



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 730**

51 Int. Cl.:  
**E02B 17/00** (2006.01)  
**F03D 1/00** (2006.01)  
**F03D 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04700466 .8**  
96 Fecha de presentación : **07.01.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1581703**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.10.2005**

54 Título: **Procedimiento de instalación en el mar de un aerogenerador.**

30 Prioridad: **09.01.2003 FR 03 00172**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**12.07.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**12.07.2011**

73 Titular/es: **SAIPEM S.A.**  
**1/7, avenue San Fernando**  
**78180 Montigny-le-Bretonneux, FR**

72 Inventor/es: **Fargier, Cyrille y**  
**Goalabre, Jean-Yves**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 362 730 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

Procedimiento de instalación en el mar de un aerogenerador.

5 La presente invención se refiere a los aerogeneradores instalados a lo largo de las costas, en particular en el mar.

Más particularmente, el campo técnico de la invención es el de la fabricación, el transporte y la instalación de aerogeneradores de producción de energía eléctrica, más particularmente de aerogeneradores offshore de capacidad muy grande, destinados a ser instalados en el mar, más particularmente a lo largo de las costas y en gran número, para formar unos campos de aerogeneradores.

Mientras que los motores de viento terrestres se han construido desde hace varios siglos, la construcción de aerogeneradores en el mar es mucho más reciente.

15 Un aerogenerador moderno, tanto terrestre como marino, comprende generalmente un motor de varias palas y de eje horizontal, así como un generador eléctrico acoplado al motor, que están fijados al extremo superior de un soporte alargado verticalmente, tal como un mástil o pilón.

20 Con el objetivo de disminuir el coste de la energía eólica y aumentar el rendimiento de los generadores, se fabrican unos generadores cada vez más potentes que se instalan de manera agrupada para formar un campo o granja eólico.

El aumento de la potencia de un generador eólico se acompaña en particular de un aumento de su masa, así como de la altura de la estructura que lo soporta.

25 Por razones económicas, se está obligado a utilizar aerogeneradores cada vez más potentes y, por tanto, cada vez de mayores dimensiones, en particular de altura cada vez más grande. Asimismo, estos aerogeneradores se instalan a distancias cada vez más alejadas de las costas y, por tanto, a profundidades cada vez mayores.

30 La invención se aplica particularmente, es decir, de forma no limitativa, a los aerogeneradores que comprenden un generador cuya potencia está situada en un intervalo comprendido entre 100 kW y 10 MW; la masa de un generador de este tipo puede alcanzar o sobrepasar 300 o 500 toneladas; la longitud de un pilón que soporta este generador puede ser del orden de 50 a 100 metros, y la masa del pilón puede estar situada en un intervalo comprendido entre 100 y 500 toneladas.

35 Por tanto, se comprende que la construcción de dichos aerogeneradores y la instalación en el mar presentan grandes dificultades.

Se han propuesto diferentes soluciones para la construcción y la instalación de los aerogeneradores offshore.

40 En el documento GB 2 365 905, se utiliza un aerogenerador que comprende un mástil telescópico. No obstante, en esta patente no se describe la forma en que el aerogenerador es transportado e instalado en su sitio de funcionamiento en el mar y, en particular, cómo puede desplegarse su mástil a nivel de un sitio de operaciones a lo largo de las costas.

45 A partir del documento GB-A-2 365 905 se conoce un aerogenerador que comprende un pilón telescópico.

En el documento WO 01/34977 se describe un procedimiento en el que se construye y se monta el aerogenerador completamente en tierra y después se transporta por barco hasta su sitio de funcionamiento a lo largo de las costas.

50 Esta última solución es la solución más extendida en la actualidad.

A partir del documento WO-A-02/48547 (pag. 5/1.13-pag. 8/1.11, figura 46) se conoce un procedimiento de instalación en el mar de un aerogenerador (10) que comprende un pilón (12) que soporta en su vértice un motor de viento (14), comprendiendo el procedimiento las etapas sucesivas siguientes, en las que:

- se transporta hasta un sitio de instalación en el mar dicho aerogenerador (10) sobre una plataforma (20) flotante autoelevadora, soportando dicha plataforma asimismo un dispositivo (36)\* de desplazamiento y de elevación del aerogenerador (10) que comprende una torre móvil que comprende unos medios de elevación aptos para agarrar y desplazar verticalmente dicho pilón (12), comprendiendo dicho sitio de instalación en el mar de dicho aerogenerador (10) un pilote (42) de fundación instalado en el fondo (29) del mar y cuyo vértice emerge por encima del nivel del agua (L2), y
- una vez se ha llegado a la proximidad de dicho pilote (42) de fundación, se sobreeleva dicha plataforma (20) de autoelevación con respecto a nivel del mar y se le asegura una posición fija con respecto al suelo marino, y

- se desplaza con la ayuda de dicho dispositivo (36) de desplazamiento y de elevación dicho aerogenerador (10) hasta que la base del pilón (12) esté en el eje de dicho pilote (42) de fundación, y después se solidariza la base de dicho pilón (12) al vértice de dicho pilote (42) de fundación.

5 \* El dispositivo (36) comprende una grúa móvil para agarrar y desplazar verticalmente el pilón (12). La grúa móvil es además apta para desplazarse sobre la plataforma en una dirección horizontal.

10 La construcción de aerogeneradores se realiza en general con la ayuda de medios de elevación por tracción convencional con aparatos de elevación de tipo grúa. Se realiza el ensamblaje de una base coronada por un pilón en cuyo vértice está fijado un motor generador.

No obstante, los aerogeneradores una vez contruidos representan grandes dimensiones y cargas importantes, de modo que estos aerogeneradores no son fáciles de transportar en el mar hasta su sitio de funcionamiento.

15 Por otra parte, se comprende que la instalación de aerogeneradores con la ayuda de grúas que actúan por tracción requiere grúas de grandes dimensiones y, en particular, de una altura superior a la del aerogenerador. Para estos aerogeneradores de las dimensiones mencionadas anteriormente, es necesario utilizar grúas de por lo menos 350 toneladas provistas de una flecha de elevación de por lo menos 50 y generalmente de cerca de 100 m de largo, siendo dichas grúas difíciles de montar y de desplazar, en particular de transportar en el mar. No se puede contemplar razonablemente transportar dichos medios de elevación del tipo grúa sobre unos pontones flotantes, como puede ser el caso en ciertas operaciones de los campos petrolíferos offshore, teniendo en cuenta el volumen que representan y la inestabilidad del pontón en un mar agitado, y esto tanto durante el transporte como durante las operaciones de elevación.

25 Por tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento de transporte y de instalación en el mar de aerogeneradores offshore que esté mejorado o que evite por lo menos en parte los inconvenientes de los aerogeneradores y procedimientos de instalación conocidos en la actualidad.

30 Más particularmente, la presente invención pretende facilitar la instalación de un aerogenerador sobre su sitio de producción, en particular sobre un sitio sumergido lejos de las costas, proponiendo un aerogenerador más simple de construir y de instalar.

35 Para ello, la presente invención proporciona un procedimiento de instalación en el mar de un aerogenerador según la reivindicación 1.

Por tanto, según la invención se disocian la fabricación y la instalación de la parte sumergida del aerogenerador que comprende un pilón de soporte del motor generador solidario a su vértice, y la fabricación y la instalación de un pilote de fundación que coopera eventualmente con una base en el fondo del mar.

40 La utilización de un pilón telescópico en configuración retraída facilita su transporte hasta su sitio de producción en el mar, ya que la altura máxima requerida para los aparatos de elevación se reduce así considerablemente. Facilita asimismo el transporte del aerogenerador entre un primer sitio, en el que se efectúa un ensamblaje de sus principales elementos constitutivos, que puede ser un sitio terrestre o un sitio sumergido a escasa profundidad, y el segundo sitio en el que se instala el aerogenerador de forma definitiva y que puede ser un sitio sumergido a una profundidad más importante. La invención facilita asimismo la erección del aerogenerador en el segundo sitio de producción de energía, que se obtiene provocando sobre este segundo sitio un movimiento relativo de los elementos tubulares móviles constitutivos del pilón con el fin de hacer pasar dicho pilón de su configuración retraída hasta su configuración desplegada.

50 Ventajosamente, según la presente invención, no es necesario que dicho pilón telescópico comprenda unos medios que aseguren su erección desde su denominada configuración retraída hasta su denominada configuración desplegada, puesto que éstos están previstos en dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación soportado por la plataforma flotante autoelevadora.

55 Las plataformas flotantes autoelevadoras son bien conocidas por el experto en la materia y se describirán de forma más detallada posteriormente.

60 En un modo preferido de realización, dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación comprende una torre móvil constituida por una estructura rígida de sección horizontal en forma de U, apta para contener dicho pilón entre las dos ramas de la U y que presenta una altura por lo menos igual a la altura de dicho pilón telescópico en configuración retraída y preferentemente inferior a la altura de dicho pilón telescópico en configuración desplegada.

65 Así, la torre puede mantener y estabilizar de manera óptima el aerogenerador en posición retraída durante su desplazamiento sobre dicha plataforma autoelevadora y asimismo durante las operaciones de despliegue del pilón.

Por "torre móvil" se entiende que dicha torre comprende unos medios de desplazamiento de dicha torre sobre dicha

plataforma autoelevadora, y, en particular, dicha torre puede comprender un chasis multirruedas sobre el cual reposa, como se explica posteriormente.

