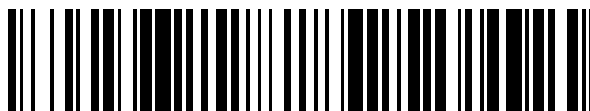


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 094**

51 Int. Cl.:

**E02D 7/22** (2006.01)

**E02D 27/52** (2006.01)

**E02D 5/56** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2015 PCT/GB2015/050178**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2015 WO15110842**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2015 E 15701422 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018 EP 3102741**

54 Título: **Inserción de pilotes**

30 Prioridad:

**27.01.2014 GB 201401286**

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

**14.03.2019**

73 Titular/es:

**MMI ENGINEERING LIMITED (100.0%)  
The Brew House, Wilderspool Park, Greenalls  
Avenue  
Warrington, Cheshire WA4 6HL, GB**

72 Inventor/es:

**TALBERT, DUNCAN DAVID;  
SANDERSON, DAVID JOHN y  
HASSON, MICHAEL VINCENT**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 704 094 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**

Inserción de pilotes.

5 **Campo técnico**

Las formas de realización de la presente invención se refieren a la inserción de pilotes en el terreno.

**Antecedentes**

10

Un pilote es un elemento alargado que se inserta en el terreno para formar una cimentación para otra estructura.

Los pilotes pueden colocarse en su posición mediante golpes de martillo.

15

En determinadas circunstancias puede ser difícil o indeseable aplicar el impulso de martillo necesario.

20

El documento KR 2013 0085354 (citado en el informe de búsqueda internacional) pretende utilizar una pluma (14) de equipo móvil convencional, por ejemplo, una excavadora (12), para insertar pilotes. Da a conocer un adaptador (60) acoplable/desacoplable para una pluma (14) de equipo móvil. El adaptador inserta pilotes de sección transversal cuadrada mientras hace rotar un pilote espiral a derechas y un pilote espiral a izquierdas en el sentido de las agujas del reloj y el sentido contrario a las agujas del reloj, respectivamente.

**Breve sumario**

25

Según varias formas de realización, pero no necesariamente todas, de la invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de una cimentación subacuática que comprende:

30

insertar simultáneamente uno o más primeros pilotes helicoidales y uno o más segundos pilotes helicoidales en terreno subacuático mediante un aparato de inserción común, en el que un primer pilote helicoidal presenta una o más hélices en el sentido de las agujas del reloj y en el que un segundo pilote helicoidal presenta una o más hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj.

35

Según varias formas de realización, pero no necesariamente todas, de la invención se proporciona un aparato, para insertar simultáneamente múltiples pilotes helicoidales en el terreno, que comprende: un cuerpo que comprende por lo menos una primera abertura para recibir un primer pilote helicoidal que presenta una o más hélices en el sentido de las agujas del reloj y una segunda abertura para recibir un segundo pilote helicoidal que presenta una o más hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj;

40

Unas primeras guías asociadas con la primera abertura; segundas guías asociadas con la segunda abertura; un primer carro de accionamiento configurado para moverse linealmente con respecto a la primera abertura del cuerpo a lo largo de las primeras guías y para hacer rotar simultáneamente el primer pilote helicoidal recibido en el sentido de las agujas del reloj; y un segundo carro de accionamiento configurado para moverse linealmente con respecto a la segunda abertura del cuerpo a lo largo de las segundas guías y para hacer rotar simultáneamente el segundo pilote helicoidal recibido en el sentido contrario a las agujas del reloj.

45

Según varias formas de realización, pero no necesariamente todas, de la invención se proporciona un aparato que comprende: un carro de accionamiento configurado para moverse linealmente con respecto a una abertura de un cuerpo a lo largo de guías y configurado para hacer rotar simultáneamente un pilote helicoidal recibido o bien en el sentido de las agujas del reloj o bien en el sentido contrario a las agujas del reloj.

50

Según varias formas de realización, pero no necesariamente todas, de la invención se proporciona un kit de partes que comprende: múltiples pilotes helicoidales configurados para su inserción en terreno subacuático mediante un aparato de inserción común, y que comprende por lo menos un primer pilote helicoidal que presenta una o más hélices en el sentido de las agujas del reloj y por lo menos un segundo pilote helicoidal que presenta una o más hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj.

55

Según varias formas de realización, pero no necesariamente todas, de la invención se proporciona un kit de partes para un aparato de inserción particular que comprende: múltiples pilotes helicoidales configurados para su inserción en terreno subacuático mediante el aparato de inserción común, y que comprende uno o más primeros pilotes helicoidales que presentan una o más hélices en el sentido de las agujas del reloj y uno o más segundos pilotes helicoidales que presentan una o más hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj, en el que el número de primeros pilotes helicoidales y el número de segundos pilotes helicoidales dependen del aparato de inserción particular.

60

Según varias formas de realización, pero no necesariamente todas, de la invención se proporciona un procedimiento que comprende: controlar la inserción simultánea de múltiples pilotes helicoidales en el terreno

mediante un aparato de inserción común que comprende: controlar por lo menos un primer pilote helicoidal para rotar en el sentido de las agujas del reloj y controlar por lo menos un segundo pilote helicoidal para rotar en el sentido contrario a las agujas del reloj.

5 Según varias formas de realización, pero no necesariamente todas, de la invención se proporciona un procedimiento de inserción que comprende: insertar simultáneamente múltiples roscas helicoidales en el terreno mediante un aparato de inserción común, en el que por lo menos una primera rosca helicoidal de las múltiples roscas helicoidales presenta por lo menos una hélice en el sentido de las agujas del reloj y en el que por lo menos un segundo pilote helicoidal de los múltiples pilotes helicoidales presenta por lo menos una hélice en el sentido contrario a las agujas del reloj.

### Breve descripción

15 Para una mejor comprensión de diversos ejemplos que son útiles para entender la breve descripción, a continuación se hace referencia únicamente a título de ejemplo a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 representa un ejemplo de un procedimiento de fabricación de una cimentación utilizando un único aparato de inserción y pilotes helicoidales primeros y segundos de rosca opuesta;

20 la figura 2A representa a título de ejemplo, un i-ésimo pilote helicoidal arbitrario de 2N pilotes helicoidales que se insertarán simultáneamente en el terreno mediante un aparato;

la figura 2B representa un ejemplo de inserción equilibrada en el que se aplican simultáneamente los mismos pares, pero en sentidos opuestos a un primer pilote helicoidal y un segundo pilote helicoidal;

25 la figura 3 representa un ejemplo de un procedimiento de utilizar inserción equilibrada para insertar pilotes helicoidales en un entorno subacuático, por ejemplo, submarino;

la figura 4A representa un ejemplo de un sistema de control;

30 la figura 4B representa un ejemplo de un controlador;

la figura 4C representa un ejemplo de un soporte de grabación;

35 las figuras 5A, 5B, 5C y 5D representan una sección transversal a través de un ejemplo de un aparato de inserción en un entorno subacuático en diferentes momentos;

40 la figura 6 representa un ejemplo de procedimiento realizado mediante el aparato ilustrado en las figuras 5A a 5D;

las figuras 7A y 7B representan diferentes configuraciones de un ejemplo de una disposición de elemento de accionamiento de rotación en un carro de accionamiento;

45 las figuras 8A y 8B representan diferentes configuraciones de un ejemplo de una disposición de ariete hidráulico en un carro de accionamiento;

la figura 9 representa un ejemplo de un entramado de soporte para un carro de accionamiento;

50 las figuras 10A y 10B representan un ejemplo de un carro de accionamiento en el que un entramado de soporte tal como se ilustra en la figura 9 soporta un ejemplo de la disposición de elemento de accionamiento de rotación de las figuras 7A y 7B y un ejemplo de la disposición de ariete hidráulico de las figuras 8A y 8B;

55 la figura 11 representa, a título de ejemplo, el carro de accionamiento representado en las figuras 10A y 10B como parte de un aparato;

la figura 12 representa un ejemplo de un sistema de control;

60 las figuras 13A y 13B representan un ejemplo de un pilote helicoidal desde una vista lateral y desde una vista en perspectiva;

la figura 14 representa un ejemplo de interacoplamiento entre el carro de accionamiento y medios de accionamiento de rotación y medios de accionamiento axial del pilote helicoidal;

65 la figura 15 representa un pilote helicoidal alternativo en el que los medios de accionamiento de rotación y los medios de accionamiento axial se proporcionan mediante un único aparato soldado al árbol del pilote helicoidal;

las figuras 16A y 16B representan un ejemplo de un pilote helicoidal similar al ilustrado en la figura 13A excepto porque comprende medios de accionamiento axial superiores y medios de accionamiento axial inferiores;

5

la figura 17 representa un ejemplo de un sistema de engranaje de piñón y cremallera utilizado para mover el carro de accionamiento en una dirección axial lineal con respecto a las guías del aparato;

10

las figuras 18A y 18B representan un ejemplo de un sistema para desplegar el aparato desde una embarcación en superficie;

las figuras 19A, 19B y 19C representan un ejemplo de despliegue del aparato; y

15

la figura 20 representa un ejemplo de una estructura subacuática unida a terreno subacuático mediante los pilotes helicoidales insertados tras la retirada del aparato de inserción.

### Descripción detallada

20

La figura 1 representa un ejemplo de un procedimiento de fabricación de una cimentación. El procedimiento comprende insertar simultáneamente uno o más primeros pilotes helicoidales 10A y uno o más segundos pilotes helicoidales 10B en el terreno 200 mediante un aparato de inserción 100. Se utiliza un único aparato de inserción 100 en común para todos los pilotes helicoidales 10 incluyendo los primeros pilotes helicoidales 10A y los segundos pilotes helicoidales 10B.

25

Un primer pilote helicoidal 10A presenta una o más hélices en el sentido de las agujas del reloj 12A.

Un segundo pilote helicoidal 10B presenta una o más hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj 12B.

30

Los pilotes helicoidales se insertan simultáneamente mediante el aparato de inserción común 100. Los primeros pilotes helicoidales 10A se hacen rotar en el sentido de las agujas del reloj 20A durante la inserción. Los segundos pilotes helicoidales 10B se hacen rotar en el sentido contrario a las agujas del reloj 20B durante la inserción.

35

Los primeros pilotes helicoidales 10A se accionan simultáneamente de manera lineal 30 en una dirección axial hacia el terreno 200 y se accionan en el sentido de las agujas del reloj 20A.

Los segundos pilotes helicoidales 10B se accionan simultáneamente de manera lineal 30 en una dirección axial hacia el terreno 200 y se accionan en el sentido contrario a las agujas del reloj 20B.

40

Esta inserción equilibrada de los primeros pilotes helicoidales 10A y los segundos pilotes helicoidales 10B en el terreno 200 mediante el aparato de inserción 100 reduce el par neto sobre el aparato 100 tal como se explicó con referencia a las figuras 2A y 2B.

45

La figura 2A representa un i-ésimo pilote helicoidal arbitrario 10 de N pilotes helicoidales que se accionarán simultáneamente en el terreno 200 mediante el aparato 100. Accionar la rotación del pilote helicoidal 10 produce una fuerza tangencial  $F_i$  en un punto tangencial  $x_i$  (medido desde un centro de masas del aparato 100) y produce una fuerza tangencial  $-R_i$  en un punto tangencial  $y_i$  (medido desde un centro de masas del aparato 100). El par neto aplicado por el aparato 100 en el i-ésimo pilote helicoidal 10 es la suma del par asociado con la fuerza  $F_i$  y  $x_i$  y el par asociado con la fuerza  $R_i$  e  $y_i$ . El par neto T aplicado al aparato por todos los N pilotes helicoidales accionados es la suma de los pares netos para cada pilote helicoidal 10.

50

La figura 2B representa un ejemplo en el que se aplican los mismos pares, pero en sentidos opuestos al primer pilote helicoidal 10A (par en el sentido de las agujas del reloj) y el segundo pilote helicoidal 10B (par en el sentido contrario a las agujas del reloj). El par neto T aplicado al aparato 100 es pequeño.

55

La utilización de inserción equilibrada de pilotes 10 (utilizando pilotes helicoidales que presentan hélices de sentido opuesto e insertándolos haciéndolos rotar en sentidos opuestos) da como resultado que el aparato de inserción 100 se someta a menos par. Por tanto, es posible utilizar aparatos 100 de inserción portátiles y ubicarlos adyacentes al terreno 100.

60

Esto es particularmente ventajoso en entornos subacuáticos. En este caso, el terreno 200 es el terreno subacuático. En un entorno submarino el terreno 200 es un lecho marino. Puede ser necesario que los pilotes helicoidales 10 satisfagan determinadas restricciones de tamaño y resistencia para hacer que sean adecuados para utilización subacuática, y en particular submarina.

65

Debe apreciarse que los N pilotes helicoidales que se accionan simultáneamente pueden estar en una

disposición que implica el accionamiento de uno o más de los pilotes helicoidales en el sentido contrario a las agujas del reloj y el accionamiento de uno o más de los pilotes helicoidales en el sentido de las agujas del reloj. Los N pilotes (o un subconjunto de los N pilotes) se insertan utilizando inserción equilibrada de manera que el par neto aplicado a los N pilotes (o subconjunto de los N pilotes) es nulo o pequeño.

5 En algunas formas de realización, N puede ser un número par y los pilotes helicoidales pueden estar emparejados. Un pilote en cada pareja puede ser opuesto al otro pilote de la pareja a través de un eje central compartido con las otras parejas de pilotes. Las parejas de pilotes pueden insertarse utilizando inserción equilibrada de manera que el par neto aplicado a cada pareja es nulo o pequeño.

10 La figura 3 representa un procedimiento 300 de utilización de inserción equilibrada para insertar pilotes helicoidales 10 en un entorno subacuático, por ejemplo, submarino.

15 En el bloque 302, el aparato de inserción 100 se posiciona adyacente al terreno subacuático 200. Esto puede lograrse, por ejemplo, inundando depósitos de lastre para hundir el aparato 100 o bajando el aparato desde la superficie del agua. Entonces el aparato 100 puede nivelarse *in situ*. Esto garantiza que los pilotes helicoidales 10 se insertarán verticalmente.

20 En el bloque 304 los pilotes helicoidales 10 se añaden al aparato de inserción 100. Puede ser importante que el/los primer(os) pilote(s) helicoidal(es) 10A esté(n) ubicado(s) en posiciones particulares y que el/los segundo(s) pilote(s) helicoidal(es) 10B esté(n) ubicado(s) en posiciones particulares para lograr un par neto deseado T.

25 En el bloque 306, los pilotes 10 se insertan simultáneamente en el terreno subacuático 200 utilizando inserción equilibrada. El/los primer(os) pilote(s) helicoidal(es) 10A se hace(n) rotar en el sentido de las agujas del reloj mientras está(n) insertándose y el/los segundo(s) pilote(s) helicoidal(es) 10B se hace(n) rotar simultáneamente en el sentido contrario a las agujas del reloj mientras está(n) insertándose.

30 En algunas formas de realización, puede ser deseable interconectar los pilotes helicoidales 10 longitudinalmente para lograr secciones más largas de pilote insertado. En tales casos, se repiten los bloques 304 y 306.

Una vez que los pilotes helicoidales 10 se han insertado hasta la profundidad requerida, el procedimiento pasa al bloque 308 en el que se retira el aparato de inserción 100. Esto puede lograrse, por ejemplo, haciendo flotar el aparato de inserción 100 desplazando agua en depósitos de lastre con aire u otro gas.

35 Con el fin de lograr y mantener un par neto deseado T puede ser deseable utilizar un controlador 150, por ejemplo, tal como se ilustra en la figura 4A, para lograr y mantener un par neto deseable T durante la inserción equilibrada de los pilotes helicoidales 10.

40 En la figura 4A, el controlador 150 proporciona señales 151 de control de salida a los elementos de accionamiento 140. Los elementos de accionamiento 140 se utilizan para controlar la inserción equilibrada de los pilotes helicoidales 10.

