de fluido 132 para el fluido de enfriamiento 5. El conector final 13 comprende dos partes conectoras, pero éstas no son visibles en la presente Figura. El suministro de fluido 132 está configurado para una bomba o un sistema de tuberías que proporciona el fluido de enfriamiento 5 una diferencia de presión deseada entre la entrada y la salida de la suministro de fluido 132. El suministro de fluido 132 comprende las conexiones de fluido de las dos partes conectoras que comprende el conector final 13. Los contactos eléctricos 131 están configurados para ser conectados a una fuente de energía que proporciona la potencia a transmitir. Los contactos eléctricos 131 son los puntos de toma de las partes conectoras que comprende el conector final 13.

El enchufe 14 incluye dos partes conectoras 147a, b, cuyo límite común se indica con una línea discontinua en la presente Figura.

El enchufe 14 comprende en su interior un retorno de fluido 141 que recibe el fluido de enfriamiento 5 de una de las líneas individuales 61, 62 y lo conduce a la otra línea individual o que recibe el fluido de enfriamiento 5 de ambas líneas individuales 61, 62 y lo conduce a una o dos mangueras 81 del cable de carga. El retorno de fluido 141 se realiza mediante el diseño de las conexiones de fluido de las dos partes conectoras que comprende el enchufe. Además, el enchufe 14 comprende contactos eléctricos 142 mediante los cuales se puede establecer una conexión eléctrica con el dispositivo de almacenamiento de energía que se va a cargar. Los contactos eléctricos 142 son los puntos de toma de las dos partes conectoras que comprende el enchufe 14. El enchufe 14 puede comprender además otros contactos que se conectan a los cables de señal 101 y a través de los cuales puede tener lugar un intercambio de datos entre los aparatos conectados al cable de carga 12.

La Figura 6 muestra una sección a través de un enchufe 14 con un enfriamiento del enchufe 146. El enchufe 14 comprende tres conexiones para las mangueras 81 del cable 145, 144 y dos conexiones para las líneas individuales 143. Las dos conexiones para líneas individuales 143 están formadas como tubos de buen material conductor. Los conductores de canal 21 y los posibles conductores adicionales 22 se ponen en contacto con el tubo, por ejemplo, colocándolos sobre el lado exterior del tubo y sujetándolos y/o soldándolos allí. Mediante esta sujeción y/o soldadura, se impide que el fluido de enfriamiento 5 llegue al lado exterior del tubo. El tubo tiene preferentemente un diámetro interior que es aproximadamente del mismo tamaño o ligeramente mayor que el canal o canales 4 de la línea individual 6 que se va a conectar. El interior del tubo es preferentemente de un material aislante de electricidad. El fluido entra en el interior del tubo. Poco después de la conexión, en el interior del enchufe 14, el tubo se divide: el material con buena conducción de la pared del tubo se combina y se funde en la forma deseada del contacto eléctrico 142 en la salida del enchufe, el punto de toma. El material aislante del interior del tubo forma un tubo que se fusiona con el tubo del conector para la segunda línea individual 143, y que eventualmente va hacia el conector para una manguera 144. Este es el retorno de fluido 141 del enchufe 14. La conexión para una manguera 144 puede comprender un tubo que se ensancha de forma cónica hacia el enchufe. La manguera 81 puede pasar por encima de este tubo y luego sujetarse en su lugar. Del mismo modo, se pueden diseñar las otras dos conexiones para mangueras 145. Éstas representan el flujo de salida y de retorno para el enfriamiento del enchufe 146. Este comprende una o más líneas de enfriamiento que corren por las partes del enchufe 14 que deben ser específicamente enfriadas.

Para fines de claridad, las dos partes conectoras 147a,b no se han marcado específicamente en esta Figura: Los contactos 142 representan los puntos de toma de las partes conectoras 147a,b. La conexión de fluido de una parte conectora va hacia la conexión de fluido de la otra parte conectora. La conexión de fluidos de la otra parte conectora incluye el retorno de fluido 141 y el conector para una manguera 144.

La Figura 7 muestra un vehículo 15 con dos líneas individuales 16 que proporcionan una conexión entre una toma de corriente 152 y un dispositivo de almacenamiento de energía motriz 151.

