

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 037**

51 Int. Cl.:

F03B 13/18 (2006.01)

B66D 1/38 (2006.01)

F16H 7/18 (2006.01)

B66D 1/36 (2006.01)

F03B 13/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2010 PCT/SE2010/050584**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2011 WO11149396**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2010 E 10852281 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2577045**

54 Título: **Una unidad de energía undimotriz con dispositivo de guiado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.12.2018

73 Titular/es:
**SEABASED AB (100.0%)
Verkstadsgratan 4
453 30 Lysekil , SE**

72 Inventor/es:
**LEIJON, MATS;
SAVIN, ANDREJ;
LEANDERSSON, ROBERT;
WATERS, RAFAEL y
RAHM, MAGNUS**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 695 037 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 unidad de energía undimotriz con dispositivo de guiado

Campo de la Invención

5 La presente invención en un primer aspecto está relacionada con una unidad de energía undimotriz que incluye una estación sumergida, al menos un cuerpo flotante y medios de conexión flexibles, incluyendo la estación sumergida un generador lineal con un elemento de traslación con movimiento de vaivén y estando diseñada para ser anclada a un fondo marino, estando el al menos un cuerpo flotante diseñado para flotar sobre la superficie del mar, conectando los medios de conexión flexibles el al menos un cuerpo flotante al elemento de traslación, definiendo la dirección del movimiento del elemento de traslación un eje central. Los medios de conexión son flexibles en el sentido de que se pueden doblar. Ello no significa necesariamente que sean elásticos en su dirección longitudinal. De esta manera los medios de conexión pueden ser un alambre, una cuerda, una cadena, un cable o similar. La invención también está relacionada con una planta de generación de energía undimotriz que incluye una pluralidad de dichas unidades de energía undimotriz y con una red eléctrica conectada a una unidad de energía undimotriz de este tipo.

En un segundo aspecto la invención está relacionada con un uso de una unidad de energía undimotriz de este tipo.

15 En un tercer aspecto la invención está relacionada con un método de producir energía eléctrica proporcionando un cuerpo flotante para que flote en el mar, proporcionando un generador lineal eléctrico que tiene un estátor y un elemento de traslación con movimiento de vaivén, anclando el estátor en el lecho marino y conectando el elemento de traslación al cuerpo flotante mediante medios de conexión flexibles.

20 En la presente solicitud los términos “radial”, “axial”, “lateral” y similares se refieren a la dirección del eje definido por el movimiento de vaivén del centro del elemento de traslación, es decir, el eje central si no se indica de forma explícita algo diferente. Los términos “superior” e “inferior” se refieren a la dirección vertical y están relacionados con las ubicaciones de los componentes en cuestión cuando la unidad de energía undimotriz está en funcionamiento.

Antecedentes de la invención

25 Los movimientos de las olas en el mar y en grandes lagos de interior constituyen una potencial fuente de energía que apenas se ha explotado hasta la fecha. Sin embargo, se han hecho diferentes sugerencias para utilizar los movimientos verticales del mar para producir energía eléctrica en un generador. Dado que un punto situado en la superficie del mar realiza un movimiento vertical de vaivén, es apropiado utilizar un generador lineal para producir la energía eléctrica.

30 El documento WO 03/058055 describe una unidad de energía undimotriz de este tipo en la que la parte móvil del generador, es decir, la parte que corresponde al rotor en un generador rotativo y que en la presente solicitud se denomina elemento de traslación, realiza un movimiento de vaivén con respecto al estátor del generador. En esa descripción el estátor está anclado en el lecho marino. El elemento de traslación está conectado mediante un alambre, un cable o una cadena a un cuerpo que flota en el mar.

35 Idealmente el cuerpo flotante está situado verticalmente por encima del generador sobre el eje del elemento de traslación como se ilustra en la figura 1 de esa descripción. Sin embargo, el cuerpo flotante está expuesto también a fuerza laterales procedentes de las olas y del viento. Por lo tanto, el cuerpo flotante puede alejarse de esa posición ideal y normalmente estará situado a una distancia de la misma. Como consecuencia de ello el alambre que conecta el elemento de traslación y el cuerpo flotante no estará alineado con el eje del elemento de traslación. Esto podría provocar fuerzas laterales al elemento de traslación que producirán como resultado que éste no esté centrado o/y se incline, lo cual perturbará el funcionamiento del generador.

40 En gran medida esto se puede evitar montando sobre cojinetes el elemento de traslación en el estátor. Sin embargo, cuando el alambre está inclinado las fuerzas laterales en ese caso producirán como resultado una carga elevada sobre los extremos de los ejes y perturbarán el funcionamiento.

45 Para reducir este problema es conocido proporcionar medios de guiado que guían al alambre hacia una dirección axial cuando está conectado al elemento de traslación. Un dispositivo de este tipo se describe en el documento PCT/SE2008/050964. El dispositivo descrito, sin embargo, podría provocar desgaste en el alambre.

El objeto de la presente invención es resolver el problema anteriormente mencionado y de esta manera proporcionar una unidad de energía undimotriz en la que el generador opere correctamente con independencia de la posición lateral relativa del cuerpo flotante, y evitar simultáneamente los inconvenientes relacionados con la técnica conocida.

Resumen de la invención

50 El objeto anteriormente mencionado se consigue de acuerdo con el primer aspecto de la invención en que una unidad de energía undimotriz del tipo especificado de forma introductoria incluye los rasgos especificados de que la estación incluye además un dispositivo de guiado para los medios de conexión flexibles, incluyendo dicho dispositivo

de guiado una pluralidad de rodillos, teniendo cada rodillo permitido el giro alrededor de un eje respectivo, estando dichos rodillos situados para conformar un paso para los medios de conexión flexibles, teniendo dicho paso un extremo superior y un extremo inferior.

5 Mediante este dispositivo de guiado se garantizará una posición correcta del elemento de traslación dentro del generador con independencia de la posición lateral relativa del cuerpo flotante. Si el movimiento del elemento de traslación se guía dentro del estátor montando el mismo sobre cojinetes no habrá ninguna fuerza lateral que afecte al montaje sobre cojinetes o dichas fuerzas laterales serán pequeñas. De este modo el dimensionamiento del montaje sobre cojinetes se puede hacer mucho más pequeño que en caso contrario y se puede adaptar a lo que se requiere únicamente para guiar el movimiento de vaivén del elemento de traslación. Cuando los medios de conexión
10 tales como un alambre pasan a través del dispositivo de guiado se doblarán cuando el cuerpo flotante no está situado en la misma vertical que el elemento de traslación. Esto provoca rozamiento entre el alambre y el dispositivo de guiado. El rozamiento representa una pérdida de energía que reduce la eficiencia de la unidad de energía undimotriz. Más severo es el desgaste que aparece por este motivo en el alambre. Mediante la colocación de una pluralidad de rodillos que conforman un paso para los medios de conexión, el alambre podrá rodar sobre los rodillos
15 en lugar de barrer contra una superficie estacionaria. De este modo se incrementa la eficiencia y, más importante, se reducirá considerablemente el desgaste sobre el alambre.

De acuerdo con una realización preferida de la unidad de energía undimotriz inventada, el dispositivo de guiado incluye además medios de guiado estacionarios situados por encima del extremo superior del paso.

20 Con una construcción como ésta los rodillos realizarán la función de guiado cuando la posición desplazada lateral del cuerpo flotante con respecto al eje central está dentro de un rango relativamente pequeño. Cuando la posición desplazada es mayor, el dispositivo de guiado estacionario también realizará guiado. La mayor parte del tiempo la posición desplazada es pequeña de tal manera que los medios de guiado estacionarios se activarán sólo una pequeña fracción del tiempo de funcionamiento. El problema con el desgaste explicado anteriormente se puede aceptar para dichos periodos de tiempo cortos, y gracias a los rodillos la presión entre los medios de conexión y los
25 medios de guiado estacionarios se reduce, por lo cual el desgaste será menos severo. Dado que del guiado para grandes desviaciones laterales del cuerpo flotante se encargan los medios de guiado estacionarios, el número de rodillos se puede mantener relativamente pequeño. Esto hace el dispositivo de guiado menos complejo y de ese modo menos caro de fabricar y habrá menos riesgo de fallo.

30 De acuerdo con una realización preferida adicional, los medios de guiado estacionarios tienen la forma de un anillo coaxial con el eje central.

Esta es una alternativa muy simple pero suficiente para los medios de guiado estacionarios de tal manera que los costes de fabricación y mantenimiento serán bajos. El anillo tiene preferiblemente una superficie interior curvada para minimizar el desgaste. Tiene preferiblemente forma de toro. Más de un anillo pueden formar los medios de guiado estacionarios. En ese caso los anillos están distribuidos axialmente y coaxialmente unos con otros. Los
35 anillos tienen diferentes diámetros con diámetro decreciente desde el más superior hasta el más inferior.