45 Al menos algunos de los elementos de accionamiento 140, que pueden denominarse elementos de accionamiento de rotación, bajo el control del controlador 150 pueden controlar, por ejemplo, para cada pilote helicoidal 10 algunos o todos de: su sentido de rotación, el par con el que se hace rotar.

50 Al menos algunos de los elementos de accionamiento 140, que pueden denominarse elementos de accionamiento axiales, bajo el control del controlador 150 pueden controlar, por ejemplo, para cada pilote helicoidal 10 la fuerza axial lineal aplicada.

El controlador 150 puede estar configurado, por ejemplo, para mantener el par neto T sobre el aparato 100 por debajo de un valor de umbral o alternativamente a un valor mínimo o nulo durante la inserción equilibrada.

55 El controlador 150 puede procesar datos procedentes de sensores 180 para mantener el par neto T a un valor objetivo. En algunas formas de realización, los sensores 180 pueden detectar el par en cada pilote helicoidal 10. El controlador 150 puede controlar, por ejemplo, de manera dinámica el par neto T sobre el aparato 100 utilizando datos en tiempo real procedentes de cada sensor 180.

60 Al menos algunos de los elementos de accionamiento 140, que pueden denominarse elementos de accionamiento de control de configuración, bajo el control de controlador 150 pueden controlar, por ejemplo, una configuración del aparato 100, tal como si el aparato 100 presenta una configuración de inserción o una configuración de reposicionamiento. A continuación, se explican ejemplos de estas configuraciones en relación con las figuras 5A-5D, la figura 6, las figuras 7A-7B, las figuras 8A-8B y las figuras 10A-10B.

65 Los elementos de accionamiento de control de configuración 140, bajo el control de controlador 150 pueden controlar de manera independiente, por ejemplo, las ubicaciones con las que se alinea axialmente cada pilote

helicoidal 10.

En por lo menos algunas de las configuraciones detalladas descritas a continuación, múltiples elementos de accionamiento 140 se enganchan con una porción circunferencial externa del pilote 10 tal como un engranaje. Sin embargo, puede haber medios alternativos de aplicar par al pilote incluyendo la utilización de un único elemento de accionamiento de rotación 140 montado de manera central dentro del carro de accionamiento para aplicar par a la parte superior de cada sección de pilote a medida que se instala, o la utilización de uno o más elementos de accionamiento de rotación 140 que se enganchan con un engranaje de corona dentro de la sección de pilote. La aplicación del par mediante varios elementos de accionamiento de rotación 140 alrededor de la circunferencia de pilote son los medios preferidos de aplicación de par al pilote ya que las alternativas necesitan la instalación de un mecanismo de accionamiento en el centro del carro de accionamiento. Esto presenta a su vez problemas de mover el elemento de accionamiento de rotación 140 a un lado para instalar secciones de pilote adicionales, y en la transmisión de fuerzas de reacción del elemento de accionamiento de rotación 140 al carro de accionamiento.

El controlador 150 puede formar parte del aparato de inserción 100 o puede estar alejado del aparato 100, por ejemplo, en una embarcación en superficie. En cualquier caso, el aparato de inserción 100 y el controlador 150 forman un sistema.

La implementación del controlador 150 puede ser en hardware solo (un circuito, un procesador, un sistema hidráulico), presentar determinados aspectos de software incluyendo firmware solo o puede ser una combinación de hardware y software (incluyendo firmware).

El controlador 150 puede implementarse utilizando instrucciones que permiten funcionalidad de hardware, por ejemplo, utilizando instrucciones de programa informático ejecutables en un procesador de propósito general o de propósito especial que puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador (disco, memoria, etc.) para ejecutarse mediante un procesador de este tipo.

La figura 4B representa un ejemplo de un controlador 150 que comprende un procesador 160 y una memoria 162.

El procesador 160 está configurado para leer de, y escribir en, la memoria 162. El procesador 160 también puede comprender una interfaz de salida a través de la cual se emiten datos y/u órdenes mediante el procesador 160 y una interfaz de entrada a través de la cual se introducen datos y/u órdenes en el procesador 160.

La memoria 162 almacena un programa informático 164 que comprende instrucciones de programa informático (código de programa informático) que controla el funcionamiento del aparato 100 cuando se carga en el procesador 160. Las instrucciones de programa informático, del programa informático 164, proporcionan la lógica y rutinas que permiten que el aparato realice los procedimientos descritos anteriormente. El procesador 160, al leer la memoria 162, puede cargar y ejecutar el programa informático 164.

Por tanto, el controlador 150 puede comprender: por lo menos un procesador 160; y por lo menos una memoria 162 que incluye código de programa informático 164, estando la por lo menos una memoria 162 y el código de programa informático 164 configurados para, con el por lo menos un procesador 160, hacer que el aparato 100 realice al menos:

controlar la inserción simultánea de múltiples pilotes helicoidales en el terreno 200 mediante un aparato de inserción común 100 que comprende:

controlar por lo menos un primer pilote helicoidal 10A para rotar en el sentido de las agujas del reloj y

controlar por lo menos un segundo pilote helicoidal 10B para rotar en el sentido contrario a las agujas del reloj.

El programa informático 164 puede llegar al aparato 100 mediante cualquier mecanismo 166 de suministro adecuado. El mecanismo 166 de suministro puede ser, por ejemplo, un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, un producto de programa informático, un dispositivo de memoria, un medio de grabación tal como una memoria de sólo lectura de disco compacto (CD-ROM) o un disco versátil digital (DVD), un artículo de fabricación que implementa de manera tangible el programa informático 164. El mecanismo de suministro puede ser una señal configurada para transferir de manera fiable el programa informático 164. El aparato 100 puede propagar o transmitir el programa informático 164 como señal de datos de ordenador.

Las figuras 5A, 5B, 5C y 5D representan una sección transversal a través de un ejemplo de un aparato de inserción 100 en un entorno subacuático. El aparato de inserción 100 está configurado para insertar simultáneamente múltiples pilotes helicoidales 10 en el terreno 200, por ejemplo, en un entorno subacuático, utilizando inserción equilibrada.

Aunque en esta sección transversal se ilustra la inserción equilibrada de un primer pilote helicoidal 10A y un segundo pilote helicoidal 10B, debe apreciarse que el aparato de inserción 100 puede utilizar inserción equilibrada para insertar simultáneamente primeros pilotes helicoidales 10A y/o segundos pilotes helicoidales 10B adicionales que no se ilustran.

Una vez que se han instalado el primer pilote helicoidal 10A y el segundo pilote helicoidal 10B mediante inserción equilibrada, estos pilotes anclan el aparato 100 y pueden instalarse pilotes posteriores, aunque no es necesario, de una manera equilibrada.

El aparato de inserción 100 comprende una plantilla o cuerpo 110 que comprende múltiples aberturas 112 para recibir pilotes helicoidales 10. En la porción del aparato 100 ilustrada hay una primera abertura 112A para recibir un primer pilote helicoidal 10A y una segunda abertura 112B para recibir un segundo pilote helicoidal 10B.

El primer pilote helicoidal 10A presenta una o más hélices en el sentido de las agujas del reloj 12A. El segundo pilote helicoidal 10B presenta una o más hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj 12B.

En este ejemplo, las hélices en el sentido de las agujas del reloj 12A del primer pilote helicoidal 10A están físicamente separadas en una dirección axial, sin embargo, esa separación es tal que las hélices en el sentido de las agujas del reloj 12A se encuentran ambas en una hélice en el sentido de las agujas del reloj virtual de paso fijo que presenta su eje alineado con el eje del primer pilote helicoidal 10A. La hélice en el sentido de las agujas del reloj virtual puede ser una hélice circular de radio fijo.

En este ejemplo, las hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj 12B del segundo pilote helicoidal 10B están físicamente separadas en una dirección axial, sin embargo, esa separación es tal que las hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj 12B se encuentran ambas en una hélice en el sentido contrario a las agujas del reloj virtual de paso fijo que presenta su eje alineado con el eje del segundo pilote helicoidal 10B. La hélice en el sentido contrario a las agujas del reloj virtual puede ser una hélice circular de radio fijo.

La alineación de las hélices de un pilote con una hélice virtual da como resultado una perturbación reducida en el terreno 200.

Guías 120 están asociadas con las aberturas 112 y se utilizan para guiar carros de accionamiento 130 en una dirección axial lineal hacia y alejándose de sus aberturas respectivas 112, al tiempo que se mantiene el carro de accionamiento 130 centrado en esa abertura. Por ejemplo, primeras guías 120A están asociadas con la primera abertura 112A. Las primeras guías 120A están configuradas para guiar un primer carro de accionamiento 130A en una dirección axial lineal hacia y alejándose de la primera abertura 112A, al tiempo que se mantiene el primer carro de accionamiento 130A centrado en la primera abertura 112A. Segundas guías 120B están asociadas con la segunda abertura 112B. Las segundas guías 120B están configuradas para guiar un segundo carro de accionamiento 130B en una dirección axial lineal hacia y alejándose de la segunda abertura 112B, al tiempo que se mantiene el segundo carro de accionamiento 130B centrado en la segunda abertura 112B.

El primer carro de accionamiento 130A está configurado para moverse linealmente en una dirección axial con respecto a la primera abertura 112A del cuerpo 110 a lo largo de las primeras guías 120A al tiempo que acciona simultáneamente la rotación del primer pilote helicoidal 10A, recibido por el primer carro de accionamiento 130A, en el sentido de las agujas del reloj y acciona la inserción del primer pilote helicoidal 10A en el terreno subacuático 200.

El segundo carro de accionamiento 130B está configurado para moverse linealmente en una dirección axial con respecto a la segunda abertura 112B del cuerpo 110 a lo largo de las segundas guías 120B al tiempo que acciona simultáneamente la rotación del segundo pilote helicoidal 10B, recibido por el segundo carro de accionamiento 130B, en el sentido contrario a las agujas del reloj y acciona la inserción del segundo pilote helicoidal 10B en el terreno subacuático 200.

Las figuras 5A y 5B representan el aparato 100 cuando está en una configuración de inserción. En la figura 5A, el aparato 100 está comenzando una inserción equilibrada de los pilotes helicoidales 10. El primer carro de accionamiento 130A presenta una configuración que se engancha con el primer pilote helicoidal 10A. El segundo carro de accionamiento 130B presenta una configuración que se engancha con el segundo pilote helicoidal 10B. Los carros de accionamiento primero y segundo 130A, 130B hacen rotar simultáneamente los pilotes helicoidales primeros y segundos 10A, 10B en sentidos diferentes al tiempo que empujan esos pilotes en el terreno subacuático 200.

A medida que se insertan los pilotes helicoidales 10, los carros de accionamiento primero y segundo 130A, 130B se mueven axialmente a lo largo de las guías 120 hacia el terreno subacuático 200, y no hay ningún movimiento axial relativo, o ninguno significativo, entre los carros de accionamiento primero y segundo 130A, 130B y sus pilotes helicoidales primeros y segundos respectivos. El único movimiento relativo significativo entre los carros de

accionamiento primero y segundo 130A, 130B y sus pilotes helicoidales primeros y segundos respectivos es el movimiento de rotación relativo provocado por la rotación de los pilotes helicoidales 10 mediante los carros de accionamiento 130.

5 En la figura 5B, el aparato 100 ha terminado la inserción equilibrada de los pilotes helicoidales 10 y los carros de accionamiento primero y segundo 130 se han movido a una posición inferior en comparación con la figura 5A.

Las figuras 5C y 5D representan el aparato 100 cuando está en una configuración de reposicionamiento.

10 En la figura 5C, el aparato 100 está comenzando un reposicionamiento de los carros de accionamiento 130 de modo que puedan realizar otra inserción equilibrada. El primer carro de accionamiento 130A presenta una configuración que está desenganchada del primer pilote helicoidal 10A. No entra en contacto con el primer pilote helicoidal 10A y permite el movimiento axial lineal del primer carro de accionamiento 130A hacia arriba con respecto al primer pilote helicoidal 10A. El segundo carro de accionamiento 130B presenta una configuración que está desenganchada del segundo pilote helicoidal 10B. No entra en contacto con el segundo pilote helicoidal 10B y permite el movimiento axial lineal del segundo carro de accionamiento 130B hacia arriba a lo largo del segundo pilote helicoidal 10B.

20 A medida que se reposicionan los carros de accionamiento 130, los carros de accionamiento primero y segundo 130A, 130B se mueven axialmente a lo largo de las guías 120 alejándose del terreno subacuático 200, y con respecto a sus pilotes helicoidales primeros y segundos respectivos 10.

25 En la figura 5D, el aparato 100 ha terminado el reposicionamiento de los carros de accionamiento primero y segundo 130A, 130B y se han movido a una posición superior en comparación con la figura 5C.

La figura 6 representa un procedimiento 600 realizado por el aparato 100 ilustrado en las figuras 5A a 5D. El procedimiento 600 puede controlarse mediante el controlador 150.

30 El controlador 150 está configurado para controlar el funcionamiento simultáneo de los carros de accionamiento 130. Este control se ilustra en la figura 4A, en la que se utilizan señales 151 de control de salida para controlar los elementos de accionamiento 140.

Los elementos de accionamiento 140 pueden, por ejemplo:

35 en el bloque 602, controlar el aparato 100 para presentar la configuración de inserción,

40 en el bloque 604, controlar la inserción equilibrada de múltiples pilotes helicoidales 10 (por ejemplo, el primer pilote helicoidal 10A y el segundo pilote helicoidal 10B) controlando la fuerza de rotación (y dirección) proporcionada por cada carro de accionamiento 130 a su pilote helicoidal 10 y la fuerza axial lineal proporcionada por cada carro de accionamiento 130 a su pilote helicoidal 10 en la configuración de inserción,

en el bloque 606, controlar el aparato 100 para presentar la configuración de reposicionamiento, y

45 en el bloque 608, controlar el reposicionamiento de los carros de accionamiento 130 en la configuración de reposicionamiento.

50 Inicialmente, tal como se representa en la figura 5D, los carros de accionamiento 130 están en una configuración de reposicionamiento que permite el movimiento relativo entre los carros de accionamiento 130 y los pilotes helicoidales 10A, 10B. Los carros de accionamiento 130 también están ubicados hacia los extremos superiores de las guías 120. En esta configuración, los pilotes helicoidales 10A, 10B pueden hacerse pasar a través de los carros de accionamiento 130 para entrar en contacto con el terreno subacuático 200.

55 En el bloque 602, los carros de accionamiento 130 se controlan mediante el controlador 150 para cambiar la configuración de la configuración de reposicionamiento a la configuración de inserción.

Los carros de accionamiento 130 se enganchan con sus pilotes helicoidales respectivos 10A, 10B de modo que pueden aplicar una fuerza de rotación y también una fuerza axial lineal hacia el terreno subacuático 200 durante la inserción equilibrada en el bloque 602.

60 En el bloque 602, el controlador 150 puede estar configurado para controlar los carros de accionamiento 130 para presentar simultáneamente una configuración de inserción en la que cada uno de los carros de accionamiento 130 se engancha con su pilote helicoidal asociado 10.

65 En el bloque 604, el controlador 150 puede estar configurado para controlar individualmente la fuerza de rotación proporcionada simultáneamente por cada uno de los carros de accionamiento 130 a su pilote helicoidal asociado 10. Pueden utilizarse datos procedentes de uno o más sensores 180 asociados con cada uno de los carros de



accionamiento 130 por el controlador 150 en tiempo real para controlar de manera individual y dinámica la fuerza de rotación proporcionada por cada uno de los carros de accionamiento 130 a su pilote helicoidal asociado 10.

5 En el bloque 606, el controlador 150 puede estar configurado para controlar los carros de accionamiento 130 para presentar secuencial o simultáneamente una configuración de reposicionamiento en la que cada uno de los carros de accionamiento 130 se desengancha de su pilote helicoidal asociado 10 y permite, en el bloque 608, el movimiento de los carros de accionamiento 130 con respecto a los pilotes helicoidales asociados 10.