En resumen, las secciones transversales de los conductores de las líneas individuales 6, del conductor a tierra 9 y de los cables de señal 101 pueden seleccionarse según las respectivas necesidades. Asimismo, la disposición de los componentes del cable de carga puede seleccionarse para ajustarse a las necesidades. Por ejemplo, los sensores pueden estar integrados en el cable de carga 12 y el número de cables de señal 101 puede seleccionarse para que sea mayor o menor. En particular, los cordones de derivación 11 pueden ser sustituidos por cables de señal 101, sensores, mangueras adicionales 81, conductores adicionales para la transmisión de energía eléctrica o material de relleno no estructurado. La funda protectora 7 puede reforzarse, por ejemplo, con anillos con aislamiento eléctrico o una hélice de alambre para mejorar aún más la resistencia al vuelco. También se puede proporcionar un refuerzo adicional alrededor de la funda protectora 7. En lugar de cobre estañado, se puede utilizar cobre desnudo, aleaciones de cobre, aluminio u otros materiales conductores, en todo o solamente en partes de las líneas individuales 6 y/o del cable de carga. Asimismo, los mangueras 81 pueden ser de EPDM, nylon, poliamida o silicona. Las mangueras pueden ser de fibra reforzada. El espesor de las paredes de los aislamientos y mangueras 81 puede seleccionarse en función de las necesidades respectivas. Los material de la funda protectora 7 y el material del aislamiento 3 de las líneas individuales 61, 62 pueden ser idénticos. Se puede prescindir de la funda 10 de los cables de señal 101. Los conductores de canal 21 pueden ser alambres individuales, haces o cordones de alambres. Los alambres y grupos de alambres pueden ser sustituidos por cintas o cordones de múltiples alambres. La funda protectora 7 no necesita ser redonda, sino que también puede ajustarse a la forma de los componentes del cable o a las condiciones externas.

REIVINDICACIONES

1. Línea individual (6) para un cable de carga (12), que comprende:

- 5 a) una estructura de soporte abierta (011,012) que tiene una extensión longitudinal,
- b) al menos un conductor de canal (2), fabricado de material de conducción eléctrica, y
- 10 c) un aislamiento (3),
en donde
- d) el al menos un conductor de canal (2) envuelve la estructura de soporte abierta (011, 012) y entra en
15 contacto con ella a lo largo de su extensión longitudinal, y
- e) el aislamiento (3) envuelve la estructura de soporte abierta (011, 012) y el al menos un conductor de canal
(2), y
- f) se proporciona al menos un canal (4) para un fluido de enfriamiento (5) y este canal (4) está formado por
20 la estructura de soporte (011, 012) y los conductores de canal (2), y
- g) donde el aislamiento (3) es impermeable al fluido de enfriamiento (5) y es aislante de electricidad.
en donde
- 25 h) cada uno de dichos conductores de canal sigue una línea helicoidal que tiene una dirección de hilo, un
paso y un radio, y la dirección de hilo y el paso de las líneas helicoidales de la totalidad de conductores de canal son
esencialmente son los mismos,
- 30 i) en donde la estructura de soporte es una hélice (011),
caracterizada porque
- 35 j) la relación de paso, que es el paso más pequeño de la línea helicoidal de uno de los conductores de canal
dividido por un paso de la hélice de la estructura de soporte, es un número cuasi-irracional que comprende un número
irracional o un número racional que, presentado como una fracción decimal reducida, tiene un denominador y un
numerador mayor o igual a 5, que es mayor que 4 y, en particular, mayor que 6, y en el que la relación de paso es
inferior a 50.

40 2. Línea individual (6) según la reivindicación 1, en donde los radios de la totalidad de las líneas helicoidales de todos
los conductores de canal son los mismos.

45 3. Línea individual (6) según una de las reivindicaciones 1 a 2, en donde cada uno de los conductores de canal es un
alambre trenzado o un haz de muchos alambres conductores finos individuales.

4. Línea individual (6) según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el aislamiento es un aislamiento reforzado
con fibra.

50 5. Línea individual (6) según la reivindicación 4, en donde las fibras están tejidas en un trenzado.

