

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 915 048**

51 Int. Cl.:

**F03D 13/25** (2006.01)

**B63B 1/10** (2006.01)

**B63B 35/44** (2006.01)

**B63B 21/50** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2019 PCT/SE2019/050027**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.07.2019 WO19143282**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2019 E 19741335 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2022 EP 3740676**

54 Título: **Plataforma flotante de energía eólica**

30 Prioridad:

**19.01.2018 SE 1850064**

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

**20.06.2022**

73 Titular/es:

**FREIA OFFSHORE AB (100.0%)  
Östgötagatan 100  
116 64 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**HUMMEL, NIKLAS;  
RAHM, MAGNUS y  
DYACHYK, EDUARD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 915 048 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**

Plataforma flotante de energía eólica

**Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a una plataforma flotante de energía eólica.

**5 Antecedentes**

Se conoce el uso de torres de soporte de rotor inclinadas dispuestas en unidades flotantes de energía eólica en donde las torres están inclinadas entre sí y la unidad flotante a la que están unidas, véase, p. ej. el documento WO2009067023.

10 Un inconveniente de las soluciones conocidas es que las unidades flotantes consumen tanto material como espacio, por lo que tanto la fabricación como el transporte son caros. Otro inconveniente es que la interfaz en la unión entre las torres y la unidad flotante está angulada, por lo que se deben utilizar torres no estándar, personalizadas y fabricadas especialmente. Como resultado, el coste de fabricación aumenta aún más.

**Compendio de la invención**

15 Un objeto de la presente invención es paliar algunas de las desventajas de la técnica anterior y proporcionar una plataforma flotante de energía eólica que requiere menos material durante la fabricación, es más económica de fabricar y ocupa menos espacio y es más compacta. Otro objeto adicional de la presente invención es proporcionar una plataforma flotante de energía eólica con torres inclinadas que emplee torres eólicas de tipo estándar.

Según una realización de la invención, se proporciona una plataforma flotante de energía eólica para la producción de energía en alta mar, que comprende una unidad flotante, en la que la unidad flotante comprende,

20 una unidad flotante, en donde la unidad flotante comprende una primera, una segunda y una tercera columna semisumergible interconectada, cada una de las cuales tiene un eje central longitudinal de columna y cada una se dispone en una esquina respectiva de la unidad flotante,

25 un primer y segundo aerogenerador, dispuestos en las columnas semisumergibles primera y segunda, respectivamente, a través de una primera y segunda torre respectivamente, en donde las torres primera y segunda tienen una primera y segunda longitudinal eje central de torre, respectivamente, en donde las columnas semisumergibles primera y segunda se disponen en la unidad flotante con un primer y segundo ángulo ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) respectivamente, con respecto a una dirección de referencia (z), y alejadas entre sí, en donde los ejes centrales longitudinales de torre primero y segundo son paralelos a los ejes centrales longitudinales de columna primero y segundo, respectivamente.

30 De acuerdo con una realización, los ángulos primero y segundo ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) son iguales.

De acuerdo con una realización, los ángulos primero y segundo están en el intervalo de  $5^\circ \leq (\alpha_1, \alpha_2) \leq 25^\circ$ , más preferiblemente  $10^\circ \leq (\alpha_1, \alpha_2) \leq 20^\circ$ , más preferiblemente  $12^\circ \leq (\alpha_1, \alpha_2) \leq 17^\circ$ .

De acuerdo con una realización, los ángulos primero y segundo ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) son  $15^\circ$ .

35 De acuerdo con una realización, la unidad flotante tiene forma de triángulo en donde las esquinas del triángulo forman las esquinas de la unidad flotante.

Según una realización, la unidad flotante comprende una estructura entramada.

De acuerdo con una realización, las columnas semisumergibles se interconectan entre sí a través de miembros de conexión superiores y miembros de conexión inferiores correspondientes dispuestos en paralelo, en donde los miembros de conexión inferiores son más cortos que los miembros de conexión superiores.

40 De acuerdo con una realización, las torres primera y segunda se interconectan a la columna semisumergible primera y segunda, respectivamente.