De acuerdo con una realización preferida adicional, los medios de guiado estacionarios tienen la forma de un embudo coaxial con el eje central, estando el extremo estrecho del embudo situado enfrente del extremo superior del paso.

40 De este modo la superficie de contacto entre los medios de conexión flexibles y los medios de soporte estacionarios será relativamente grande y la presión superficial será por consiguiente relativamente pequeña, lo cual reduce aún más el desgaste.

45 De acuerdo con una realización preferida adicional, el número de rodillos es cuatro, distribuidos en dos conjuntos con dos rodillos en cada conjunto, estando situado uno de los conjuntos por encima del otro, teniendo los rodillos en cada conjunto sus ejes dentro de un plano común perpendicular al eje central, y los ejes de los cuatro rodillos en conjunto forman un cuadrilátero en una proyección en un plano perpendicular al eje central.

Con tan pocos rodillos combinados con los medios de guiado estacionarios el dispositivo de guiado será muy simple.

De acuerdo con una realización preferida adicional, el cuadrilátero es un cuadrado.

De este modo el dispositivo de guiado será lo más simétrico posible con una función de guiado predecible y uniforme en todas direcciones.

50 De acuerdo con una realización preferida adicional, el número de rodillos es tres, estando los ejes de los rodillos situados dentro de un plano común perpendicular al eje central y formando un triángulo.

Esta es una alternativa a la realización de cuatro rodillos anteriormente mencionada y que también combina una construcción simple con una función de guiado fiable.

De acuerdo con una realización preferida adicional, el eje de al menos algunos de los rodillos es perpendicular al eje central.

De este modo cualquier movimiento relativo entre los rodillos y los medios de conexión se reducirá todo lo posible, es decir, el deslizamiento de los medios de conexión sobre los rodillos se minimiza.

- 5 De acuerdo con una realización preferida adicional, cada rodillo tiene un interior situado enfrente del paso, y los interiores de los rodillos en conjunto forman al menos un contorno cerrado como se ve en una proyección en un plano paralelo al eje central.

Mediante el contorno cerrado se garantiza que los medios de conexión en todas las direcciones laterales a los mismos harán tope contra uno de los rodillos. De esta manera no habrá deslizamiento en ninguna dirección.

- 10 De acuerdo con una realización preferida adicional, al menos un grupo de rodillos tienen sus ejes situados dentro del mismo plano y se extienden en diferentes direcciones dentro de dicho plano, definiendo cada uno de estos grupos un conjunto de rodillos.

- 15 Los medios de conexión de este modo pasarán a través de al menos un plano donde hay rodillos en lados diferentes de los medios de conexión, por lo cual la relación de rodadura entre los medios de conexión y el dispositivo de guiado en cada uno de estos planos se producirá en diferentes direcciones. De este modo el riesgo de deslizamiento con desgaste se reduce aún más.

De acuerdo con una realización preferida adicional, el dispositivo de guiado incluye una pluralidad de conjuntos de rodillos donde los rodillos de cada conjunto tienen sus ejes situados dentro de un plano respectivo.

- 20 Con una pluralidad de dichos conjuntos de rodillos la acción de guiado con contacto de rodadura se extiende a lo largo de una cierta longitud axial, lo cual proporciona una posibilidad de tener un cambio de dirección gradual de los medios de conexión sin ningún deslizamiento de los medios de conexión sobre el dispositivo de guiado. Preferiblemente el número de conjuntos está dentro del rango de 1-10 conjuntos, lo más preferiblemente 4-6 conjuntos.

- 25 De acuerdo con una realización preferida adicional, cada uno de los planos del conjunto de rodillos es perpendicular al eje central.

Esta disposición reduce aún más el riesgo de contacto deslizante entre los medios de conexión y el dispositivo de guiado.

De acuerdo con una realización preferida adicional, cada conjunto de rodillos incluye 2-4 rodillos.

- 30 Estas configuraciones son opciones ventajosas para combinar simplicidad con un pequeño riesgo de deslizamiento. Pocos rodillos en cada conjunto hacen que la construcción sea simple. Con dos rodillos, una pareja de conjuntos adyacentes podrá proporcionar contacto de rodadura en todas las direcciones laterales. Con tres o cuatro rodillos en un conjunto esto se consigue dentro de un solo conjunto.

De acuerdo con una realización preferida adicional, los rodillos en un conjunto tienen igual tamaño.

- 35 Esto produce como resultado simetría con respecto al eje central, lo cual garantiza un comportamiento uniforme independiente de en qué dirección está el cuerpo flotante a un lado del eje central.

De acuerdo con una realización preferida adicional, el dispositivo de guiado incluye al menos una pareja de conjuntos de rodillos axialmente adyacentes, donde los rodillos en uno de los conjuntos en la pareja tienen igual tamaño que los rodillos en el otro conjunto de la pareja.

- 40 Cuando se forma contacto de rodadura en toda dirección lateral mediante dos conjuntos de rodillos axialmente adyacentes, el tamaño igual contribuye a obtener simetría y a proporcionar iguales condiciones de rodadura en cualquier dirección lateral.

De acuerdo con una realización preferida adicional, cada conjunto de rodillos incluye al menos tres rodillos con sus ejes formando un polígono.

- 45 Esta configuración combina una construcción simple con la capacidad de cada conjunto de garantizar contacto de rodadura en todas las direcciones laterales. Preferiblemente todos los polígonos son del mismo tipo, aunque no se excluye que puedan ser diferentes, p. ej. que algunos sean triángulos y algunos sean cuadriláteros.

De acuerdo con una realización preferida adicional, el polígono es regular.

Esto además contribuye a la simetría del dispositivo de guiado de tal manera que las prestaciones serán lo más parecidas posible en todas las direcciones laterales.

De acuerdo con una realización adicional, todos los polígonos tienen sus respectivos centros geométricos alineados axialmente unos con otros y los polígonos de dos conjuntos de rodillos adyacentes están girados uno con respecto al otro en su respectivo plano un ángulo α que es $180/n^\circ$, donde n es el número de lados del polígono.

- 5 La alineación en la dirección axial produce como resultado una flexión continua suave de los medios de conexión desde su dirección inclinada hasta la dirección axial. Mediante la relación girada el ángulo especificado, las esquinas de un polígono estarán situadas en la zona del medio del lado del polígono adyacente, lo cual contribuye aún más a reducir el desgaste sobre los medios de conexión y reduce el riesgo de que se introduzca en las esquinas de los polígonos.

De acuerdo con una realización preferida adicional, el polígono es un triángulo o un cuadrilátero.

- 10 De este modo el polígono está formado por el menor número posible de rodillos lo cual contribuye a una construcción simple. Esto reduce el riesgo de fallo y simplifica la fabricación.

De acuerdo con una realización preferida adicional, el dispositivo de guiado incluye una pluralidad de conjuntos de rodillos, donde el tamaño del polígono formado por los ejes de los rodillos en cualquier conjunto es al menos igual de grande que el tamaño del correspondiente polígono de cada conjunto que está situado debajo de ese conjunto.

- 15 De este modo, de forma alternativa, el dispositivo es de tamaño decreciente desde el extremo superior o es de tamaño uniforme, o tiene una parte que es uniforme en tamaño y otra parte con tamaño decreciente. Preferiblemente el dispositivo es generalmente de tamaño decreciente y opcionalmente es de tamaño uniforme a lo largo de una parte de su extensión axial. El tamaño decreciente en la dirección hacia abajo proporciona condiciones ventajosas por el extremo inferior del dispositivo de guiado.

- 20 De acuerdo con una realización preferida adicional, al menos dos conjuntos de rodillos adyacentes tienen diferente tamaño del polígono formado por los ejes de los rodillos.

Esta realización representa la disposición preferible con tamaño decreciente para cambio gradual de dirección. Por supuesto se debe entender que puede haber tres o más conjuntos de rodillos consecutivos teniendo cada conjunto un tamaño menor que el conjunto situado por encima más cercano.

- 25 De acuerdo con una realización preferida adicional, el dispositivo de guiado incluye dos conjuntos de rodillos más inferiores, los cuales tienen igual tamaño del polígono formado por los ejes de los rodillos en el conjunto respectivo.

Es ventajoso situar dos conjuntos de rodillos con igual tamaño de los rodillos en el extremo inferior del dispositivo de guiado a fin de estabilizar la dirección axial de los medios de conexión desde el dispositivo de guiado hacia el elemento de traslación.