10 Tal como se describió anteriormente, en el bloque 604, el controlador 150 puede estar configurado para controlar un par neto sobre el cuerpo 110 que surge de la inserción equilibrada simultánea de los pilotes helicoidales en el terreno 200 mediante sus carros de accionamiento respectivos 130 de modo que el par neto sobre el cuerpo 110 está por debajo de un umbral o se minimiza. por lo menos uno de los pilotes helicoidales 10 es un primer pilote helicoidal 10A que se inserta en el sentido de las agujas del reloj. por lo menos uno de los pilotes helicoidales 10 es un segundo pilote helicoidal 10B que se inserta en el sentido contrario a las agujas del reloj.

15 En algunas formas de realización, los carros de accionamiento 130 pueden estar configurados para proporcionar o bien un par en el sentido de las agujas del reloj a un pilote helicoidal 10 o bien un par en el sentido contrario a las agujas del reloj a un pilote helicoidal 10. El sentido del par puede controlarse por el controlador 150. En otras formas de realización, un carro de accionamiento particular 130 está configurado para proporcionar solo un par en el sentido de las agujas del reloj a un pilote helicoidal 10, mientras que un carro de accionamiento particular diferente 130 está configurado para proporcionar solo un par en el sentido contrario a las agujas del reloj a un pilote helicoidal 10.

20 Un carro de accionamiento 130 puede estar configurado para mantener su posición a lo largo de las guías 120 con respecto al cuerpo 110 en ausencia de accionarse hacia arriba o accionarse hacia abajo.

25 La figura 1 representa que un pilote helicoidal 10 se acciona simultáneamente de manera lineal 30 en una dirección axial hacia el terreno 200 y se acciona para rotar en el sentido de las agujas del reloj 20A o en el sentido contrario a las agujas del reloj 20B. Las figuras 5A-5B ilustran la utilización de un carro de accionamiento 130 para accionar simultáneamente el pilote helicoidal 10 linealmente en una dirección axial hacia el terreno 200 y para rotar el pilote helicoidal 10 en el sentido de las agujas del reloj 20A o en el sentido contrario a las agujas del reloj 20B.

30 Las figuras 13A y 13B representan un ejemplo de un pilote helicoidal 10 desde una vista lateral y desde una vista en perspectiva.

35 En estos y otros ejemplos, el pilote helicoidal 10 presenta características físicas formadas mediante adición a, o sustracción de, un árbol cilíndrico 11 del pilote helicoidal 10. Las características físicas pueden proporcionar, por ejemplo, medios de accionamiento de rotación 13 configurados para entrar en contacto con el carro de accionamiento 130 y transferir fuerzas de reacción procedentes del carro de accionamiento 130 que hacen rotar el pilote helicoidal 10. Las características físicas pueden proporcionar, por ejemplo, medios de accionamiento axial 14 configurados para entrar en contacto con el carro de accionamiento 130 y transferir fuerzas de reacción procedentes del carro de accionamiento 130 que provocan el movimiento axial lineal 30 del pilote helicoidal 10.

40 Los medios de accionamiento axial 14 del pilote helicoidal 10 pueden comprender por lo menos una primera superficie de tope 15 que rodea un exterior del árbol 11 y que presenta simetría axial.

45 Haciendo referencia a la figura 14, la primera superficie de tope 15 está configurada para entrar en contacto con una primera superficie de tope 131 del carro de accionamiento 130. El contacto proporciona una fuerza 133 de reacción del carro de accionamiento 130 al pilote helicoidal 10 por lo menos parcialmente en una dirección axial lineal 30 hacia un extremo del pilote helicoidal 10 que se inserta en primer lugar en el terreno 200.

50 Los medios de accionamiento de rotación 13 del pilote helicoidal 10 pueden comprender superficies de tope exteriores 16 distribuidas circunferencialmente y que se extienden por lo menos radialmente que entran en contacto secuencialmente con un carro de accionamiento para hacer rotar el pilote helicoidal 10. Por ejemplo, el pilote helicoidal puede comprender un collar 17 fijo exterior que proporciona un engranaje cilíndrico 18 que comprende dientes de engranaje que se extienden radialmente (dientes) 19 que están distribuidos de manera uniforme alrededor de la circunferencia exterior del pilote helicoidal 10. El plano del engranaje cilíndrico es ortogonal con respecto al eje del pilote helicoidal 10.

55 Tal como se representa en las figuras 14, el elemento de accionamiento de rotación 140 del carro de accionamiento 130 proporciona una rueda 141 de engranaje cilíndrico rotatoria cuyos dientes se engranan con los dientes 19 del engranaje cilíndrico 18 del pilote helicoidal 10 y que hacen rotar el pilote helicoidal 10. En este ejemplo, pero no necesariamente en todos los ejemplos, la rueda 141 de engranaje cilíndrico del carro de accionamiento 130 y la rueda de engranaje cilíndrico del pilote helicoidal 10 son engranajes rectos que se encuentran en un plano común y rotan alrededor de ejes paralelos.

La figura 15 representa un pilote helicoidal 10 alternativo en el que los medios de accionamiento de rotación 13 y los medios de accionamiento axial 14 se proporcionan mediante un único aparato soldado al árbol 11 del pilote helicoidal 10 mediante el collar 17.

5

Las figuras 16A y 16B representan un ejemplo de un pilote helicoidal 10 similar al ilustrado en la figura 13A excepto porque comprende unos medios de accionamiento axial superiores 14 del pilote helicoidal 10 y medios de accionamiento axial inferiores 14' del pilote helicoidal 10

10

Los medios de accionamiento axial superiores 14 pueden comprender por lo menos una primera superficie de tope superior 15 que rodea al árbol 11 y que presenta simetría axial. La primera superficie de tope superior 15 está configurada para entrar en contacto con una primera superficie de tope superior 131 del carro de accionamiento 130. El contacto proporciona una fuerza 133 de reacción del carro de accionamiento 130 al pilote helicoidal 10 por lo menos parcialmente en una dirección axial lineal 30.

15

Los medios de accionamiento axial inferiores 14' pueden comprender por lo menos una primera superficie de tope inferior 15' que rodea al árbol 11 y que presenta simetría axial. La primera superficie de tope inferior 15' está configurada para entrar en contacto con una primera superficie de tope inferior del carro de accionamiento 130. El contacto proporciona una fuerza 133 de reacción del carro de accionamiento 130 al pilote helicoidal 10 por lo menos parcialmente en una dirección axial lineal 30.

20

Los medios de accionamiento axial superiores 14 y los medios de accionamiento axial inferiores 14' pueden estar configurados de modo que ambos se utilizan para mover el pilote helicoidal en la misma dirección de inserción. Alternativamente, los medios de accionamiento axial superiores 14 y los medios de accionamiento axial inferiores 14' pueden estar configurados de modo que uno se utiliza para la inserción y el otro se utiliza para la desinserción (retirada).

25

En otro ejemplo, los medios de accionamiento de rotación 13, los medios de accionamiento axial superiores 14 y los medios de accionamiento axial inferiores 14' pueden proporcionarse por un único aparato soldado al árbol 11 del pilote helicoidal 10 mediante un collar.

30

La figura 17 representa un sistema de engranaje de piñón y cremallera 135 que puede utilizarse para mover el carro de accionamiento 130 en una dirección axial lineal 30 con respecto a las guías 120. Una cremallera 121 puede estar asociada con cada guía 120 y un elemento de accionamiento axial 140 del carro de accionamiento 130 proporciona un engranaje cilíndrico de piñón rotatorio 137 cuyos dientes 139 se engranan con los dientes 123 de la cremallera 121. El engranaje cilíndrico de piñón rotatorio 137 está unido de manera fija al carro de accionamiento 130 para mover el carro de accionamiento 130 en la dirección axial lineal 30.

35

Los primeros pilotes helicoidales 10A y los segundos pilotes helicoidales 10B son iguales excepto en cuanto al sentido de rotación de las una o más hélices 12 de los pilotes helicoidales 10.

40

Los pilotes helicoidales 10 pueden estar configurados para cimientos subacuáticos en este ejemplo. Estos ejemplos particulares de pilotes helicoidales subacuáticos presentan un árbol 11 cilíndrico que presenta un diámetro que supera 50 cm o 100 cm, aunque son posibles otros diámetros. Los pilotes helicoidales 10 pueden estar en secciones. Cada sección es un pilote helicoidal 10. En algunos ejemplos, pero no necesariamente en todos, las secciones pueden presentar una longitud de más de 20 m.

45

Los pilotes en secciones 10 están configurados de manera que puede construirse un pilote largo uniendo varios pilotes en secciones 10. Las juntas entre los pilotes están configuradas de modo que transmiten el par en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario a las agujas del reloj y fuerzas axiales de compresión y tracción. Por tanto, los pilotes pueden insertarse mediante fuerzas de rotación y axiales en un sentido y retirarse mediante fuerzas de rotación y axiales en el otro sentido. Las juntas entre los pilotes están configuradas para liberarse de modo que el pilote largo puede reducirse para dar pilotes más cortos para su transporte.

50

Las juntas pueden separar físicamente las hélices 12A del pilote helicoidal 10 en una dirección axial de manera que las hélices 12 del pilote largo se encuentran en una hélice virtual de paso fijo que presenta su eje alineado con el eje del pilote helicoidal largo 10. La hélice virtual puede ser una hélice circular de radio fijo. Esto reduce la perturbación en el terreno con la inserción del pilote.

55

Por tanto, habrá una demanda de un kit de partes que comprende:

60

múltiples pilotes helicoidales 10 configurados para su inserción en terreno subacuático 200 mediante el aparato de inserción común 100, y que comprende uno o más primeros pilotes helicoidales 10A que presentan una o más hélices en el sentido de las agujas del reloj 12A y uno o más segundos pilotes helicoidales 10B que presentan una o más hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj 12B.

65

El número de primeros pilotes helicoidales 10A y el número de segundos pilotes helicoidales 10B pueden depender del aparato de inserción particular 100.

5 A partir de lo anterior, se apreciará que el pilote helicoidal 10 está configurado para su inserción en el terreno 200 y puede comprender un árbol 11 cilíndrico; una o más hélices 12 unidas al árbol 11 y características físicas 13 formadas mediante adición al, o sustracción del, árbol 11 cilíndrico del pilote helicoidal 10 para permitir por lo menos la rotación del pilote helicoidal 10. Cada uno de los pilotes helicoidales 10 en el kit de partes puede presentar características físicas idénticas 13. Cada uno de los pilotes helicoidales 10 en el kit de partes puede ser idéntico excepto en cuanto al sentido de las hélices 12A, 12B.

10 El pilote helicoidal 10 puede comprender adicionalmente características físicas 14 formadas mediante adición al, o sustracción del, árbol 11 cilíndrico del pilote helicoidal 10 para permitir accionar el pilote helicoidal 10 en una dirección axial 30 alineada con el eje de simetría del árbol 11. Cada uno de los pilotes helicoidales 10 en el kit de partes puede presentar características físicas 14 idénticas. Cada uno de los pilotes helicoidales 10 en el kit de partes puede ser idéntico excepto en cuanto al sentido de las hélices 12A, 12B.

15 A partir de lo anterior se apreciará que el pilote helicoidal 10 está configurado para su inserción en el terreno 200 y puede comprender un árbol 11 cilíndrico; una o más hélices 12 unidas al árbol 11 y medios de accionamiento de rotación 13 configurados para transferir fuerzas de reacción para hacer rotar el pilote helicoidal 10 y/o medios de accionamiento axial 14 configurados para transferir fuerzas de reacción que provocan el movimiento axial lineal 30 del pilote helicoidal 10.

20 Cada uno de los pilotes helicoidales 10 en el kit de partes puede presentar medios de accionamiento de rotación 13 idénticos. Cada uno de los pilotes helicoidales 10 en el kit de partes puede ser idéntico excepto en cuanto al sentido de las hélices 12A, 12B.

25 Los medios de accionamiento de rotación 13 y los medios de accionamiento axial 14 pueden proporcionarse de manera independiente o proporcionarse por un único aparato soldado al árbol 11 del pilote helicoidal 10.

30 El pilote helicoidal 10 puede comprender unos medios de accionamiento axial superiores 14 y medios de accionamiento axial inferiores 14' del pilote helicoidal 10. Los medios de accionamiento axial superiores 14 y los medios de accionamiento axial inferiores 14' pueden proporcionarse mediante un único aparato soldado al árbol 11 del pilote helicoidal 10. Uno de los medios de accionamiento axial superiores 14 y los medios de accionamiento axial inferiores 14' puede ser para la inserción del pilote helicoidal 10 y el otro para la desinserción del pilote helicoidal 10.

35 El pilote helicoidal 10 puede comprender una primera superficie de tope 15 que rodea al árbol 11 y que presenta simetría axial.

40 El pilote helicoidal 10 puede comprender una superficie de tope superior 15 que rodea al árbol 11 y que presenta simetría axial y una superficie de tope inferior 15' que rodea al árbol 11 y que presenta simetría axial.

45 El pilote helicoidal 10 puede comprender unas superficies de tope 15 distribuidas circunferencialmente y que se extienden radialmente. Por ejemplo, el pilote helicoidal 10 puede comprender un engranaje cilíndrico 18 que comprende dientes de engranaje que se extienden radialmente 19 que están distribuidos de manera uniforme alrededor de la circunferencia del pilote helicoidal 10.

50 Cada uno de los pilotes helicoidales 10 en el kit de partes puede presentar engranajes cilíndricos 18 idénticos. Cada uno de los pilotes helicoidales 10 en el kit de partes puede ser idéntico excepto en cuanto al sentido de las hélices 12A, 12B.

55 Tal como se ilustra en la figura 7A y 7B cada carro de accionamiento 130 puede comprender una disposición de elemento de accionamiento de rotación que comprende una pluralidad de elementos de accionamiento de rotación 140 para hacer rotar el pilote helicoidal recibido 10. La figura 7A ilustra una disposición circular de elementos de accionamiento de rotación 140 cuando el carro de accionamiento 130 está en la configuración de inserción. La figura 7B ilustra una disposición circular de los elementos de accionamiento de rotación 140 cuando el carro de accionamiento 130 está en la configuración de reposicionamiento.

60 Los elementos de accionamiento de rotación 140 están posicionados circunferencialmente alrededor del pilote helicoidal 10 con igual separación entre los mismos. El pilote helicoidal 10 presenta una sección transversal circular.

65 En la configuración de inserción ilustrada en la figura 7A, cada uno de los elementos de accionamiento de rotación 140 se engancha con el pilote helicoidal recibido 10. Cada uno de los elementos de accionamiento de rotación 140 puede desviarse para empujar contra el pilote helicoidal recibido 10. El enganche puede ser entre dientes de los elementos de accionamiento de rotación 140 y dientes 19 de una porción de collar dentada 13 que

se extiende circunferencialmente alrededor del pilote helicoidal 10.

5 Cada uno de la pluralidad de elementos de accionamiento de rotación 140 está configurado para aplicar una fuerza de rotación al pilote helicoidal 10. Si el pilote helicoidal 10 es un primer pilote helicoidal 10A, la rotación es en el sentido de las agujas del reloj mientras que, si es un segundo pilote helicoidal 10B, la rotación es en el sentido contrario a las agujas del reloj. Algunos o todos de la pluralidad de elementos de accionamiento de rotación 140 pueden estar configurados para aplicar simultáneamente una fuerza de rotación al pilote helicoidal 10.

10 En la configuración de reposicionamiento, ilustrada en la figura 7B, los elementos de accionamiento de rotación 140 se mueven alejándose del eje de rotación 11 del pilote helicoidal 10 lo suficiente como para permitir que el carro de accionamiento 130 se mueva sobre una hélice 12 del pilote helicoidal recibido 10.