6. Línea individual (6) según una de las reivindicaciones 4 a 5, en donde las fibras están dispuestas esencialmente en
una capa y en dicha capa cubren entre el 30% y el 90%, preferentemente entre el 50% y el 70%, con mayor preferencia
alrededor del 60% del área de la capa.

55 7. Cable de carga (12), que comprende:

- una primera y una segunda línea individual (61, 62) según una de las reivindicaciones 1 a 6, y
- una funda protectora común (7).

60 8. Cable de carga (12) según la reivindicación 7, que comprende, además:

un trenzado a tierra (93) que rodea la primera y la segunda líneas individuales (61, 62) y que está envuelta
por o integrada en la funda protectora común (7), y/o

65

un conductor a tierra en forma de alambres o cordones o haces yuxtapuestos que se integran en la funda de protección común (7) y que envuelven las dos líneas individuales juntas, en donde preferentemente varios grupos de estos alambres, cordones o haces yuxtapuestos que están separados entre sí por secciones de material de la funda protectora que no contiene ningún conductor a tierra.

5
9. Cable de carga (12) según una de las reivindicaciones 7 a 8, que comprende:
al menos una manguera (81), preferentemente dos, tres o cuatro mangueras (81), fabricadas con un material hermético a los fluidos, que están ubicadas dentro de la funda protectora común (7) pero fuera de la primera o segunda líneas individuales (61, 62).

10
10. Sistema de conexión que comprende una línea individual (61) según una de las reivindicaciones 1 a 6 y dos partes conectoras, cada una de las dos partes conectoras comprende una conexión de fluido y una conexión eléctrica, respectivamente, y donde la conexión de fluido permite que el fluido fluya hacia o desde la línea individual y la conexión eléctrica proporciona una vía para transferir energía eléctrica entre un punto de toma y los conductores de la línea individual, y

20
en donde cada una de las partes conectoras está formada preferentemente como una cámara que tiene una abertura para la conexión hermética a los fluidos de la línea individual y una segunda abertura para la conexión de una línea de fluido, y donde un contacto eléctrico para establecer una conexión eléctrica con los conductores de la línea individual está situado dentro de esta cámara, y este contacto está conectado a una línea de corriente que conduce al punto de toma.

25
11. Sistema de carga que comprende un primer y un segundo sistema de conexión según la reivindicación 10, en donde el primer sistema de conexión comprende la primera línea individual de un cable de carga (12) según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 y el segundo sistema de conexión comprende la segunda línea individual del cable de carga (12),

30
y en donde un primer extremo de la primera línea individual y un primer extremo de la segunda línea individual están ubicados en el primer extremo del cable de carga, y

un segundo extremo de la primera línea individual y un segundo extremo de la segunda línea individual están ubicados en el segundo extremo del cable de carga, y

35
un conector final (13) comprende la parte de conexión en el primer extremo de la primera línea individual y la parte de conexión en el primer extremo de la segunda línea individual, y

40
un enchufe (14) comprende la parte de conexión en el segundo extremo de la primera línea individual y la parte de conexión en el segundo extremo de la segunda línea individual.

12. Método de fabricación de una línea individual (6) según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende los siguientes pasos que se realizan preferentemente de forma sucesiva en una línea de producción:

45
a) proporcionar una estructura de soporte abierta y conductores de canales múltiples como material continuo;

b) enrollar los conductores de canal en la estructura de soporte;

c) preferentemente, enrollar conductores adicionales alrededor de la estructura creada en el paso b);

50
d) coextruir el aislamiento alrededor del resultado del paso b) o c);

d),
e) preferentemente, tejer un trenzado de fibras o enrollar fibras alrededor del aislamiento producido en el paso

55
e) para formar un aislamiento reforzado con fibra.

13. Método de fabricación de un cable de carga (12) según una de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende los siguientes pasos que se realizan preferentemente de forma sucesiva en una línea de producción:

60
a) proporcionar dos líneas individuales de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 obtenidas con el método según la reivindicación 12 y, si es necesario, con componentes adicionales de una estructura interior del cable de carga como productos sin fin;

65
b) torcer los componentes de la estructura interior entre sí en una primera dirección;

c) envolver preferentemente los componentes torcidos de la estructura interior con alambres, haces o cordones en una segunda dirección diferente de la primera.

d) coextruir una funda protectora.