- 5 Preferentemente también, dicha torre presenta una altura inferior a la altura del elemento tubular de pilón inferior de diámetro más grande sumada a la de otro elemento tubular de pilón correspondiente al otro elemento tubular de pilón de longitud más grande. Este modo de realización permite utilizar una torre de altura reducida, lo cual es posible mediante el procedimiento de despliegue de dicho pilón telescópico en configuración desplegada que se describirá posteriormente.
- 10 Más particularmente, dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación comprende unos medios de elevación que comprenden un carro elevador guiado verticalmente por unos raíles de guiado soportados por dicha torre, pudiendo desplazarse dicho carro elevador verticalmente a lo largo de dicha torre, soportando dicho carro elevador unos medios de asido aptos para agarrar dicho pilón telescópico.
- 15 En un modo preferido de realización, dichos medios de asido son aptos para agarrar dicho pilón a nivel de la parte superior de cada uno de dichos elementos tubulares de pilón y dicho carro elevador es apto para desplazarse verticalmente con la ayuda de medios de empuje hidráulico tales como gatos, con el fin de levantar dicho pilón o con el fin de desplegar dichos elementos tubulares coaxiales de pilón elevándolos por empuje.
- 20 Más particularmente todavía, dichos medios de asido están constituidos por unas cuñas móviles que se pueden desplazar en una dirección horizontal, y aptas para elevar dichos elementos tubulares de pilón cuando se desplaza verticalmente dicho carro elevador.
- 25 En una variante de realización, dichos medios de asido bloquearán la pared de la parte superior de dichos elementos tubulares a desplegar.
- En otra variante de realización, dichos medios de asido cooperan con una brida o un collar periférico a nivel de la parte superior de dicho elemento tubular de pilón a desplegar, de manera que éste haga tope en la sub-cara de dicha brida o collar cuando se desplaza verticalmente dicho carro elevador.
- 30 En una variante de realización, dicho pilote de fundación se coloca por apisonado, perforación o excavación. En otra variante, dicho pilote de fundación comprende una base gravitatoria que reposa sobre el fondo del mar. Todavía en otra variante, dicho pilote de fundación comprende una estructura de anclaje que permite su anclaje en el fondo del mar.
- 35 En un modo de realización particular del procedimiento según la invención, en la etapa 3) se realizan las operaciones siguientes, en las que:
- 40 a) se desplaza dicho aerogenerador en configuración retraída con la ayuda de dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación hasta alcanzar una posición en la que dicho pilón telescópico está en el eje de dicho pilote de fundación, y
- 45 b) se hace descender dicho aerogenerador en configuración retraída con la ayuda de dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación hasta que la base de dicho pilón telescópico en configuración retraída repose sobre el vértice de dicho pilote de fundación, y
- c) se solidariza, preferentemente por soldadura o bulonado, la base de dicho pilón sobre el vértice de dicho pilote de fundación, y
- 50 d) se despliega el elemento tubular superior de diámetro más pequeño de dicho pilón con la ayuda de dichos medios de elevación, cooperando dichos medios de elevación con dicho elemento tubular superior de pilón a nivel de su parte superior que sobrepasa otros llamados elementos tubulares del pilón en los que dicho elemento tubular superior está encajado en configuración retraída del pilón telescópico, y
- 55 e) se solidariza la base de dicho elemento tubular superior del pilón a la parte superior de un elemento tubular intermedio o del elemento tubular inferior, en cuyo interior se ha deslizado dicho elemento tubular superior para ser desplegado, y
- 60 f) dado el caso, se despliega dicho elemento tubular intermedio de diámetro superior, en cuyo interior se ha deslizado dicho elemento tubular, con la ayuda de dichos medios de elevación que cooperan con la parte superior de dicho elemento tubular intermedio, elevando así dicho elemento tubular superior y dicho motor de viento que le es solidario, y
- 65 g) dado el caso, se solidariza la base de dicho elemento tubular intermedio a la parte superior de otro elemento tubular intermedio de diámetro superior, en cuyo interior se ha deslizado dicho primer elemento tubular intermedio, y

h) dado el caso, se reitera la etapa g) tantas veces como elementos tubulares intermedios constitutivos de dicho pilón telescópico haya, y

5 i) se solidariza la base del elemento tubular intermedio de diámetro más grande a la parte superior del elemento tubular inferior en cuyo interior se ha deslizado dicho elemento tubular intermedio.

Se comprende que por "elementos tubulares intermedios" se entienden en este caso unos elementos tubulares intercalados entre:

- 10
- un elemento tubular superior de diámetro más pequeño, a cuyo vértice está solidarizado el motor delantero, y
  - un elemento tubular inferior de diámetro más pequeño apto para fijarse sobre el vértice de dicho pilote de fundación.

15 Ventajosamente, dichos elementos tubulares intermedios de pilón comprenden en su extremo superior un collar o una brida periférica, y dichos medios de elevación elevan dichos elementos tubulares intermedios por empuje en la sub-cara de dicha brida o dicho collar con la ayuda de dichos medios de asido que consisten en cuñas móviles de desplazamiento horizontal que pueden ser acopladas por debajo de dicho collar o brida, y desplazadas verticalmente hacia arriba por dicho carro elevador.

20

Los elementos tubulares de pilón son esencialmente metálicos, obteniéndose por ensamblaje extremo con extremo de tramos cilíndricos realizados por arrollamiento y soldadura de chapas de acero. Asimismo, el pilote de fundación se realiza preferentemente en acero, pero puede prefabricarse ventajosamente en hormigón.

25 Las ventajas del procedimiento según la invención son las siguientes:

- 30
- 1) el aerogenerador se sostiene durante toda la fase de transporte y de instalación gracias a la torre de desplazamiento y de elevación transportada sobre la plataforma, mientras que en los sistemas con grúa, cuyos elementos son elevados por tracción, se producen fenómenos de balanceo cuando dichos elementos están suspendidos sin estructura de sostenimiento.
  - 35 2) el procedimiento según la invención permite una instalación más rápida, más fácil y más fiable del aerogenerador que en los procedimientos de la técnica anterior, y
  - 3) el procedimiento según la invención utiliza aparatos de transporte, de desplazamiento y de elevación menos voluminosos y más rígidos y, por tanto, más fáciles de desplazar y de controlar durante las operaciones de transporte y de instalación que en los procedimientos de la técnica anterior.

40 Se desprende de ello que el procedimiento según la invención puede permitir instalaciones de aerogeneradores en el mar a distancia alejada de las costas y a profundidades que pueden alcanzar hasta 100 m sin dificultad.

45 Permite también instalar más fácilmente turbinas de motor a una altitud importante por encima de las olas, en particular superior a 100 m, lo cual permite incrementar el diámetro del rotor y, por tanto, la potencia unitaria del motor.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente, que hace referencia a los dibujos adjuntos y que ilustra sin ningún carácter limitativo unos modos de realización preferidos de la invención.

50 La figura 1 representa una vista frontal de un aerogenerador offshore montado sobre una base monopilote de fundación hincada en el fondo del mar.

55 Las figuras 2 y 3 representan en vista frontal unas bases respectivamente de tipo base gravitatoria (figura 2) y una base con estructura de trípode (figura 3), destinadas a recibir unos aerogeneradores offshore.

La figura 4 representa una vista lateral de una plataforma autoelevadora 10 que soporta dos pilones de aerogenerador en configuración retraída y un dispositivo de desplazamiento y elevación 20.

60 Las figuras 5 y 6 representan la plataforma autoelevadora 10 representada en posición alta, respectivamente en vista lateral (figura 5) y en vista frontal (figura 6).

La figura 7 es una vista lateral de la plataforma autoelevadora 10, acoplándose el dispositivo de desplazamiento y elevación 20 alrededor del aerogenerador 1 preparado para efectuar la elevación.

65 La figura 8 representa el soporte 22 del chasis multirruedas 23 de sección horizontal en forma de U correspondiente

a la sección en vista en planta relativa a la referencia AA de la figura 7.

La figura 9 representa una sección en vista en planta del carro de elevación 24 a nivel de la referencia BB de la figura 7.

5 La figura 10 representa una sección en vista en planta de la coronación 28 de la torre de elevación 21 a nivel de la referencia CC de la figura 7.

10 La figura 11 representa una vista lateral del dispositivo de desplazamiento y elevación 20 que soporta el aerogenerador 1 y su pilón 3 posicionado en la vertical de un monopilote de fundación 4.

La figura 12 es una vista frontal relativa a la figura 11.

15 La figura 13 representa en vista lateral el dispositivo de desplazamiento y elevación 20 que soporta el aerogenerador 1 y su pilón 3 en posición desplegada.

La figura 14 es una vista frontal relativa a la figura 13.

20 La figura 15 es una vista frontal similar a la figura 11, en la que el pilón 3 está constituido por tres elementos tubulares deslizantes.

25 En la figura 1 se ha representado en vista frontal un aerogenerador offshore 1 que comprende un motor de viento 2 que comprende un generador de corriente, y un árbol giratorio 2<sub>2</sub> de eje horizontal accionado en rotación por dicho motor 2 y que soporta tres palas 2<sub>1</sub> en su extremo. Dicho motor 2 está instalado en el vértice de un pilón telescópico 3 que comprende dos partes de forma alargada 3a y 3b móviles una con respecto a otra entre una configuración retraída y una configuración desplegada. En la figura 1, el pilón telescópico 3 está desplegado. El pilón 3 está constituido más precisamente por un elemento tubular inferior 3a y un elemento tubular superior 3b de diámetro externo inferior al diámetro interno del elemento tubular inferior 3a. Los dos elementos tubulares 3a y 3b del pilón se pueden deslizar uno en otro según su eje longitudinal común sustancialmente vertical, de forma conocida, gracias a un sistema de guiado interno no representado. El pilón telescópico 3 está representado en posición retraída en las figuras 4 a 7.

35 La parte activa del aerogenerador está contenida en una góndola 2 que comprende el motor y el generador de corriente, así como el árbol giratorio 2<sub>2</sub>, siendo la góndola solidaria al vértice del elemento tubular superior 3b del pilón.

A título de ejemplo, el aerogenerador offshore está constituido por:

- 40
- un motor generador de 100 toneladas,
  - un pilón de aproximadamente 3 m de diámetro y de aproximadamente 90 m de longitud, pesando aproximadamente 250 toneladas.