15 El movimiento de los elementos de accionamiento 140 de modo que se mueven de encontrarse en un círculo de diámetro menor (figura 7A) a encontrarse en un círculo de diámetro mayor (figura 7B) puede lograrse utilizando una disposición de ariete hidráulico que comprende cilindros 134 hidráulicos. El controlador 150 puede controlar los cilindros 134 hidráulicos mediante elementos de accionamiento de control de configuración 140.

20 En las figuras 8A y 8B, se representa una disposición de ariete hidráulico particular. Sin embargo, son posibles otras disposiciones. En esta disposición, cada elemento de accionamiento de rotación 140 se fijará a un pivote interior 136. Cada pivote interior 136 está conectado a sus dos pivotes exteriores más cercanos 138 mediante dos cilindros 134 hidráulicos. En el ejemplo de la figura 8A y 8B hay M pivotes interiores 136, M pivotes exteriores y 2M cilindros 134 hidráulicos de igual longitud. Los pivotes exteriores 138 están ubicados, con igual separación, en un círculo virtual que está centrado en el eje de rotación 11 de un pilote helicoidal recibido 10.

25 En la figura 8A, que corresponde a la configuración de inserción, los cilindros 134 hidráulicos presentan una longitud igual L1. Esto da como resultado que los M pivotes interiores 136 se encuentran en un círculo de radio pequeño 135 que está posicionado de manera central.

30 En la figura 8B, que corresponde a la configuración de reposicionamiento, los cilindros 134 hidráulicos presentan una longitud L2 igual (menor que L1). Esto da como resultado que los M pivotes interiores 136 se encuentran en un círculo de radio mayor 137 que está posicionado de manera central.

35 En la figura 8A, es posible establecer configuraciones de inserción diferentes para la disposición de ariete hidráulico cambiando las longitudes de los cilindros 134 hidráulicos. Por ejemplo, puede moverse la posición en la que está ubicado el círculo de radio pequeño 135 y/o puede cambiarse el diámetro del círculo de radio pequeño 135.

40 En la figura 8B, es posible establecer configuraciones de reposicionamiento diferentes para la disposición de ariete hidráulico cambiando las longitudes de los cilindros 134 hidráulicos. Por ejemplo, puede moverse la posición en la que está ubicado el círculo de radio grande 137 y/o puede cambiarse el diámetro del círculo de radio grande 137.

45 Por tanto, cada carro de accionamiento 130 está configurado para alinear independientemente sus elementos de accionamiento de rotación 140, ubicados en los pivotes interiores 136, con los pilotes helicoidales respectivos 10.

Por tanto, los elementos de accionamiento de control de configuración 140, bajo el control de controlador 150, pueden controlar independientemente las ubicaciones con las que se alinea axialmente cada pilote helicoidal 10.

50 La figura 9 representa un entramado de soporte 140 para un carro de accionamiento 130 que puede soportar la disposición de elemento de accionamiento de rotación y la disposición de ariete hidráulico ilustradas en las figuras 7A, 7B, 8A y 8B.

55 Están previstos unos M nodos interiores 146 posicionados en un círculo. Unos nodos adyacentes de los M nodos interiores 146 están interconectados mediante soportes 145 para formar un entramado poligonal rígido de M lados regulares interior.

60 Están previstos ocho nodos exteriores 148 posicionados en un círculo virtual de radio mayor. Unos nodos adyacentes de los ocho nodos exteriores 148 están interconectados mediante soportes 147 para formar un entramado octagonal exterior.

Cada nodo interior 146 está conectado a sus dos nodos exteriores más cercanos 148 mediante dos soportes 144.

65 Los soportes rígidos 144, 145, 147 son soportes de longitud fija. Pueden ser longitudes de acero tubular.

Las figuras 10A y 10B representan un carro de accionamiento 130 en el que un entramado de soporte 140 tal como se ilustra en la figura 9 soporta un ejemplo de la disposición de elemento de accionamiento de rotación de las figuras 7A y 7B y un ejemplo de la disposición de ariete hidráulico de las figuras 8A y 8B. La figura 10A corresponde a la configuración de inserción y la figura 10B corresponde a la configuración de reposicionamiento.

5

La figura 11 representa el carro de accionamiento 130 ilustrado en las figuras 10A y 10B como parte de un aparato 100, tal como se describió anteriormente. Aunque las guías 120, un carro de accionamiento 130 y un pilote helicoidal solo se ilustran en una de las aberturas 112 del cuerpo 110, en utilización, cada una de las aberturas presentará guías 120, un carro de accionamiento 130 y un pilote helicoidal 10. Una pareja de aberturas diagonalmente opuestas recibirá los primeros pilotes helicoidales 10A y la otra pareja de aberturas diagonalmente opuestas 112 recibirá los segundos pilotes helicoidales 10B.

10

En este ejemplo, el cuerpo 110 comprende cuatro depósitos 114 de lastre. Una abertura 112 se extiende a través de cada depósito 114 de lastre. Los depósitos 114 de lastre son depósitos herméticamente sellados que pueden inundarse con agua para hundir el cuerpo 110 (y el aparato 100) y llenarse con aire para hacer flotar el cuerpo 110 (y el aparato 100).

15

Los cuatro depósitos 114 de lastre están posicionados en las esquinas de un cuadrado. El depósito 114 de lastre en cada esquina está interconectado con sus dos depósitos de lastre contiguos más cercanos mediante riostras 116. Se utilizan cuatro riostras 116 paralelas, dispuestas en una configuración cuadrada, para interconectar parejas de depósitos 114 de lastre.

20

Las riostras 116 pueden formarse a partir de acero tubular.

25

Puede ser posible cambiar la longitud de las riostras 116.

En este ejemplo, como en los ejemplos anteriores, un primer pilote helicoidal 10A solo presenta una o más hélices en el sentido de las agujas del reloj 12A y ninguna hélice en el sentido contrario a las agujas del reloj. Asimismo, como en los ejemplos anteriores, un segundo pilote helicoidal 10B solo presenta una o más hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj 12B y ninguna hélice en el sentido de las agujas del reloj. Los primeros pilotes helicoidales 10A y los segundos pilotes helicoidales 10B son iguales excepto en cuanto al sentido de rotación de la una o más hélices 12 de los pilotes helicoidales 10.

30

Los pilotes helicoidales 10 están configurados para cimientos subacuáticos en este ejemplo. Estos ejemplos particulares de pilotes helicoidales subacuáticos presentan un cuerpo cilíndrico que presenta un diámetro que supera 50 cm o 100 cm, aunque son posibles otros diámetros. Los pilotes helicoidales 10 pueden estar en secciones. En algunos ejemplos, pero no necesariamente en todos, las secciones pueden presentar una longitud de más de 20 m.

35

La figura 12 representa un sistema en el que el controlador 150 está configurado para controlar la inclinación del cuerpo 110. El controlador puede controlar 190 una pluralidad de gatos nivelantes hidráulicos configurados para controlar una inclinación (cabeceo, alabeo) del cuerpo 110.

40

La figura 12 representa un sistema en el que el controlador 150 está configurado para controlar las dimensiones del cuerpo 110 y el posicionamiento relativo de las aberturas 112. El controlador puede controlar 194 la longitud de las riostras 116.

45

Tras haber insertado los pilotes helicoidales, se retira el aparato 100, por ejemplo, colocando el aparato 100 en su configuración de reposicionamiento y después moviendo el cuerpo con respecto a los pilotes 10 haciendo que el cuerpo 110 presente flotabilidad positiva. Los pilotes helicoidales 10 incluyendo el/los primer(os) pilote(s) helicoidal(es) 10A y el/los segundo(s) pilote(s) helicoidal(es) 10B permanecen insertados dentro del terreno 200.

50

La figura 12 representa un sistema en el que el controlador 150 está configurado para controlar la flotabilidad del cuerpo 110. El controlador 150 puede controlar 192 las cantidades de aire y agua en una pluralidad de depósitos 114 de lastre para controlar la flotabilidad del cuerpo 110.

55

Las figuras 18A y 18B representan un ejemplo de un sistema 900 para desplegar el aparato 100 desde una embarcación 902 en superficie que está flotando sobre la superficie 904 del agua 906. En este ejemplo un amarre 905 flexible conecta la embarcación 902 y el aparato 100. El amarre puede utilizarse, por ejemplo, para comunicar potencia hidráulica al aparato 100 y/o señales de control al aparato 100 y/o señal de sensor del aparato 100 y/o aire al aparato para el control de flotabilidad.

60

La embarcación 902 puede ser una embarcación relativamente pequeña en comparación con las utilizadas actualmente para el accionamiento de pilotes en entornos subacuáticos dado que la embarcación 902 no necesita conectarse de manera fija al terreno 200 sino que puede moverse con respecto al terreno 200 durante la inserción de los pilotes 10 mediante el aparato 100. Dado que no hay ninguna relación fija entre la embarcación

65

902 y el aparato 100, la inserción de pilote puede producirse, por tanto, en mares con oleaje, a cualquier profundidad y en condiciones meteorológicas adversas.

5 La figura 18B representa que puede producirse la inserción de pilotes equilibrada en múltiples ubicaciones A y B sin mover la embarcación de la ubicación C.

El despliegue del aparato 100 se representa con mayor detalle en las figuras 19A, 19B, 19C.

10 En la figura 19A el aparato 100 presenta flotabilidad positiva y está flotando sobre la superficie del agua 904. El controlador 150 puede controlar 192 las cantidades de aire y agua en una pluralidad de depósitos de lastre para controlar la flotabilidad del aparato 100.

15 El controlador 150 puede controlar 192 las cantidades de aire y agua en una pluralidad de depósitos de lastre para controlar la flotabilidad del aparato 100 y hacer que presente flotabilidad ligeramente negativa de modo que el aparato 100 se sumerge por debajo de la superficie 904 y se mueve hacia el terreno subacuático 200.

20 El controlador 150 puede controlar 192 las cantidades de aire y agua en una pluralidad de depósitos de lastre para controlar la flotabilidad del aparato 100 y hacer que presente flotabilidad ligeramente negativa para descender, presente flotabilidad ligeramente positiva para ascender o presente flotabilidad neutra para permanecer a su nivel.

25 Tal como se representa en la figura 19B, puede utilizarse un sistema de propulsión 101 del aparato 100 para mover el aparato 100 independientemente de la embarcación 902 de manera lateral y posiblemente arriba y/o abajo mientras el aparato 100 está por debajo de la superficie 904 y por encima del terreno subacuático 200. El sistema de propulsión 101 también puede controlar la orientación del aparato 100.

30 El aparato 100 y la embarcación 902 pueden moverse uno con respecto a la otra. La embarcación 902 puede moverse arriba y abajo, moverse lateralmente o permanecer en su ubicación y el aparato 100 puede moverse arriba y abajo y lateralmente.

35 Tal como se ilustra en la figura 19C, cuando se ha maniobrado el aparato 100 a la ubicación y orientación deseadas el controlador 150 puede controlar 192 las cantidades de aire y agua en una pluralidad de depósitos de lastre para controlar la flotabilidad del aparato 100 y colocar el aparato 100 sobre el terreno submarino 200. El grado en el que se transfiere el peso del aparato 100 al terreno submarino 200 se controla controlando la flotabilidad del aparato. Puede hacerse que el aparato 100 presente flotabilidad significativamente negativa para permitir la inserción inicial de los pilotes helicoidales 10 en el terreno subacuático 200.

40 En algunas formas de realización, pero no necesariamente en todas, el aparato puede utilizar un mecanismo de succión para anclar el aparato 100 al terreno subacuático para la inserción inicial de los pilotes helicoidales 10.

El aparato 100 puede presentar, por ejemplo, una masa de hasta varios cientos de toneladas y puede presentar depósitos de lastre de varios cientos de metros cúbicos.

45 La figura 20 ilustra un ejemplo de una estructura 800 subacuática unida al terreno subacuático 200 mediante los pilotes helicoidales 10 tras la retirada del aparato de inserción 100. La figura ilustra la presencia de los primeros pilotes helicoidales 10A y los segundos pilotes helicoidales 10B en la estructura acabada.

50 En este ejemplo, la estructura subacuática soporta un soporte rígido vertical 802. El soporte 802 puede utilizarse para soportar otras estructuras o equipos, para extraer hidrocarburos, o generar electricidad a partir del viento, mareas, corrientes u olas. En otros ejemplos, la estructura 800 subacuática puede ser un anclaje, amarre u otra retención para muelles, boyas, puentes o estructuras relacionadas y embarcaciones.

55 Por tanto, se apreciará que la descripción anterior permite la producción de instalaciones permanentes dentro del mar, alejadas de la costa o cerca de la costa, con cimientos en el terreno subacuático (por ejemplo, lecho marino) sin golpes repetidos de un martillo mecánicamente accionado. Esto significa que la perturbación de la fauna subacuática (por ejemplo, marina) o residentes de la costa debida a ruido y vibraciones es pequeña.

60 Por tanto, se apreciará que la descripción anterior permite la producción de cimientos subacuáticos utilizando pilotes a gran escala. La magnitud de par requerida para instalar un pilote de rosca helicoidal depende del tamaño físico del pilote, la profundidad prevista de penetración en el terreno y las características del terreno. Los pilotes suficientes para soportar grandes estructuras en el mar, sometidas a alta carga en un entorno duro, serán necesariamente de gran escala en sí mismos, requiriendo un par correspondientemente alto para su instalación. La utilización de inserción equilibrada, tal como se describió anteriormente, reduce el par sobre el aparato de inserción 100. Por tanto, el aparato de inserción 100 necesita resistir cargas menores y puede fabricarse más pequeño y más ligero y puede posicionarse adyacente al terreno subacuático. Esto evita la utilización de procedimientos y equipos de construcción en el mar costosos y a gran escala.

65

También evita la utilización de pilotes accionados por martillo cerca de la costa. Si el R.U. instala 20 GW de turbinas eólicas en los próximos 20 años que pueden requerir 4000 turbinas, cada una de las cuales presenta una cimentación con envuelta que requiere 4 - 8 pilotes, esto supone 16-32 mil pilotes. La consecuencia medioambiental de accionar este número de pilotes de manera convencional es inaceptable debido al impacto potencial sobre mamíferos marinos tales como ballenas y delfines. Estos mamíferos son sensibles al ruido a distancias de decenas de millas desde el sitio de trabajo. Al instalarse simultáneamente grandes números de turbinas no habrá ningún lugar al que puedan ir los mamíferos marinos. Por tanto, se requieren unos medios alternativos de instalación de pilotes.

Los cimientos de pilotes son más económicos que otros cimientos, por ejemplo, bases de gravedad, que requieren cantidades no económicas de material.

La utilización del aparato de inserción subacuático 100 también debe permitir la utilización de embarcaciones de instalación más pequeñas que utilizando un martillo de pilote convencional.

Se apreciará que la inserción equilibrada de pilotes helicoidales 10 requiere la utilización tanto de los primeros pilotes helicoidales 10A como de los segundos pilotes helicoidales 10B. La proporción de los primeros pilotes helicoidales 10A utilizados en comparación con los segundos pilotes helicoidales 10B utilizados para un cuerpo 110 particular es fija. Por ejemplo, la razón para el cuerpo ilustrado en la figura 11 es de 1:1. Otros cuerpos 110 pueden presentar otras razones.

Con el fin de reutilizar un aparato de inserción 100 para la creación de más de una cimentación, será necesario volver a suministrar al instalador pilotes helicoidales 10 en la razón correcta.

Aunque la descripción anterior se ha centrado en la formación de cimientos subacuáticos utilizando pilotes helicoidales, debe apreciarse que los aspectos presentan una aplicación más amplia. Por ejemplo, un procedimiento de inserción que comprende: insertar simultáneamente múltiples roscas helicoidales mediante un aparato de inserción común, en el que por lo menos una primera rosca helicoidal de las múltiples roscas helicoidales presenta por lo menos una hélice en el sentido de las agujas del reloj y en el que por lo menos un segundo pilote helicoidal de los múltiples pilotes helicoidales presenta por lo menos una hélice en el sentido contrario a las agujas del reloj.