5

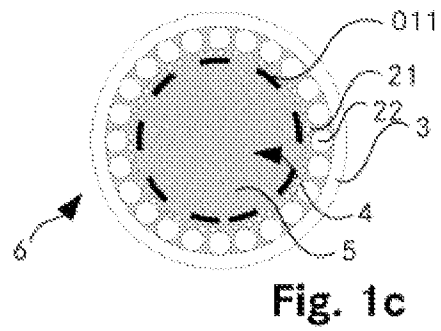
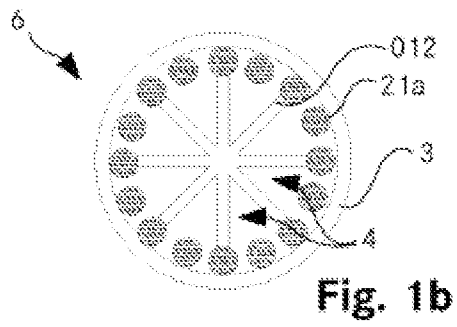
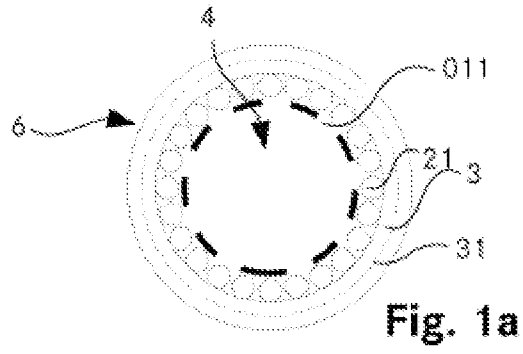
14. Vehículo, que comprende líneas individuales (6) según una de las reivindicaciones 1 a 6,

10

en donde las líneas individuales (6), que forman parte preferentemente de los sistemas de conexión según la reivindicación 10, establecen preferentemente una conexión eléctrica entre una unidad de almacenamiento de energía motriz y una unidad motriz y/o una conexión eléctrica entre una toma de corriente en el exterior de un vehículo y un almacenamiento de energía motriz.

15

15. Punto de carga que comprende líneas individuales según una de las reivindicaciones 1 a 6, que conecta un enchufe de un sistema de carga según la reivindicación 11 a una fuente de energía estacionaria.