- 30 De acuerdo con una realización preferida adicional, los interiores de cada rodillo en cada conjunto conforman una abertura poligonal, la dimensión lineal de la abertura poligonal más superior es 2 – 5 veces mayor que la dimensión lineal de la abertura poligonal más inferior.

- 35 Dentro de este rango el dispositivo de guiado se optimiza para una extensión suave de la curva con respecto a la cantidad de desviación lateral del cuerpo flotante desde el eje central que se prevea en la mayoría de aplicaciones y en la mayoría de condiciones de funcionamiento. En la mayor parte de los casos la relación estará en el rango de 2,5 – 3,5 veces.

De acuerdo con una realización preferida adicional, cada rodillo tiene dos bordes finales, estando dichos bordes finales situados a una distancia unos de otros en el interior de rodillos adyacentes en un conjunto, siendo dicha distancia menor que la anchura de los medios de conexión.

- 40 De ese modo los medios de conexión no pueden entrar en el espacio libre que se forma necesariamente entre estos bordes, lo cual conllevaría el riesgo de contacto deslizante y de que los medios de conexión se introduzcan dentro de este espacio libre. En este contexto la anchura significa la dimensión de los medios de conexión en la dirección lateral.

De acuerdo con una realización preferida adicional, al menos algunos rodillos son cilíndricos.

- 45 En principio los rodillos podrían tener un perfil cóncavo o convexo. Sin embargo, un perfil recto como en un rodillo cilíndrico reduce el riesgo de deslizamiento en la dirección tangencial, es decir, a lo largo de la dirección axial del rodillo. Un rodillo cilíndrico es normalmente menos caro de fabricar que otras formas. La sección transversal de los rodillos es preferiblemente circular. Preferiblemente todos los rodillos tienen esta forma.

- 50 De acuerdo con una realización preferida adicional, al menos algunos rodillos tienen un perfil cóncavo en un plano a través del eje del rodillo.

Un perfil cóncavo reduce el riesgo de que los medios de conexión deslicen hacia el extremo del rodillo, donde podrían introducirse en el espacio libre entre los dos rodillos adyacentes.

De acuerdo con una realización preferida adicional, cuando existen una pluralidad de conjuntos teniendo los rodillos en cada conjunto igual radio con sus ejes dentro de un plano común, la distancia entre dos planos adyacentes está en el rango de 1 – 1,5 veces la suma de los radios de un rodillo en cada uno de los conjuntos.

5 Este rango representa un equilibrio optimizado entre, por un lado, el deseo de tener los conjuntos de rodillos relativamente cercanos unos a otros para proporcionar un guiado eficiente de los medios de conexión y, por otro lado, de tener una disposición que sea simple desde el punto de vista constructivo. Si los conjuntos de rodillos estuvieran más cercanos unos de otros que lo definido por el rango establecido, esto produciría como resultado una flexión brusca desfavorable de los medios de conexión de un conjunto al siguiente.

10 De acuerdo con una realización preferida adicional, el dispositivo de guiado incluye un bastidor en el cual están montados todos los rodillos.

De este modo los rodillos están situados de formas diferentes unos con respecto a otros y se pueden adaptar fácilmente a las posiciones relativas deseadas de ellos. Se debe entender que el bastidor en el cual están montados los rodillos, en su extremo superior puede estar conectado a unos medios de guiado auxiliares, p. ej. un tubo de forma cónica, que tiene su extremo más pequeño fijado al extremo superior del bastidor de los rodillos.

15 De acuerdo con una realización preferida adicional, el bastidor tiene la forma general de un embudo.

20 De este modo la forma estará ventajosamente adaptada para situar conjuntos de rodillos de tamaño decreciente hacia el extremo inferior de las aberturas conformadas por cada conjunto, y también para situar la pareja de conjuntos más inferiores para que tengan aberturas de igual tamaño. Con forma general de un embudo se hace referencia no sólo a una forma en la que la sección transversal perpendicular al eje central es circular, sino también a una forma poligonal. De esta manera la forma puede ser como un cono o como una pirámide. El bastidor podría tener una parte recta en su extremo inferior.

De acuerdo con una realización preferida adicional, el bastidor está conectado rígidamente a una carcasa del generador.

Esto simplifica el garantizar que cada rodillo esté situado correctamente con respecto al eje central.

25 De acuerdo con una realización preferida adicional, al menos una parte de los medios de conexión flexibles incluye un núcleo y una capa superficial que rodea al núcleo.

30 Esto permite una optimización de las propiedades del material para sus diferentes funciones. Es importante que el núcleo tenga buenas propiedades de resistencia para transmitir las fuerzas, y es importante que la capa superficial tenga buena resistencia al desgaste, bajo rozamiento y que sea apropiada para rodar sobre los rodillos. De este modo los medios de conexión flexibles estarán particularmente adaptados para cooperar con el dispositivo de guiado. La capa superficial también protege al núcleo contra la corrosión. La capa superficial puede ser de un material con propiedades tribológicas. En principio los medios de conexión flexibles completos podrían ser de este tipo, pero es lo más importante para la parte que pasa a través del dispositivo de guiado. De esta manera preferiblemente sólo esta parte es de este tipo especificado.

35 De acuerdo con una realización preferida adicional, el núcleo es un alambre y la capa superficial es una estructura de red tejida o trenzada.

De este modo, de una manera ventajosa, el respectivo componente cumple las exigencias mencionadas justo anteriormente. El alambre puede ser de metal o de polímero.

De acuerdo con una realización preferida adicional, la capa superficial es una estructura de red tejida o trenzada.

40 De este modo será apropiada para movimientos de guiado tanto de rodadura como de deslizamiento.

De acuerdo con una realización preferida adicional, los medios de conexión flexibles incluyen además una capa intermedia entre el núcleo y la capa superficial.

La capa intermedia protege a la capa exterior de ser arañada por el núcleo.

45 De acuerdo con una realización preferida adicional, la capa intermedia está fijada al núcleo, y la capa superficial está montada con holgura en la capa intermedia.

De este modo se pueden producir pequeños movimientos axiales relativos entre el núcleo y la capa superficial, lo cual reduce el riesgo de que la capa superficial se destruya debido a las fuerzas de rozamiento procedentes del dispositivo de guiado.

50 De acuerdo con una realización preferida adicional el dispositivo de guiado utilizado junto con las realizaciones preferidas de los medios de conexión flexibles consiste únicamente en medios de guiado estacionarios. De esta manera en esta realización no está presente ningún rodillo.

Aunque los tipos específicos de medios de conexión flexibles mencionados anteriormente son particularmente ventajosos en cooperación con un dispositivo de guiado que incluye rodillos, son asimismo muy adecuados para ser aplicados también en cooperación con un dispositivo de guiado sin dichos rodillos.

5 La invención también está relacionada con una planta de generación de energía undimotriz que incluye una pluralidad de unidades de energía undimotriz de acuerdo con la presente invención, en particular con cualquiera de las realizaciones preferidas de la misma.

En el segundo aspecto de la invención se utiliza la unidad de energía undimotriz para producir energía eléctrica y suministrar la energía a una red eléctrica.

10 En el tercer aspecto de la invención el objeto se cumple en que el método del tipo especificado de forma introductoria incluye las medidas específicas de colocar los medios de conexión para que pasen a través de un dispositivo de guiado de la estación, montar una pluralidad de rodillos en el dispositivo de guiado de tal manera que cada rodillo pueda girar alrededor de un eje respectivo y de tal manera que los rodillos conformen un paso para el dispositivo de conexión.

15 La planta de generación de energía undimotriz inventada, el uso inventado y el método inventado tienen todos ellos ventajas correspondientes a las de la unidad de energía undimotriz inventada y las realizaciones preferidas de la misma y las cuales se han descrito anteriormente.

20 Las realizaciones preferidas de la invención descritas anteriormente se especifican en las reivindicaciones dependientes. Se debe entender que, por supuesto, realizaciones preferidas adicionales pueden estar constituidas por cualquier posible combinación de realizaciones preferidas anteriores y por cualquier posible combinación de éstas y de rasgos mencionados en la descripción de ejemplos realizada más adelante.

La invención se explicará con mayor detalle por medio de la siguiente descripción detallada de ejemplos de la misma y con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 es una sección esquemática a través de una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la invención.

La figura 2 es una vista lateral ampliada de un detalle de la unidad de energía undimotriz de la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva del detalle de la figura 2.

La figura 4 es una vista de extremo del detalle de la figura 2.

La figura 5 es una vista en perspectiva ampliada de un ejemplo alternativo del mismo detalle en la figura 1.