45 En los modos de realización en los que el pilón está compuesto por 2 semipilones, éste comprende más particularmente:

- 50
- un semipilón o elemento tubular superior 3b de 2,6 m de diámetro, 45 m de longitud en posición desplegada y un peso de 80 toneladas,
  - un semipilón o elemento tubular inferior 3a de 3,6 m de diámetro, sustancialmente de la misma longitud y ligeramente más pesado que el semipilón superior.

55 El pilón 3 reposa sobre una base que comprende un pilote de fundación 4. Más precisamente, el pilote de fundación 4 hincado en el fondo del mar comprende en su vértice una platina 4<sub>1</sub> que permite solidarizar, en particular por bulonado o soldadura, una platina inferior 3<sub>1</sub> a la base del pilón 3 y, por tanto, a la base de la parte inferior tubular 3a del pilón sobre la cual está colocada.

60 En la figura 1 la base 4 sobre la que se instala el aerogenerador está constituida por un pilote de fundación 4 introducido por apisonado en el suelo marino 5.

En la figura 2, se han representado unas variantes de realización en las que el pilote de fundación 4 está encastrado en una base gravitatoria 6<sub>1</sub> que reposa simplemente sobre el suelo y que estabiliza así el aerogenerador 1 por el simple peso de la base gravitatoria 6<sub>1</sub>.

65 En la figura 3, el pilote 4 está sostenido por una estructura trípode 6<sub>2</sub> anclada 6<sub>3</sub> por unos pilares o pilotes, no representados, hincados en el suelo marino 5.

El pilote de fundación 4 tiene una altura tal que su vértice sobrepasa el nivel de la superficie del agua 7 en algunos metros, por ejemplo 8 m. Así, se utiliza en general un pilote 4 de longitud total por encima del fondo del mar de 48 a 58 m en la medida en que dichos aerogeneradores pueden instalarse hasta unas profundidades de 40 a 50 m. La longitud hincada en el suelo depende esencialmente de la naturaleza de dicho suelo y puede variar entre 15 y 25 m para suelos compactos, y 50 a 60 m para suelos menos resistentes. Estos pilotes se instalan en general por tramos sucesivos, siendo el primer tramo de una longitud correspondiente a la profundidad de agua adicionada con la altura libre bajo el gancho de la grúa, y después, a medida que prosigue el apisonado, se empalman y solidarizan longitudes complementarias por soldadura. Al final del apisonado, el pilote es cortado entonces a la cota final fuera del agua, y después la brida 4<sub>1</sub> es soldada a la cabeza del pilote, así como a las repisas 4<sub>2</sub>. La fundación está preparada entonces para recibir el pilón equipado con su aerogenerador.

En la figura 1 se ha representado una escala 8 fijada al vértice del pilote de fundación 4 que permite que el personal suba desde la superficie del agua y acceda a una plataforma 9 situada a una altitud suficiente para estar al abrigo de las olas y acceder a nivel de una puerta en el elemento tubular inferior 3a del pilón 3 cuando éste está instalado sobre el pilote de fundación 4.

El pilón 3 puede comprender una escalera interna de acceso a una plataforma de visita superior o a la góndola 2 que soporta el motor. La plataforma 9 puede situarse también en la proximidad del vértice del elemento tubular inferior 3a del pilón 3.

Según la presente invención, se instala en primer lugar el pilote de fundación 4 mediante unas técnicas y medios conocidos por el experto en la materia. Después, se transporta un aerogenerador 1 que comprende un pilón 3, preferentemente un pilón telescópico en posición retraída, sobre una plataforma flotante autoelevadora 10 representada en las figuras 4 a 15.

En la figura 4, la plataforma 10 soporta dos aerogeneradores 1. En principio, éstos están atirantados por unos medios no representados. La plataforma 10 se denomina "autoelevadora", ya que comprende unos postes elevadores 11, preferentemente por lo menos 3 postes elevadores 11, aptos para descender verticalmente desde el puente de la plataforma 10 hasta el fondo del mar 5, donde pueden reposar. Cuando los postes de elevación 11 se hundan en el suelo marino, son estabilizados por una platina inferior 11<sub>1</sub>. Unos postes de elevación 11 y la plataforma 10 pueden desplazarse verticalmente con un movimiento relativo de unos con respecto a la otra. Una vez que los postes de elevación 11 han descendido completamente hasta el fondo del mar, dicha plataforma autoelevadora 10 puede ser levantada a continuación por encima del nivel del mar hasta una altitud tal que la altitud de su puente corresponda sustancialmente a la altitud de la platina superior 4<sub>1</sub> en el vértice del pilote de fundación 4. Esta elevación de la plataforma autoelevadora se realiza mediante un sistema de cremallera o de gato no representado, conocido por el experto en la materia, que coopera con los postes de elevación 11 con el fin de crear un movimiento relativo de dicha plataforma con respecto a los postes de elevación 11 fijos. Una vez en posición elevada con respecto a nivel del mar, la plataforma autoelevadora 10 está entonces fija con respecto al fondo del mar 5.

La plataforma autoelevadora 10 comprende una pasarela 12 que puede desplazarse, en particular por pivotamiento alrededor de un eje horizontal situado en un extremo de dicha pasarela 12, de manera que el extremo libre de la pasarela repose sobre unas repisas 4<sub>2</sub> dispuestas contra y alrededor del pilote de base 4 debajo de la platina superior 4<sub>1</sub> en el vértice del pilote de fundación 4.

La plataforma 10 soporta asimismo un dispositivo de desplazamiento y de elevación 20 que comprende una torre de sostenimiento y de elevación 21 móvil que reposa sobre un soporte de torre 22 que comprende un chasis multirruedas 23.

La torre 21 es una estructura rígida en elevación, abierta en sección horizontal en forma de U, con el fin de poder contener en el interior una parte por lo menos del pilón 3 en posición desplegada y, preferentemente, la totalidad del pilón 3 en posición retraída, de modo que el carro elevador 24, al final de la carrera en el vértice 28 de la torre 21, llegue por lo menos a la sub-cara de la góndola que contiene el motor generador 2 en el vértice de la parte superior del pilón 3.

Preferentemente, durante toda la fase de transporte y de instalación, el rotor del aerogenerador está bloqueado en la posición representada en la figura 6 y el semipilón inferior 3a presenta una altura superior a la mitad de la longitud de las palas 2<sub>1</sub>, presentando las dos palas inferiores un ángulo de 30° con respecto a la horizontal para limitar las interferencias entre dichas palas y las diferentes estructuras de la plataforma.

El chasis multirruedas 23 comprende, de forma conocida, unos trenes de ruedas solidarios a sistemas articulados, de modo que cada tren de ruedas pueda ser animado con un movimiento vertical independiente y, cualquiera que sea la geometría del suelo, que las ruedas permanezcan en contacto con el suelo y transfieran siempre la misma carga. Se comprende que el soporte 22 y el chasis multirruedas 23 presentan una misma forma de sección horizontal, en forma de U como la torre 21. El chasis multirruedas 23 es capaz de soportar una carga considerable

distribuyendo dicha carga de manera sustancialmente isostática sobre el conjunto de las ruedas y, por tanto, sobre el suelo de rodadura constituido por el puente de la plataforma 10.

El dispositivo de desplazamiento y de elevación 20 puede desplazarse por rodamiento del chasis multirruedas 23 hasta que el pilón 3 esté sustancialmente en el centro del espacio vacío definido por la estructura en elevación 21 y su soporte 22, siendo los dos de sección horizontal en forma de U como se representa en las figuras 5 y 7. En la figura 10 se ha representado la corona 28 de sección horizontal en forma de U en el vértice de la torre 21.

La figura 6 es una vista frontal correspondiente a la figura 5, en la que, para mayor claridad, se ha omitido representar el dispositivo de desplazamiento y de elevación 20, así como la pasarela 12 en posición abatida.

Cuando el aerogenerador 1 y su pilón 3 están situados en el centro del dispositivo de desplazamiento y de elevación 20 y encuadrados por éste, la torre 21 asegura el guiado y el mantenimiento en posición vertical del pilón 3. No obstante, la torre 21 asegura además el soporte de un carro elevador 24 que comprende asimismo 2 ramas 24<sub>1</sub> y 24<sub>2</sub> que forman las 2 ramas de una U (figura 9), en cuyo centro puede estar contenido el pilón 3, es decir que dichas ramas 24<sub>1</sub> y 24<sub>2</sub> están separadas en una distancia superior al diámetro del semipilón inferior 3a.

El carro elevador 24 puede desplazarse verticalmente en el interior de la estructura en elevación constitutiva de la torre 21 a lo largo de raíles de guiado vertical 26 soportados por la torre 21.

El carro 24 está equipado con medios de asido 27, preferentemente por pinzado, aptos para bloquear y agarrar el pilón 3 una vez que éste está alojado entre sus ramas de carro 24<sub>1</sub> y 24<sub>2</sub>. Estos medios de pinzado son, en particular, unas cuñas móviles 27 soportadas por dichas ramas de carro 24<sub>1</sub> y 24<sub>2</sub>, aptas para ser accionadas y desplazadas horizontalmente con relación a dichas patas de carro 24<sub>1</sub> y 24<sub>2</sub>, en particular por unos gatos no representados. El carro 24, con la ayuda de dichas cuñas 27, puede agarrar el pilón 3 cuando las cuñas 28 se bloquean contra la pared tubular constitutiva del pilón 3. Las cuñas 27, en posición de extensión, pueden cooperar asimismo con una brida o un collar periférico 30 que rodean la pared tubular del pilón 3 y las cuñas móviles 27 en extensión pueden hacer tope en la sub-cara de dicha brida o collar 30 y elevar así el elemento tubular de pilón 3 por elevación del carro elevador 24, tal como se representa en la figura 15.

La pasarela 12 al final de la plataforma autoelevadora 10 comprende también una forma abierta de sección horizontal en forma de U como el soporte 22 y el chasis multirruedas 23 de manera que pueda encuadrar el pilote de fundación 4 cuando dicha pasarela 12 se desplaza, en particular por pivotamiento y abatimiento, con el fin de que su extremo libre repose sobre las repisas 4<sub>2</sub> y que pueda soportar el soporte 22 y el chasis multirruedas 23 cuando éste se desplace por encima de la pasarela.