45 De acuerdo con una realización, las superficies de tope, que forman interfaces entre las torres primera y segunda y las columnas semisumergibles primera y segunda, respectivamente, tienen una dirección normal paralela a los ejes centrales longitudinales de torre primero y segundo y los ejes centrales longitudinales de columna primero y segundo, respectivamente.

De acuerdo con una realización, las torres primera y segunda son integrales y forman las columnas semisumergibles primera y segunda.

De acuerdo con una realización, el diámetro y el área en sección transversal de las torres primera y segunda y las columnas semisumergibles primera y segunda, respectivamente, son similares.

De acuerdo con una realización, las columnas semisumergibles primera y segunda abarcan un plano, en donde el plano tiene una dirección normal en una dirección horizontal.

De acuerdo con una realización, los ejes centrales longitudinales de torre primero y segundo se alinean con los ejes centrales longitudinales de columna primero y segundo, respectivamente.

- 5 De acuerdo con una realización, los miembros de soporte primero y segundo se disponen para interconectar las torres primera y segunda con la unidad flotante, respectivamente.

De acuerdo con una realización, la plataforma flotante de energía eólica se adapta además a la veleta en relación con la dirección del viento.

Según una realización, la dirección de referencia (z) es una dirección vertical (z).

- 10 De acuerdo con una realización, se proporciona una plataforma flotante de energía eólica para la producción de energía en alta mar, que comprende,

una unidad flotante, en donde la unidad flotante comprende una primera, una segunda y una tercera columna semisumergible interconectada, cada una de las cuales tiene un eje central longitudinal de columna y cada una se dispone en una esquina respectiva de la unidad flotante,

- 15 un primer y segundo aerogenerador, dispuestos en las columnas semisumergibles primera y segunda, respectivamente, a través de una primera y segunda torre respectivamente, en donde las torres primera y segunda tienen un eje central longitudinal de torre primero y segundo, respectivamente, en donde las columnas semisumergibles primera y segunda se disponen en la unidad flotante con un primer y segundo ángulo ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) respectivamente, con respecto a una dirección de referencia (z), y estando dirigidas alejándose entre sí, en donde los ejes centrales longitudinales de torre primero y segundo son paralelos a los ejes centrales longitudinales de columna primero y segundo, respectivamente.

- 20 De acuerdo con una realización, se proporciona una plataforma flotante de energía eólica para la producción de energía en alta mar, que comprende,

- 25 una unidad flotante, en donde la unidad flotante comprende una primera, una segunda y una tercera columna semisumergible interconectada, cada una de las cuales tiene un eje central longitudinal de columna y cada una se dispone en una esquina respectiva de la unidad flotante,

- 30 un primer y segundo aerogenerador, dispuestos en las columnas semisumergibles primera y segunda, respectivamente, a través de una primera y segunda torre respectivamente, en donde las torres primera y segunda tienen un eje central longitudinal de torre primero y segundo, respectivamente, en donde las columnas semisumergibles primera y segunda se disponen en la unidad flotante con un primer y segundo ángulo ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) respectivamente, con respecto a una dirección de referencia (z), en donde las columnas semisumergibles primera y segunda se dirigen alejándose entre sí, en donde los ejes centrales longitudinales de torre primero y segundo son paralelos a los ejes centrales longitudinales de columna primero y segundo, respectivamente.

### Breve descripción de los dibujos

- 35 La invención se describe ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una plataforma flotante de energía eólica para la producción de energía en alta mar.

La figura 2 muestra una vista lateral de la plataforma flotante de energía eólica según la figura 1.

La figura 3 muestra una vista lateral de la plataforma flotante de energía eólica según las figuras 1-2.

- 40 La figura 4 muestra una vista lateral de la plataforma flotante de energía eólica según las figuras 1-3.

la figura 5 muestra una vista lateral de la plataforma flotante de energía eólica según las figuras 1-4.

### Descripción de realizaciones

- 45 A continuación, se dará una descripción detallada de la invención. En las figuras de los dibujos, números de referencia similares designan elementos idénticos o correspondientes a lo largo de las diversas figuras. Se apreciará que estas figuras son solo para ilustración y no restringen de ninguna manera el alcance de la invención.

