

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 915**

51 Int. Cl.:

F03D 13/25 (2006.01)
H02G 9/12 (2006.01)
F03D 9/00 (2006.01)
F03D 13/20 (2006.01)
B63B 21/50 (2006.01)
F03D 9/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2014 PCT/SE2014/050026**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.07.2014 WO14109705**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2014 E 14737885 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 2943683**

54 Título: **Una disposición de cable eléctrico para un parque de generación de energía eólica marino y un método para instalar y desinstalar una disposición de cable eléctrico**

30 Prioridad:

11.01.2013 SE 1350033

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

30.04.2020

73 Titular/es:

**FLOWOCEAN AB (100.0%)
Skivfilargränd 4
721 30 Västerås, SE**

72 Inventor/es:

**MORITZ, BERTIL y
RAPP, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 757 915 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

Una disposición de cable eléctrico para un parque de generación de energía eólica marino y un método para instalar y desinstalar una disposición de cable eléctrico

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a una disposición de cable eléctrico para un parque de generación de energía eólica marino. El parque de generación de energía eólica comprende una pluralidad de plantas de generación de energía eólica que comprenden cada una una unidad de generación de energía eólica flotable que flota en la superficie del mar, una pluralidad de elementos de anclaje dispuestos en el sedimento de fondo del mar y una pluralidad de cables de anclaje que se extienden entre los elementos de anclaje y la unidad de generación de energía eólica para anclar
- 10 la unidad de generación de energía eólica. Para cada planta de generación de energía eólica, la disposición de cable eléctrico comprende al menos un cable eléctrico principal para conectar la planta de generación de energía eólica a la red.

La presente invención también se refiere a un método para instalar y desinstalar una disposición de cable eléctrico.

Técnica anterior

- 15 En los parques de generación de energía eólica marinos de la técnica anterior los cables eléctricos para conectar las plantas de generación de energía eólica a la red se entierran en el sedimento del fondo y se disponen extendiéndose entre las plantas de generación de energía eólica.

20 Antes de decidir la extensión de los cables eléctricos, es necesario explorar la estructura y la topografía del lecho marino y ajustar la posición y la extensión del cable eléctrico basándose en los resultados de la exploración. Cuando se ha establecido la posición y la extensión de los cables eléctricos, los cables eléctricos deben disponerse enterrados en el sedimento del fondo para que el cable eléctrico quede protegido de daños. No obstante, incluso aunque el cable eléctrico esté enterrado en el sedimento del fondo, existe el riesgo de que se produzcan fallos de conexión debido a la interacción entre el cable eléctrico y el sedimento del fondo.

25 Un problema de las disposiciones de cable de la técnica anterior consiste en que la exploración del lecho marino y la disposición de los cables eléctricos en el sedimento del fondo resultan costosas. En consecuencia, la instalación de la disposición de cable eléctrico según la técnica anterior constituye una parte significativa de los costes totales de las plantas de generación de energía eólica y los parques de generación de energía eólica de la técnica anterior. Además, la instalación del cable eléctrico, de forma específica durante la disposición de los cables eléctricos dentro del sedimento del fondo, consume tiempo y requiere el uso de buceadores y buques especiales. Esto añade costes

30 adicionales a la instalación de la disposición de cable eléctrico. Asimismo, el uso de buceadores supone riesgos potenciales de lesiones en los trabajadores implicados. Otro problema de las disposiciones de cable de la técnica anterior consiste en que la extensión de los cables eléctricos depende de la estructura y la topografía del lecho marino. Además, en las disposiciones de cable de la técnica anterior sustituir un cable eléctrico defectuoso es difícil y consume tiempo.

35 El documento US 2010/0219645 A1 describe un parque de generación de energía eólica que tiene una disposición de cable eléctrico que se corresponde con el preámbulo de la reivindicación 1. El parque de generación de energía eólica comprende una pluralidad de plantas de generación de energía eólica, en donde cada planta comprende una unidad de generación de energía eólica flotable que flota en la superficie del mar. Una pluralidad de anclas está dispuestas en un sedimento de fondo del mar y una pluralidad de cables de anclaje se extienden entre las anclas y

40 las unidades de generación de energía eólica. Para cada planta de generación de energía eólica, la disposición de cable eléctrico puede comprender un cable eléctrico a través del que puede pasar la electricidad generada en la unidad de generación de energía eólica en el interior de un cable submarino para su conexión a la red. Los cables de anclaje también pueden soportar los cables eléctricos.

Objetivos y compendio de la invención

45 El objetivo de la presente invención es proporcionar una disposición de cable eléctrico mejorada para un parque de generación de energía eólica marino. Un primer objetivo de la invención es proporcionar una disposición de cable eléctrico que es posible instalar independientemente de la estructura y la topografía del lecho marino y que no requiere exploración y ajustes de las posiciones y la extensión de los cables eléctricos a la vista del resultado de la exploración. Un segundo objetivo de la invención es proporcionar una disposición de cable eléctrico que reduce el

50 tiempo y los costes para instalar la disposición de cable eléctrico para una planta de generación de energía eólica marina en comparación con la técnica anterior. Un tercer objetivo de la invención es proporcionar una disposición de cable eléctrico que no requiere el uso de buceadores y/o buques especiales para instalar la disposición de cable eléctrico. Un cuarto objetivo es proporcionar una disposición de cable eléctrico que facilita la sustitución de un cable eléctrico defectuoso.

55 Estos objetivos se alcanzan mediante una disposición de cable eléctrico para una planta de generación de energía eólica marina según la reivindicación 1. La disposición de cable eléctrico se caracteriza por el hecho de que, para al

menos una parte de las plantas de generación de energía eólica, el cable eléctrico principal se une a al menos uno de los cables de anclaje y se extiende a lo largo del mismo.

5 Uniendo el cable eléctrico principal al cable de anclaje para extenderse a lo largo de los cables de anclaje, el cable eléctrico principal se extiende separado del sedimento de fondo. En consecuencia, la instalación de la disposición de cable eléctrico es posible independientemente de la estructura y la topografía del lecho marino. De este modo, no es necesaria ninguna exploración del lecho marino antes de disponer los cables eléctricos principales. Además, no es necesario ningún ajuste de la posición y la extensión del cable eléctrico principal. La unión del cable eléctrico principal a los cables de anclaje es posible desde la superficie del mar sin usar buceadores y buques especiales. De forma alternativa, los cables eléctricos principales pueden disponerse previamente unidos a los cables de anclaje.

10 Según una realización de la invención, la disposición de cable eléctrico comprende medios de unión para unir el cable eléctrico principal al cable de anclaje. Los medios de unión están distribuidos preferiblemente a lo largo de la longitud del cable de anclaje.

15 Según una realización de la invención, la disposición de cable eléctrico comprende medios de unión para unir el cable eléctrico principal al cable de anclaje, comprendiendo los medios de unión una pluralidad de elementos de conexión unidos distribuidos a lo largo del cable de anclaje y que permite obtener una unión amovible del cable eléctrico principal al cable de anclaje.

20 Los elementos de conexión permiten mediante la unión amovible unir y separar el cable eléctrico principal con respecto al cable de anclaje. La separación del cable eléctrico principal con respecto al cable de anclaje y el desplazamiento con respecto a la superficie del mar son necesarios al reparar un fallo de conexión del cable eléctrico principal.

25 Según una realización de la invención, el elemento de conexión comprende una primera parte dispuesta para recibir el cable eléctrico principal y unirlo al elemento de conexión y una segunda parte adaptada para recibir el cable de anclaje, en donde el elemento de conexión comprende un estado abierto adaptado para permitir recibir el cable de anclaje en la segunda parte y retirarlo de la misma y un estado cerrado adaptado para evitar retirar el cable de anclaje de la segunda parte. El elemento de conexión y el cable eléctrico principal se desplazan como una unidad con respecto al cable de anclaje, lo que facilita el procedimiento de disponer el cable de anclaje en la segunda parte.

30 Según una realización de la invención, el estado abierto se corresponde con una primera orientación del elemento de conexión y el estado cerrado se corresponde con una segunda orientación del elemento de conexión, y la disposición de cable comprende un cable de control adaptado para permitir cambiar remotamente el elemento de conexión entre la primera y la segunda orientaciones. Haciendo que los estados abierto y cerrado se correspondan con orientaciones diferentes, el elemento de conexión puede cambiarse remotamente entre los estados abierto y cerrado usando el cable de control. En consecuencia, el elemento de conexión puede ser controlado remotamente desde la superficie del mar.

35 Según una realización de la invención, la disposición de cable eléctrico comprende una disposición de guía para guiar el cable eléctrico principal con respecto al cable de anclaje, comprendiendo dicha disposición de guía, para cada elemento de conexión, un flotador en la superficie del mar y un cable de guía que se extiende entre el flotador y dicho elemento de conexión.

40 Mediante el flotador y el cable de guía, el cable eléctrico principal se desplaza de forma rápida y precisa de la superficie del mar a la proximidad del cable de anclaje. En consecuencia, la disposición de guía facilita la disposición del cable eléctrico principal con respecto al cable de anclaje.

45 Según una realización de la invención, al menos uno de los elementos de anclaje se usa para anclar al menos una primera unidad de generación de energía eólica y una segunda unidad de generación de energía eólica adyacente a la primera unidad de generación de energía eólica, en donde la primera unidad de generación de energía eólica y la segunda unidad de generación de energía eólica comprenden cables eléctricos principales respectivos dispuestos de modo que el cable eléctrico principal de la primera unidad de generación de energía eólica está unido al cable de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre dicho elemento de anclaje y la primera unidad de generación de energía eólica, y el cable eléctrico principal de la segunda unidad de generación de energía eólica está unido al cable de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre dicho elemento de anclaje y la segunda unidad de generación de energía eólica.

50 Dos unidades de generación de energía eólica adyacentes tienen al menos un elemento de anclaje en común. Los cables eléctricos principales respectivos se unen a los cables de anclaje y se extienden a lo largo de los mismos desde los mismos elementos de anclaje. Disponiendo los cables eléctricos principales de la primera y la segunda unidades de generación de energía eólica en los cables de anclaje extendiéndose desde el mismo elemento de anclaje se obtiene una extensión combinada de los cables eléctricos principales.

