

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 408 326**

51 Int. Cl.:

B63B 22/00 (2006.01)

B63B 22/04 (2006.01)

B63B 21/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.07.2008 E 08012310 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2013 EP 2143629**

54 Título: **Disposición para la estabilización de una cimentación flotante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

STIESDAL, HENRIK

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 408 326 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

Disposición para la estabilización de una cimentación flotante

5 La invención se refiere a una disposición para la estabilización de una cimentación flotante, que se usa en alta mar para soportar una turbina eólica.

10 Se conocen cimentaciones flotantes para turbinas eólicas a partir del documento WO 2006 132 539 A1 y a partir del documento WO 2006 121 337 A1 que muestran una denominada "boya de espeque". Estos tipos de boya de espeque están fijados en una posición predeterminada mediante el uso de un conjunto de cable de amarre.

El documento EP 1 467 906 B1 constituye la técnica anterior más próxima.

15 La figura 3 muestra una cimentación de boya de espeque típica según el estado de la técnica.

Una turbina 1 eólica está montada sobre una torre 2, que se soporta mediante una cimentación 3 de boya de espeque. Hay un conjunto de cables 5 de amarre. Primeras terminaciones de los cables 5 de amarre están unidas a la cimentación 3 de boya de espeque en una determinada posición 4, mientras que segundas terminaciones de los cables de amarre están unidas a anclajes 6.

20 El nivel de la posición 4 está por debajo de la línea de flotación WL. Hay un contrapeso 7 ubicado en la terminación inferior de la cimentación 3 de boya de espeque, que es relevante para la estabilidad de toda la construcción.

25 Esta clase de disposición de amarre es sencilla y barata. Pero la estabilidad de la cimentación se basa sólo en la gravedad, de modo que se establece un equilibrio entre momentos de vuelco por un lado y un momento enderezador por el otro lado.

30 Los momentos de vuelco se producen por las olas y el viento mientras que el momento enderezador se produce por el peso de la cimentación, que actúa en el extremo inferior de la cimentación.

La figura 4 muestra con referencia a la figura 3, cargas típicas que actúan en una cimentación normal de boya de espeque.

35 Toda la estructura está expuesta en general a un momento de vuelco resultante.

El momento de vuelco se define como la multiplicación de una carga 8 de viento, que actúa en la turbina 1 eólica, y un brazo 9 de palanca, cuya longitud está definida por la distancia entre un centro de fuerzas y la unión 4 de cable de amarre.

40 El momento de vuelco se define adicionalmente como la multiplicación de la carga 10 de viento, que actúa en la torre 2, y un brazo 11 de palanca, cuya longitud está definida por la distancia entre el centro de fuerzas de carga de viento y la unión 4 de cable de amarre.

45 Por último el momento de vuelco se define adicionalmente como la multiplicación de la carga 12 de ola y corriente multiplicada por un brazo 13 de palanca, que está definido por la distancia entre este centro de fuerzas y la unión 4 de cable de amarre.

50 El momento enderezador es la carga 14 de gravedad del contrapeso 7 multiplicada por un brazo 15 de palanca, que está definido por la distancia desde el centro de fuerza de gravedad hasta la unión 4 de cable de amarre.

Cuando el momento de vuelco y el momento enderezador están en equilibrio la estructura muestra un ángulo 16 de inclinación.

55 Si el momento enderezador es "0" la propia cimentación no está inclinada. Cualquier momento de vuelco conduce a la inclinación de la cimentación. De modo que el funcionamiento de una turbina eólica se ve afectado negativamente por la inclinación.

60 El documento EP 1467906 B1 da a conocer una boya de amarre, que comprende una parte sumergida y una parte que se extiende por encima del nivel de agua. La parte por encima del nivel de agua comprende un conducto de salida de fluido para su unión a un buque. La boya está anclada al lecho marino por medio de patas de anclaje. Un conducto de transferencia de fluido orientado horizontalmente está unido a un conector de la boya de manera no rígida.

65 El documento EP 0945337 A1 da a conocer una boya de espeque, que está conectada al lecho marino mediante sogas y/o elevadores. En la parte superior la construcción flotante comprende un elemento de desplazamiento montado en un bastidor de montaje. Dos elevadores y/o sogas, que están situados en lados respectivos de una línea

de centro vertical del bastidor de montaje, están conectados a los elementos de desplazamiento para provocar desplazamientos dirigidos de manera opuesta y sustancialmente iguales de los mismos tras la inclinación y/o el desplazamiento lateral del cuerpo flotante. De este modo se mantiene una tensión similar en los elementos de conexión.

5 Los documentos WO 99/62761A1, NL 8701849 y US 2003/0084961 A1 dan a conocer tipos de sistemas de tuberías de transferencia, que se usan para transferir fluidos o similares entre barcos y/o depósitos.