30 La figura 6 en una vista de extremo ilustra de manera esquemática componentes del detalle en la figura 5.

1. Las figuras 7 y 8 ilustran ejemplos alternativos adicionales de componentes para el mismo detalle de la figura 1.

Las figuras 9 y 10 ilustran otros ejemplos alternativos adicionales de un componente en la figura 1.

La figura 11 ilustra una modificación de la figura 9.

35 La figura 12 es una sección a lo largo de la línea XII-XII en la figura 1.

La figura 13 ilustra de manera esquemática una planta de generación de energía undimotriz de acuerdo con la invención.

Descripción de ejemplos

40 La figura 1 es una vista lateral esquemáticamente de una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la invención en funcionamiento en el mar. Un cuerpo flotante 1 flota sobre la superficie del mar y está conectado mediante unos medios de conexión 3 tales como un cable, un alambre, una cuerda, una cadena o similar, a un generador lineal 2 anclado en el lecho marino. En la figura el generador está fijado en el lecho marino. Sin embargo, se debe entender que el generador puede estar situado por encima del lecho marino y estar anclado de alguna otra manera.

45 El generador lineal 2 tiene un estátor 5 con devanados y un elemento de traslación 6 con imanes. El elemento de traslación 6 puede realizar un movimiento de vaivén hacia arriba y hacia abajo dentro del estátor 5 generando de ese modo corriente en los devanados del estátor, siendo dicha corriente transferida mediante un cable eléctrico 11 a una red eléctrica.

5 El elemento de traslación 6 incluye una barra 7 a la cual está fijado el alambre 3. Cuando el cuerpo flotante 1 debido a los movimientos ondulatorios de la superficie del mar es forzado a moverse hacia arriba, el cuerpo flotante tirará del elemento de traslación 6 hacia arriba. Cuando después de eso el cuerpo flotante se mueve hacia abajo, el elemento de traslación 6 se moverá hacia abajo por de gravedad. De forma opcional pero preferible un muelle (no mostrado) o similar que actúa sobre el elemento de traslación 6 proporciona una fuerza hacia abajo adicional.

Dado que el generador 2 está anclado en el lecho marino y el cuerpo flotante 1 flota libremente sobre la superficie del agua, el cuerpo flotante es libre de moverse lateralmente en relación al generador 2. De ese modo los medios de conexión 3 se inclinarán.

10 A la entrada de los medios de conexión 3 en el interior de la carcasa 4 del generador 2 se proporciona un dispositivo de guiado 9 que guía a los medios de conexión para que se muevan verticalmente debajo del dispositivo de guiado 9 al mismo tiempo que permite que los medios de conexión 3 que están por encima del dispositivo de guiado se muevan hasta una posición inclinada. El dispositivo de guiado 9 está fijado a una construcción 8 cónica situada por encima de la carcasa 4 del generador y fijada al mismo.

15 El dispositivo de guiado 9 permite que los medios de conexión 3 cambien gradualmente de dirección cuando pasan a través del dispositivo de guiado 9, de tal manera que el desgaste de los medios de conexión se limita.

20 La Figura 2 representa una vista lateral del dispositivo de guiado 9 de la figura 1. El dispositivo de guiado consiste en un bastidor 12 con forma generalmente de embudo. Tiene una parte 13 cónica superior y una parte 14 cilíndrica inferior. Varios rodillos 15a – 18d (de los cuales no todos son visibles en la figura) están montados con el giro permitido en el bastidor 12. Los rodillos están montados en una pluralidad de conjuntos 15 – 18 de rodillos distribuidos axialmente, es decir, verticalmente. Cada conjunto 15 – 18 tiene tres rodillos.

25 De esta manera el conjunto 15 superior tiene tres rodillos 15a, 15b, 15c, (de los cuales el rodillo 15c no es visible). Los ejes de los rodillos en el conjunto 15 están todos dentro de un plano común P15 que es perpendicular al eje central C, definido por la dirección de movimiento del centro del elemento de traslación 6. Por lo tanto cada uno de los ejes de los rodillos 15a – 15c en el conjunto 15 es perpendicular al eje central C. Los ejes de estos rodillos 15a – 15c forman un triángulo regular en el plano P15. Cada uno de los rodillos 15a – 15c son circulares-cilíndricos, lo que significa que también los interiores de los rodillos forman un triángulo regular. Cada uno de los rodillos 15a – 15c está montado en una abertura 21 en la pared del bastidor 12. Cada rodillo está montado sobre un eje 19 por medio de un cojinete (no mostrado), el cual puede ser un cojinete de deslizamiento o un cojinete de rodillos. El eje en cada extremo se extiende al interior de una pequeña abertura 20 para el eje en la pared del bastidor.

30 El siguiente conjunto 16 de rodillos 16a – 16c debajo del conjunto 15 más superior está diseñado de substancialmente la misma manera que el conjunto 15 superior. Una diferencia, sin embargo, es que cada rodillo 16a – 16c en el conjunto 16 es más pequeño en tamaño que los rodillos 15a – 15c en el conjunto superior. De esta manera dichos rodillos tienen longitud más corta. El diámetro puede ser el mismo o menor. De esta manera los interiores de los rodillos 16a – 16c también formarán un triángulo similar al formado por los interiores de los rodillos 15a – 15c del conjunto 15 superior. Pero dado que la longitud de los rodillos es menor el triángulo es más pequeño.

35 Otra diferencia es que los rodillos 16a – 16c de este conjunto 16 están montados desplazados 60° en la dirección circunferencial con respecto a los rodillos 15a – 15c del conjunto superior. De este modo el triángulo formado por interiores de los rodillos 16a – 16c de este conjunto está (girado 60° con respecto al correspondiente triángulo del conjunto 15.

40 Asimismo los rodillos 17a -17b del siguiente conjunto 17 de debajo y los rodillos 18a – 18c del conjunto 18 más inferior están diseñados de forma correspondiente. Los rodillos en el conjunto 17 son más cortos que los del conjunto 16. Los rodillos en los conjuntos 17 y 18 tienen la misma longitud y los triángulos formados por cada uno de estos conjuntos tienen el mismo tamaño. El triángulo formado por los interiores de los rodillos en el conjunto 17 está girado 60° en la dirección circunferencial con respecto al triángulo del conjunto 16. El triángulo en el conjunto 18 está girado otros 60°. Esto significa que los triángulos formados por los conjuntos 15 y 17 tienen la misma orientación en su respectivo plano, y que los triángulos formados por los conjuntos 16 y 18 tienen la relación correspondiente.

45 Los medios de conexión 3, p. ej. un alambre, entran desde arriba a través del conjunto 15 superior y salen del dispositivo de guiado a través del conjunto 18 inferior. De ese modo el alambre 3 se dobla desde su dirección inclinada por encima del dispositivo de guiado 9 hasta una dirección substancialmente axial hacia el elemento de traslación 6. Esta flexión es forzada por los rodillos dentro del espacio triangular gradualmente decreciente formado entre los rodillos. El alambre 3 se mueve hacia arriba y hacia abajo a través del dispositivo de guiado, rodando de ese modo sobre los rodillos.

50 El material del bastidor 12 puede ser acero o un polímero, p. ej. poliamida. Asimismo los rodillos y sus ejes se pueden fabricar de un material tal como acero o poliamida. Cuando los rodillos están hechos de acero ellos pueden tener un recubrimiento de poliamida sobre sus superficies.

En la figura 3, la cual es una vista en perspectiva del dispositivo de guiado de la figura 2, se puede ver el triángulo formado por los ejes 15aC, 15bC, 15cC, y el correspondiente triángulo formado por los interiores de estos rodillos 15a, 15b, 15c es visible.

5 El tamaño gradualmente decreciente del triángulo formado por los conjuntos de rodillos se puede ver en la figura 4, la cual es una vista de extremo desde arriba del dispositivo de guiado de la figura 2.

La figura 5 en una vista en perspectiva ilustra un ejemplo alternativo del dispositivo de guiado 109, en el cual hay cuatro rodillos en cada conjunto. Como en el ejemplo descrito anteriormente los rodillos están montados en aberturas en el bastidor 112. La figura está parcialmente explosionada con algunos de los rodillos y sus ejes ilustrados fuera de su respectiva abertura. Los cuatro rodillos 115a, 115b, 115c, 115d del conjunto 115 superior tienen sus ejes dentro de un plano común perpendicular al eje central y forman un cuadrado. Por consiguiente, los interiores de estos rodillos también forman un cuadrado. Los conjuntos 116, 117, 118 que están situados debajo también tienen cuatro rodillos cada uno. La longitud de los rodillos es menor cuanto más abajo está situado el conjunto, y el tamaño del cuadrado formado por los interiores de los rodillos es correspondientemente decreciente. Cada conjunto está girado 45° en la dirección circunferencial con respecto al conjunto más cercano situado por encima.