El aerogenerador 1 y su pilón 3 son elevados algunos centímetros por encima del puente de la plataforma autoelevadora 10 y después el chasis multirruedas 23 se desplaza hacia el monopilote 4 hasta que el eje de dicho pilón 3 corresponda sustancialmente al eje de dicho monopilote 4. Una vez que el semipilón inferior 3a está posicionado en el eje del pilote de fundación 4, como se representa en la figura 11, se le hace descender con la ayuda del carro elevador de modo que su platina inferior 3<sub>1</sub> repose sobre la platina superior 4<sub>1</sub> de dicho pilote de fundación 4.

En las figuras 12 a 14 se muestra el despliegue vertical del pilón 3 por elevación del semipilón superior 3b que se desliza en el interior del semipilón inferior 3a, en cuyo seno estaba en posición retraída.

El carro 24 está en una posición tal que las cuñas móviles 27 pueden desplazarse en extensión horizontal y bloquear el extremo superior del semipilón superior 3b que sobresale por encima del semipilón inferior 3a, y debe acoplarse simplemente por debajo de un collar o una brida periférica en el extremo superior del semipilón 3b con el fin de poder empujarlo en la sub-cara y elevar así el extremo superior 3b cuando el carro está en elevación, o sea que aún las cuñas móviles 27 están acopladas debajo de la góndola 2 solidaria al extremo superior del semipilón superior 3b. A continuación, el carro elevador se desplaza verticalmente hacia arriba, accionado en empuje por, preferentemente, por lo menos dos gatos hidráulicos 25.

En la figura 12, se representa una cuña móvil 27 en posición retraída a la izquierda y en posición de extensión a la derecha. El extremo superior del semipilón superior 3b puede comprender una brida o un collar periférico 30 de modo que las cuñas móviles 27 en posición de extensión pueden, empujando en la sub-cara de la brida 30, elevar el pilón.

En las figuras 12 y 14 se han representado las cuñas móviles 27 en posición de extensión, que cooperan con la sub-cara de la góndola que contiene el motor 2 en el vértice de la parte superior 3b del pilón.

La elevación del semipilón superior 3b se muestra en la figura 12, en la que, para mayor claridad, se ha omitido representar las palas del rotor del aerogenerador.

La figura 12 muestra en vista frontal el dispositivo de desplazamiento y elevación 20 que comprende el chasis

multirruedas 23 que rueda sobre el puente de la plataforma autoelevadora 10, que soporta la estructura rígida de la torre 21, así como los raíles de guiado vertical 26 soportados por dicha estructura rígida. El carro elevador 24 puede deslizarse en el seno de los raíles de guiado 26 accionado por dos gatos 25, preferentemente sincronizados y coronados por las cuñas móviles 27 accionadas por gatos no representados.

5 En la fase de aproximación del dispositivo de desplazamiento y elevación 20 hacia el pilón 3 representada en la figura 7, el carro elevador 24 se encuentra enfrente y en la sub-cara de la góndola que contiene el motor 2 del aerogenerador.

10 Las cuñas móviles 27 son accionadas para encontrarse acopladas debajo de la góndola 2 o una brida o collar 30 en el extremo superior del semipilón inferior 3a. Los gatos 25 del carro elevador 24 son accionados a continuación de manera sincronizada con el fin de efectuar la elevación simultánea del pilón 3 y la góndola que contiene el motor 2 en algunos decímetros por encima del puente de la plataforma autoelevadora 10. El chasis multirruedas 23 es entonces libre de desplazarse hacia el eje del monopilote 4, tal como ya se ha mostrado en las figuras 8 y 9, y transportar así el aerogenerador 1 y su pilón 3. Accionando los gatos 25 hacia abajo, la platina inferior 3<sub>1</sub> en la base del pilón 3 se deposita entonces sobre la platina superior 4<sub>1</sub> del monopilote 4, siendo entonces estas dos últimas solidarizadas por bulonado o por soldadura. Los gatos 25 del carro 24 son accionados entonces hacia arriba y elevan, por empuje de la góndola 2 o la brida o collar 30 en el extremo superior del semipilón superior 3b, la parte superior 3b del pilón que se desliza en el interior de la parte inferior 3a del pilón, como se representa en la figura 11, hasta alcanzar la altitud máxima correspondiente sustancialmente a la longitud de la parte superior 3b del pilón que se desliza en el interior de la parte inferior 3a del pilón.

20 En esta posición, las partes superior 3b e inferior 3a del pilón están solidarizadas, por ejemplo por soldadura. Las cuñas móviles 27 pueden desacoplarse y el carro elevador 24 puede ser bajado. El dispositivo de desplazamiento y elevación 20 está dispuesto entonces sobre el puente de la plataforma autoelevadora 10.

30 En la figura 15 se ha representado una vista frontal de un pilón telescópico con tres elementos tubulares deslizantes en fase final de elevación. El pilón 3 comprende un elemento tubular inferior 3a en cuyo interior se desliza un elemento tubular intermedio 3c, en cuyo interior se desliza asimismo a su vez un elemento tubular superior 3b del pilón. Estando el conjunto en posición retraída como se representa en la figura 9, el carro elevador 24 se posiciona a nivel del extremo superior de dicho elemento tubular superior 3b del pilón que sobrepasa los elementos tubulares intermedio e inferior 3c y 3a del pilón en posición retraída. Las cuñas móviles 27 se acoplan entonces en extensión entre el extremo superior de dicho elemento tubular superior 3a que sobrepasa el pilón retraído, por ejemplo en la sub-cara de la góndola que contiene el motor o una brida no representada, y elevan el extremo superior del pilón y la góndola 2. Una vez en posición alta, es decir, después de la elevación en una altura correspondiente a la altura de dicha parte superior tubular 3b del pilón, se solidariza la base de dicho elemento tubular superior 3b del pilón, por ejemplo por soldadura, a la parte alta de dicho elemento tubular intermedio 3c del pilón que sobrepasa el resto del pilón en posición retraída (elementos tubulares intermedio 3c e inferior 3a del pilón). Las cuñas móviles 27 pueden desacoplarse entonces y el carro móvil 24 puede descender de nuevo hasta debajo del collar o brida 30 solidario al extremo superior del elemento tubular intermedio 3c que sobrepasa dicho elemento tubular inferior 3a del pilón en posición retraída. Las cuñas móviles 27 son accionadas entonces para ser llevadas a una posición de extensión y cooperar con dicho collar, como se representa en la figura 15, empujando a éste hacia arriba cuando el carro vuelve a subir y desplegando así dicho elemento tubular intermedio 3c del pilón 3 mediante el accionamiento de los gatos 25 del carro 24. Una vez desplegada, la base del elemento tubular intermedio 3c del pilón se solidariza entonces, en particular por soldadura, al extremo superior de dicho elemento tubular inferior 3a del pilón, solidario a su vez al monopilote de fundación 4.

50 De la misma manera, se podría contemplar un pilón constituido por un mayor número de elementos tubulares deslizantes unos en otros y desplegados de manera secuencial, del mismo modo que se ha explicado anteriormente, es decir, comenzando por la parte más interior, y, por tanto, la más alta una vez desplegada, para continuar con la parte de diámetro inmediatamente superior.

55 En la figura 15, la torre 21 no llega completamente hasta el vértice del pilón 3 desplegado, sino que recubre solamente los dos elementos tubulares inferior 3a e intermedio 3c del pilón y una parte del elemento tubular superior 3b una vez que éste está desplegado.

60 En efecto, la altura útil de la torre 21 corresponde a la altura más alta que el carro debe alcanzar para que el elemento tubular superior 3b sea completamente desplegado con respecto a un denominado elemento tubular intermedio 3c y a dicho elemento tubular inferior 3a, estando este último en posición retraída y sobrepasando dicho elemento tubular intermedio 3c a dicho elemento tubular inferior 3a, o para que el collar 30 en el extremo superior de dicho elemento tubular intermedio 3c se eleve al máximo en la etapa siguiente de deslizamiento de dicho elemento tubular intermedio 3c con respecto a dicho elemento tubular inferior 3a del pilón.

65 Si el pilón 3 comprende n elementos tubulares deslizantes, la altura de la torre 21 debe ser igual a por lo menos la altura de dicho elemento tubular inferior 3a de diámetro mayor, adicionada con la altura del otro elemento tubular deslizante más grande del pilón 3.

En las figuras 1 a 14, se ha representado un pilón solamente con dos elementos tubulares deslizantes para simplificar las explicaciones. No obstante, el modo de realización de la figura 15 con tres elementos tubulares deslizantes es el modo preferido, ya que permite utilizar una torre de sostenimiento y de elevación 21 de altura reducida con respecto a la altura de la torre necesaria si un pilón desplegado de la misma altura sólo comprendiera dos elementos tubulares deslizantes.

Dado que el objetivo de la presente invención es facilitar las operaciones de transporte y de instalación y construcción del aerogenerador offshore, se comprende que es ventajoso realizar una torre de sostenimiento y de elevación 21 de altura lo más pequeña posible.

El soporte de torre 22 se ha descrito en asociación con un chasis multirruedas 23, pero permanece dentro del espíritu de la invención sustituyendo dicho chasis multirruedas por un dispositivo de apoyo hidrostático plano que consiste en una cámara constituida por una simple placa, en cuya periferia está ajustada una junta flexible. La inyección de aire, o preferentemente de agua a presión, crea una fuerza considerable dirigida hacia arriba, proporcional a la presión y a la superficie de dicha placa, que eleva entonces el conjunto de la torre. Unas fugas creadas voluntariamente a nivel de las juntas periféricas anulan entonces prácticamente los rozamientos con el suelo y facilitan así el desplazamiento del conjunto constituido por la torre cargada con el pilón y la góndola a colocar. A título de ejemplo, una presión de 20 bares aplicada sobre una superficie de 1 m<sup>2</sup> genera una fuerza de elevación de 200 toneladas.