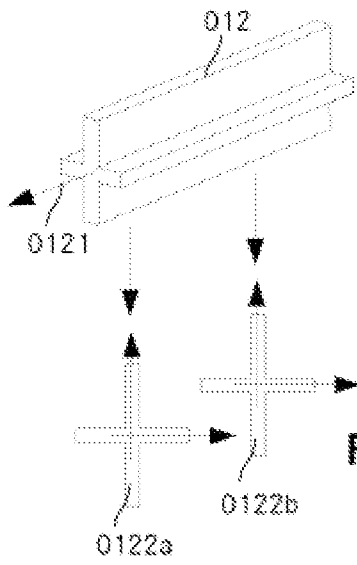


Fig. 2a

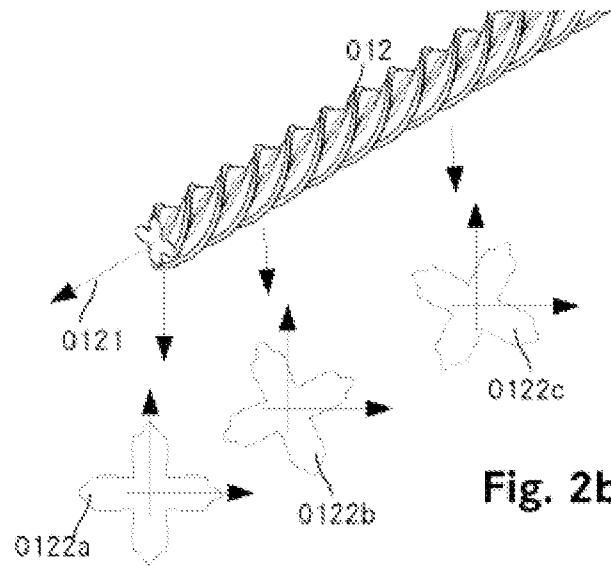


Fig. 2b

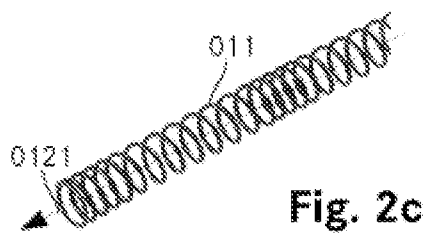
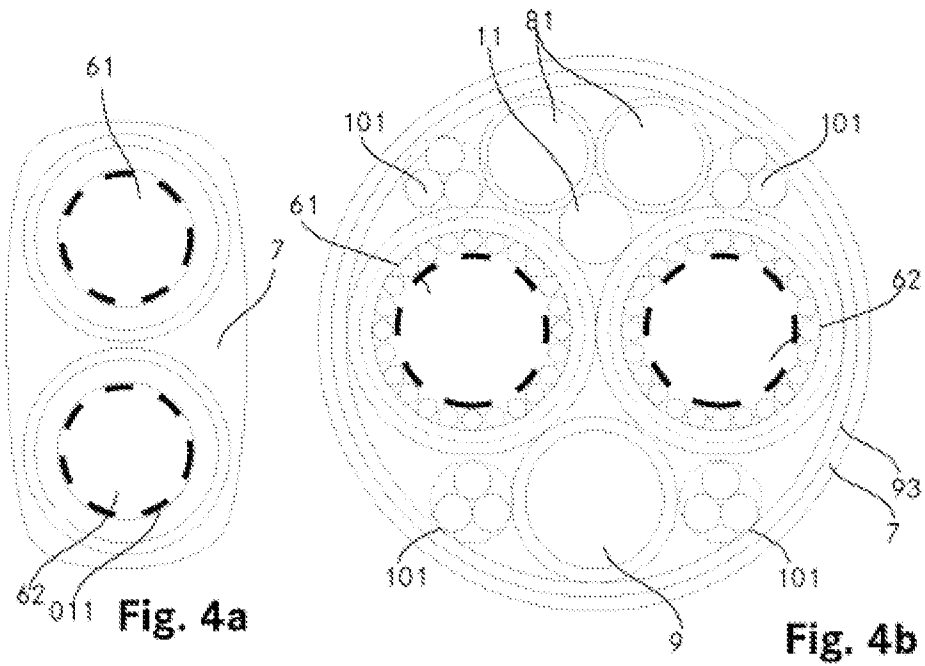
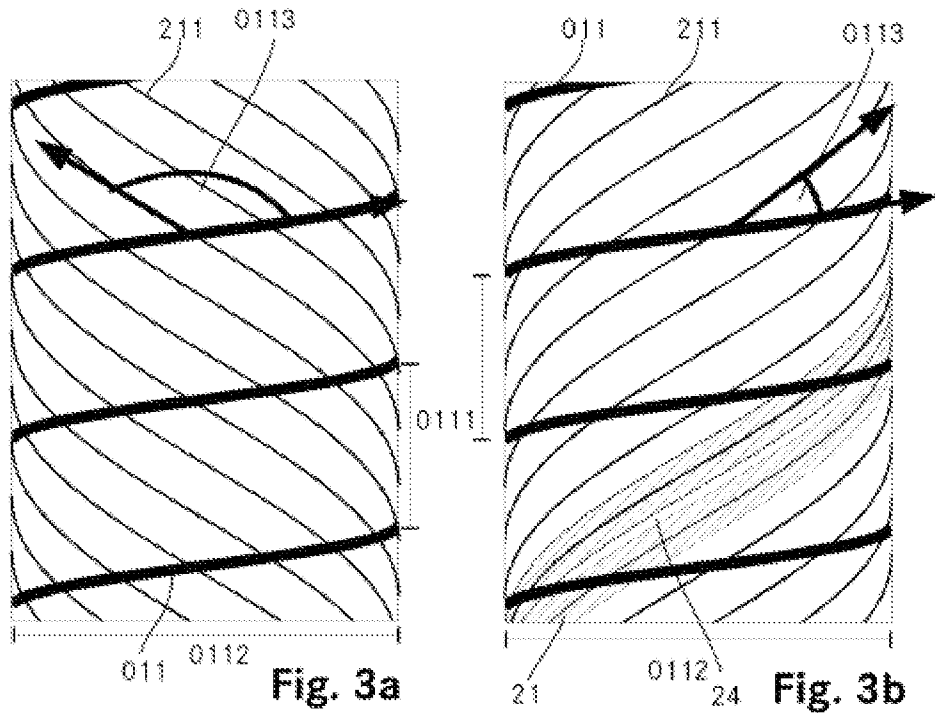