La figura 6 es una vista de extremo simplificada desde arriba del dispositivo de guiado 109 de la figura 5. En esta vista la geometría descrita anteriormente es más claramente visible. Mediante los cuatro rodillos 115a, 115b, 115c, 115d del conjunto 115 superior se forma entre ellos un cuadrado relativamente grande. Los rodillos 116a, 116b, 116c, 116d del siguiente conjunto forman un cuadrado un poco más pequeño con una orientación girada 45° con relación al cuadrado superior. Los rodillos 117a, 117b, 117c, 117d del siguiente conjunto 117 y los rodillos 118a, 118b, 118c, 118d del conjunto 118 más inferior forman correspondientes cuadrados de tamaño decreciente y con un cambio correspondiente respecto a su orientación.

La figura 7 ilustra un ejemplo con cuatro rodillos 215a – 215d en un conjunto, donde los otros conjuntos se omiten de la figura. Los rodillos tienen un perfil cóncavo. Los otros conjuntos también tienen un correspondiente perfil cóncavo. Sin embargo, es posible tener de forma alternante algunos conjuntos con perfiles de rodillo cóncavos y algunos conjuntos con perfiles rectos.

La figura 8 ilustra un ejemplo con dos rodillos en cada conjunto. La figura muestra un conjunto superior con dos rodillos 315a, 315b y un conjunto inferior adyacente con dos rodillos 315a, 315b. Los rodillos de los dos conjuntos en este ejemplo tienen igual tamaño, pero como en los ejemplos anteriormente descritos pueden tener longitud decreciente hacia conjuntos situados más bajos.

La figura 9 ilustra un ejemplo alternativo del dispositivo de guiado de la figura 1. En este ejemplo sólo hay dos conjuntos de rodillos, un conjunto superior de dos rodillos 417a (siendo visible sólo uno) y un conjunto inferior de dos rodillos 418a, 418b. Por encima de los dos conjuntos de rodillos está una parte 91 estacionaria con forma de embudo del dispositivo de guiado 9. Los rodillos están montados sobre cojinetes en una parte de bastidor inferior del dispositivo de guiado.

La figura 10 muestra un ejemplo alternativo adicional del dispositivo de guiado 9. También en este ejemplo hay dos parejas de rodillos como en el ejemplo de la figura 9. Los rodillos 517a, 518a, 518b están montados sobre cojinetes en una parte 94 de bastidor cilíndrica. La parte 94 de bastidor está conectada mediante barras 93 a un elemento 92 con forma de anillo situado a una cierta distancia por encima de los rodillos. El elemento con forma de anillo forma una parte rígida del dispositivo de guiado.

Como una alternativa a dos parejas de rodillos como en la figura 9, estos se pueden reemplazar por un conjunto de tres rodillos 618a, 618b, 618c como en la figura 11. Estos están situados en un triángulo dentro de un único plano. Por supuesto esta alternativa también se puede aplicar al ejemplo de la figura 10.

La figura 12 muestra una sección transversal de los medios de conexión 3 flexibles de acuerdo con una alternativa ventajosa de los mismos. Los medios de conexión flexibles tienen un núcleo 31 interior, p. ej. un alambre de acero. En el exterior existe una capa 33 superficial exterior con fines de protección y que está adaptada para resistir el desgaste cuando desliza contra el dispositivo de guiado 9. La capa exterior es preferiblemente un componente tejido o trenzado. Para proteger la capa 33 exterior de ser arañada por el núcleo 31 existe una capa 32 intermedia. La capa 32 intermedia está fijada al núcleo 31 y en relación holgada con la capa 33 exterior. Un material apropiado para la capa intermedia es un polímero tal como un poliéster.

La figura 13 en una vista desde arriba ilustra de forma esquemática una planta de generación de energía undimotriz que tiene una pluralidad de unidades de energía undimotriz del tipo descrito anteriormente. Los generadores 2 de estas unidades están todos conectados a un equipo 30 de conmutación sumergido conectado a una red eléctrica 40.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una unidad de energía undimotriz que incluye una estación sumergida, al menos un cuerpo flotante (1) y medios de conexión (3) flexibles en donde la estación sumergida incluye un generador (2) lineal con un elemento de traslación (6) que realiza un movimiento de vaivén y que está diseñado para ser anclado a un fondo marino, estando el al menos un cuerpo flotante (1) diseñado para flotar sobre la superficie del mar, conectando los medios de conexión (3) flexibles el al menos un cuerpo flotante (1) al elemento de traslación (6), definiendo la dirección de movimiento del elemento de traslación (6) un eje central (C) y por lo cual la estación incluye además un dispositivo de guiado (9) para los medios de conexión (3) flexibles, caracterizado por que dicho dispositivo de guiado (9) incluye una pluralidad de rodillos (15a – 18c), teniendo cada rodillo (15a – 18c) el giro permitido alrededor de un respectivo eje, estando dichos rodillos (15a – 18c) situados para conformar un paso para los medios de conexión (3) flexibles, teniendo dicho paso un extremo superior y un extremo inferior, por lo cual un grupo de al menos tres rodillos forma un conjunto, dicho conjunto incluye al menos tres rodillos que tienen sus ejes dentro del mismo plano formando un polígono, o dicho conjunto incluye dos parejas de rodillos, teniendo los rodillos en cada pareja sus ejes dentro de un plano común perpendicular al eje central y estando una pareja situada por encima de la otra, formando los ejes de los cuatro rodillos un polígono que es un cuadrilátero en una proyección perpendicular al eje central, y por lo cual el dispositivo de guiado incluye una pluralidad de conjuntos de los cuales al menos dos conjuntos de rodillos adyacentes tienen diferente tamaño del polígono.
- 20 2. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que el dispositivo de guiado (9) incluye además medios (91, 92) de guiado estacionarios situados por encima del extremo superior de dicho paso.
3. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada por que los medios (92) de guiado estacionarios tienen la forma de un anillo (92) coaxial con el eje (C) central.
- 25 4. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada por que los medios (91) de guiado estacionarios tienen la forma de un embudo (91) coaxial con el eje (C) central, estando el extremo estrecho del embudo (91) situado enfrente del extremo superior de dicho paso.
- 30 5. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizada por que cada rodillo (15a – 18c) tiene un interior situado enfrente del paso y por que los interiores de los rodillos (15a – 18c) en conjunto forman al menos un contorno cerrado como se ve en una proyección en un plano perpendicular al eje (C) central.
6. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizada por que los rodillos en un conjunto (15 – 18) tienen igual tamaño.
- 35 7. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada por que el dispositivo de guiado (9) incluye al menos una pareja de conjuntos (17, 18) de rodillos axialmente adyacentes, donde los rodillos en uno (17) de los conjuntos en la pareja tienen igual tamaño que los rodillos en el otro (18) conjunto de la pareja.
8. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, caracterizada por que el polígono es regular.
- 40 9. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizada por que todos los polígonos tienen sus respectivos centros geométricos alineados axialmente unos con otros y por que los polígonos de dos conjuntos (15, 16) adyacentes de rodillos están girados uno con respecto al otro en su respectivo plano (P15, P16) un ángulo α que es $180/n^\circ$, donde n es el número de lados en el polígono.
10. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, caracterizada por que el tamaño de dicho polígono de cualquier conjunto (15 - 17) es al menos tan grande como el tamaño de dicho polígono de cada conjunto (16 – 18) que está situado debajo de dicho cualquier conjunto.
- 45 11. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-10, caracterizada por que al menos dos conjuntos (15, 16) adyacentes de rodillos tienen diferente tamaño de dicho polígono.
12. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, caracterizada por que el dispositivo de guiado incluye dos conjuntos (17, 18) más inferior de rodillos, los cuales tienen igual tamaño de dichos polígonos.
- 50 13. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-12, caracterizada por que los interiores de cada rodillo (15a – 18c) en cada conjunto (15 – 18) conforman una abertura poligonal, la dimensión lineal de la abertura poligonal más superior es 2 – 5 veces mayor que la dimensión lineal de la abertura poligonal más inferior.
14. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-13, caracterizada por que cada rodillo (15a – 18c) tiene dos bordes finales y por que los bordes en el interior de rodillos adyacentes en un

conjunto (15 – 18) están situados a una distancia unos de otros, siendo dicha distancia menor que la anchura de los medios de conexión (3).

15. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-14, caracterizada por que al menos algunos rodillos (15a – 18c) son cilíndricos.

5 16. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-14, caracterizada por que al menos algunos rodillos (215a – 215d) tienen un perfil cóncavo en un plano que atraviesa el eje del rodillo.