10 Es un objetivo de la presente invención, proporcionar una disposición mejorada para la estabilización de una cimentación flotante, que va a usarse en alta mar.

Este objetivo se resuelve mediante las características según la reivindicación 1. Las realizaciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

15 Según la invención la disposición para la estabilización de una cimentación está dispuesta para soportar una turbina eólica montada sobre una torre. La cimentación está fijada con un conjunto de cables de amarre. Primeras terminaciones de los cables de amarre están unidas a la cimentación en una determinada posición mientras que segundas terminaciones de los cables de amarre están unidas al fondo. Hay un segundo conjunto de cables de amarre, aunque las primeras terminaciones del segundo conjunto de cables de amarre están unidas a la cimentación
20 cerca de o en su extremo inferior. Segundas terminaciones del segundo conjunto de cables de amarre también están unidas al fondo.

La disposición de la invención permite una mayor estabilización de la cimentación flotante, que está dispuesta para soportar una turbina eólica.

25 La disposición de la invención es barata y fácil de implementar incluso en ubicaciones más antiguas, que están ya en funcionamiento.

La invención se describirá a continuación en más detalle con ayuda de algunas figuras, en las que:

30 la figura 1 muestra una cimentación de boya de espeque según la invención,

la figura 2 muestra con referencia a la figura 1 las cargas que actúan en la cimentación de boya de espeque de la invención,

35 la figura 3 muestra una cimentación de boya de espeque típica según el estado de la técnica.

la figura 4 muestra con referencia a la figura 3 las cargas típicas que actúan en una cimentación normal de boya de espeque.

40 La figura 1 muestra una cimentación de boya de espeque según la invención.

Una turbina 1 eólica está montada sobre una torre 2, que se soporta mediante una cimentación 3 de boya de espeque. Hay un conjunto de cables 5 de amarre. Primeras terminaciones de los cables 5 de amarre están unidas a la cimentación 3 de boya de espeque en una determinada posición 4, mientras que segundas terminaciones de los cables de amarre están unidas a anclajes 6.

50 El nivel de la posición 4 está por debajo de la línea de flotación WL. Hay un contrapeso 7 ubicado en la terminación inferior de la cimentación 3 de boya de espeque, que es relevante para la estabilidad de toda la construcción.

Según la invención hay al menos otro conjunto de cables 17 de amarre. Primeras terminaciones de los cables 17 de amarre están unidas a la cimentación 3 de boya de espeque cerca de o en el extremo inferior de la cimentación 3. Segundas terminaciones de los cables 17 de amarre están unidas a los anclajes 6, preferiblemente. También es posible usar otro conjunto de anclajes para estos cables 17 de amarre.

55 En este caso los dos conjuntos de cables 5 y 17 de amarre sirven para estabilizar la cimentación. Por tanto el momento enderezador será una combinación de un primer momento, debido al peso del extremo inferior de la cimentación, y un segundo momento, debido a las fuerzas diferenciales en los cables 5 y 17 de amarre.

60 La figura 2 muestra con referencia a la figura 1 las cargas típicas que actúan en la cimentación 3 de boya de espeque de la invención.

Toda la estructura está expuesta en general a un momento de vuelco resultante.

65 El momento de vuelco se define como la multiplicación de una carga 8 de viento, que actúa en la turbina 1 eólica, y un brazo 9 de palanca, cuya longitud está definida por la distancia entre un centro de fuerzas de carga de viento y la

ES 2 408 326 T3

unión 4 de cable de amarre.

5 El momento de vuelco se define adicionalmente como la multiplicación de la carga 10 de viento, que actúa en la torre 2, y un brazo 11 de palanca, cuya longitud está definida por la distancia entre el centro de fuerzas de carga de viento y la unión 4 de cable de amarre.

10 Por último el momento de vuelco se define adicionalmente como la multiplicación de la carga 12 de ola y corriente multiplicada por un brazo 13 de palanca, que está definido por la distancia entre este centro de fuerzas y la unión 4 de cable de amarre.

15 El momento enderezador es la componente 18 horizontal de una segunda fuerza 19 de cable de amarre, multiplicada por un brazo 20 desde el punto de unión AT del segundo conjunto cables 17 de amarre hasta el punto 4 de unión del primer conjunto de cable 5 de amarre.

20 Cuando el momento de vuelco y el momento enderezador están en equilibrio la estructura tiene un ángulo de inclinación muy pequeño.

25 En la disposición de amarre normal de la cimentación de boya de espeque tal como se ha descrito en la figura 3 y la figura 4 una situación de carga alta típica conduciría a aproximadamente 13 m de desplazamiento de la parte superior de la torre y aproximadamente 5 grados de inclinación máxima.