Fig. 2c



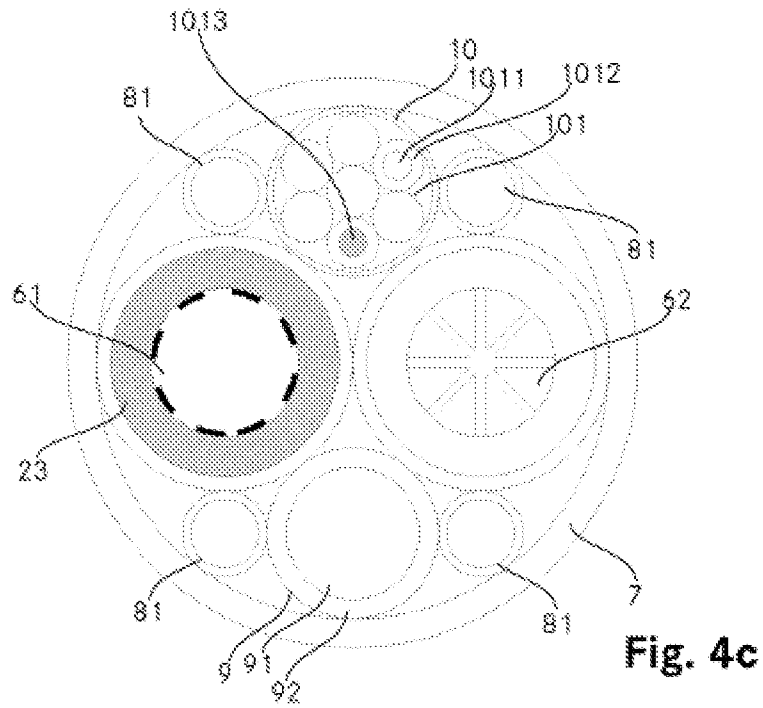


Fig. 4c

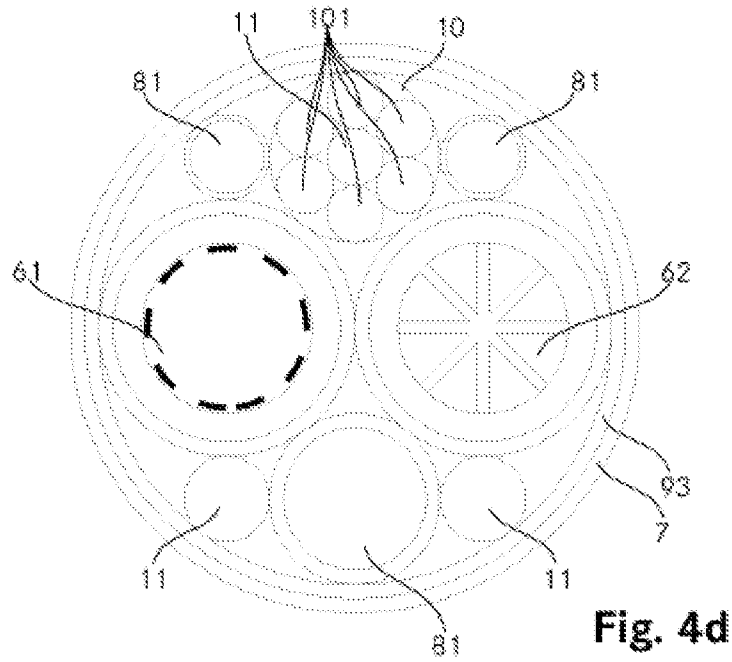


Fig. 4d