10 17. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-16, que tiene una pluralidad de conjuntos (15 – 18) de rodillos, caracterizada por que cada conjunto (15 – 18) de rodillos tiene rodillos de igual radio, con los ejes de los rodillos dentro de un plano común (P15 – P18) y por que la distancia entre dos planos (P15, P16) adyacentes está en el rango de 1 – 1,5 veces la suma de los radios de un rodillo en cada uno de dichos dos conjuntos.

18. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-17, caracterizada por que el dispositivo de guiado (9) incluye un bastidor (12) en el cual están montados todos los rodillos (15a – 18c).

15 19. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizada por que el bastidor (13) tiene la forma general de un embudo.

20. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la reivindicación 18 ó 19, caracterizada por que el bastidor (13) está conectado rígidamente a una carcasa (4, 8) del generador (2).

20 21. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-20, caracterizada por que al menos una parte de los medios de conexión (3) flexibles incluye un núcleo (31) y una capa (33) superficial que rodea al núcleo (31).

22. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la reivindicación 21, caracterizada por que el núcleo (31) es un alambre y la capa (33) superficial es una estructura de red tejida o trenzada.

23. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la reivindicación 21 ó 22, caracterizada por que los medios de conexión (3) flexibles incluyen además una capa (32) intermedia entre el núcleo (31) y la capa (33) superficial.

25 24. Una unidad de energía undimotriz de acuerdo con la reivindicación 23, caracterizada por que la capa (32) intermedia está fijada al núcleo (31), y la capa (33) superficial está montada con holgura alrededor de la capa (32) intermedia.

30 25. Una planta de generación de energía undimotriz, caracterizada por que la planta de generación de energía undimotriz incluye una pluralidad de unidades de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-24.

26. El uso de una unidad de energía undimotriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-24 para producir energía eléctrica y suministrar la energía a una red eléctrica.

35 27. Un método de producir energía eléctrica proporcionando una estación sumergida, incluyendo dicha estación un generador lineal con un elemento de traslación con movimiento de vaivén y anclar la estación a un fondo marino, proporcionando al menos un cuerpo flotante para que flote sobre la superficie del mar, conectando el al menos un cuerpo flotante al elemento de traslación mediante unos medios de conexión flexibles colocados para que pasen a través de un dispositivo de guiado de la estación, caracterizado por montar una pluralidad de rodillos sobre el dispositivo de guiado de tal manera que cada rodillo puede girar alrededor de un respectivo eje y de tal manera que los rodillos conforman un paso para los medios de conexión, y de tal manera que un grupo de al menos tres rodillos forma un conjunto, dicho conjunto incluye al menos tres rodillos que tienen sus ejes en el mismo plano formando un polígono, o dicho conjunto incluye dos parejas de rodillos, teniendo los rodillos en cada pareja sus ejes dentro de un plano común perpendicular al eje central y estando situada una pareja por encima de la otra, formando los ejes de los cuatro rodillos un polígono que es un cuadrilátero en una proyección perpendicular al eje central, y por lo cual el dispositivo de guiado incluye una pluralidad de conjuntos de los cuales al menos dos conjuntos de rodillos adyacentes tienen diferente tamaño del polígono.