Según la invención la disposición de amarre de la cimentación de boya de espeque en la misma situación de carga conducirá a aproximadamente 3 m de desplazamiento de la parte superior de la torre y aproximadamente 1,5 grados de inclinación máxima. De modo que la disposición de la invención conduce a una mayor rigidez.

En una realización preferida el primer conjunto de cable 5 de amarre y/o el segundo conjunto de cable 17 de amarre están equipados con dispositivos tensores, para permitir un ajuste de la tirantez relativa del conjunto particular de cable de amarre.

REIVINDICACIONES

1. Disposición para la estabilización de una cimentación (3) flotante,
- 5 - en la que la cimentación (3) está fijada con un conjunto de cables (5) de amarre,
- en la que las primeras terminaciones de los cables (5) de amarre están unidas a la cimentación (3) en una determinada posición (4), mientras que la determinada posición (4) está ubicada por debajo de la línea de flotación (WL),
- 10 - en la que las segundas terminaciones de los cables (5) de amarre están unidas al fondo (6),
- en la que primeras terminaciones de un segundo conjunto de cables (17) de amarre están unidas a la cimentación (3) cerca de o en su extremo inferior,
- 15 - en la que un contrapeso (7) está ubicado en el extremo inferior de la cimentación (3),
- en la que las segundas terminaciones del primer conjunto de cables (5) de amarre están unidas al fondo mediante anclajes (6), y caracterizada porque
- 20 - la cimentación (3) está dispuesta para soportar una turbina (1) eólica montada sobre una torre (2),
- las segundas terminaciones del segundo conjunto de cables (17) de amarre también están unidas al fondo,
- 25 - las segundas terminaciones del segundo conjunto de cables (17) de amarre también están unidas al fondo mediante los mismos anclajes (6).
2. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque el primer conjunto de cables (5) de amarre y/o el segundo conjunto de cables (17) de amarre están equipados con dispositivos tensores para permitir un ajuste de la tirantez relativa del conjunto particular de cables de amarre.
- 30