55 Según una realización de la invención, se establece una conexión eléctrica entre los cables eléctricos principales respectivos de la primera unidad de generación de energía eólica y la segunda unidad de generación de energía eólica.

5 Según una realización de la invención, la disposición de cable eléctrico comprende un cable eléctrico intermedio entre el cable eléctrico principal de la primera planta de generación de energía eólica y el cable eléctrico principal de la segunda planta de generación de energía eólica que conecta eléctricamente los dos cables eléctricos principales entre sí, y un elemento de flotación dispuesto a una distancia de un extremo del elemento de anclaje y configurado para soportar el cable eléctrico intermedio separado del extremo de dicho elemento de anclaje.

10 El cable eléctrico intermedio establece una conexión eléctrica entre el cable eléctrico principal de la primera unidad de generación de energía eólica y el cable eléctrico principal de la segunda unidad de generación de energía eólica. Mediante el elemento de flotación se asegura que el cable eléctrico intermedio está separado del extremo del elemento de anclaje y del sedimento del fondo. De este modo, no existen riesgos de interacción entre el cable eléctrico intermedio y el elemento de anclaje o el sedimento del fondo, que podría dañar el cable eléctrico. Además, los cables principales de la primera y la segunda unidades de generación de energía eólica se mantienen separados del sedimento del fondo y de los elementos de anclaje gracias a su unión al cable de anclaje respectivo.

15 Según una realización de la invención, el elemento de flotación está dispuesto entre la superficie del mar y el extremo de dicho elemento de anclaje. Disponiendo el elemento de flotación sumergido, el cable eléctrico intermedio y el elemento de flotación quedan separados de interacciones con buques en la superficie del mar.

Según una realización de la invención, el cable eléctrico principal unido al cable de anclaje entre dicho elemento de anclaje y la primera unidad de generación de energía eólica, el cable eléctrico intermedio y el cable eléctrico principal unido al cable de anclaje entre dicho elemento de anclaje y la segunda unidad de generación de energía eólica constituyen un cable eléctrico unitario.

20 Según una realización de la invención, la disposición de cable eléctrico comprende al menos un primer cable eléctrico principal y un segundo cable eléctrico principal para cada planta de generación de energía eólica de una parte de las plantas de generación de energía eólica, adaptados para conectar las unidades de generación de energía eólica a la red, en donde el primer cable eléctrico principal está unido a un primer cable de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre un primer elemento de anclaje y la unidad de generación de energía eólica, y el
25 segundo cable eléctrico principal está unido a un segundo cable de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre un segundo elemento de anclaje y la unidad de generación de energía eólica.

30 La disposición del primer y del segundo cables eléctricos principales en el primer y el segundo cables de anclaje permite obtener una extensión combinada de los cables eléctricos principales separada del sedimento del fondo. El primer y el segundo cables eléctricos principales, conjuntamente con el elemento de anclaje y los cables de anclaje, forman una red.

Otro objetivo de la invención es proporcionar un parque de generación de energía eólica con una mejor redundancia en caso de un fallo de conexión de uno de los cables eléctricos principales.

35 Este objetivo se alcanza según una realización de la invención, en donde la disposición de cable eléctrico comprende diversos bucles abiertos. Equivalente a un sistema de distribución de media tensión eléctrica, cada subestación secundaria está conectada a dos líneas. En un punto del bucle se usa un interruptor o desconexión abierto. Este sistema hace posible aislar un fallo entre subestaciones secundarias y estabilizar toda la energía generada.

40 Según una realización de la invención, al menos una parte de las unidades de generación de energía eólica están dispuestas a lo largo de una primera línea y una segunda línea, y los elementos de anclaje están dispuestos a lo largo de una tercera línea entre la primera línea y la segunda línea, extendiéndose dicha primera línea, segunda línea y tercera línea en paralelo entre sí, en donde la disposición de cable eléctrico comprende una pluralidad de cables eléctricos principales, comprendiendo cada uno al menos dos conductos separados, para conectar las unidades de generación de energía eólica a la red, en donde los cables eléctricos principales están dispuestos en una primera trayectoria de cable y una segunda trayectoria de cable, estando dispuesta dicha primera trayectoria de
45 cable de modo que los cables eléctricos principales se extienden de forma alternante entre las unidades de generación de energía eólica de la primera línea y los elementos de anclaje de la tercera línea, y estando dispuesta dicha segunda trayectoria de modo que los cables eléctricos principales se extienden de forma alternante entre las unidades de generación de energía eólica de la segunda línea y los elementos de anclaje de la tercera línea, y en donde la primera trayectoria de cable conecta independientemente las unidades de generación de energía eólica de la primera línea a la red y la segunda trayectoria de cable conecta independientemente las unidades de generación de energía eólica de la segunda línea a la red.
50

55 La primera y la segunda trayectorias de cable permiten obtener una redundancia de la conexión de las unidades de generación de energía eólica a la red. En caso de un fallo de conexión del primer o del segundo cables eléctricos principales de una de las trayectorias de cable, la planta de generación de energía eólica correspondiente se mantiene conectada a la red mediante el otro primer o segundo cable eléctrico principal y la otra trayectoria de cable. Además, la redundancia se establece de manera económica usando menos elementos de anclaje, cables de anclaje y cables eléctricos principales en comparación con las disposiciones de la técnica anterior.

5 Según una realización de la invención, el parque de generación de energía eólica está dispuesto de modo que las unidades de generación de energía eólica están distribuidas formando una célula hexagonal con uno de los elementos de anclaje dispuesto en el centro de dicha célula hexagonal. La célula hexagonal con un elemento de anclaje dispuesto en el centro de la célula y las unidades de generación de energía eólica alrededor de los elementos de anclaje permite obtener una conexión redundante de manera económica usando un número reducido de elementos de anclaje, cables de anclaje y cables eléctricos principales en comparación con las disposiciones de la técnica anterior.

10 Según una realización de la invención, la disposición de cable eléctrico comprende al menos un cable eléctrico secundario adaptado para conectar el parque de generación de energía eólica a la red, estando conectado dicho cable eléctrico secundario a dicho cable eléctrico principal y extendiéndose en alejamiento con respecto a la planta de generación de energía eólica. El cable eléctrico secundario se usa para conectar la planta de generación de energía eólica a la red si los cables de anclaje de la planta de generación de energía eólica no permiten obtener una extensión adecuada para la red.

15 Según una realización de la invención, la disposición de cable eléctrico comprende un dispositivo de conmutación para al menos una mayor parte de las unidades de generación de energía eólica, comprendiendo dicho dispositivo de conmutación medios para conmutar entre la conexión del primer cable eléctrico principal y el segundo cable eléctrico principal, entre dos de los conductores del primer cable eléctrico principal y entre dos de los conductores del segundo cable eléctrico principal. El dispositivo de conmutación permite la desconexión de un cable eléctrico principal con un fallo de conexión y, de este modo, asegura que la unidad de generación de energía eólica se mantiene conectada a la red.

20 Según una realización de la invención, el dispositivo de conmutación es una unidad denominada unidad principal de anillo (*ring main unit*).

25 Según una realización de la invención, los elementos de anclaje son un pilote de succión o un pilote hincado. El uso de un pilote de succión y un pilote hincado permite obtener un elemento de anclaje que se instala con una precisión suficiente para permitir una distribución de las unidades de generación de energía eólica en células hexagonales con un elemento de anclaje en el centro de cada célula.

30 El término "pilote de succión" se refiere a un elemento tubular alargado de cuyo interior se evacúa agua, creando de este modo una diferencia de presión que introduce el elemento tubular en el sedimento del fondo. El término "pilote hincado" se refiere a un elemento alargado que se introduce en el sedimento del fondo, normalmente mediante golpes repetidos. El pilote de succión y el pilote hincado pueden soportar fuerzas en una dirección vertical con respecto a su eje longitudinal y ciertas fuerzas medidas a lo largo de su eje longitudinal.

35 Según una realización de la invención, la disposición de cable eléctrico comprende al menos un tubo unido a al menos uno de los cables de anclaje y que se extiende a lo largo del mismo, extendiéndose en dicho tubo el cable eléctrico principal. Preferiblemente, el tubo es un tubo de plástico, tal como un tubo de polietileno (PE), con una densidad más pequeña que la del agua, de modo que puede soportar el peso del cable eléctrico. El tubo facilita la sustitución de un cable eléctrico defectuoso en caso de un fallo en el cable.

40 Otro objetivo de la invención es proporcionar un método para instalar la disposición de cable eléctrico según la invención desde la superficie del mar. Este objetivo se alcanza mediante un método para instalar una disposición de cable eléctrico. La disposición de cable eléctrico comprende un cable eléctrico y una pluralidad de elementos de conexión, comprendiendo los elementos de conexión un estado abierto que permite la unión entre el elemento de conexión y el cable de anclaje y un estado cerrado que mantiene el elemento de conexión y el cable de anclaje unidos entre sí. El método comprende las etapas de:

- unir el cable eléctrico a los elementos de conexión,
- disponer los elementos de conexión en el estado abierto,
- 45 - guiar los elementos de conexión conjuntamente con el cable eléctrico de la superficie del mar al cable de anclaje de modo que los elementos de conexión se unen al cable de anclaje, y
- disponer los elementos de conexión en el estado cerrado.

50 El método permite desplazar el cable eléctrico desde la superficie del mar y disponerlo junto a los elementos de anclaje para su unión al cable de anclaje, de modo que el cable eléctrico se extiende a lo largo del cable de anclaje. El método permite obtener una instalación rápida y económica de la disposición de cable eléctrico desde la superficie del mar.

Según una realización de la invención, el método se lleva a cabo para una disposición de cable eléctrico que comprende una disposición de guía para guiar el cable eléctrico principal con respecto al cable de anclaje, comprendiendo dicha disposición de guía, para cada elemento de conexión, un flotador en la superficie del mar, un

cable de guía que se extiende entre el flotador y dicho elemento de conexión y un bucle de guía para el elemento de conexión respectivo. El método comprende además las etapas de:

- disponer los bucles de guía alrededor del cable eléctrico o el elemento de conexión, y
- guiar el cable eléctrico a lo largo de los cables de guía con respecto al cable de anclaje.