40

45

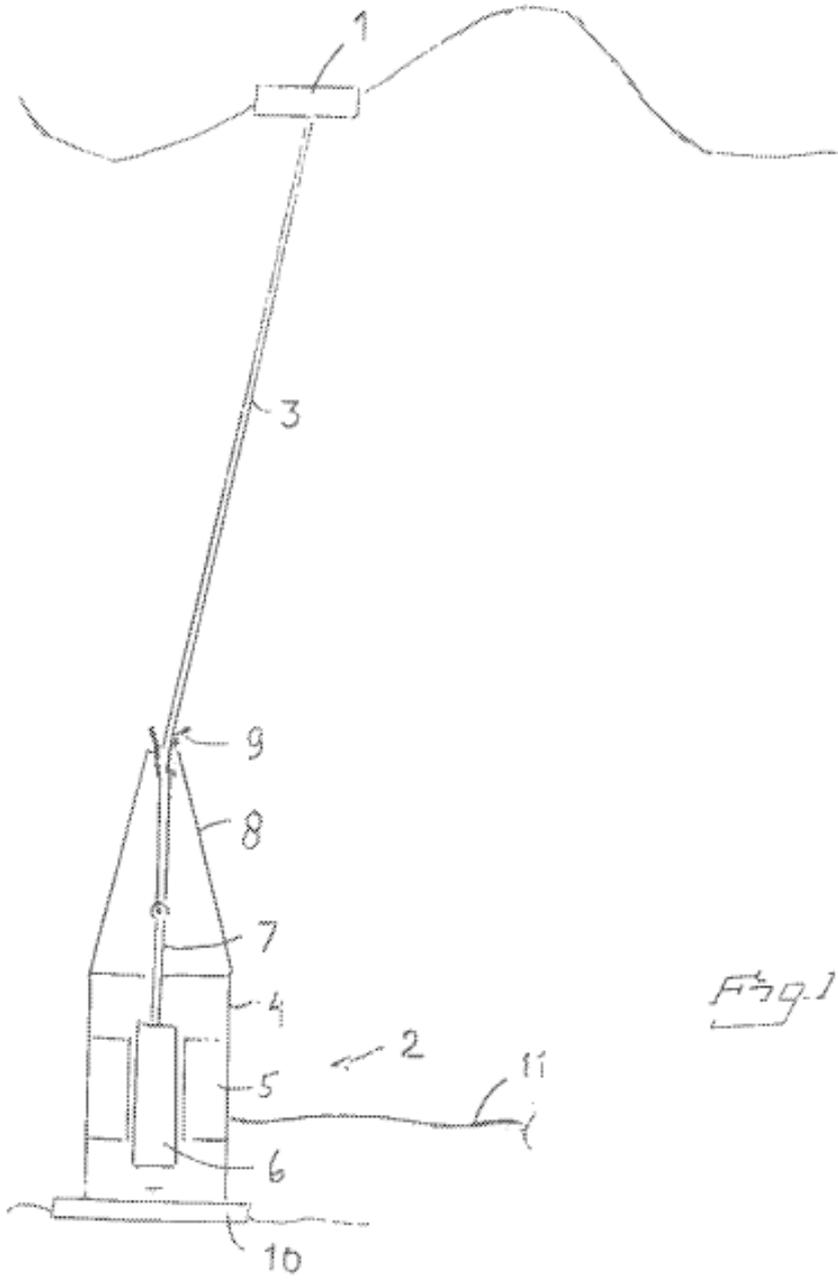


Fig. 1

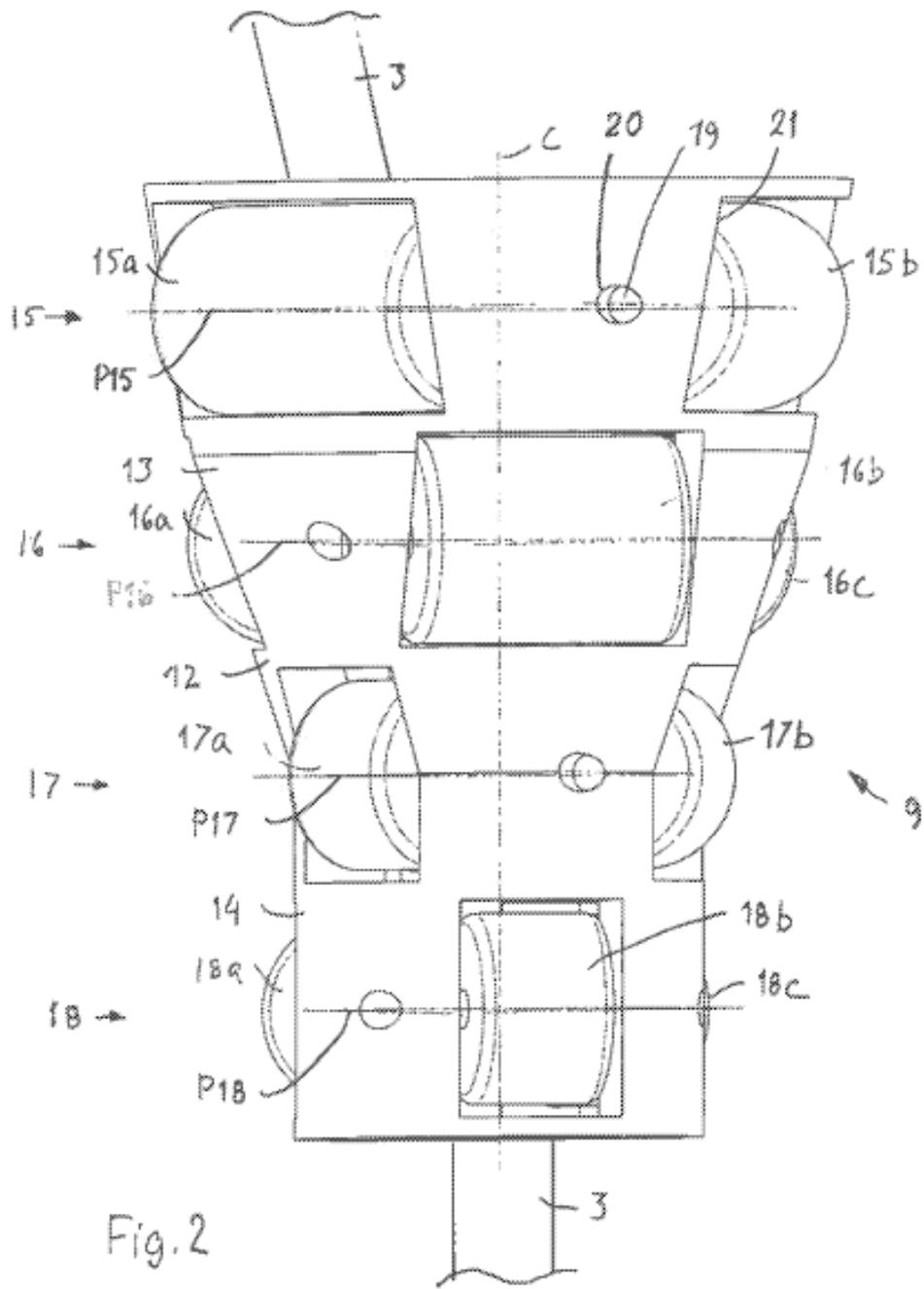


Fig. 2

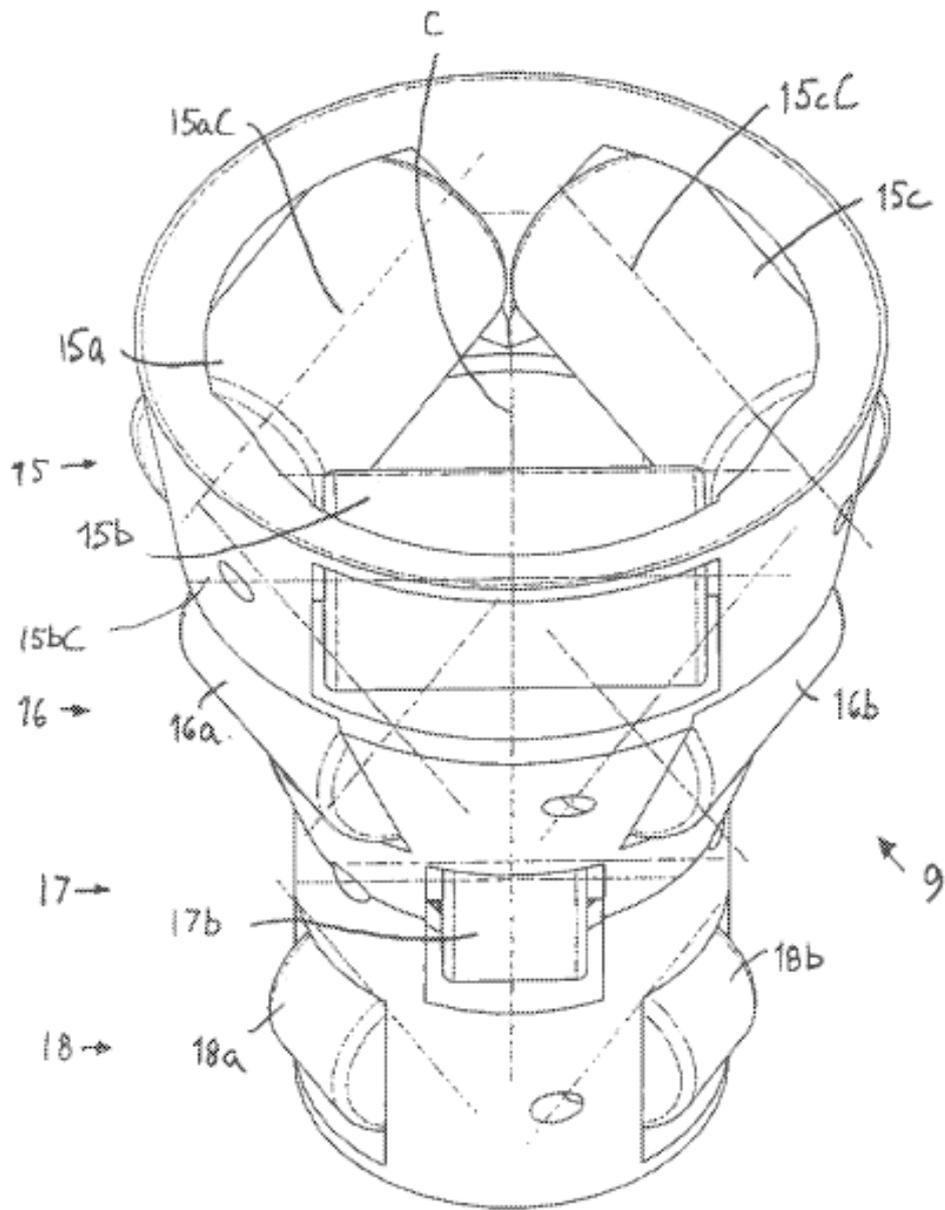
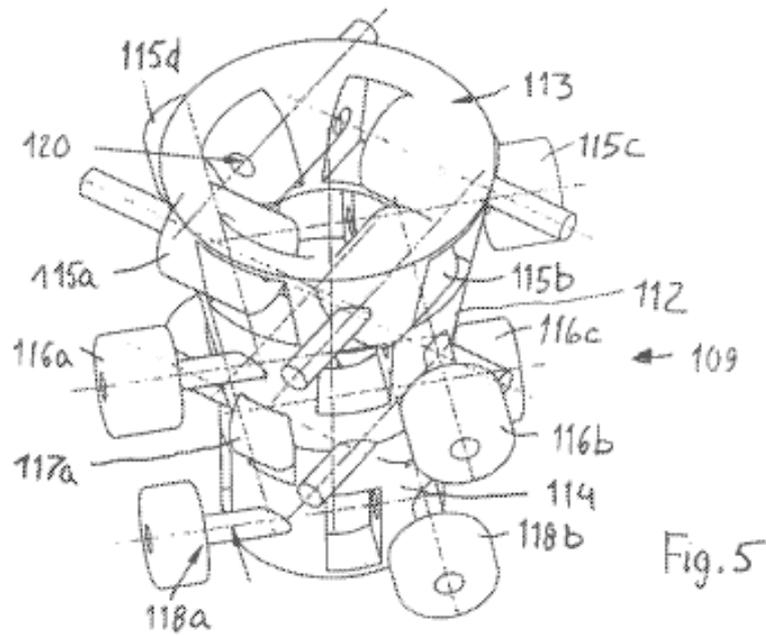
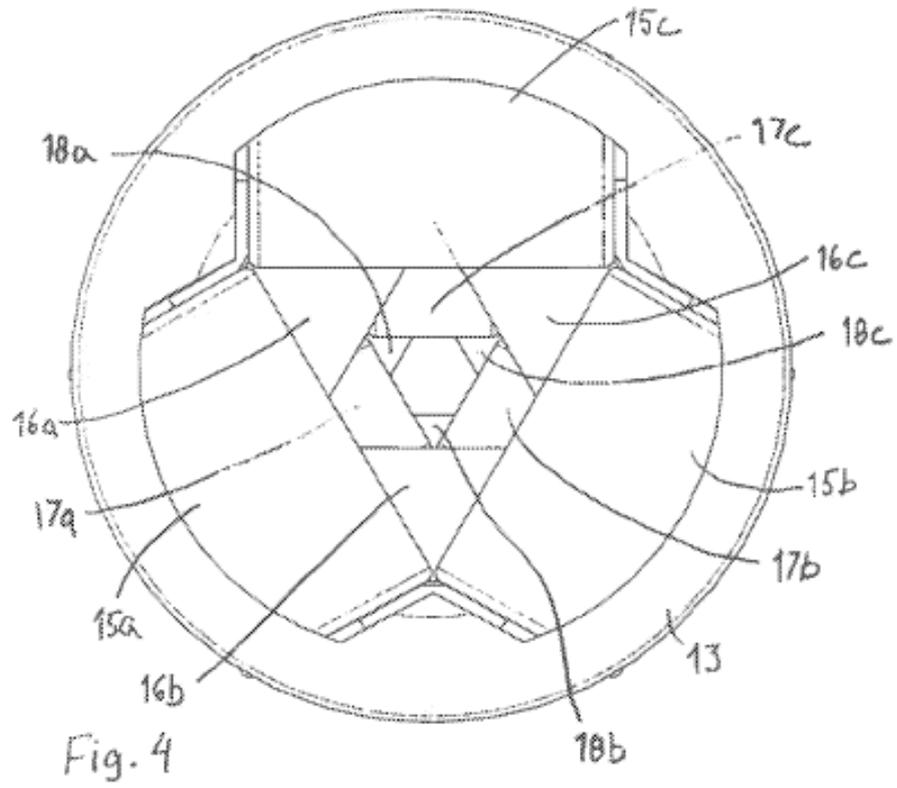