Se añaden ventajosamente unos elementos de guiado lateral solidarios a la plataforma para mantener el conjunto en una trayectoria predefinida, durante la operación de transferencia de la carga hacia el eje del pilote de fundación 4.

En la figura 4 se han representado dos aerogeneradores securizados por atirantado, no representado, a ambos lados de la torre 20, estando el aerogenerador 1b en posición invertida con respecto al aerogenerador 1a. En efecto, al final de la instalación del aerogenerador 1a, se dispone la torre 20 de nuevo sobre la plataforma autoelevadora y después se posiciona la plataforma cerca del próximo sitio, en posición alta frente a un pilote de fundación similar 4. La torre 20 da entonces una semivuelta sobre sí misma alrededor de su eje vertical, y después se inserta alrededor del aerogenerador 1b, lo eleva algunos decímetros y luego efectúa de nuevo una semivuelta sobre sí misma para encontrarse finalmente en la posición descrita en relación con la figura 7, preparada para efectuar el conjunto de las tareas descritas anteriormente en detalle, en el caso del aerogenerador 1a.

Los medios de elevación del carro 24 de la torre 20 se han descrito como si fueran gatos hidráulicos, pero permanece dentro del espíritu de la invención si se consideran unos medios de elevación de tipo gatos mecánicos de tornillo, de tipo conjunto piñón-cremallera o incluso de tipo cable-polea, como en los sistemas de ascensor.

El pilón telescópico se ha descrito como si estuviera constituido por elementos cilíndricos introducidos unos en otros, pero permanece dentro del espíritu de la invención considerar unos elementos cónicos, estando el vértice de cada uno de los conos situado hacia arriba. Por tanto, se entienden por "elementos tubulares" unos elementos cilíndricos o cónicos, cuyo ángulo en el vértice es preferentemente inferior a 5º y, preferentemente aún inferior a 2º.

De la misma manera, se han descrito unos elementos tubulares macizos, pero permanece dentro del espíritu de la invención considerar unos elementos tubulares calados constituidos por estructuras de tipo enrejado. Un pilón de tipo enrejado metálico presenta la ventaja de suprimir radicalmente los riesgos de fenómenos de vórtice encontrados con los pilones de estructura maciza cuando estos últimos son sometidos a vientos violentos, pudiendo conducir dichos vórtices a fenómenos de resonancia que pueden conducir a su vez a la ruina de la obra.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de instalación en el mar de un aerogenerador (1) que comprende un pilón telescópico (3, 3a-3c) que comprende por lo menos dos elementos tubulares coaxiales deslizantes (3a, 3b), siendo apto dicho pilón para adoptar una configuración retraída, en la que un elemento tubular superior (3b) de diámetro más pequeño está encajado por lo menos en parte en el otro o los otros elementos tubulares (3c, 3a) de pilón de diámetro más grande, y una configuración desplegada en la que dichos elementos tubulares (3a, 3b, 3c) de pilón son desencajados por deslizamiento de manera que sólo la parte inferior de cada uno de dichos elementos tubulares de pilón sea recubierta por la parte superior del elemento tubular de pilón de diámetro más grande, soportando en su vértice dicho elemento tubular superior (3b) de diámetro más pequeño un motor de viento (2, 2<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>), comprendiendo el procedimiento las etapas sucesivas siguientes, en las que:
- 1) se transporta dicho aerogenerador (1) hasta un sitio de instalación en el mar, estando dicho pilón en configuración retraída, sobre una plataforma flotante autoelevadora (10), soportando dicha plataforma (10) asimismo un dispositivo de desplazamiento y de elevación (20) del aerogenerador (1) que comprende una torre móvil (21) apta para desplazarse sobre dicha plataforma y que comprende unos medios de elevación (24-27) aptos para agarrar y desplazar verticalmente dicho pilón y desplegar dicho pilón telescópico (3) desde dicha configuración retraída hasta dicha configuración desplegada, comprendiendo dicho sitio de instalación en el mar de dicho aerogenerador un pilote de fundación (4) instalado en el fondo del mar (5) y cuyo vértice emerge, preferentemente, por encima del nivel del agua (7), y
  - 2) una vez que se ha llegado a la proximidad de dicho pilote de fundación (4), se sobreleva dicha plataforma autoelevadora (10) con respecto a nivel del mar (7) y se la asegura una posición fija con respecto al suelo marino (5), y
  - 3) se desplaza dicho aerogenerador con dicho pilón en configuración retraída hasta que la base del pilón (3) esté en el eje de dicho pilote de fundación (4), por desplazamiento sobre dicha plataforma de dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación (20), y después se solidariza la base de dicho pilón (3) al vértice de dicho pilote de fundación (4), y
  - 4) se despliega dicho pilón (3) desde dicha configuración retraída hasta dicha configuración desplegada con la ayuda de dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación (20), comprendiendo dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación (20) una torre móvil (21) constituida por una estructura rígida de sección horizontal en forma de U, apta para contener dicho pilón (3) entre las dos ramas de la U, y presentando una altura por lo menos igual a la altura de dicho pilón telescópico (3) en configuración retraída.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha torre móvil (21) presenta una altura inferior a la altura de dicho pilón telescópico (3) en configuración desplegada.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dicha torre (21) presenta una altura inferior a la altura del elemento tubular de pilón inferior (3a) de diámetro más grande añadida a la de otro elemento tubular de pilón (3b o 3c) correspondiente al elemento tubular del pilón de longitud más grande.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación (20) comprende unos medios de elevación (24-27) que comprenden un carro elevador (24) guiado verticalmente por unos raíles de guiado (26) soportados por dicha torre (21), pudiendo desplazarse verticalmente dicho carro elevador a lo largo de dicha torre (21), soportando dicho carro elevador unos medios de asido (27) aptos para agarrar dicho pilón telescópico (3).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque dichos medios de asido (27) son aptos para agarrar dicho pilón (3) a nivel de la parte superior de cada uno de dichos elementos tubulares de pilón (3a-3c), y dicho carro (24) es apto para desplazarse verticalmente con la ayuda de medios de empuje hidráulico (25), tales como gatos, de manera que se eleve dicho pilón o de manera que se desplieguen dichos elementos tubulares de pilón elevándolos por empuje.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 ó 5, caracterizado porque dichos medios de asido (27) están constituidos por unas cuñas móviles que pueden desplazarse en una dirección horizontal y aptas para elevar dichos elementos tubulares de pilón cuando se desplaza verticalmente dicho carro elevador (24).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque dicho pilote de fundación (4) se coloca por apisonado, perforación o excavación, o dicho pilote de fundación (4) comprende una base gravitatoria (6<sub>1</sub>) que reposa sobre el fondo del mar (5), o dicho pilote de fundación (4) comprende una estructura de anclaje (6<sub>2</sub>, 6<sub>3</sub>) que permite su anclaje en el fondo del mar (5).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dichos medios de elevación (24) comprenden unos medios de empuje hidráulico del tipo gato (25).

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque en la etapa 3) se realizan las operaciones siguientes, en las que:

- 5 a) se desplaza dicho aerogenerador (1) en configuración retraída con la ayuda de dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación (20) hasta alcanzar una posición en la que dicho pilón telescópico (3) está en el eje de dicho pilote de fundación (4), y
- 10 b) se hace descender dicho aerogenerador en configuración retraída con la ayuda de dicho dispositivo de desplazamiento y de elevación (20) hasta que la base (3<sub>1</sub>) de dicho pilón telescopio en configuración retraída repose sobre el vértice (4<sub>1</sub>) de dicho pilote de fundación (4), y
- 15 c) se solidariza, preferentemente por soldadura o bulonado, la base (3<sub>1</sub>) de dicho pilón (3) sobre el vértice (4<sub>1</sub>) de dicho pilote de fundación (4), y
- 20 d) se despliega el elemento tubular superior de diámetro más pequeño (3b) de dicho pilón con la ayuda de dichos medios de elevación (24-27), cooperando dichos medios de elevación con dicho elemento tubular superior (3b) de pilón a nivel de su parte superior que sobrepasa los otros elementos tubulares mencionados de pilón (3a, 3c) en los que dicho elemento tubular superior (3b) está encajado en configuración retraída del pilón telescópico (3), y
- 25 e) se solidariza la base de dicho elemento tubular superior (3b) del pilón a la parte superior de un elemento tubular intermedio (3c) o del elemento tubular inferior (3a), en cuyo interior se ha deslizado dicho elemento tubular superior (3b) para ser desplegado, y
- 30 f) dado el caso, se despliega dicho elemento tubular intermedio (3c) de diámetro superior, en cuyo interior se ha deslizado dicho elemento tubular superior (3b), con la ayuda de dichos medios de elevación (24-27) que cooperan con la parte superior de dicho elemento tubular intermedio (3c), elevando así dicho elemento tubular superior (3b) y dicho motor de viento (2, 2<sub>1</sub>, 2<sub>2</sub>) que le es solidario, y
- 35 g) dado el caso, se solidariza la base de dicho elemento tubular intermedio (3c) a la parte superior de otro elemento tubular intermedio de diámetro superior, en cuyo interior se ha deslizado dicho primer elemento tubular intermedio, y
- 40 h) dado el caso, se reitera la etapa g) tantas veces como elementos tubulares intermedios constitutivos (3c) de dicho pilón telescópico (3) haya, y
- 45 i) se solidariza la base del elemento tubular intermedio (3c) de diámetro más grande a la parte superior del elemento tubular inferior (3a) en cuyo interior se ha deslizado dicho elemento tubular intermedio (3a).
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque dichos elementos tubulares intermedios (3c) de pilón comprenden en su extremo superior un collar o una brida periférica (30) y dichos medios de elevación (24-27) elevan dichos elementos tubulares intermedios (3c) por empuje en la sub-cara de dicha brida o dicho collar (30) con la ayuda de dichos medios de asido (27) que consisten en unas cuñas móviles de desplazamiento horizontal, pudiendo acoplarse dichas cuñas (27) debajo de dicho collar o brida (30), y pudiendo ser desplazadas verticalmente hacia arriba por dicho carro elevador (24).