5 Según una realización de la invención, el método comprende:

- estirar los cables de guía mientras se guía el cable eléctrico con respecto al cable de anclaje.

Estirando los cables de guía, el cable eléctrico es guiado rápidamente a la proximidad del cable de anclaje.

10 El objetivo de dar a conocer un método para instalar una disposición de cable eléctrico según la invención desde la superficie del mar también se consigue mediante un método para instalar una disposición de cable eléctrico que comprende al menos un tubo unido a al menos uno de los cables de anclaje y que se extiende a lo largo del mismo, extendiéndose en dicho tubo el cable eléctrico principal, comprendiendo el método las etapas de:

- unir el tubo al cable de anclaje, y
- desplazar el cable eléctrico en el interior del tubo.

15 Según este aspecto de la invención, el tubo puede montarse en el cable de anclaje antes o después de anclar el cable de anclaje en el sedimento del fondo del mar. De este modo, el cable eléctrico puede ser sustituido fácilmente en caso de un fallo en el cable extrayendo el cable eléctrico defectuoso del tubo e introduciendo un nuevo cable en el tubo.

Según una realización de la invención el método comprende además las etapas de:

- guiar el tubo de la superficie del mar al cable de anclaje.

20 En esta realización, el tubo se une al cable de anclaje cuando este último ya se ha anclado al sedimento del fondo del mar.

25 Otro objetivo de la invención es proporcionar un método para desinstalar una disposición de cable eléctrico. La disposición de cable eléctrico comprende un cable eléctrico y una pluralidad de elementos de conexión, comprendiendo los elementos de conexión un estado abierto que permite la unión entre el elemento de conexión y el cable de anclaje y un estado cerrado que mantiene el elemento de conexión y el cable de anclaje unidos entre sí. El método comprende las etapas de:

- disponer los elementos de conexión en el estado abierto,
- guiar el elemento de conexión conjuntamente con el cable eléctrico del cable de anclaje a la superficie del mar,
- retirar el cable eléctrico del elemento de conexión.

30 Según una realización de la invención, el método se lleva a cabo para una disposición de cable eléctrico que comprende una disposición de guía para guiar el cable eléctrico principal con respecto al cable de anclaje, comprendiendo dicha disposición de guía, para cada elemento de conexión, un flotador en la superficie del mar, un cable de guía que se extiende entre el flotador y dicho elemento de conexión y un bucle de guía para el elemento de conexión respectivo. El método comprende además las etapas de:

- 35 - guiar el cable eléctrico a lo largo de los cables de guía del cable de anclaje a la superficie del mar, y
- retirar los bucles de guía alrededor del cable eléctrico o el elemento de conexión.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se explicará la invención de forma más detallada, mediante la descripción de diferentes realizaciones de la invención y haciendo referencia a las figuras adjuntas.

40 La Fig. 1 muestra una disposición de cable eléctrico para un parque de generación de energía eólica marino según una realización de la invención.

La Fig. 2a muestra un cable eléctrico principal unido a un cable de anclaje según una realización de la invención.

La Fig. 2b muestra un cable eléctrico unido a un elemento de conexión dispuesto en un estado abierto.

La Fig. 2c muestra un cable eléctrico unido a un elemento de conexión dispuesto en un estado cerrado.

45 La Fig. 3a muestra una disposición de plantas de generación de energía eólica y elementos de anclaje.

La Fig. 3b muestra la disposición de plantas de generación de energía eólica orientadas en células hexagonales.

La Fig. 3c muestra una disposición de cables de anclaje entre las unidades de generación de energía eólica y los elementos de anclaje.

5 La Fig. 3d muestra una disposición de cable eléctrico para un parque de generación de energía eólica marino según una realización de la invención.

La Fig. 3e muestra un ejemplo de reconexión de una planta de generación de energía eólica en caso de un fallo de conexión de uno de los cables eléctricos principales.

La Fig. 4a muestra un diagrama de flujo de un método para disponer un cable eléctrico en un cable de anclaje.

La Fig. 4b muestra un diagrama de flujo de un método para retirar un cable eléctrico de un cable de anclaje.

10 la Fig. 5 muestra esquemáticamente un método para guiar un tubo con respecto a un cable de anclaje.

Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención

15 La Figura 1 muestra una disposición 1 de cable eléctrico para una planta de generación de energía eólica marina según una realización de la invención. En la Figura 1 una primera planta 3a de generación de energía eólica está conectada a una segunda planta 3b de generación de energía eólica mediante la disposición 1 de cable eléctrico. La primera planta 3a de generación de energía eólica y la disposición 1 de cable eléctrico dispuesta con respecto a la primera planta 3a de generación de energía eólica se describirán de forma detallada. La segunda planta 3b de generación de energía eólica está dispuesta con una disposición 1 de cable correspondiente.

20 Cada planta 3a, 3b de generación de energía eólica comprende una unidad 5 de generación de energía eólica flotable, una pluralidad de elementos 7 de anclaje y una pluralidad de cables 9 de anclaje (indicados mediante líneas discontinuas) que se extienden directamente de los elementos 7 de anclaje a la unidad 5 de generación de energía eólica. Los elementos 7 de anclaje están dispuestos firmemente en el sedimento 10 del fondo del mar.

25 Preferiblemente, las plantas 3a, 3b de generación de energía eólica están dispuestas formando una célula hexagonal. Además, es preferible que cada planta 3a, 3b de generación de energía eólica esté unida mediante al menos tres cables 9 de anclaje. La disposición de las plantas 3a, 3b de generación de energía eólica, los elementos 7 de anclaje y los cables de anclaje se describirán de forma adicional haciendo referencia a la Fig. 3.

El elemento 7 de anclaje mostrado en la Fig. 1 es compartido entre la primera planta 3a de generación de energía eólica y la segunda planta 3b de generación de energía eólica. El elemento 7 de anclaje permite la unión de uno de los tres cables 9 de anclaje para la primera planta 3a de generación de energía eólica y la segunda planta 3b de generación de energía eólica respectiva.

30 Cada elemento 7 de anclaje comprende un elemento longitudinal que comprende un eje longitudinal L que se extiende en el interior del sedimento 10 del fondo. Los elementos 7 de anclaje son preferiblemente un pilote de succión o un pilote hincado. Los elementos 7 de anclaje permiten obtener un anclaje que soporta fuerzas perpendiculares con respecto al eje longitudinal L y en paralelo con respecto al mismo.

35 La disposición 1 de cable eléctrico comprende un cable 15 eléctrico principal (indicado mediante línea continua) para conectar la primera planta 3a de generación de energía eólica y la segunda planta 3b de generación de energía eólica a la red. El cable 15 eléctrico principal de la primera planta 3a de generación de energía eólica está unido al cable 9 de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre el elemento 7 de anclaje y la primera planta 3a de generación de energía eólica. El cable 15 eléctrico principal de la segunda planta 3b de generación de energía eólica está unido al cable 9 de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre el elemento 7 de anclaje y la segunda planta 3b de generación de energía eólica.

40 La disposición de cable eléctrico está configurada de modo que los cables 15 eléctricos principales se unen al cable 9 de anclaje respectivo por el hecho de que la disposición 1 de cable eléctrico comprende medios de unión distribuidos a lo largo de la longitud de los cables 9 de anclaje respectivos. De esta manera, los cables 15 eléctricos principales se extienden al menos parcialmente a lo largo del cable 9 de anclaje respectivo, de modo que los cables 15 eléctricos principales se mantienen separados del sedimento del fondo. Los cables 15 eléctricos principales se disponen sin necesidad de enterrar los cables eléctricos principales en el sedimento del fondo. En consecuencia, la disposición 1 de cable eléctrico de la invención puede instalarse de manera económica.

45 Los medios de unión comprenden una pluralidad de elementos 20 de conexión distribuidos a lo largo del cable 9 de anclaje. De este modo, el cable 15 eléctrico principal se une en las posiciones de los elementos 20 de conexión al cable 9 de anclaje.

50 La disposición 1 de cable eléctrico comprende además una disposición de guía para guiar el cable principal 15 entre la superficie del mar y el cable 9 de anclaje. La disposición de guía comprende un cable 22 de guía y un flotador 24 para cada uno de los elementos 20 de conexión. El cable 22 de guía se extiende del elemento 20 de conexión al

flotador 24 en la superficie del mar. Mediante la disposición de guía, el cable 15 eléctrico principal puede ser guiado de la superficie del mar a la proximidad del cable de anclaje y puede unirse al cable 9 de anclaje mediante los elementos 20 de conexión sin usar buceadores y buques especiales.

5 La disposición 1 de cable eléctrico comprende además un cable 30 eléctrico intermedio entre el cable 15 eléctrico principal de la primera planta 3a de generación de energía eólica y el cable 15 eléctrico principal de la segunda planta 3b de generación de energía eólica. El cable 30 eléctrico intermedio establece una conexión eléctrica entre el cable 15 eléctrico principal de la primera planta 3a de generación de energía eólica y el cable 15 eléctrico principal de la segunda planta 3b de generación de energía eólica. Preferiblemente, los dos cables 15 eléctricos principales y el cable 30 eléctrico intermedio constituyen un cable unitario sin uniones.

10 La disposición 1 de cable eléctrico comprende además un elemento 32 de flotación configurado para soportar el cable 30 eléctrico intermedio. En la Fig. 1 el cable 30 eléctrico intermedio está separado del sedimento 10 del fondo, de un extremo del elemento 7 de anclaje y de la superficie del mar por el hecho de que el elemento 32 de flotación está dispuesto entre el extremo del elemento 7 de anclaje y la superficie del mar. De este modo, se reduce el riesgo de interacción entre el cable 30 eléctrico intermedio y los elementos en el mar.

15 La Fig. 2a muestra el cable 15 eléctrico principal unido a un cable 9 de anclaje según una realización de la invención. Los elementos 20 de conexión están distribuidos a lo largo de la longitud del cable 9 de anclaje, de modo que el cable 15 eléctrico principal queda libre entre los elementos 20 de conexión. Los cables 22 de guía están orientados hacia el elemento 20 de conexión respectivo.