Fig. 3



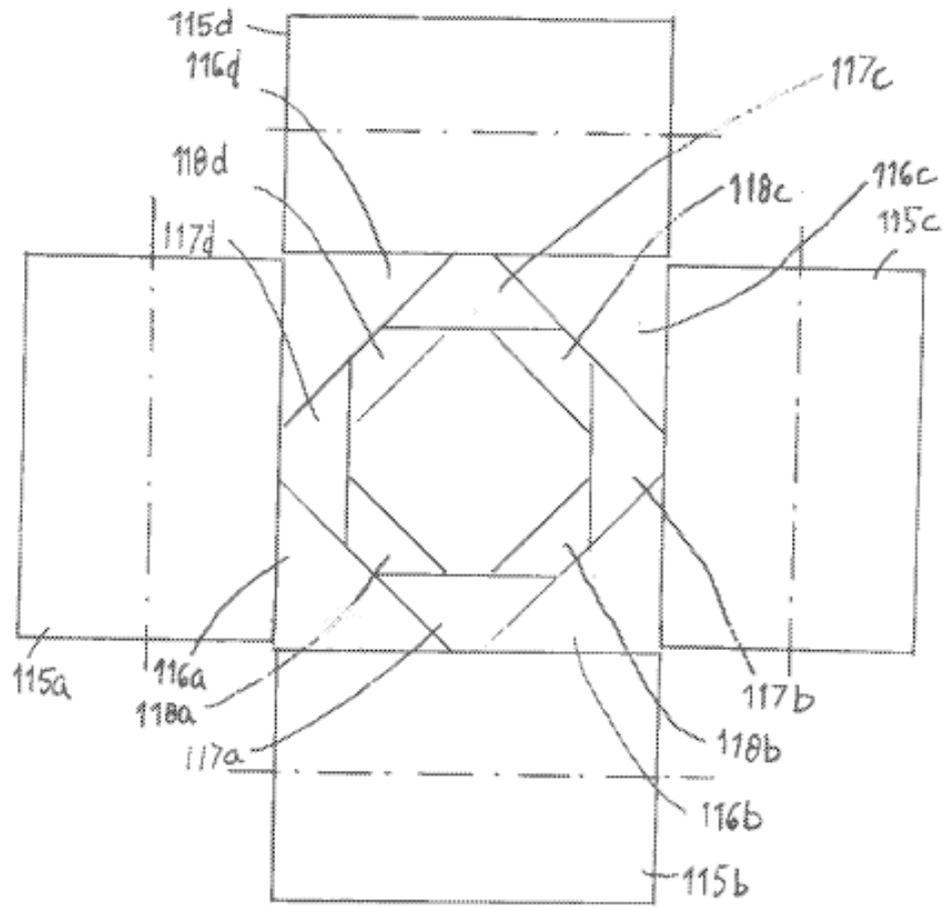
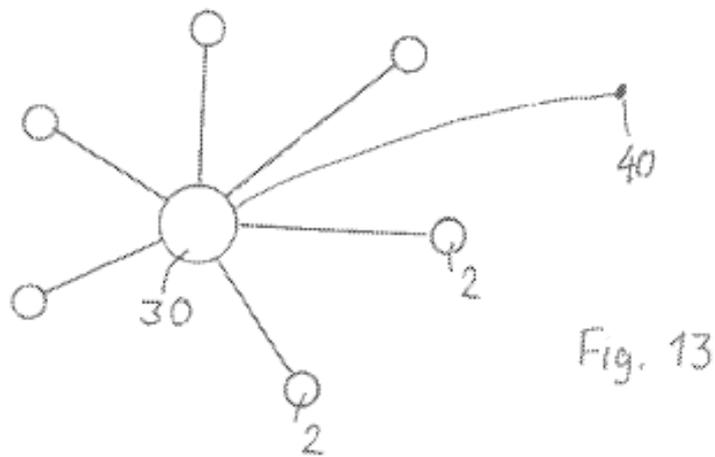
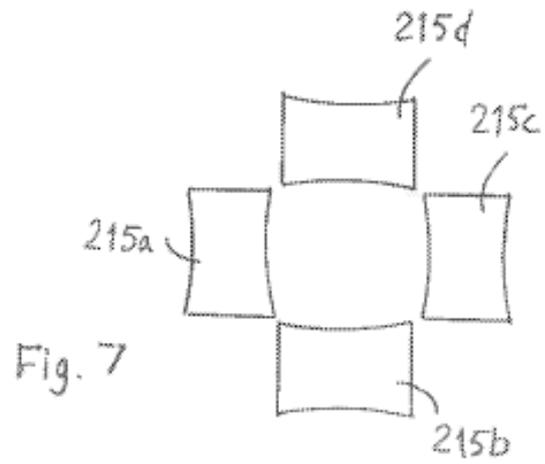
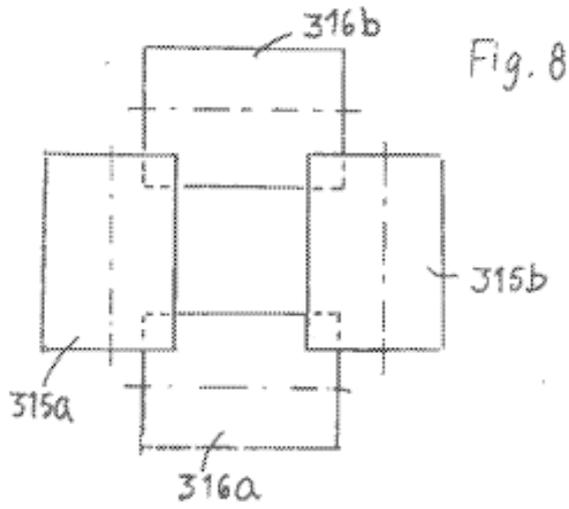


Fig. 6



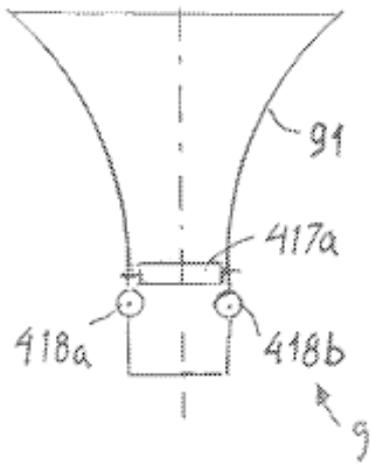


Fig. 9

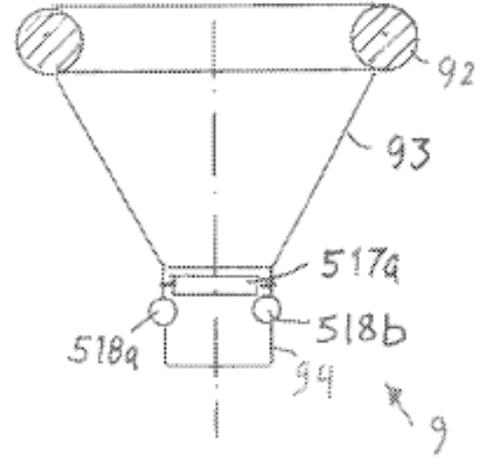


Fig. 10

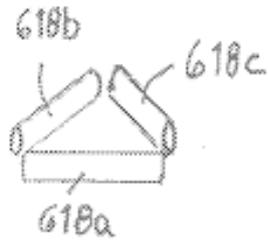


Fig. 11

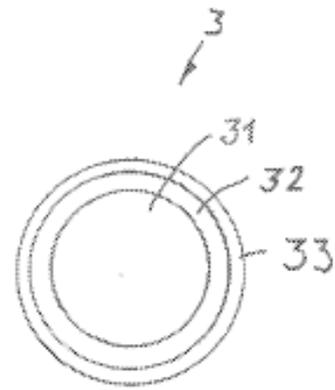


Fig. 12