- 50 La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una plataforma flotante de energía eólica 1 para la producción de energía en alta mar que comprende una unidad flotante 2. Según una realización, la unidad flotante 2 comprende tres columnas semisumergibles interconectadas 3a, 3b, 3c, es decir, una primera, una segunda, y una tercera columna semisumergible 3a, 3b, 3c, cada una de las cuales tiene un eje central longitudinal de columna 3a', 3b', 3c' como se puede ver además en la figura 2. Según una realización, la unidad flotante 2 comprende una pluralidad de columnas semisumergibles. Según

una realización, la unidad flotante 2 comprende más de tres columnas semisumergibles. De acuerdo con una realización, las columnas semisumergibles se interconectan entre sí a través de al menos tres miembros de conexión 10a, 10b, 10c, 20a, 20b, 20c. En el caso de una unidad flotante 2 que comprenda más de tres columnas semisumergibles, las columnas semisumergibles primera, segunda y tercera pueden estar indirectamente interconectadas entre sí. De acuerdo con una realización, las columnas semisumergibles se interconectan entre sí a través de miembros de conexión superiores 10a, 10b, 10c y miembros de conexión inferiores correspondientes dispuestos en paralelo 20a, 20b, 20c. De acuerdo con una realización, los miembros de conexión inferiores 20a, 20b, 20c son más cortos que los miembros de conexión superiores 10a, 10b, 10c. Como resultado, el uso total de material en la unidad flotante 2 puede reducirse en comparación con una unidad flotante 2 de miembros de conexión superior e inferior de longitud similar. Según una realización, el nivel normal del agua durante el uso de la plataforma flotante de energía eólica 1 es la mitad de la distancia entre los miembros de conexión superiores 10a, 10b, 10c y los miembros de conexión inferiores 20a, 20b, 20c, respectivamente. Según una realización, cada una de las columnas semisumergibles se dispone en una esquina respectiva de la unidad flotante 2. Según una realización, las columnas semisumergibles son estructuras de flotación. De acuerdo con una realización, las columnas semisumergibles se extienden hacia y tienen una parte superior y al menos por encima de los miembros de conexión superiores 10a, 10b, 10c. De acuerdo con una realización, las columnas semisumergibles 3a, 3b, 3c tienen una parte extrema de base respectiva 30a, 30b, 30c de mayor diámetro que aumenta la flotabilidad y el desplazamiento de las columnas semisumergibles 3a, 3b, 3c así como sus respectivas áreas y por lo tanto resistencia a moverse en el agua. De acuerdo con una realización, las partes extremas de base 30a, 30b, 30c tienen forma de cilindro y comprenden un eje central 30a', 30b', 30c' respectivamente (no mostrado), en donde cada eje central 30a', 30b', 30c' es paralelo a una dirección de referencia z. Según una realización, la distancia entre el eje central 30a' y el eje central 30b' es de aproximadamente 100 m, también denominada longitud de la plataforma. Según una realización, la distancia entre el eje central 30c' y cualquiera de los ejes centrales 30a' o 30b' es de aproximadamente 50 m, también denominada viga de la plataforma. De acuerdo con una realización, la dirección de referencia z es paralela o esencialmente paralela a una dirección normal de un plano abarcado por los puntos extremos de los ejes centrales de la columna longitudinal 3a', 3b', 3c' en las respectivas columnas semisumergibles 3a, 3b, 3c. De acuerdo con una realización, la dirección de referencia z es paralela o esencialmente paralela a una dirección normal de un plano abarcado por los miembros de conexión superiores 10a, 10b, 10c, o alternativamente, los miembros de conexión inferiores 20a, 20b, 20c, o ambos. Según una realización, la dirección de referencia z es paralela o esencialmente paralela a una línea vertical o una plomada durante el uso normal de la plataforma de energía eólica 1. Según una realización, la dirección de referencia z es una dirección vertical z. De acuerdo con una realización, la unidad flotante 2 tiene forma de triángulo en donde las esquinas del triángulo forman las esquinas de la unidad flotante 2. Según una realización, el triángulo es un triángulo isósceles. De acuerdo con una realización, los miembros de conexión 10a, 10c y/o 20a, 20c tienen diferentes longitudes, respectivamente formando así un triángulo no isósceles o no uniforme, es decir, y oblicuo. Según una realización, la unidad flotante tiene forma de polígono con columnas semisumergibles en cada esquina. Según una realización, las columnas semisumergibles se pueden disponer en el centro de la unidad flotante 2. Según una realización, la unidad flotante 2 comprende una estructura entramada. Según una realización, la unidad flotante 2 comprende una estructura de armazón. De acuerdo con una realización, una pluralidad de miembros de conexión se disponen para interconectar miembros de conexión superior e inferior. De acuerdo con una realización, la plataforma flotante de energía eólica 1 se adapta a una veleta en relación con la dirección del viento. Según una realización, se proporciona seguimiento de veleta mediante una torreta unida a la unidad flotante 2. Según una realización, la torreta además se interconecta con un sistema de amarre. De acuerdo con una realización, la torreta se une a una de las columnas semisumergibles 3a, 3b, 3c.