20 La sección transversal del cable 15 eléctrico principal es más pequeña que la sección transversal del cable 9 de anclaje. En consecuencia, el peso del cable 15 eléctrico principal tiene poca o ninguna influencia en la capacidad de anclaje del cable 9 de anclaje. Preferiblemente, el cable 9 de anclaje comprende principalmente un material polimérico, tal como poliéster. De este modo, el riesgo de abrasión del cable 15 eléctrico principal es inexistente o mínimo durante posibles movimientos de las partes libres del cable 15 eléctrico principal con respecto al cable 9 de anclaje.

25 Las Figs. 2b y 2c muestran una realización de un elemento 20 de conexión configurado para funcionar como un gancho. Un cable 15 eléctrico principal se une al elemento 20 de conexión. El elemento 20 de conexión comprende una primera parte 34, una segunda parte 35 y una abertura 36. La primera parte 34 está dispuesta para recibir el cable 15 eléctrico principal y unirlo al elemento 20 de conexión. La segunda parte 35 está adaptada para recibir un cable 9 de anclaje.

30 El elemento 20 de conexión comprende además un estado abierto y un estado cerrado. El estado abierto se refiere a una primera orientación del elemento 20 de conexión y el estado cerrado se refiere a una segunda orientación del elemento 20 de conexión. El elemento 20 de conexión está adaptado para permitir recibir el cable 9 de anclaje en la segunda parte 35 y retirarlo de la misma cuando el elemento 20 de conexión está en el estado abierto. El elemento 20 de conexión evita retirar el cable 9 de anclaje de la segunda parte 35 cuando el elemento 20 de conexión está en el estado cerrado.

35 El elemento 20 de conexión comprende además un cable 37 de control adaptado para permitir cambiar el elemento 20 de conexión remotamente entre la primera y la segunda orientaciones. En consecuencia, el cable 37 de control permite cambiar el elemento 20 de conexión entre el estado cerrado y el estado abierto. De este modo, el elemento 20 de conexión permite obtener una unión amovible del cable 15 eléctrico principal al cable 9 de anclaje.

40 En la Fig. 2b el elemento 20 de conexión se dispone en el estado abierto estirando el cable 37 de control. El elemento 20 de conexión, conjuntamente con el cable 15 eléctrico principal, desciende hacia el cable 9 de anclaje, de modo que el cable 9 de anclaje entra en la abertura 36.

45 A continuación, tal como se muestra en la Fig. 2c, el elemento 20 de conexión cambia del estado abierto al estado cerrado relajando el cable de control. De este modo, el cable 9 de anclaje es recibido por la segunda parte 35 del elemento 20 de conexión. El cable 15 eléctrico principal se une mediante el elemento 20 de conexión al cable 9 de anclaje.

50 El cable 15 eléctrico principal puede extenderse a lo largo del cable 9 de anclaje en al menos un tubo, estando unido dicho tubo al cable 9 de anclaje y extendiéndose a lo largo del mismo. En este caso, el cable eléctrico 15 se une al cable 9 de anclaje mediante el tubo. El tubo puede unirse al cable de anclaje mediante elementos de conexión, de manera similar a lo descrito anteriormente en el caso del cable 15 eléctrico principal. Preferiblemente, el tubo está hecho de un material con una densidad más pequeña que la del agua, de modo que el tubo soporta al menos parcialmente el peso del cable 15 eléctrico principal. El tubo puede unirse al cable 9 de anclaje antes de instalar y sumergir el cable 9 de anclaje. El mismo también puede unirse a la línea 9 de anclaje en una etapa posterior.

Asimismo, el cable 30 eléctrico intermedio puede extenderse en un tubo.

Las Figs. 3a-e muestran una disposición de un parque 40 de generación de energía eólica que comprende una pluralidad de unidades 5 de generación de energía eólica (indicadas como puntos) y elementos 7 de anclaje (indicados como cuadrados).

5 En la Fig. 3a, un primer grupo de las unidades 5 de generación de energía eólica están dispuestas a lo largo de una primera línea L1 y un segundo grupo de las unidades 5 de generación de energía están dispuestas a lo largo de una segunda línea L2. Un grupo de los elementos 7 de anclaje están dispuestos a lo largo de una tercera línea L3 dispuesta entre la primera línea L1 y la segunda línea L2. La primera línea L1, la segunda línea L2 y la tercera línea L3 se extienden en paralelo entre sí.

10 La Fig. 3b muestra que las unidades 5 de generación de energía eólica y los elementos 7 de anclaje de la Fig. 3a están orientados en células hexagonales 42 (indicadas mediante las líneas de conexión entre las unidades 5 de generación de energía eólica) con un elemento 7 de anclaje dispuesto en el centro de la célula hexagonal 42.

La Fig. 3c muestra una disposición de cables 9 de anclaje entre las unidades 5 de generación de energía eólica y los elementos 7 de anclaje. Cada unidad 5 de generación de energía eólica está anclada mediante tres cables 9 de anclaje. Los cables 9 de anclaje se indican mediante líneas discontinuas en las Figs. 3c-3e.

15 La célula hexagonal 42 es preferible para reducir el número y la longitud de los elementos 7 de anclaje y cables 9 de anclaje necesarios para anclar el parque 40 de generación de energía eólica. Disponiendo los cables 15 eléctricos principales en los cables 9 de anclaje según la invención se reduce el número y la longitud de los cables 15 eléctricos principales necesarios en comparación con las disposiciones de cable eléctrico de la técnica anterior para parques 40 de generación de energía eólica.

20 La Fig. 3d muestra un ejemplo de una disposición 50 de cable eléctrico para un parque 40 de generación de energía eólica marino según una realización de la invención. A efectos explicativos de la invención, solamente se ha indicado la conexión de las unidades 5 de generación de energía eólica en una parte central del parque 40 de generación de energía eólica. Se entenderá que también las unidades 5 de generación de energía eólica dispuestas en los límites del parque 40 de generación de energía eólica están conectadas mediante una pluralidad de cables 15 eléctricos principales.

25 La disposición 50 de cable eléctrico comprende una pluralidad de cables 15 eléctricos principales. La disposición 50 de cable eléctrico comprende al menos un primer cable 15a eléctrico principal y un segundo cable 15b eléctrico principal para cada planta 3a, 3b de generación de energía eólica adaptados para conectar la planta 3a, 3b de generación de energía eólica a la red. El primer cable 15a eléctrico principal está unido a un primer cable 9 de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre un primer elemento 7a de anclaje y la unidad 5 de generación de energía eólica. El segundo cable 15b eléctrico principal está unido a un segundo cable 9 de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre un segundo elemento 7b de anclaje y la unidad 5 de generación de energía eólica.

30 Los cables 15 eléctricos principales están dispuestos en una primera trayectoria 52 de cable y una segunda trayectoria 54 de cable. La primera trayectoria 52 de cable está dispuesta de modo que los cables 15 eléctricos principales correspondientes se extienden de forma alternante entre las unidades 5 de generación de energía eólica de la primera línea L1 y los elementos 7 de anclaje de la tercera línea L3. La segunda trayectoria 54 de cable está dispuesta de modo que los cables 15 eléctricos principales correspondientes se extienden de forma alternante entre las unidades 5 de generación de energía eólica de la segunda línea L2 y los elementos 7 de anclaje de la tercera línea L3. La primera trayectoria 52 de cable y la segunda trayectoria 54 de cable están conectadas entre sí en los elementos 7 de anclaje de la tercera línea L3.

35 La disposición 50 de cable eléctrico comprende además una pluralidad de dispositivos de conmutación, tal como una unidad principal de anillo dispuesta en las unidades 5 de generación de energía eólica. En la Fig. 3d la primera trayectoria 52 de cable y la segunda trayectoria 54 de cable forman conjuntamente un circuito 56 de anillo entre un primer punto extremo E1 y un segundo punto extremo E2. El circuito 56 de anillo se indica mediante unas flechas en el cable 15 eléctrico principal. El circuito 56 de anillo permite obtener una mejor redundancia en la disposición 50 de cable eléctrico, lo que asegura una transmisión sin interrupciones de la energía generada en todas las plantas 3a, 3b de generación de energía eólica del parque 40 de generación de energía eólica.

40 La disposición 50 de cable eléctrico comprende además un cable 58 eléctrico secundario dispuesto para conectar el circuito de anillo a la red. El cable 58 eléctrico secundario está conectado eléctricamente al primer punto extremo E1 del circuito 56 de anillo.

45 Preferiblemente, el parque 40 de generación de energía eólica tiene una extensión tal que la parte central del parque 40 de generación de energía eólica configurada con el circuito 56 de anillo de la Fig. 3d constituye una parte más grande del parque 40 de generación de energía eólica en comparación con las partes de límite del parque 40 de generación de energía eólica configuradas con el circuito radial. De este modo, una mayor parte del parque 40 de generación de energía eólica está dotada de la conexión redundante que se obtiene mediante la disposición 50 de cable eléctrico de la invención.

La Fig. 3e muestra un ejemplo de una reconexión de una planta de generación de energía eólica en caso de un fallo de conexión de uno de los cables eléctricos principales.

5 En el ejemplo se ha producido un fallo de conexión por un cable 15f eléctrico principal defectuoso. A efectos de asegurar una transmisión ininterrumpida de la energía generada en la unidad 5f de generación de energía eólica afectada directamente por el fallo de conexión, la unidad principal de anillo de la unidad 5f de generación de energía eólica afectada directamente es conmutada, de modo que la energía generada es suministrada a través del cable 15a eléctrico principal no defectuoso conectado a la unidad 5f de generación de energía eólica afectada.

10 La reconexión de la unidad principal de anillo de la unidad 5f de generación de energía eólica afectada directamente hace que las unidades 5 de generación de energía eólica del parque 40 de generación de energía eólica formen un primer circuito 56' de anillo entre un nuevo primer punto extremo E1' y el segundo punto extremo E2 y un segundo circuito 56'' de anillo entre el primer punto extremo E1 y un nuevo segundo punto extremo E2'. En las partes restantes del parque 40 de generación de energía eólica la energía generada será suministrada en un circuito radial.