Aunque la memoria 162 se ilustra como un único componente en la figura 4B, puede implementarse como uno o más componentes independientes, algunos o todos de los cuales pueden ser integrados/extraíbles y/o pueden proporcionar un almacenamiento permanente/semipermanente/dinámico/en memoria caché.

Aunque el procesador 160 se ilustra como un único componente en la figura 4B, puede implementarse como uno o más componentes independientes, algunos o todos de los cuales pueden ser integrados/extraíbles.

Debe apreciarse que las referencias a "medio de almacenamiento legible por ordenador", "producto de programa informático", "programa informático implementado de manera tangible", etc., o un "controlador", "ordenador", "procesador", etc., no solo abarcan ordenadores que presentan diferentes arquitecturas tales como arquitecturas de un único/de múltiples procesadores y arquitecturas secuenciales (Von Neumann)/paralelas, sino también circuitos especializados tales como matrices de compuertas programables en campo (FPGA), circuitos específicos de aplicación (ASIC), dispositivos de procesamiento de señales y otros conjuntos de circuitos de procesamiento. Debe entenderse que las referencias a programa informático, instrucciones, código, etc., abarcan software para un procesador programable o firmware, tal como, por ejemplo, el contenido programable de un dispositivo de hardware, ya sean instrucciones para un procesador, o ajustes de configuración para un dispositivo de función fija, matriz de compuertas o dispositivo lógico programable, etc.

Tal como se utiliza en la presente solicitud, el término "conjunto de circuitos" se refiere a todo lo siguiente:

(a) implementaciones de circuito solo de hardware (tales como implementaciones en conjuntos de circuitos solo analógicos y/o digitales) y

(b) a combinaciones de circuitos y software (y/o firmware), tales como (según sea aplicable): (i) a una combinación de procesador(es) o (ii) a porciones de procesador(es)/software (incluyendo procesador(es) de señales digitales), software, y memoria(s) que funcionan en conjunto para hacer que un aparato, tal como un teléfono móvil o servidor, realice diversas funciones, y

(c) a circuitos, tales como microprocesador(es) o una porción de microprocesador(es), que requieren software o firmware para funcionar, aunque el software o firmware no esté físicamente presente.

Aunque en los párrafos anteriores se han descrito unas formas de realización de la presente invención haciendo referencia a diversos ejemplos, debe apreciarse que pueden introducirse modificaciones de los ejemplos sin

apartarse del alcance de la invención según se reivindica.



**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de fabricación de una cimentación subacuática, que comprende:

5 insertar simultáneamente uno o más primeros pilotes helicoidales (10) y uno o más segundos pilotes helicoidales (10) en el terreno subacuático (200) mediante el aparato de inserción común (100) controlando el funcionamiento de carros de accionamiento (130) del aparato de inserción común (100)

10 en el que el aparato de inserción común (100) comprende

10 un cuerpo (110) que comprende por lo menos una primera abertura (112) para recibir un primer pilote helicoidal (10), que presenta una o más hélices en el sentido de las agujas del reloj (12), y una segunda abertura (112) para recibir un segundo pilote helicoidal (10), que presenta una o más hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj (12);

15 unas primeras guías (120) asociadas con la primera abertura (112);

unas segundas guías (120) asociadas con la segunda abertura (112);

20 un primer carro de accionamiento (130) configurado para moverse linealmente con respecto a la primera abertura (112) del cuerpo (110) a lo largo de las primeras guías (120) y para hacer rotar simultáneamente el primer pilote helicoidal recibido (10) en un sentido de las agujas del reloj; y

25 un segundo carro de accionamiento (130) configurado para moverse linealmente con respecto a la segunda abertura (112) del cuerpo (110) a lo largo de las segundas guías (120) y para hacer rotar simultáneamente el segundo pilote helicoidal recibido (10) en un sentido contrario a las agujas del reloj.

30 2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende insertar simultáneamente los primeros pilotes helicoidales y los segundos pilotes helicoidales en el terreno subacuático mediante el aparato de inserción común haciendo girar dichos uno o más primeros pilotes helicoidales en un sentido de las agujas del reloj y haciendo girar dichos uno o más segundos pilotes helicoidales en un sentido contrario a las agujas del reloj, mientras se accionan simultáneamente dichos uno o más primeros pilotes helicoidales rotatorios y dichos uno o más segundos pilotes helicoidales rotatorios hacia terreno subacuático.

35 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, que comprende controlar de manera dinámica la inserción de accionamiento simultánea de los primeros pilotes helicoidales y los segundos pilotes helicoidales en el terreno subacuático mediante el aparato de inserción común para mantener un par neto sobre el aparato de inserción común por debajo de un umbral o para minimizar un par neto sobre el aparato de inserción común provocado por las rotaciones de los pilotes helicoidales por debajo de un umbral.

40 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

45 (i) utilizar los datos de uno o más sensores en el aparato de inserción común para controlar de manera dinámica y simultánea la rotación de los primeros pilotes helicoidales y los segundos pilotes helicoidales en el terreno subacuático mediante el aparato de inserción común; y/o

(ii) controlar la inclinación y/o el posicionamiento y/o la orientación de la totalidad o parte del aparato de inserción común; y/o

50 (iii) controlar la flotabilidad de la totalidad o parte del aparato de inserción común.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende controlar las dimensiones del cuerpo y el posicionamiento relativo de las aberturas.

55 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

60 (i) interconectar el aparato de inserción común y una embarcación en superficie mediante un amarre flexible para comunicar una energía hidráulica al aparato de inserción común y/o para transferir unas señales de control al aparato de inserción común y/o para transferir unas señales de sensor desde el aparato de inserción común y/o para transferir aire al aparato de inserción común para el control de flotabilidad; y/o

65 (ii) controlar una posición del aparato de inserción común independientemente de una posición de una embarcación en superficie que controla la inserción de los primeros y segundos pilotes helicoidales y controlar una orientación del aparato de inserción común independientemente de una orientación de una embarcación en superficie que controla la inserción de los primeros y segundos pilotes helicoidales o controlar una orientación de una embarcación en superficie que controla la inserción de los primeros y

segundos pilotes helicoidales independientemente de una orientación del aparato de inserción común.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:

- 5 (i) utilizar la succión para anclar el aparato de inserción común al terreno subacuático; y/o
- (ii) retirar el aparato de inserción común mientras se dejan los primeros pilotes helicoidales y los segundos pilotes helicoidales.

10 8. Aparato (100), para insertar simultáneamente unos múltiples pilotes helicoidales (10) en el terreno (200), que comprende:

15 un cuerpo (110) que comprende por lo menos una primera abertura (112) para recibir un primer pilote helicoidal (10), que presenta una o más hélices en el sentido de las agujas del reloj (12), y una segunda abertura (112) para recibir un segundo pilote helicoidal (10), que presenta una o más hélices en el sentido contrario a las agujas del reloj (12);

unas primeras guías (120) asociadas con la primera abertura (112);

20 unas segundas guías (120) asociadas con la segunda abertura (112);

un primer carro de accionamiento (130) configurado para moverse linealmente con respecto a la primera abertura (112) del cuerpo (110) a lo largo de las primeras guías (120) y para hacer rotar simultáneamente el primer pilote helicoidal recibido (10) en un sentido de las agujas del reloj; y

25 un segundo carro de accionamiento (130) configurado para moverse linealmente con respecto a la segunda abertura (112) del cuerpo (110) a lo largo de las segundas guías (120) y para hacer rotar simultáneamente el segundo pilote helicoidal recibido (10) en un sentido contrario a las agujas del reloj.

30 9. Aparato según la reivindicación 8, en el que el primer carro de accionamiento comprende una pluralidad de primeros elementos de accionamiento (140) configurados para posicionarse alrededor del primer pilote helicoidal, en el que cada uno de la pluralidad de primeros elementos de accionamiento está configurado para aplicar simultáneamente una fuerza de rotación al primer pilote helicoidal y en el que el segundo carro de accionamiento comprende una pluralidad de segundos elementos de accionamiento (140) configurados para posicionarse

35 alrededor del segundo pilote helicoidal, en el que cada uno de la pluralidad de segundos elementos de accionamiento está configurado para aplicar simultáneamente una fuerza de rotación al segundo pilote helicoidal, en el que el primer carro de accionamiento está configurado para estar controlado para presentar una configuración de inserción en la que el primer carro de accionamiento está configurado para acoplarse con el primer pilote helicoidal y en el que el segundo carro de accionamiento está configurado para estar controlado

40 para presentar una configuración de inserción en la que el segundo carro de accionamiento está configurado para acoplarse con el segundo pilote helicoidal, en el que el primer carro de accionamiento está configurado para estar controlado para presentar una configuración de reposicionamiento en la que el primer carro de accionamiento está configurado para desacoplarse del primer pilote helicoidal y para posibilitar el movimiento del primer carro de accionamiento con respecto al primer pilote helicoidal y en el que el segundo carro de

45 accionamiento está configurado para estar controlado para presentar una configuración de reposicionamiento en la que el segundo carro de accionamiento está configurado para desacoplarse del segundo pilote helicoidal y para posibilitar el movimiento del segundo carro de accionamiento con respecto al segundo pilote helicoidal.

50 10. Aparato según la reivindicación 9, en el que el primer carro de accionamiento comprende una primera pluralidad de arietes hidráulicos (134) configurados para empujar simultáneamente los primeros elementos de accionamiento (140) hacia un eje de rotación del primer pilote helicoidal recibido durante una configuración de inserción y configurados para retirar los primeros elementos de accionamiento lejos del eje de rotación del primer pilote helicoidal suficientemente para permitir que el primer carro de accionamiento se mueva sobre una hélice (12) del primer pilote helicoidal recibido (10) durante una configuración de reposicionamiento y

55 el segundo carro de accionamiento comprende una segunda pluralidad de arietes hidráulicos (134) configurados para empujar simultáneamente los segundos elementos de accionamiento (140) hacia un eje de rotación del segundo pilote helicoidal recibido durante una configuración de inserción y configurados para retirar los segundos elementos de accionamiento lejos del eje de rotación del segundo pilote helicoidal suficientemente para permitir

60 que el segundo carro de accionamiento se mueva sobre una hélice (12) del segundo pilote helicoidal recibido (10) durante una configuración de reposicionamiento.

11. Aparato según la reivindicación 8, 9 o 10, que comprende:

- 65 (i) una pluralidad de gatos nivelantes hidráulicos configurados para controlar una inclinación del cuerpo y que comprenden unos depósitos de lastre (114) para controlar la flotabilidad del aparato (100); y/o

- 5 (ii) una interfaz para la conexión de un amarre flexible (905) entre el aparato (100) y una embarcación en superficie (902), en el que la interfaz es para comunicar energía al aparato y/o para transferir unas señales de control al aparato y/o para transferir unas señales de sensor desde el aparato y/o para transferir aire al aparato para el control de flotabilidad; y/o
- 10 (iii) un sistema de propulsión (101) configurado para controlar una posición del aparato (100) independientemente de una posición de una embarcación en superficie (902) que controla el aparato (100) y para controlar una orientación del aparato (100) independientemente de una posición de una embarcación en superficie (902) que controla el aparato; y/o
- 15 (iv) un mecanismo para anclar el aparato al terreno subacuático por medio de succión; y/o
- 20 (v) un controlador (150) configurado para controlar el funcionamiento simultáneo del primer carro de accionamiento y el segundo carro de accionamiento, en el que el controlador está configurado para controlar una posición del aparato independientemente de una posición de una embarcación en superficie que controla el aparato, está configurado para controlar una orientación del aparato independientemente de una posición de una embarcación en superficie que controla el aparato y está configurado para controlar la flotabilidad del aparato; y/o
- 25 (vi) el primer pilote helicoidal y el segundo pilote helicoidal, en el que el primer pilote helicoidal y el segundo pilote helicoidal están configurados para cimientos submarinos, en el que el primer pilote helicoidal y el segundo pilote helicoidal comprenden unas configuraciones externas configuradas para permitir la inserción y la rotación simultáneas.
- 30 12. Aparato según la reivindicación 8, 9, 10 u 11, en el que el cuerpo presenta unas dimensiones controlables y está configurado para permitir la variación de la posición relativa de la primera abertura y la segunda abertura.
- 35 13. Aparato (100) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, que comprende: uno o más pilotes helicoidales (10), comprendiendo cada pilote helicoidal (10):
- un árbol (11) de acero tubular cilíndrico;
- 35 una o más hélices (12) unidas al árbol (11);
- unos medios de accionamiento de rotación (13) configurados para transferir unas fuerzas de reacción para hacer rotar el pilote helicoidal (10) y
- 40 unos medios de accionamiento axial (14) configurados para transferir unas fuerzas de reacción que provocan el movimiento axial lineal del pilote helicoidal,
- 45 en el que los medios de accionamiento axial (14) (14') comprenden por lo menos una superficie de tope axialmente simétrica (15, 15') que circunscribe el árbol (11) y un engranaje cilíndrico (18) que comprende unos dientes de engranaje (19) que se extienden radialmente que están distribuidos de manera uniforme alrededor de la circunferencia del pilote helicoidal (10).
- 50 14. Programa informático (154) que se ejecuta en un procesador (160) y que permite controlar la inserción simultánea de múltiples pilotes helicoidales (10) en el terreno subacuático (200) mediante el aparato de inserción común (100) según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12:
- 55 controlando independientemente por lo menos un primer pilote helicoidal para rotar en un sentido de las agujas del reloj y controlando independientemente por lo menos un segundo pilote helicoidal para rotar en un sentido contrario a las agujas del reloj; utilizando unos datos procedentes de uno o más sensores en un aparato de inserción común subacuático para controlar simultáneamente la rotación de los múltiples pilotes helicoidales en el terreno mediante el aparato de inserción común subacuático (100) y/o para controlar la inclinación y/o el posicionamiento y/o la orientación subacuáticos del aparato de inserción común subacuático (100).
- 60 15. Programa informático (154) según la reivindicación 14, que permite además:
- 65 controlar una pluralidad de primeros elementos de accionamiento posicionados alrededor del primer pilote helicoidal mediante un primer carro de accionamiento para aplicar simultáneamente una fuerza de rotación al primer pilote helicoidal;
- controlar una pluralidad de segundos elementos de accionamiento posicionados alrededor del segundo pilote helicoidal mediante un segundo carro de accionamiento para aplicar simultáneamente una fuerza de rotación al segundo pilote helicoidal;

5 controlar una primera pluralidad de arietes hidráulicos para empujar simultáneamente los primeros elementos de accionamiento hacia un eje de rotación del primer pilote helicoidal recibido y controlar simultáneamente una segunda pluralidad de arietes hidráulicos para empujar simultáneamente los segundos elementos de accionamiento hacia un eje de rotación del segundo pilote helicoidal recibido;

10 controlar la primera pluralidad de arietes hidráulicos para retirar los primeros elementos de accionamiento lejos del eje de rotación del primer pilote helicoidal suficientemente para permitir que el primer carro de accionamiento que comprende los primeros elementos de accionamiento se mueva sobre una hélice del primer pilote helicoidal recibido; y

15 controlar una segunda pluralidad de arietes hidráulicos para retirar los segundos elementos de accionamiento lejos del eje de rotación del segundo pilote helicoidal suficientemente para permitir que el segundo carro de accionamiento que comprende los segundos elementos de accionamiento se mueva sobre una hélice del segundo pilote helicoidal recibido.