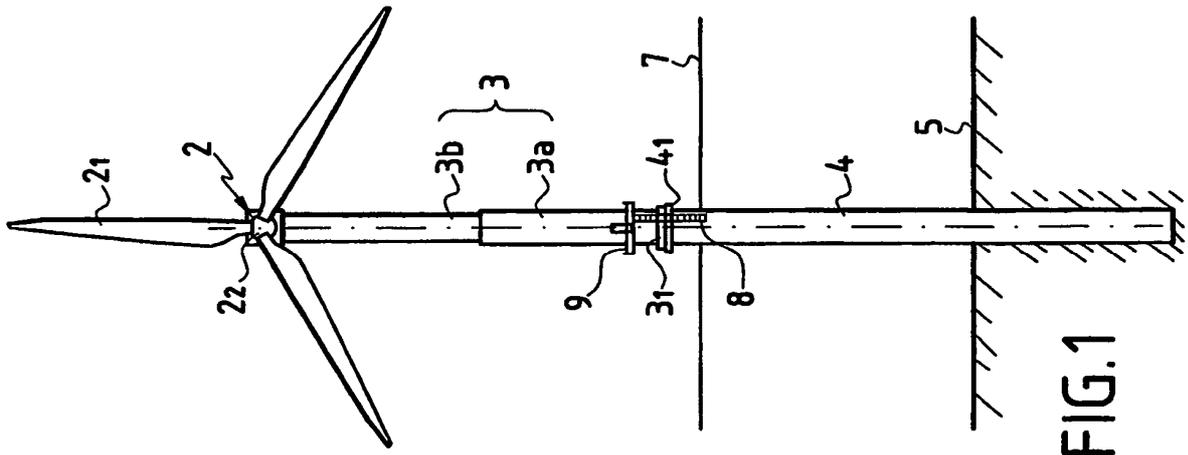


FIG. 1

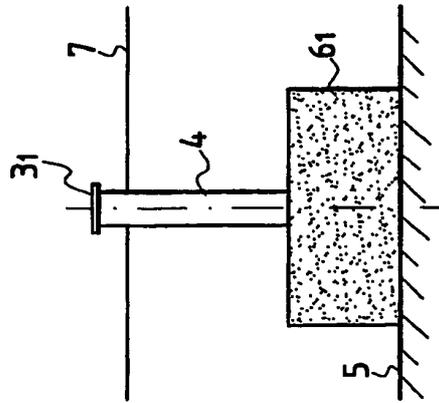


FIG. 2

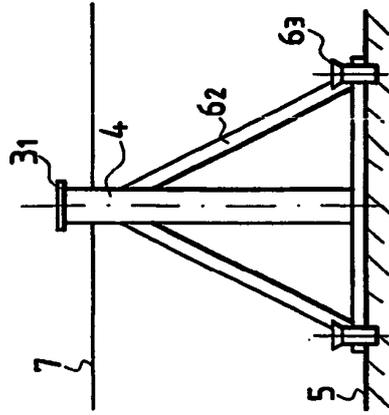


FIG. 3



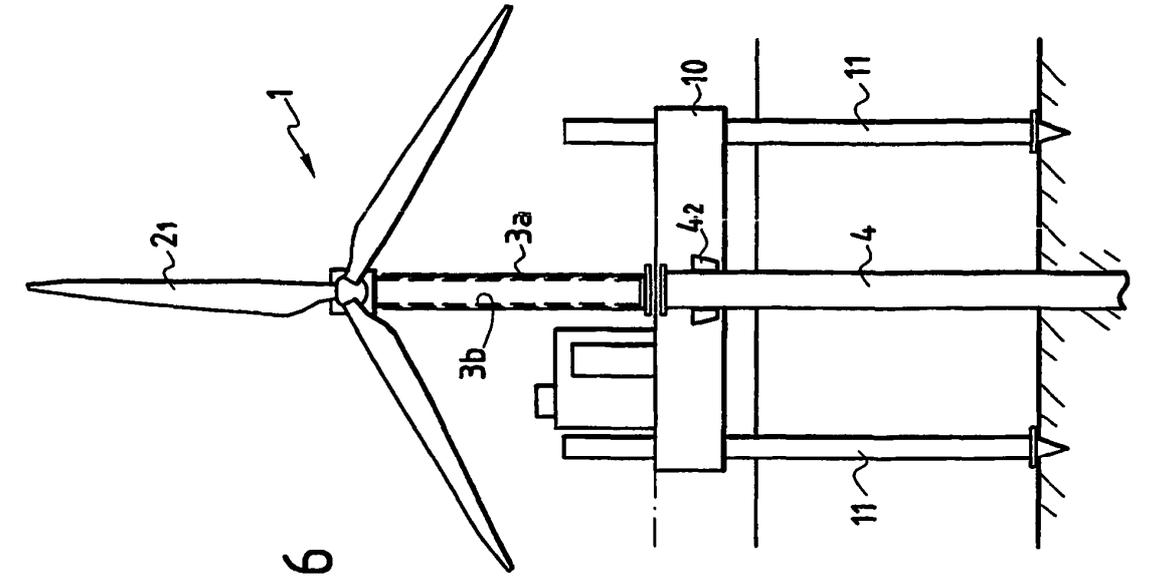


FIG. 5

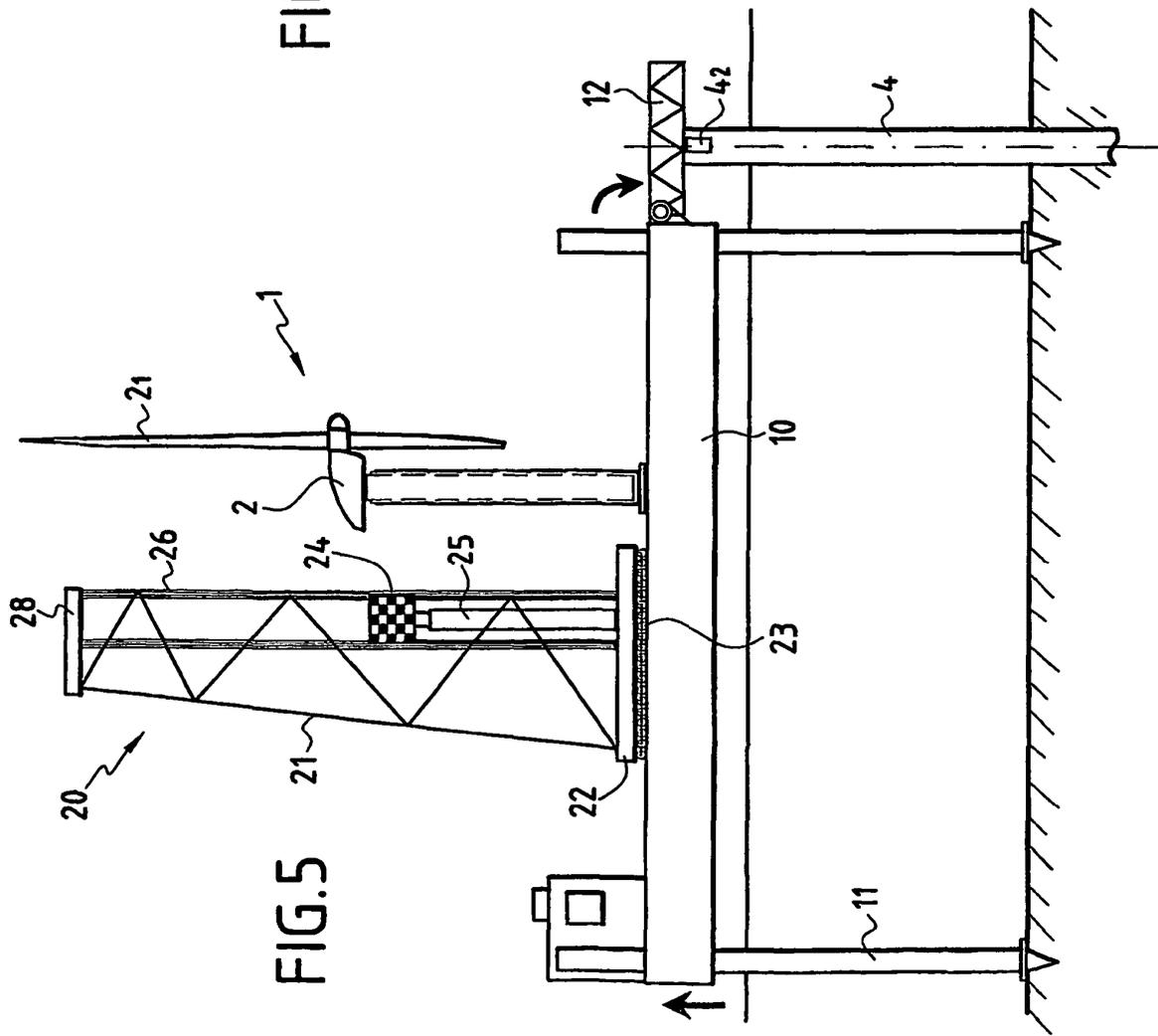