15 La Fig. 4a muestra un diagrama de flujo de un método para instalar una disposición 1 de cable eléctrico que comprende unir un cable eléctrico 15 a un cable 9 de anclaje. La disposición 1 de cable eléctrico comprende un cable eléctrico 15 y una pluralidad de elementos 20 de conexión. El elemento 20 de conexión comprende un estado abierto que permite la unión del elemento 20 de conexión y el cable 9 de anclaje entre sí. El elemento 20 de conexión comprende un estado cerrado en donde el elemento 20 de conexión y el cable 9 de anclaje se mantienen unidos entre sí.

20 El método se inicia en una etapa 110 uniendo el cable eléctrico 15 al elemento 20 de conexión. De este modo, el cable eléctrico 15 y el elemento 20 de conexión se desplazarán conjuntamente. En las Figs. 2b y 2c el cable eléctrico 15 está unido a la primera parte 34 del elemento de conexión. En una etapa 120, el método comprende disponer el elemento 20 de conexión en el estado abierto, tal como se muestra en la Fig. 2b.

25 En una etapa 130, el elemento 20 de conexión es guiado conjuntamente con el cable eléctrico 15 de la superficie del mar al cable 9 de anclaje, de modo que el elemento 20 de conexión se une al cable 9 de anclaje. De este modo, el cable 9 de anclaje entra en la abertura 36 del elemento 20 de conexión, tal como se muestra en las Figs. 2b y 2c. En una etapa 140, el método comprende disponer el elemento 20 de conexión en el estado cerrado, tal como se muestra en la Fig. 2c. De este modo, el cable eléctrico 15 se une al cable 9 de anclaje.

30 En el caso en donde la disposición 1 de cable eléctrico según la invención comprende un cable eléctrico 15 que se extiende en un tubo 60 unido al cable 9 de anclaje, se inicia un método para instalar la disposición 1 de cable eléctrico mediante la etapa de guiar el tubo 60 de la superficie del mar al cable 9 de anclaje, tal como se muestra esquemáticamente en la Fig. 5. En una etapa subsiguiente, el tubo 60 se une al cable 9 de anclaje y el cable eléctrico 15 se desplaza a continuación en el interior del tubo 60. Por supuesto, también es posible desplazar en primer lugar el cable eléctrico en el interior del tubo y guiar a continuación la unidad de tubo y cable eléctrico de la superficie del mar al cable 9 de anclaje. En la etapa de guiar el tubo 60 de la superficie del mar al cable 9 de anclaje, es preferible usar una disposición de desplazamiento que comprende un cordón 61 de desplazamiento dispuesto como un bucle que discurre de la superficie del mar a un punto de conexión en el cable 9 de anclaje y retorna a la superficie del mar. Un extremo del cordón 61 de desplazamiento se une al tubo 60 y el otro extremo se usa para desplazar el cordón 61 de desplazamiento en la dirección de la flecha mostrada, a efectos de sumergir el tubo 60 y guiarlo hacia el cable 9 de anclaje. Cuando el tubo 60 alcanza el cable 9 de anclaje se une al mismo mediante un elemento de conexión. Por ejemplo, éste puede tener forma de un dispositivo de bloqueo de hundimiento (no mostrado), que es guiado a lo largo del cordón 61 de desplazamiento y se mueve suavemente hacia abajo con respecto al mismo, pero que se bloquea para su movimiento en una dirección hacia arriba opuesta.

La Fig. 4b muestra un diagrama de flujo de un método para desinstalar una disposición 1 de cable eléctrico.

45 El método se inicia, en una etapa 210, disponiendo el elemento 20 de conexión en el estado abierto. De este modo, el elemento 20 de conexión se reorienta estirando el cable 37 de control de la orientación mostrada en la Fig. 2c a la orientación mostrada en la Fig. 2b. El estado abierto del elemento 20 de conexión permite retirar el cable 9 de anclaje a través de la abertura y su guiado hasta la superficie del mar. En una etapa 220, el método finaliza retirando el cable eléctrico 15 del elemento 20 de conexión.

50 La presente invención no se limita a las realizaciones descritas, sino que puede variar y modificarse dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Disposición (1, 50) de cable eléctrico para un parque (40) de generación de energía eólica marino, comprendiendo dicho parque (40) de generación de energía eólica una pluralidad de plantas (3a, 3b) de generación de energía eólica que comprenden cada una una unidad (5) de generación de energía eólica flotable que flota en la superficie del mar, una pluralidad de elementos (7) de anclaje dispuestos en el sedimento (10) de fondo del mar y una pluralidad de cables (9) de anclaje que se extienden entre los elementos (7) de anclaje y la unidad (5) de generación de energía eólica para anclar la unidad (5) de generación de energía eólica, en donde, para cada planta (3a, 3b) de generación de energía eólica, la disposición (1, 50) de cable eléctrico comprende al menos un cable (15) eléctrico principal para conectar la planta (3a, 3b) de generación de energía eólica a la red, en donde, para al menos una parte de las plantas (3a, 3b) de generación de energía eólica, el cable (15) eléctrico principal está unido a al menos uno de los cables (9) de anclaje y se extiende a lo largo del mismo, en donde al menos uno de los elementos (7) de anclaje se usa para anclar al menos una primera unidad (5) de generación de energía eólica y una segunda unidad (5) de generación de energía eólica adyacente a la primera unidad (5) de generación de energía eólica, en donde la primera unidad (5) de generación de energía eólica y la segunda unidad (5) de generación de energía eólica comprenden cables (15) eléctricos principales respectivos dispuestos de modo que el cable (15) eléctrico principal de la primera unidad (5) de generación de energía eólica está unido al cable (9) de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre dicho elemento (7) de anclaje y la primera unidad (5) de generación de energía eólica, y el cable (15) eléctrico principal de la segunda unidad (5) de generación de energía eólica está unido al cable (9) de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre dicho elemento (7) de anclaje y la segunda unidad (5) de generación de energía eólica, caracterizada por que se obtiene una extensión combinada de los cables (15) eléctricos principales y se establece una conexión eléctrica entre los cables (15) eléctricos principales respectivos de la primera unidad (5) de generación de energía eólica y la segunda unidad (5) de generación de energía eólica.
2. Disposición (1, 50) de cable eléctrico según la reivindicación 1, en donde la disposición (1, 50) de cable eléctrico comprende medios de unión para unir el cable (15) eléctrico principal al cable (9) de anclaje, comprendiendo dichos medios de unión una pluralidad de elementos (20) de conexión unidos distribuidos a lo largo del cable (9) de anclaje y que permiten obtener una unión amovible del cable (15) eléctrico principal al cable (9) de anclaje, en donde el elemento (20) de conexión comprende una primera parte (34) dispuesta para recibir el cable (15) eléctrico principal y unirlo al elemento (20) de conexión y una segunda parte (35) adaptada para recibir el cable (9) de anclaje, en donde el elemento (20) de conexión comprende un estado abierto adaptado para permitir recibir el cable (9) de anclaje en la segunda parte (35) y retirarlo de la misma y un estado cerrado adaptado para evitar retirar el cable (9) de anclaje de la segunda parte (35).
3. Disposición (1, 50) de cable eléctrico según la reivindicación 2, en donde el estado abierto se corresponde con una primera orientación del elemento (20) de conexión y el estado cerrado se corresponde con una segunda orientación del elemento (20) de conexión, y en donde la disposición (1, 50) de cable eléctrico comprende un cable (37) de control adaptado para permitir cambiar remotamente el elemento (20) de conexión entre la primera y la segunda orientaciones.
4. Disposición (1, 50) de cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 2-3, en donde la disposición (1, 50) de cable eléctrico comprende una disposición de guía para guiar el cable (15) eléctrico principal con respecto al cable (9) de anclaje, comprendiendo dicha disposición de guía, para cada elemento (20) de conexión, un flotador (24) en la superficie del mar y un cable (22) de guía que se extiende entre el flotador (24) y dicho elemento (20) de conexión.
5. Disposición (1, 50) de cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la disposición (1, 50) de cable eléctrico comprende un cable (30) eléctrico intermedio entre el cable (15) eléctrico principal de la primera planta (3a) de generación de energía eólica y el cable (15) eléctrico principal de la segunda planta (3b) de generación de energía eólica que conecta eléctricamente los dos cables (15) eléctricos principales entre sí, y un elemento (32) de flotación dispuesto a una distancia de un extremo del elemento (7) de anclaje y configurado para soportar el cable (30) eléctrico intermedio separado del extremo de dicho elemento (7) de anclaje, preferiblemente, en donde el elemento (32) de flotación está dispuesto entre la superficie del mar y el extremo de dicho elemento (7) de anclaje.
6. Disposición (1, 50) de cable eléctrico según la reivindicación 5, en donde el cable (15) eléctrico principal unido al cable (9) de anclaje entre dicho elemento de anclaje y la primera unidad (5) de generación de energía eólica, el cable (30) eléctrico intermedio y el cable (15) eléctrico principal unido al cable (9) de anclaje entre dicho elemento (7) de anclaje y la segunda unidad (5) de generación de energía eólica constituyen un cable eléctrico unitario.
7. Disposición (1, 50) de cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 5-6, en donde la disposición (1, 50) de cable eléctrico comprende al menos un primer cable (15a) eléctrico principal y un segundo cable (15b) eléctrico principal para cada planta (3) de generación de energía eólica de una parte de las plantas (3) de generación de energía eólica, adaptados para conectar las unidades (5) de generación de energía eólica a la red, en donde el primer cable (15a) eléctrico principal está unido a un primer cable (9) de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre un primer elemento (7a) de anclaje y la unidad (5) de generación de energía eólica, y el segundo cable

(15b) eléctrico principal está unido a un segundo cable (9) de anclaje y se extiende a lo largo del mismo entre un segundo elemento (7b) de anclaje y la unidad (5) de generación de energía eólica.