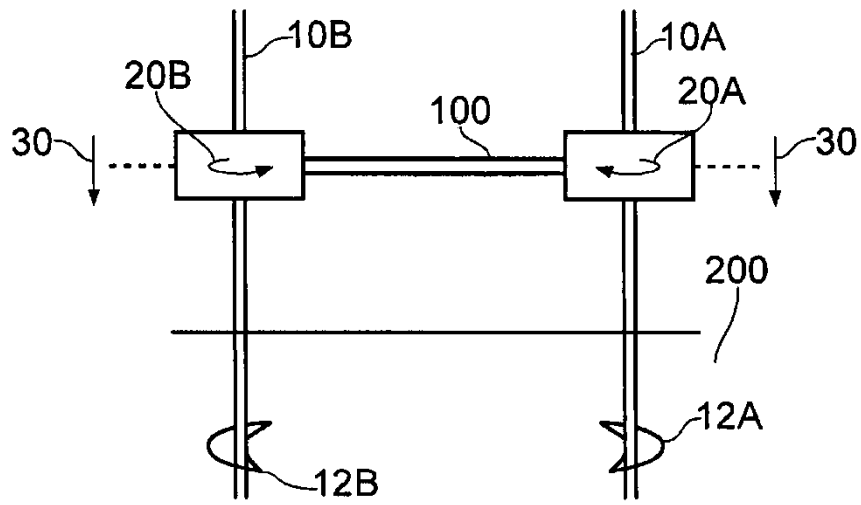


FIG. 1

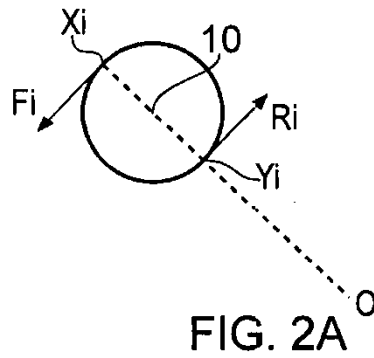


FIG. 2A

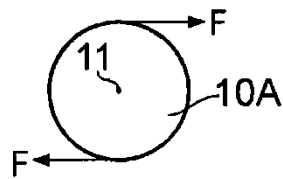
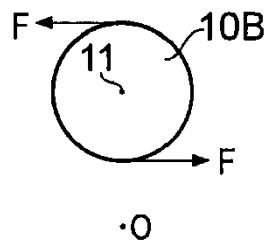