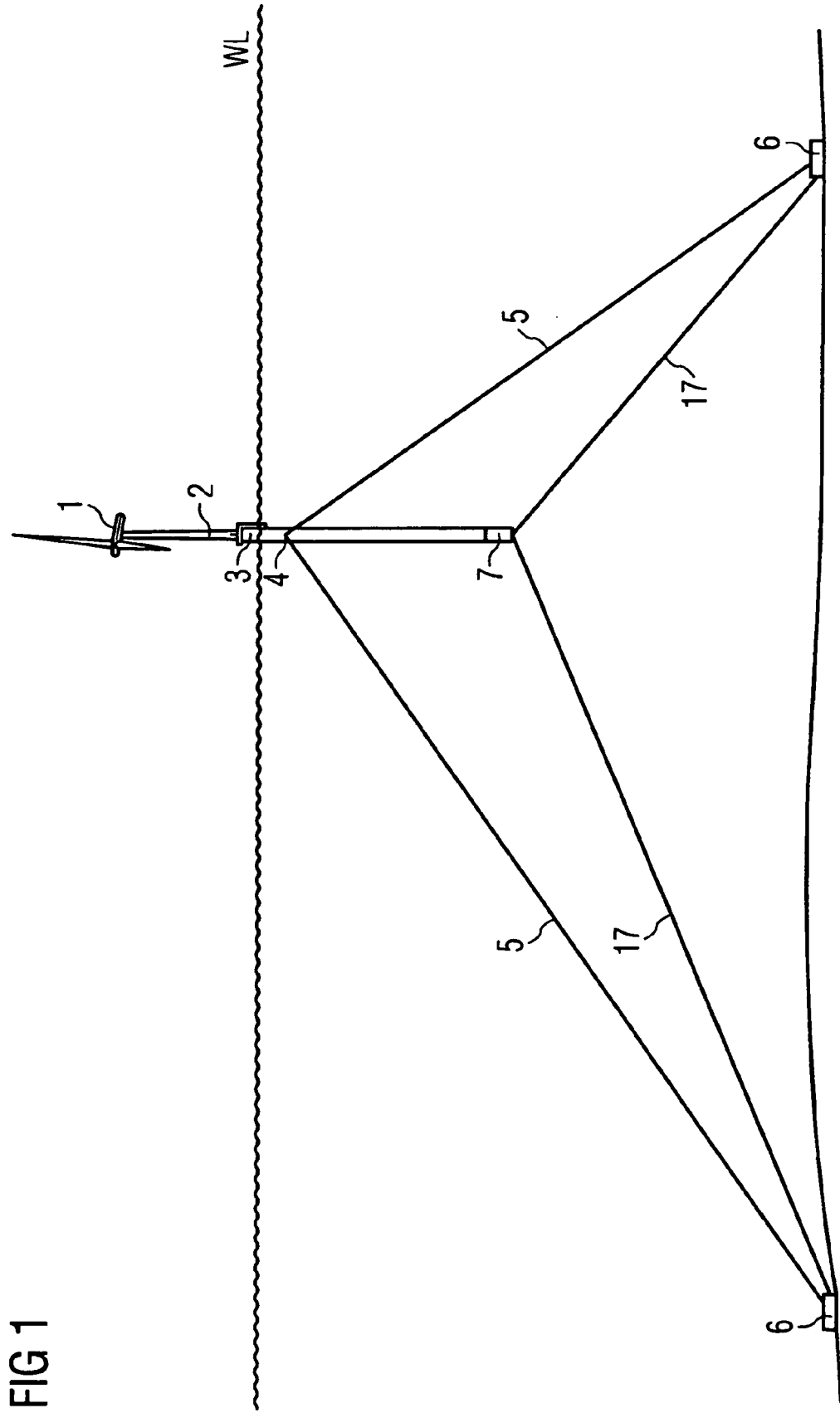


FIG 1

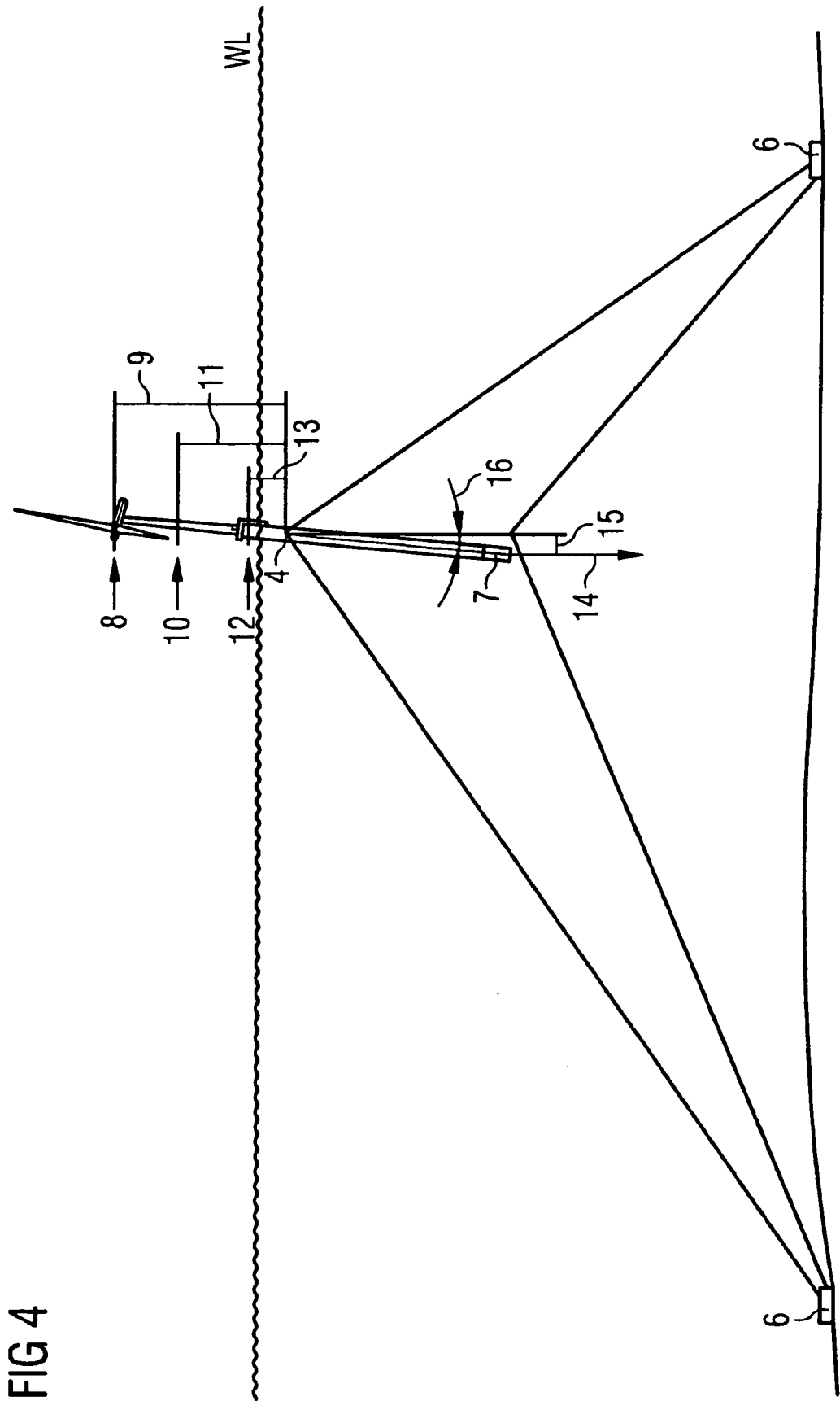


FIG 4