8. Disposición (1, 50) de cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en donde al menos una parte de las unidades (5) de generación de energía eólica están dispuestas a lo largo de una primera línea (L1) y una segunda línea (L2), y los elementos (7) de anclaje están dispuestos a lo largo de una tercera línea (L3) entre la primera línea (L1) y la segunda línea (L2), extendiéndose dicha primera línea (L1), segunda línea (L2) y tercera línea (L3) en paralelo entre sí, en donde la disposición (1, 50) de cable eléctrico comprende una pluralidad de cables (15) eléctricos principales, comprendiendo cada uno al menos dos conductos separados, para conectar las unidades (5) de generación de energía eólica a la red, en donde los cables (15) eléctricos principales están dispuestos en una primera trayectoria (52) de cable y una segunda trayectoria (54) de cable, estando dispuesta dicha primera trayectoria (52) de cable de modo que los cables (15) eléctricos principales se extienden de forma alternante entre las unidades (5) de generación de energía eólica de la primera línea (L1) y los elementos (7) de anclaje de la tercera línea (L3), y estando dispuesta dicha segunda trayectoria (54) de modo que los cables (15) eléctricos principales se extienden de forma alternante entre las unidades (5) de generación de energía eólica de la segunda línea (L2) y los elementos (7) de anclaje de la tercera línea (L3), y en donde la primera trayectoria (52) de cable conecta independientemente las unidades (5) de generación de energía eólica de la primera línea (L1) a la red y la segunda trayectoria (54) de cable conecta independientemente las unidades (5) de generación de energía eólica de la segunda línea (L2) a la red, preferiblemente, en donde el parque (40) de generación de energía eólica está dispuesto de modo que las unidades (5) de generación de energía eólica están distribuidas formando una célula hexagonal (42) con uno de los elementos (7) de anclaje dispuesto en el centro de dicha célula hexagonal (42).

9. Disposición (1, 50) de cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la disposición (1, 50) de cable eléctrico comprende al menos un cable (58) eléctrico secundario adaptado para conectar la planta (3a, 3b) de generación de energía eólica a la red, estando conectado dicho cable (58) eléctrico secundario a dicho cable (15) eléctrico principal y extendiéndose en alejamiento con respecto a la planta (3a, 3b) de generación de energía eólica.

10. Disposición de cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la disposición de cable eléctrico comprende al menos un tubo (60) unido a al menos uno de los cables (9) de anclaje y que se extiende a lo largo del mismo, extendiéndose en dicho tubo (60) el cable (15) eléctrico principal.

11. Método para instalar una disposición (1, 50) de cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores para un parque (40) de generación de energía eólica marino, en donde la disposición (1, 50) de cable eléctrico comprende un cable eléctrico (15) y una pluralidad de elementos (20) de conexión, comprendiendo los elementos (20) de conexión un estado abierto que permite la unión entre el elemento (20) de conexión y el cable (9) de anclaje y un estado cerrado que mantiene el elemento (20) de conexión y el cable (9) de anclaje unidos entre sí,

comprendiendo el método las etapas de:

- unir el cable eléctrico (15) al elemento (20) de conexión,
- disponer los elementos (20) de conexión en el estado abierto,
- guiar los elementos (20) de conexión conjuntamente con el cable eléctrico (15) de la superficie del mar al cable (9) de anclaje de modo que los elementos (20) de conexión se unen al cable (9) de anclaje, y
- disponer los elementos (20) de conexión en el estado cerrado.

12. Método según la reivindicación 11, en donde el método se lleva a cabo para una disposición (1, 50) de cable eléctrico que comprende una disposición de guía para guiar el cable (15) eléctrico principal con respecto al cable (9) de anclaje, comprendiendo dicha disposición de guía, para cada elemento (20) de conexión, un flotador (24) en la superficie del mar, un cable (22) de guía que se extiende entre el flotador (24) y dicho elemento (20) de conexión y un bucle de guía para el elemento de conexión respectivo, comprendiendo además el método las etapas de:

- disponer los bucles de guía alrededor del cable eléctrico (15) o el elemento (20) de conexión, y
- guiar el cable eléctrico (15) a lo largo de los cables (22) de guía con respecto al cable (9) de anclaje,

comprendiendo además preferiblemente la etapa de:

- estirar los cables (22) de guía mientras se guía el cable eléctrico (15) con respecto al cable (9) de anclaje.

13. Método para instalar una disposición (1, 50) de cable eléctrico según la reivindicación 11 para un parque (40) de generación de energía eólica marino, comprendiendo el método las etapas de:

- unir el tubo al cable (9) de anclaje, y
- desplazar el cable eléctrico (15) en el interior del tubo.

14. Método según la reivindicación 13, que comprende además la etapa de:

- guiar el tubo de la superficie del mar al cable (9) de anclaje.

5 15. Método para desinstalar una disposición (1, 50) de cable eléctrico según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10 para un parque (40) de generación de energía eólica marino, en donde la disposición (1, 50) de cable eléctrico comprende un cable eléctrico (15) y una pluralidad de elementos (20) de conexión, comprendiendo los elementos (20) de conexión un estado abierto que permite la unión entre el elemento (20) de conexión y el cable (9) de anclaje y un estado cerrado que mantiene el elemento (20) de conexión y el cable (9) de anclaje unidos entre sí,

comprendiendo el método las etapas de:

- disponer los elementos (20) de conexión en el estado abierto,
- 10 - guiar el elemento (20) de conexión conjuntamente con el cable eléctrico (15) del cable (9) de anclaje a la superficie del mar,
- retirar el cable eléctrico (15) del elemento (20) de conexión.