FIG. 2B

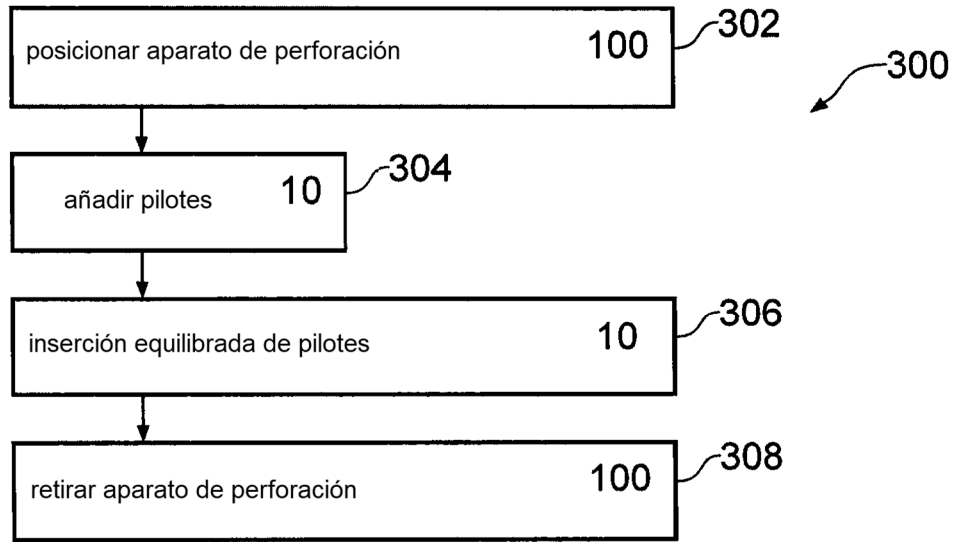


FIG. 3

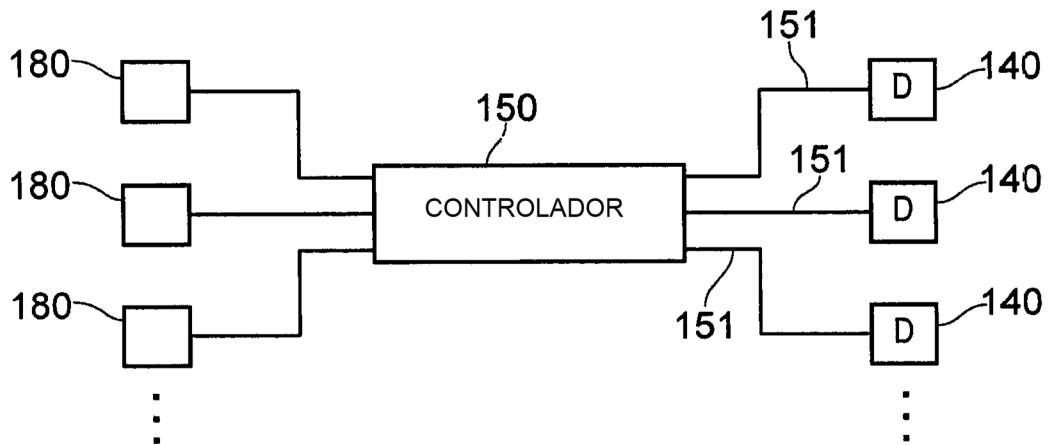


FIG. 4A

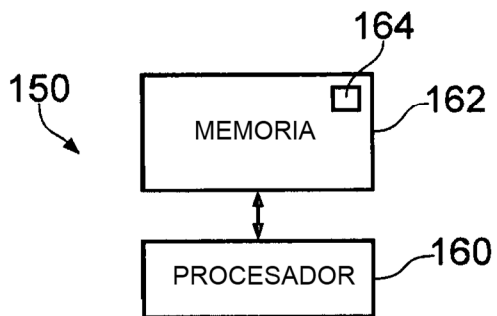


FIG. 4B

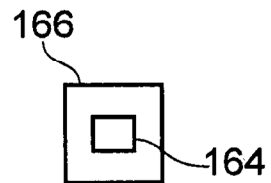


FIG. 4C

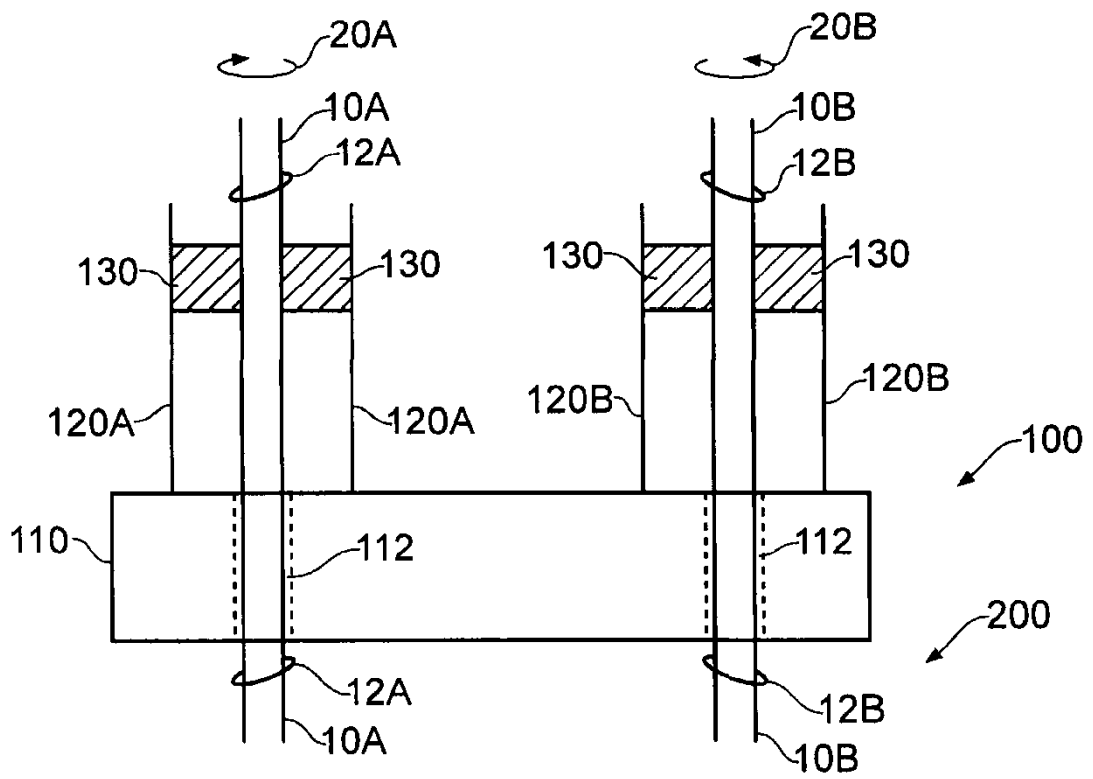


FIG. 5A

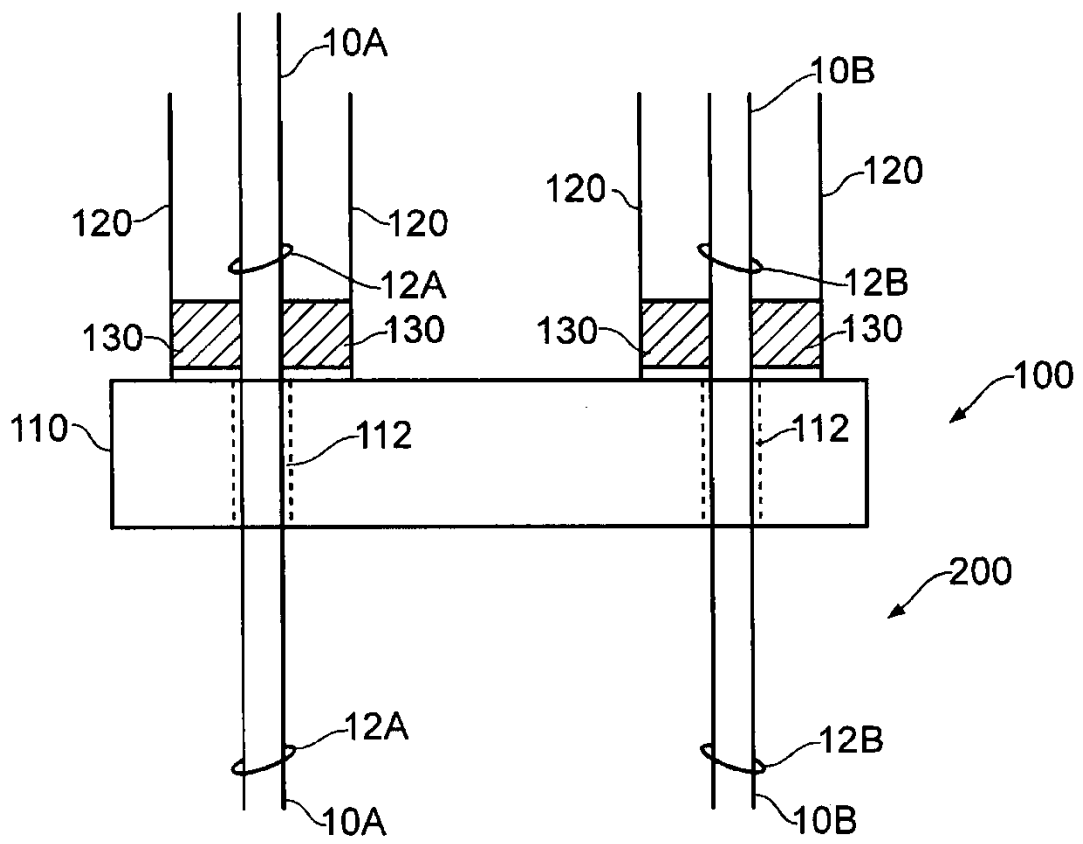


FIG. 5B



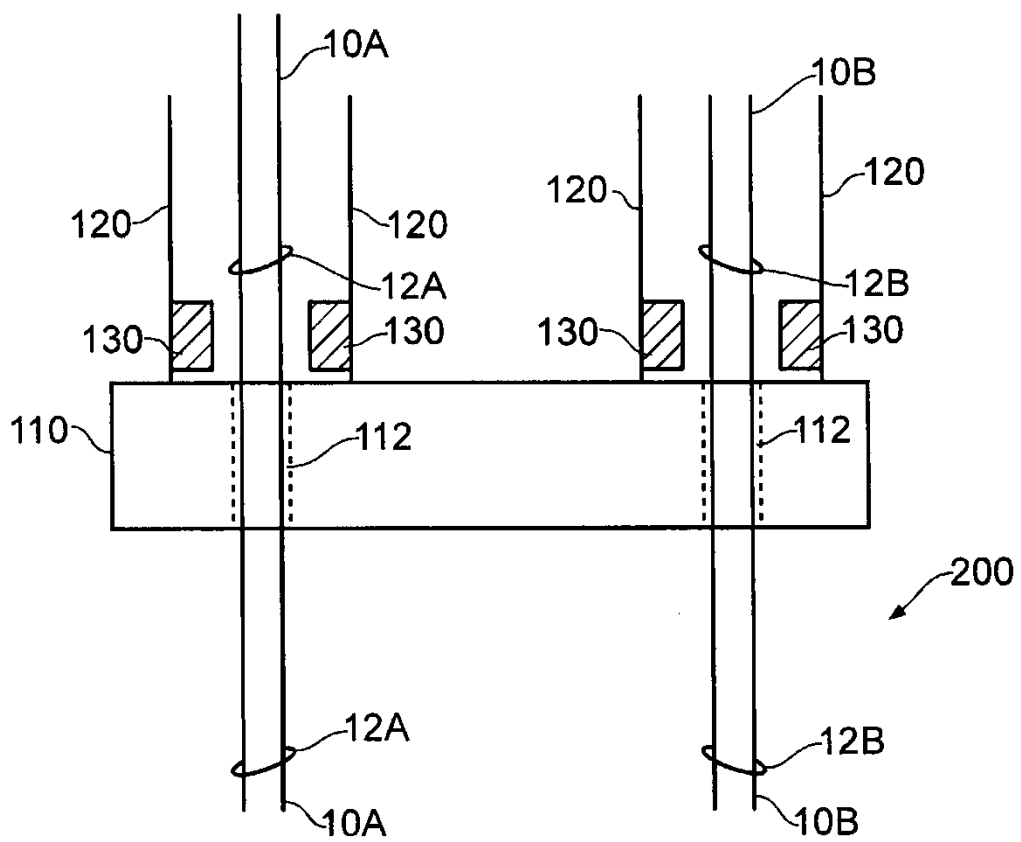


FIG. 5C

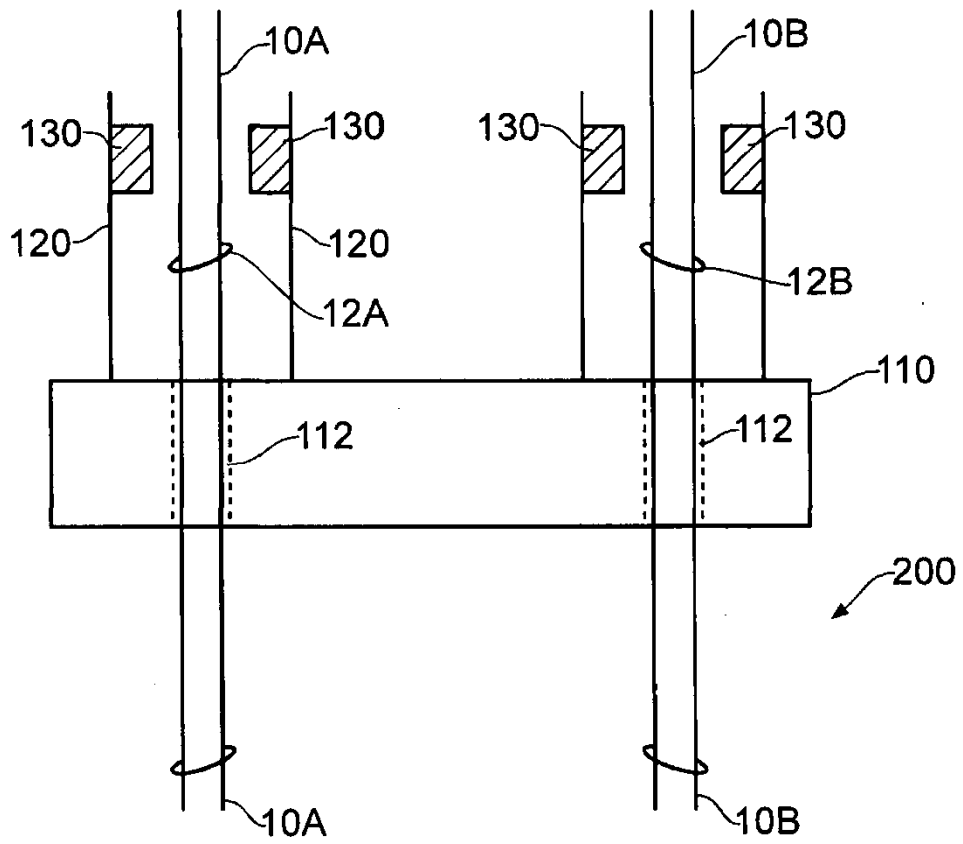


FIG. 5D

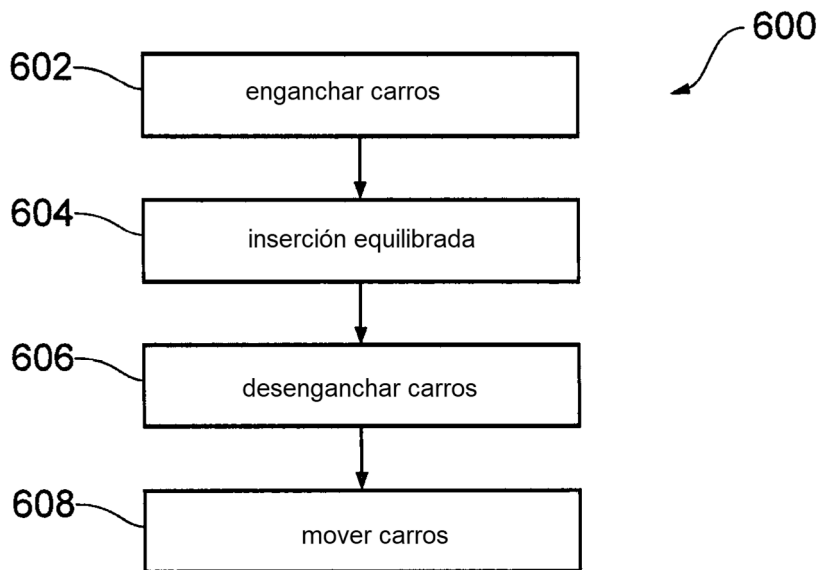


FIG. 6

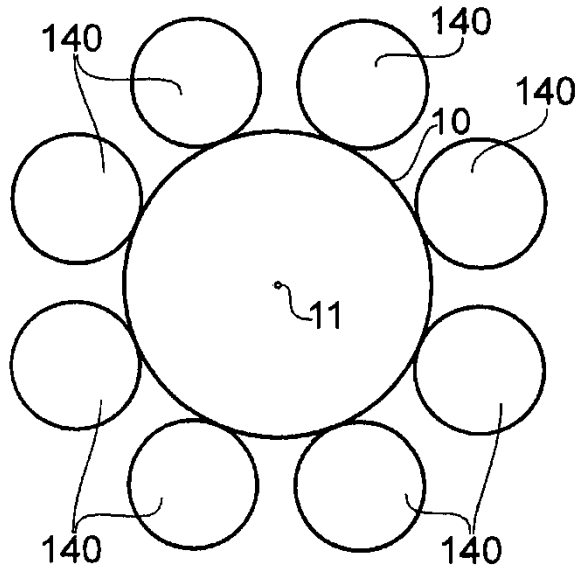


FIG. 7A

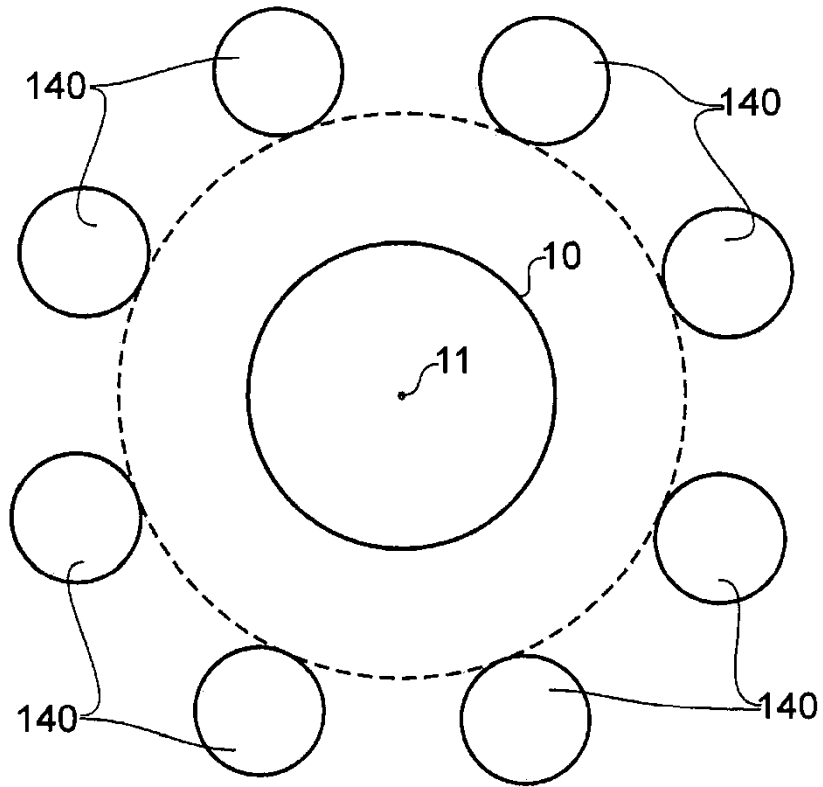


FIG. 7B

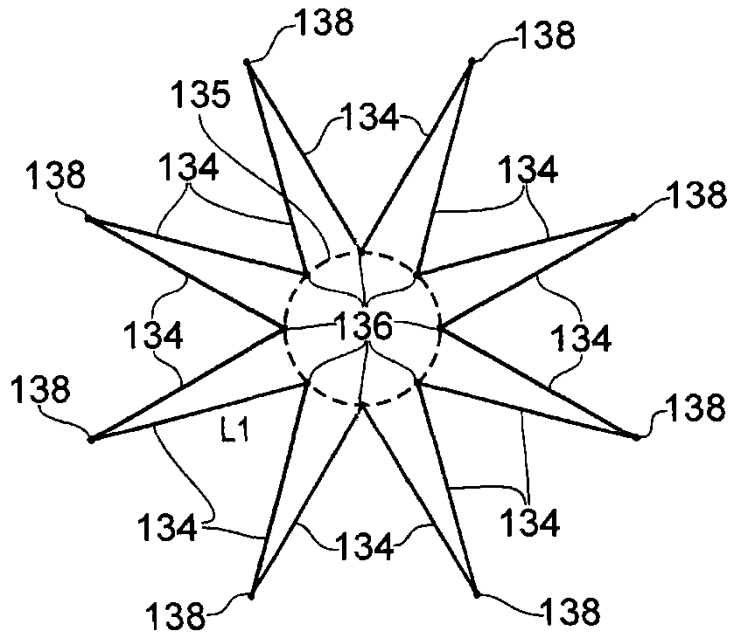


FIG. 8A

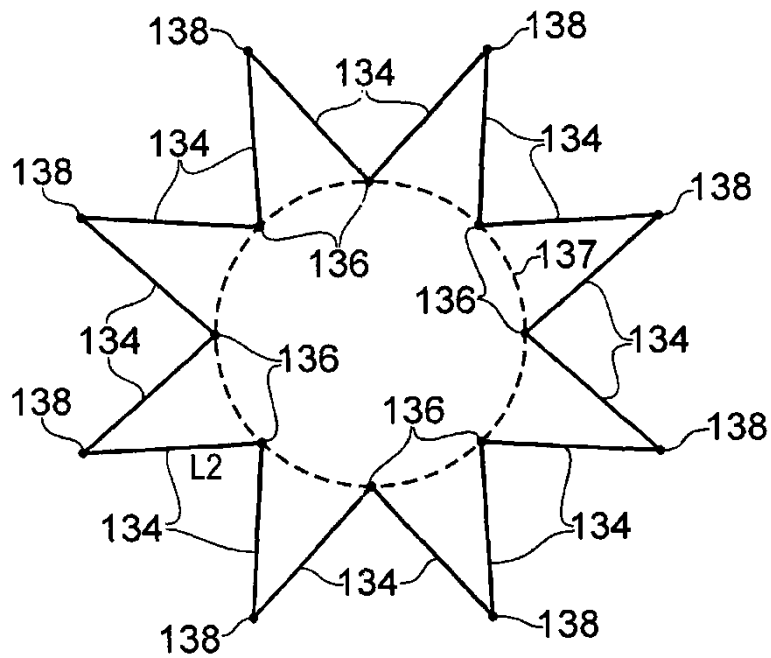


FIG. 8B

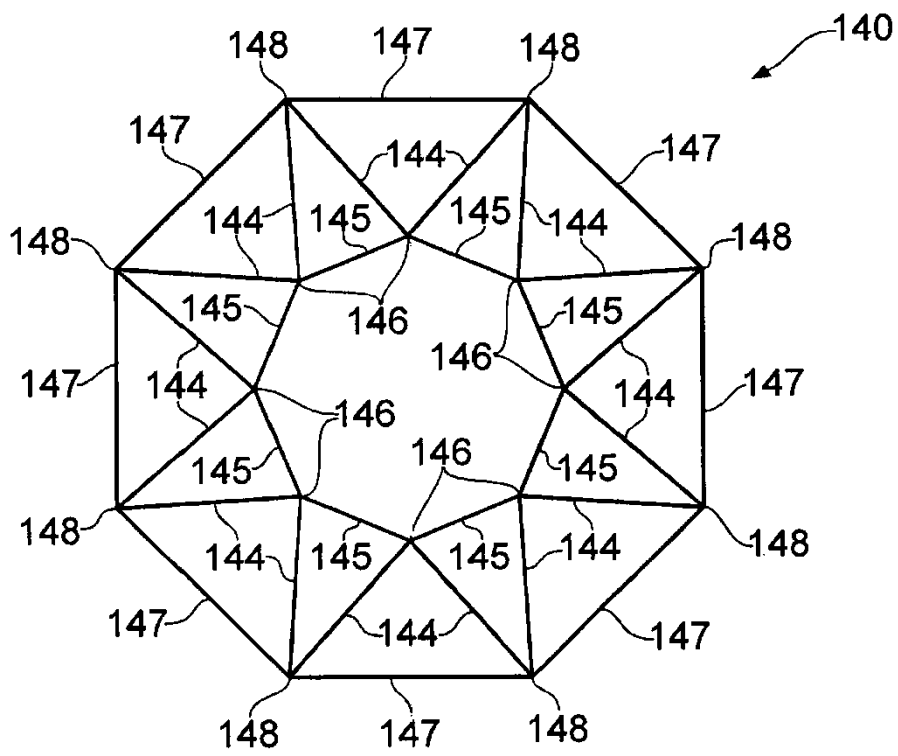


FIG. 9

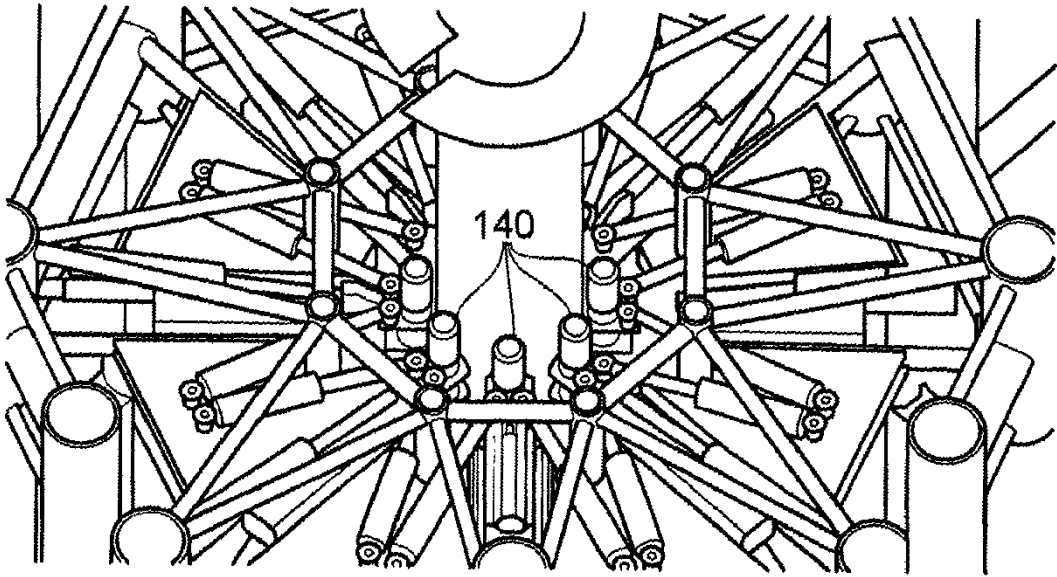