FIG. 6

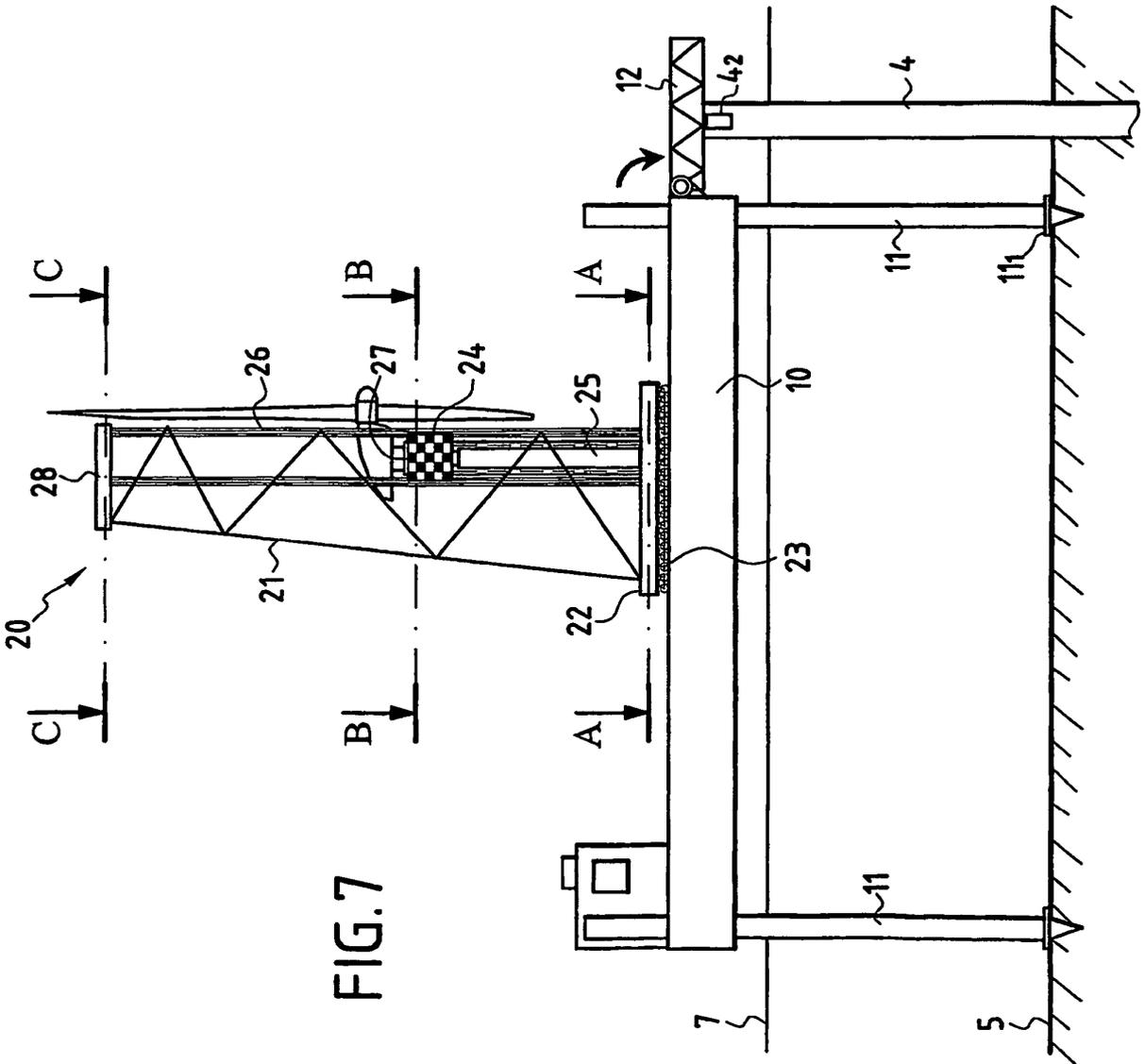


FIG. 7

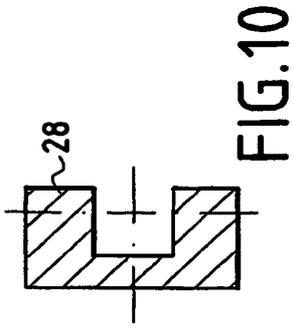


FIG. 10

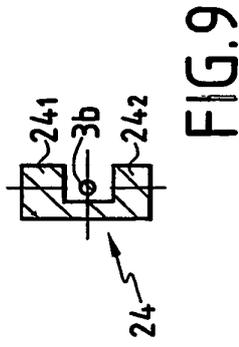


FIG. 9

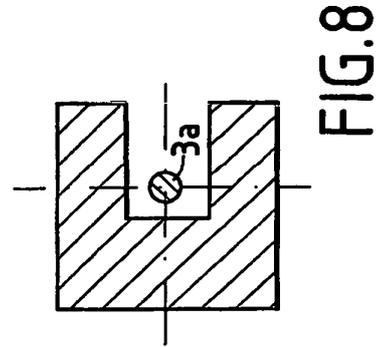


FIG. 8