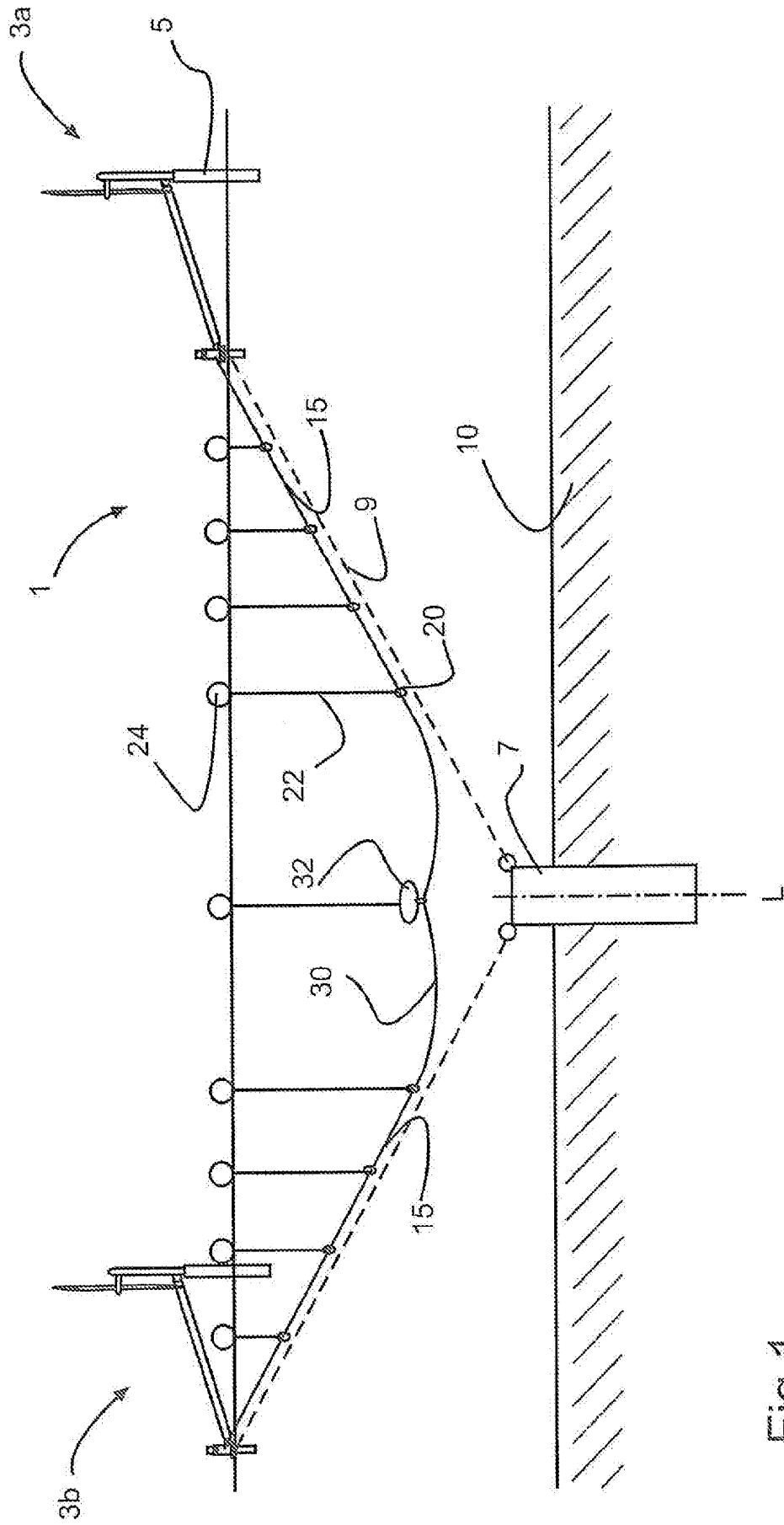


Fig.1

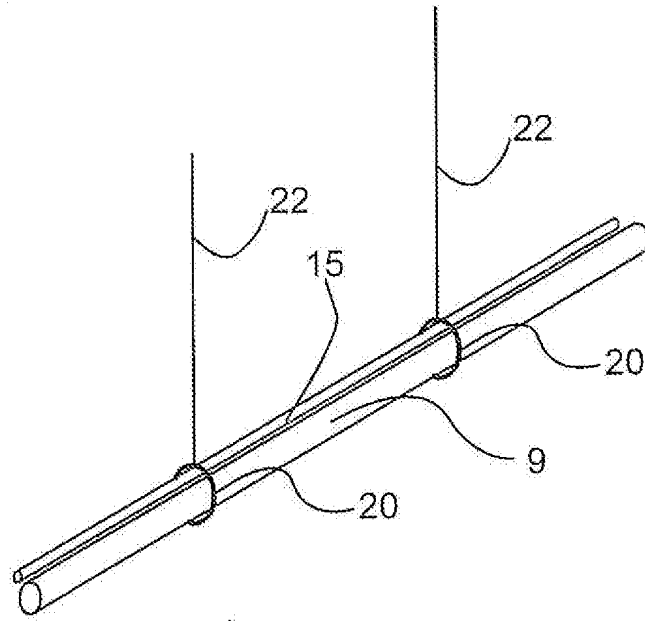


Fig. 2a

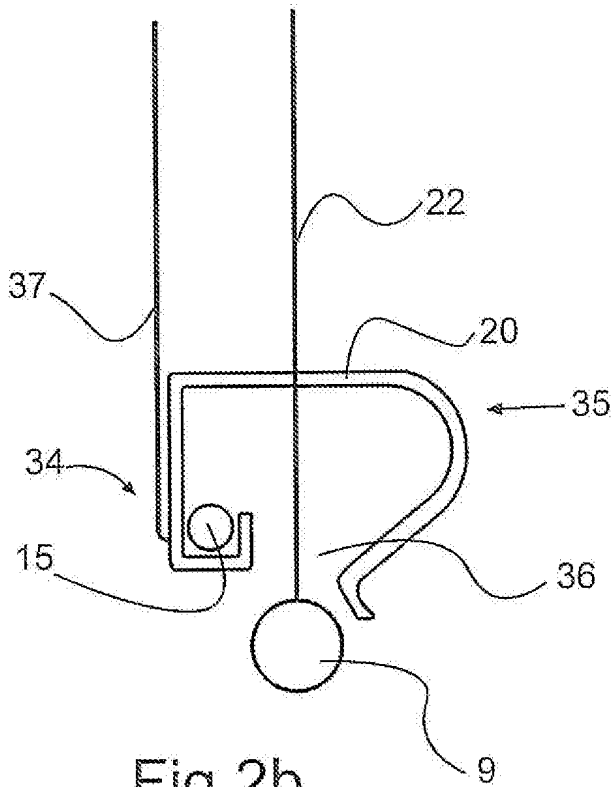


Fig. 2b

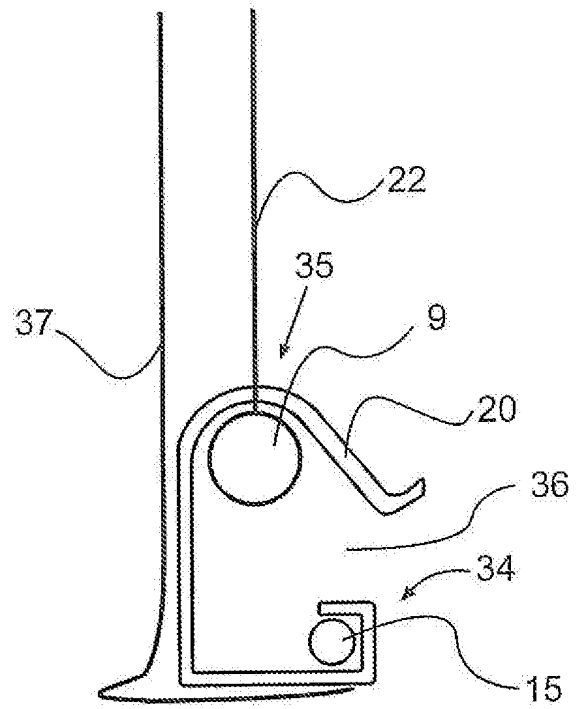


Fig. 2c

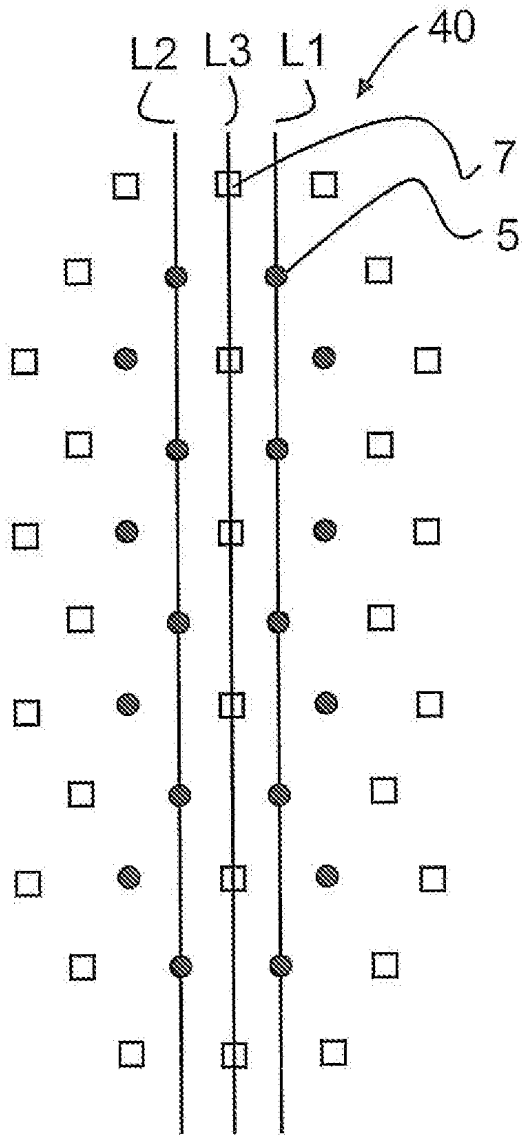


Fig. 3a

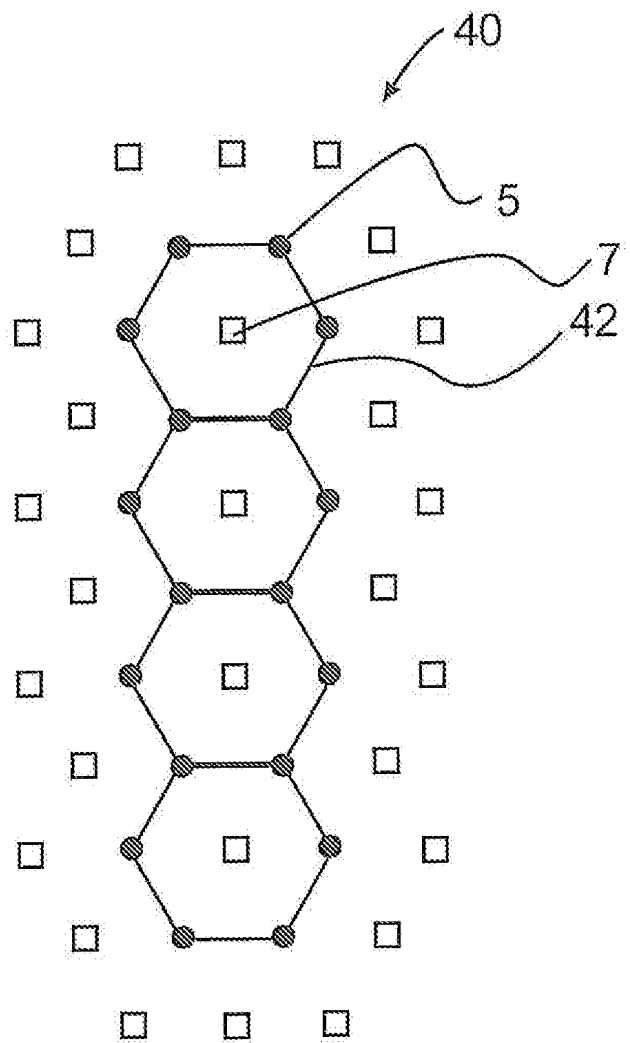


Fig. 3b