FIG. 10A

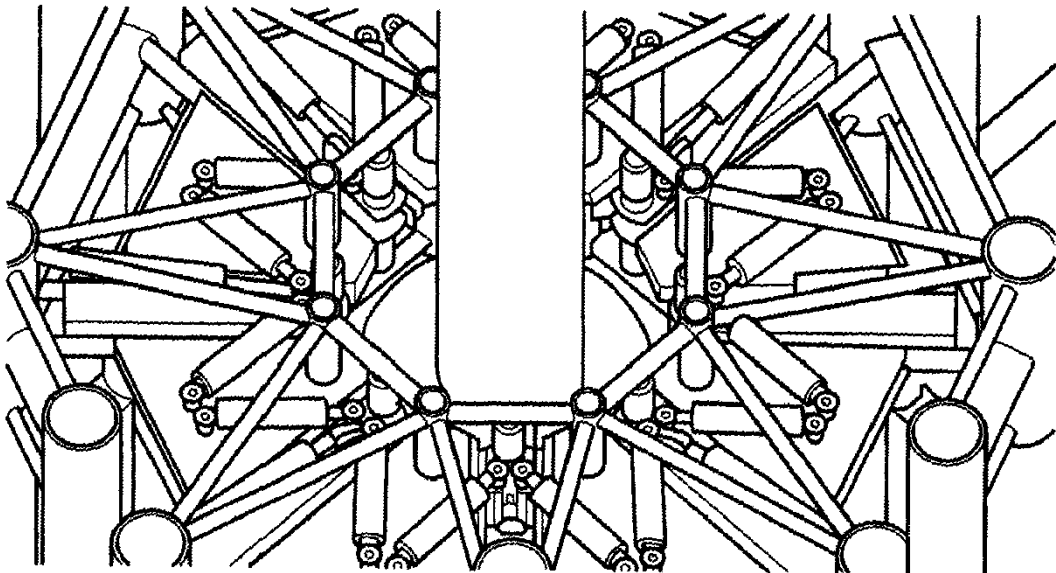


FIG. 10B

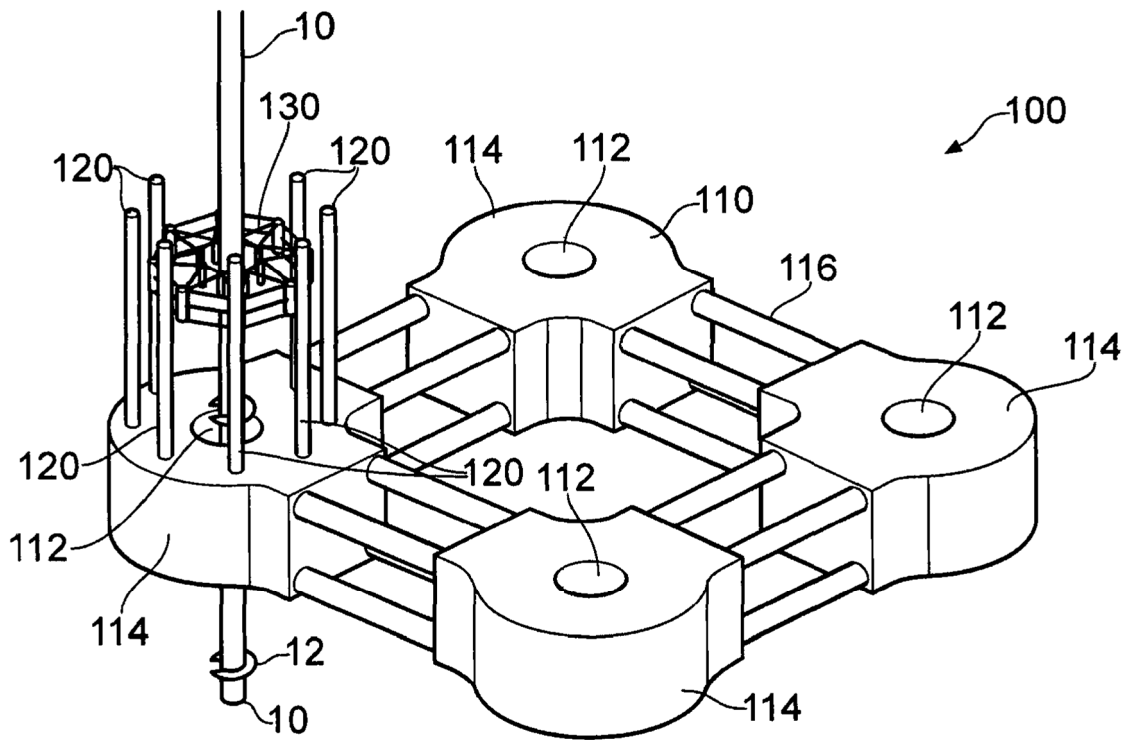


FIG. 11

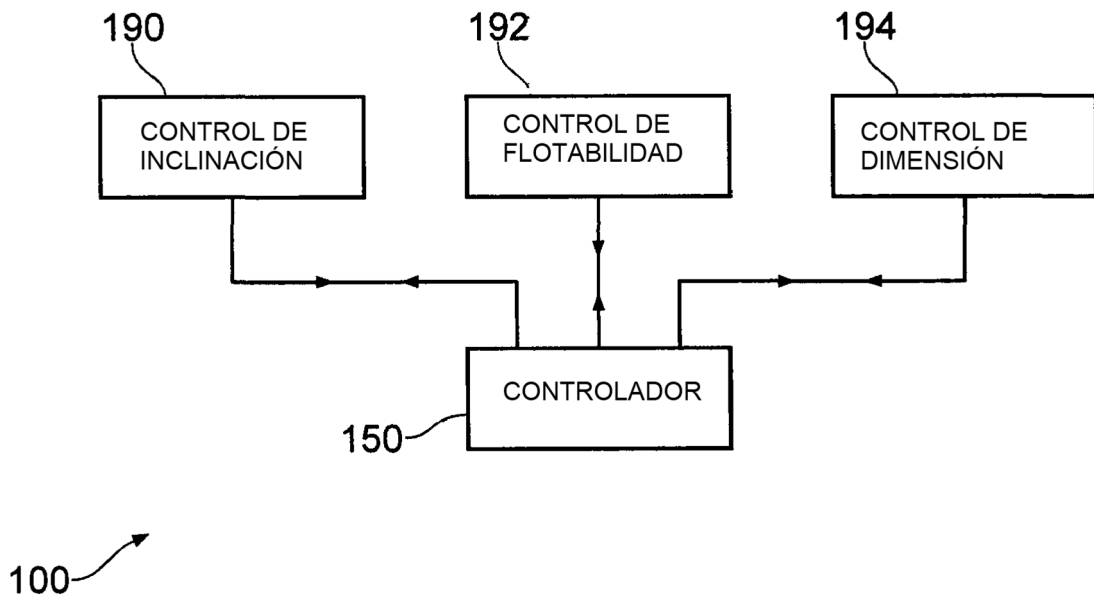


FIG. 12

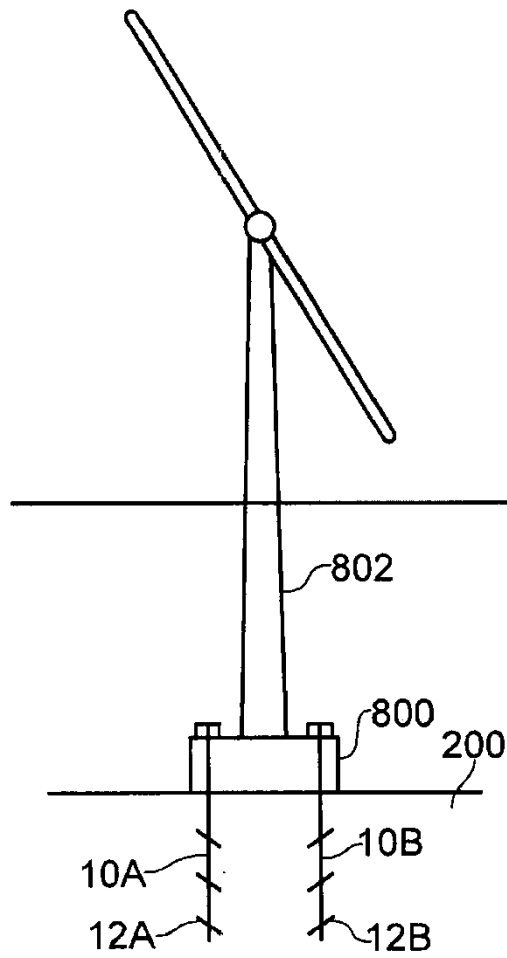


FIG. 20



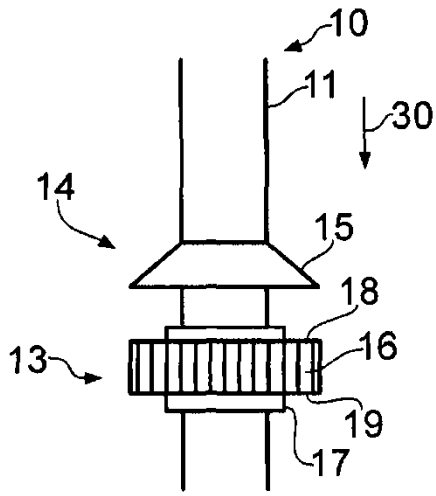


FIG. 13A

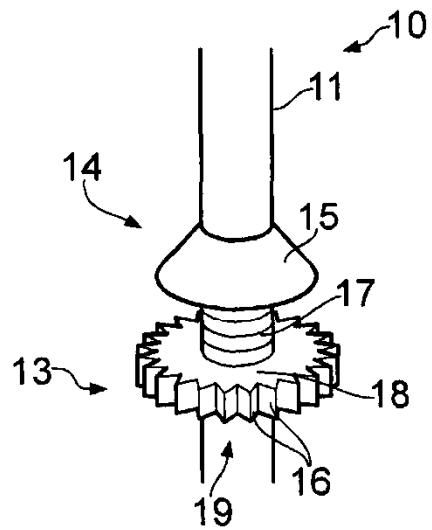


FIG. 13B

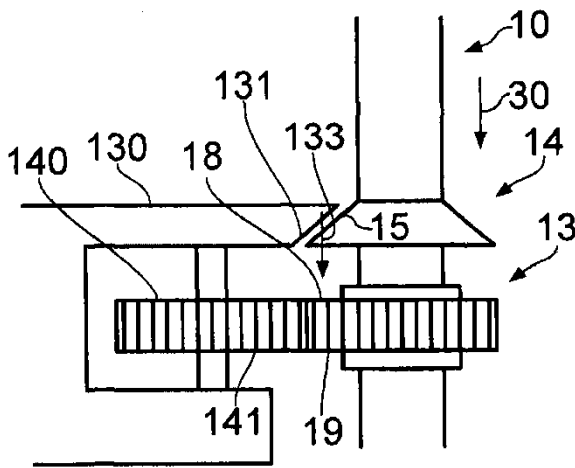


FIG. 14

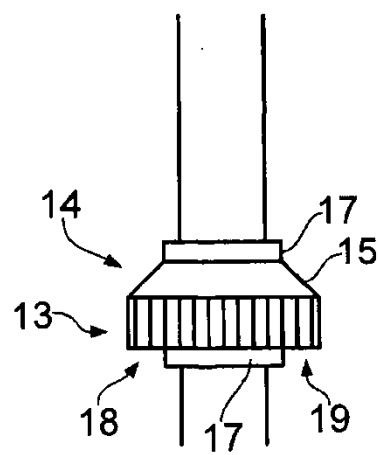


FIG. 15

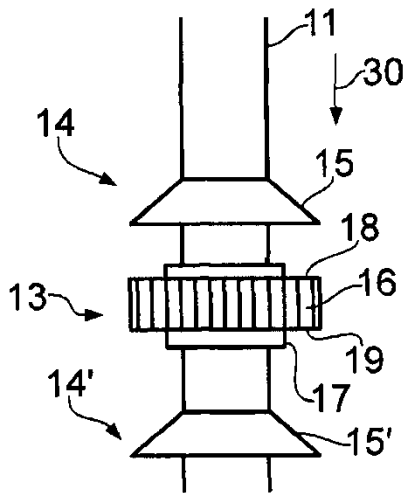


FIG. 16A

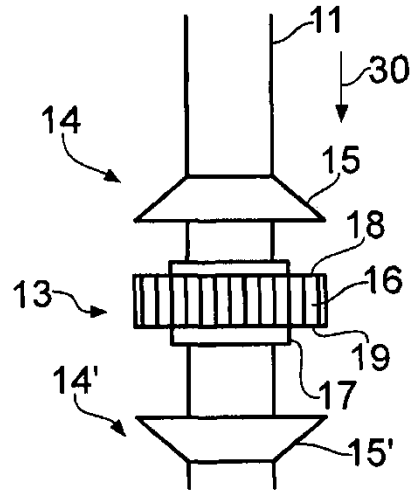


FIG. 16B

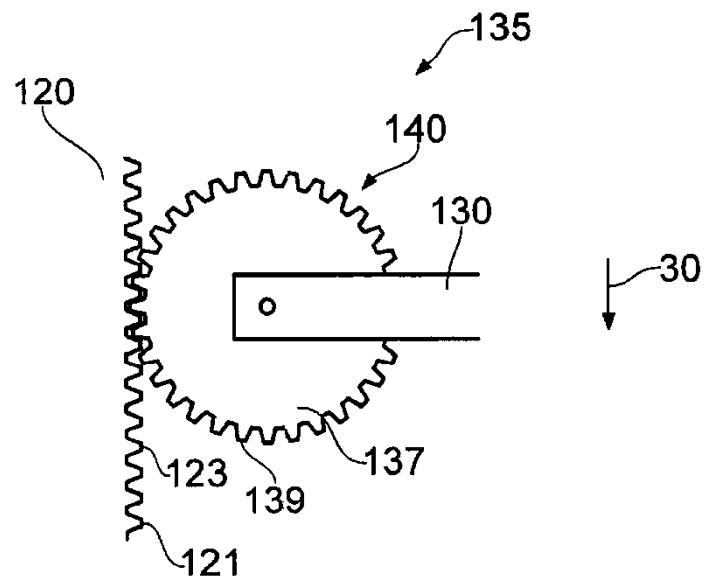


FIG. 17

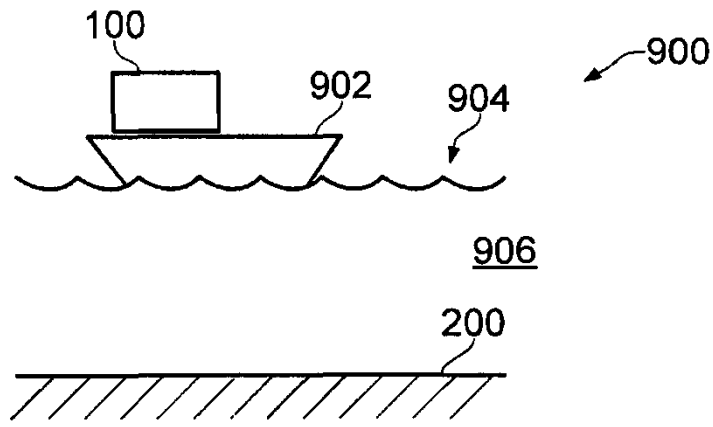


FIG. 18A

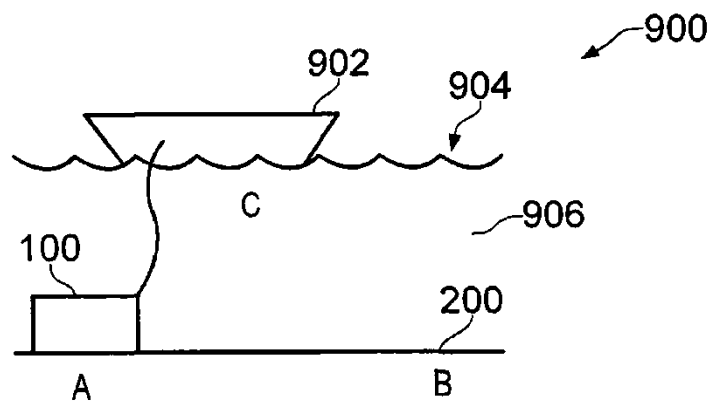


FIG. 18B

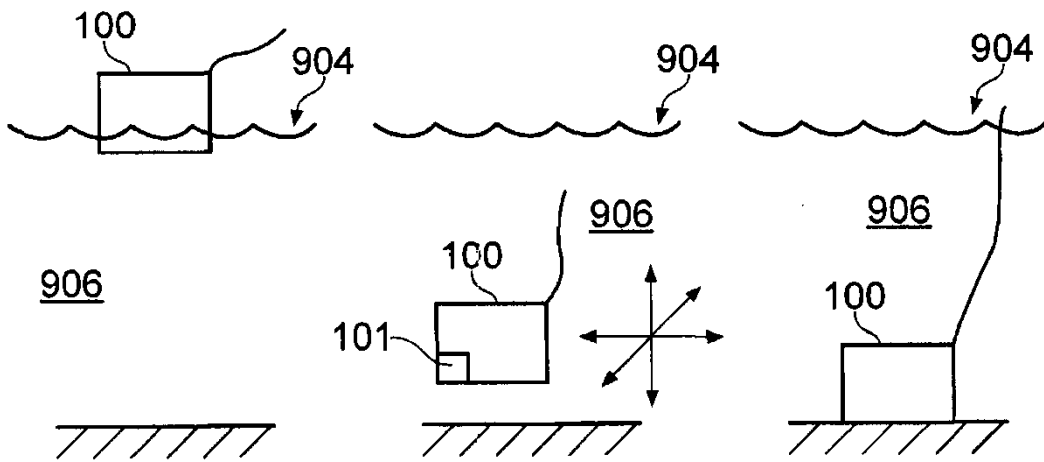


FIG. 19A

FIG. 19B

FIG. 19C