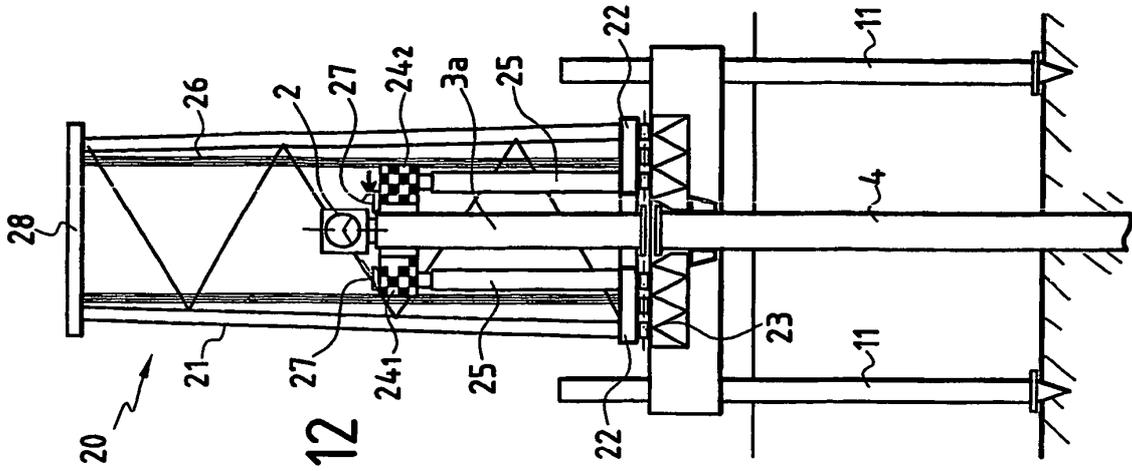


FIG. 12

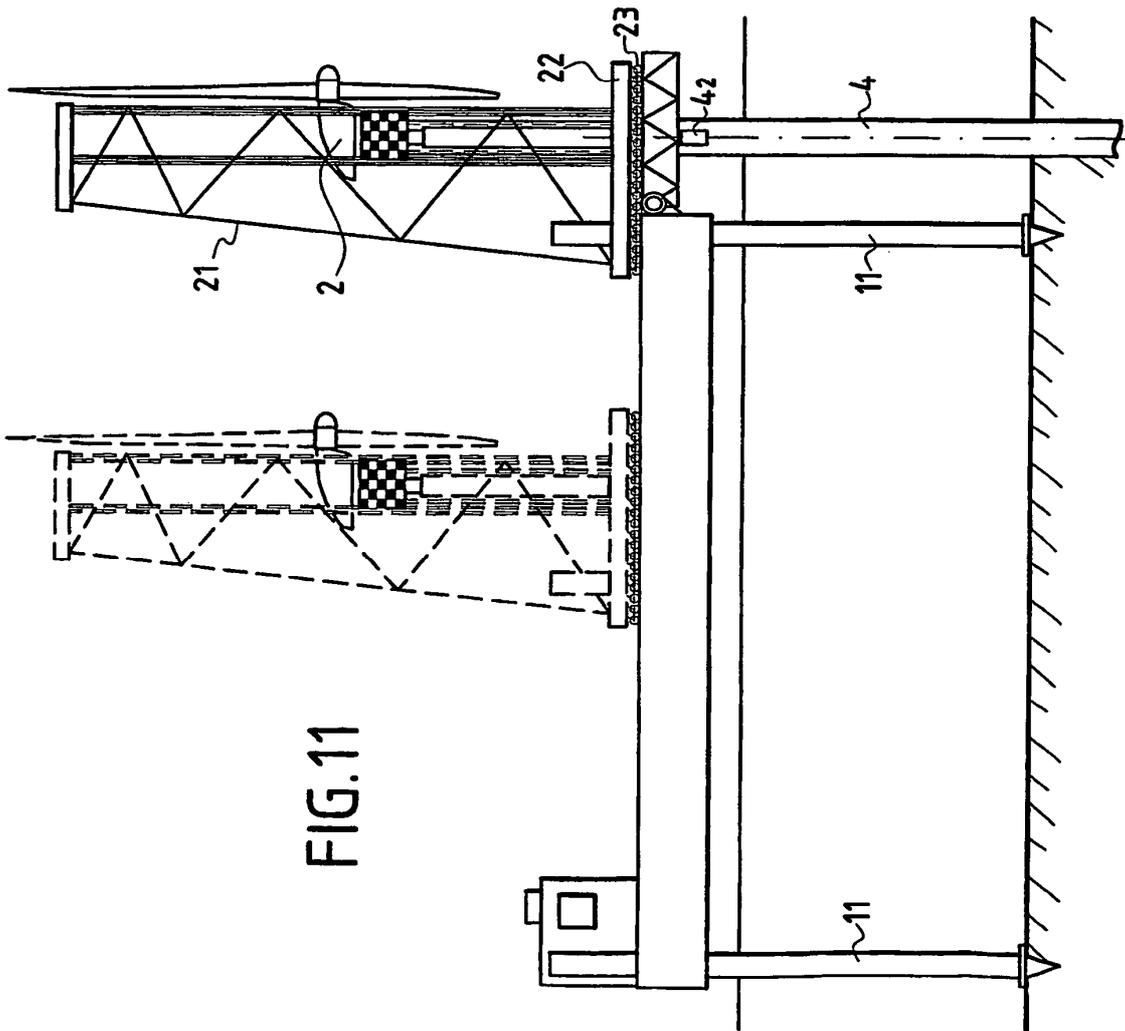
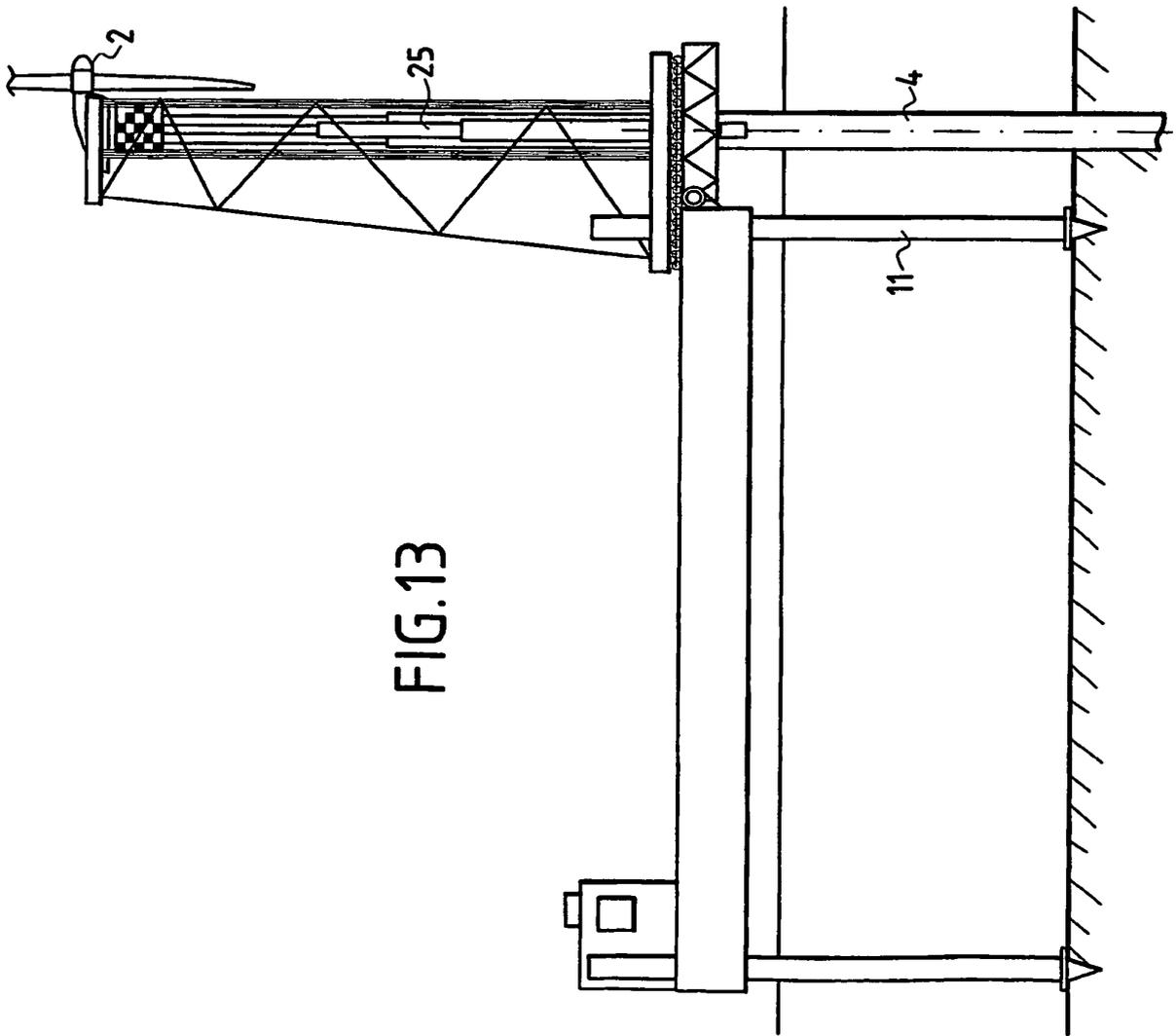
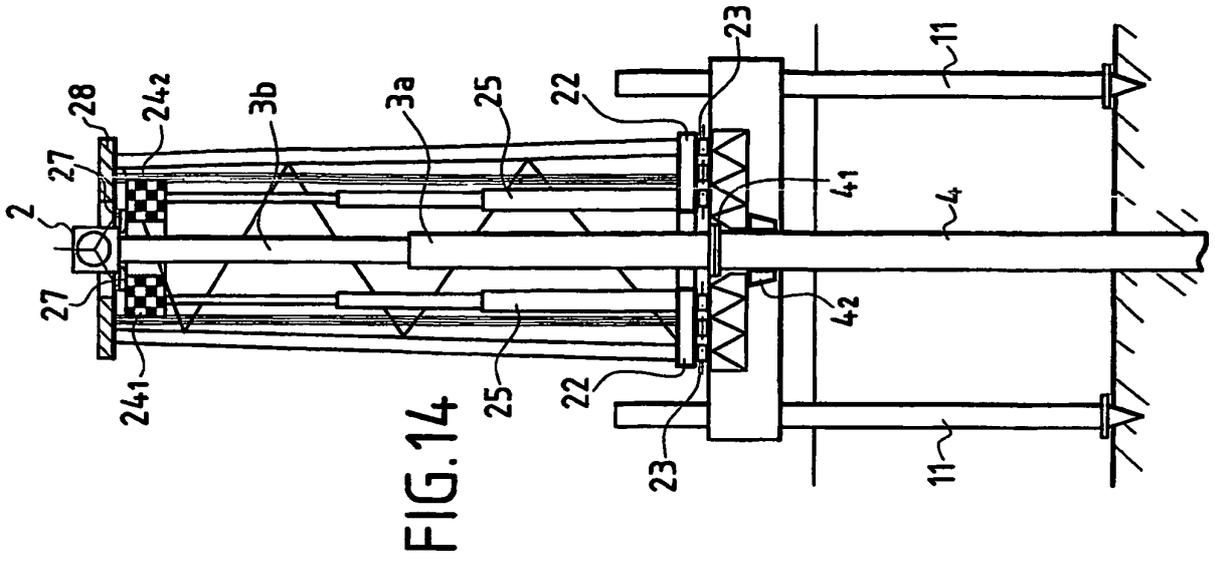


FIG. 11



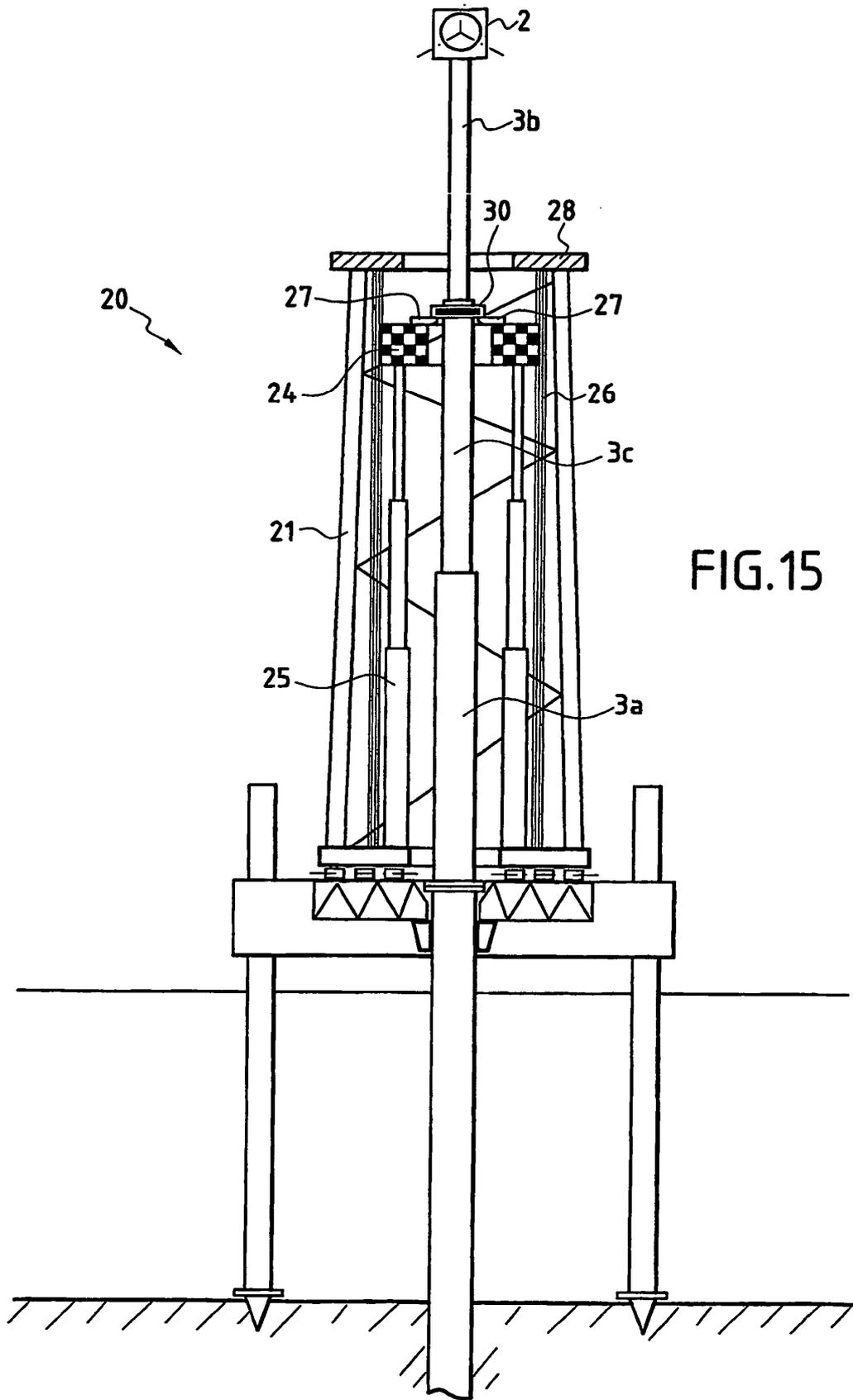


FIG.15