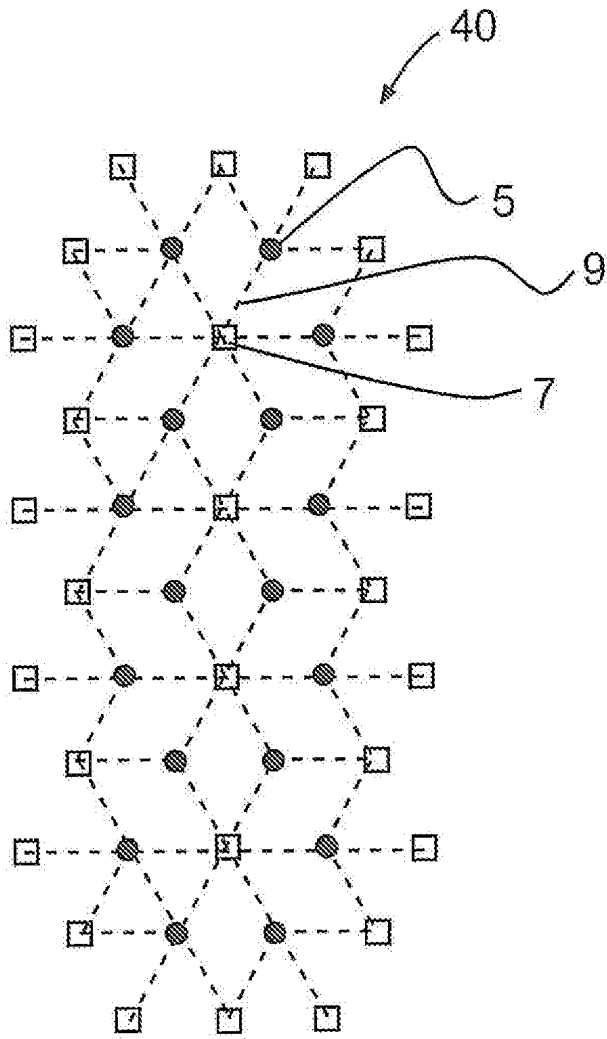


fig.3c

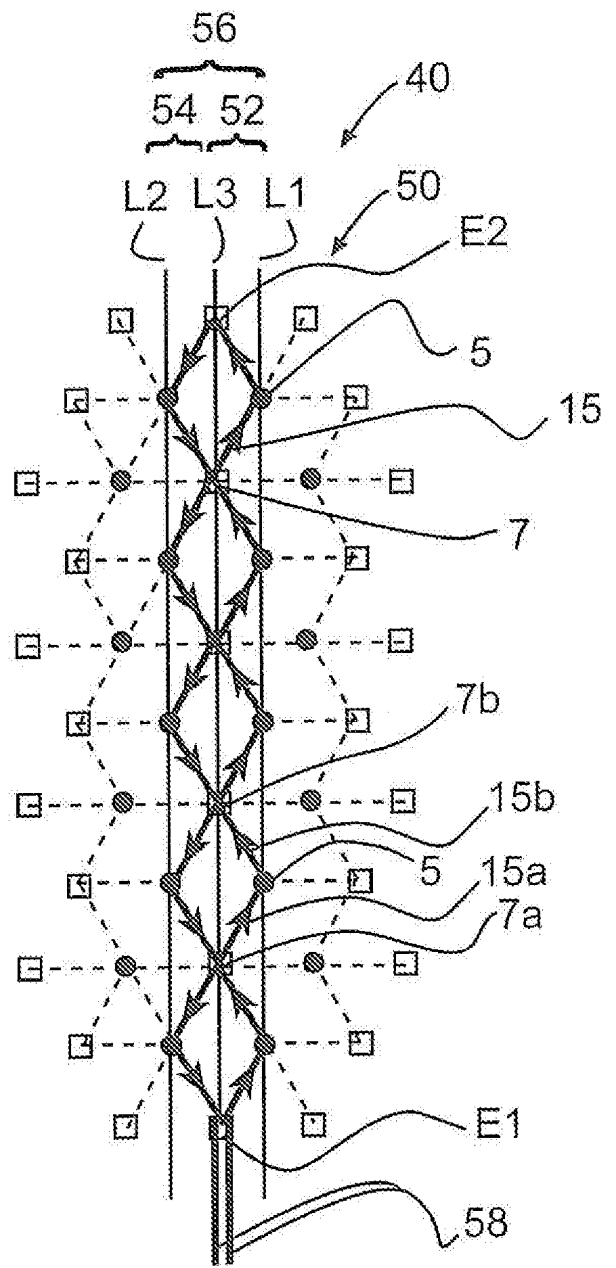


fig.3d

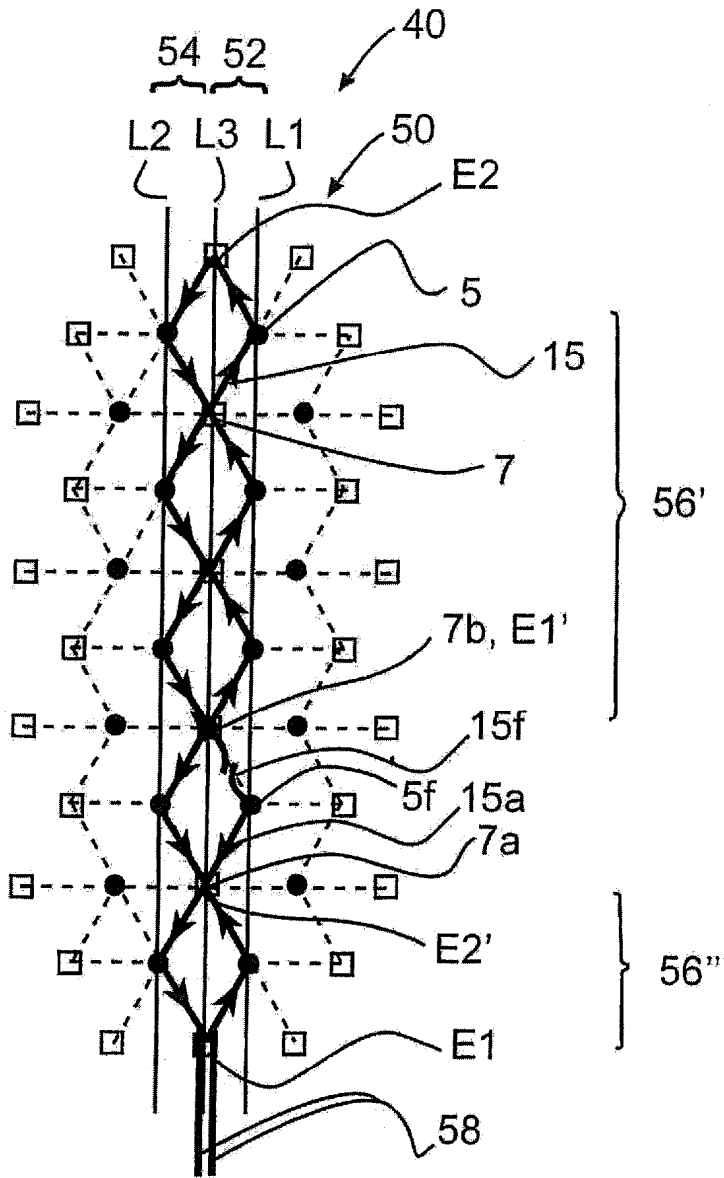


Fig. 3e

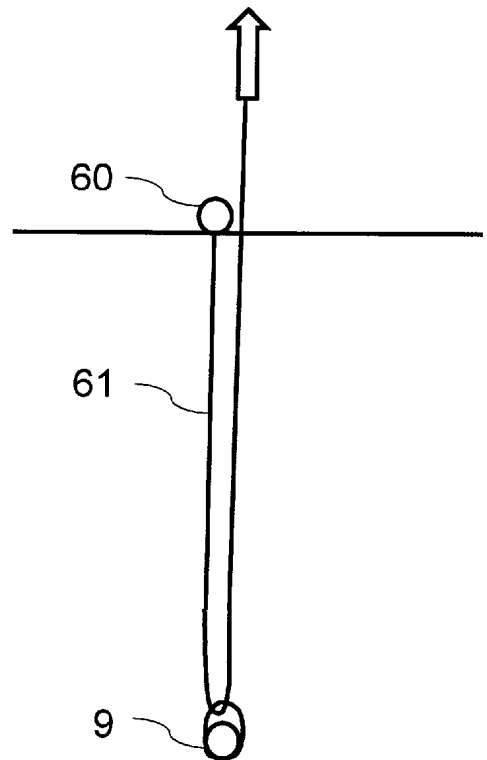


Fig. 5

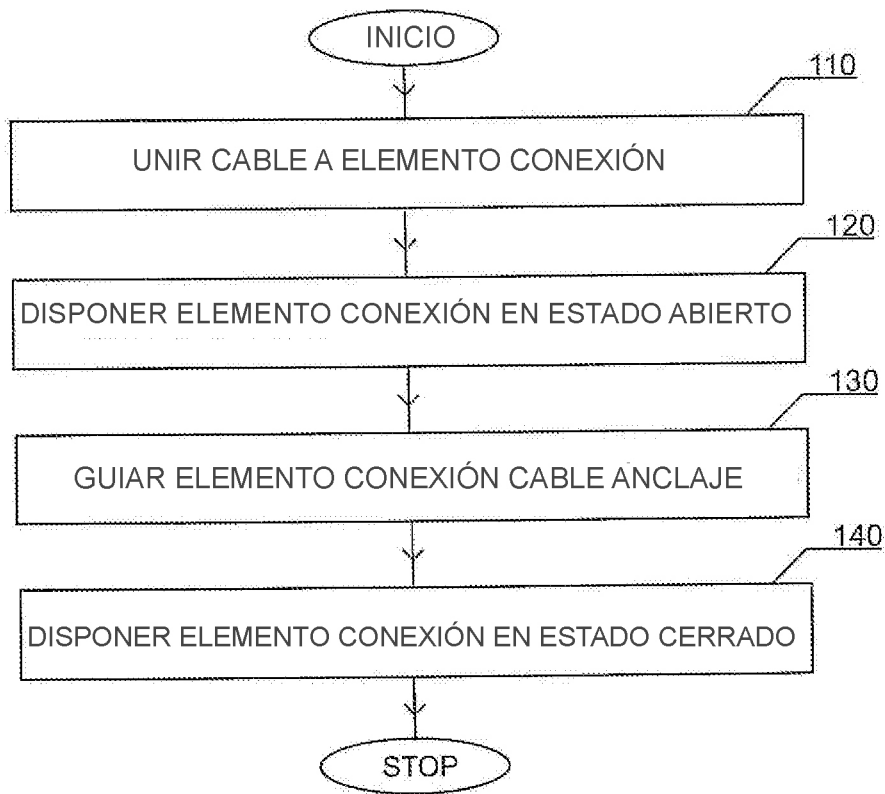


Fig. 4a

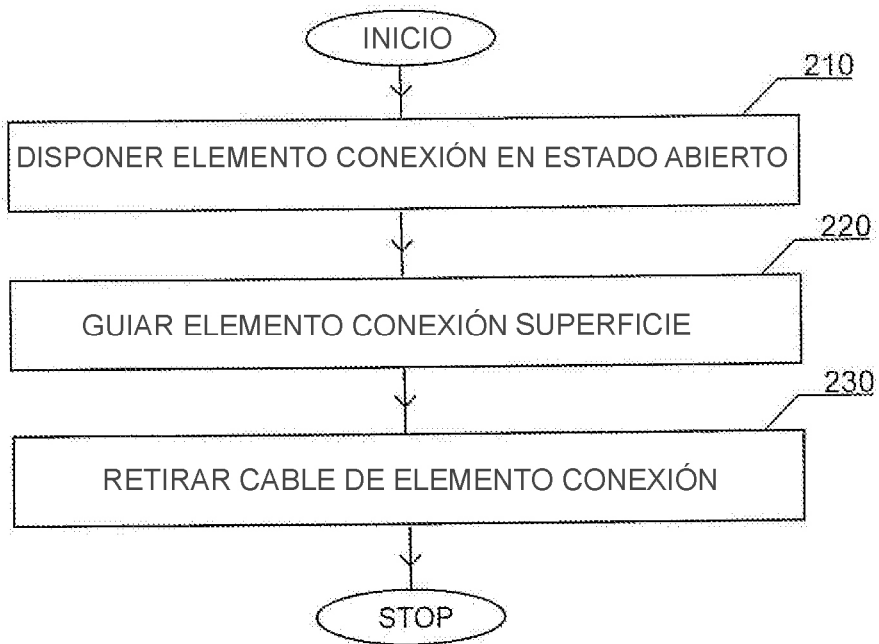


Fig. 4b