Según una realización, la plataforma flotante de energía eólica comprende un primer y segundo aerogenerador 4a, 4b, dispuestos en una primera y segunda columna semisumergible 3a, 3b, respectivamente, a través de una primera y segunda torre 5a, 5b, respectivamente. De acuerdo con una realización, si la unidad flotante 2 comprende más de tres columnas semisumergibles, se pueden disponer aerogeneradores adicionales en la unidad flotante 2, p. ej. en columnas semisumergibles. De acuerdo con una realización, si se disponen más aerogeneradores en la unidad flotante 2, se pueden disponer en una fila. De acuerdo con una realización, una torreta se une a una tercera columna semisumergible 3c. De acuerdo con una realización, la primera y segunda torre 5a, 5b tienen un eje central longitudinal de torre primero y segundo 5a', 5b', respectivamente, como se puede ver además en la figura 2. Según una realización, las torres primera y segunda 5a, 5b se interconectan a la primera y segunda columna semisumergible 3a, 3b, respectivamente. De acuerdo con una realización, si se disponen tres columnas semisumergibles en una fila, la columna semisumergible central y la torre eólica pueden tener un eje central longitudinal de columna y un eje central longitudinal de torre que son paralelos a la dirección de referencia z. De acuerdo con una realización, el diámetro y el área en sección transversal de las torres primera y segunda 5a, 5b y las columnas semisumergibles primera y segunda 3a, 3b, respectivamente, son similares. De acuerdo con una realización, las superficies de tope 3a", 5a" y 3b", 5b" que forman interfaces entre las torres primera y segunda 5a, 5b y las columnas semisumergibles primera y segunda 3a, 3b, respectivamente, tienen una dirección normal paralela a los ejes centrales longitudinales de torre primero y segundo 5a', 5b' y los ejes centrales longitudinales de columna primero y segundo 3a', 3b', respectivamente. Según una realización, las superficies de tope 3a", 5a" y 3b", 5b" tienen forma de anillo circular. De acuerdo con una realización, las superficies de tope 3a", 5a" y 3b", 5b" tienen forma de área circular. Por lo tanto, la selección de dicha dirección normal de las superficies de tope permite el uso de áreas circulares, anulares o circulares en oposición a las superficies de tope de forma elíptica que resultan de las superficies de tope de las torres y/o columnas que tienen una dirección normal que no es paralela al eje central longitudinal de torre y/o el eje central longitudinal de columna. La conformación de superficies de tope elípticas es difícil de lograr con una precisión suficiente para permitir el ajuste necesario entre dos superficies de tope elípticas requeridas durante la unión entre la torre 5a, 5b y la columna

semisumergible 3a, 3b. Esto es así en particular porque las superficies de tope normalmente tienen forma de bridas para pernos que comprenden orificios para pernos o conexiones empernadas que deben coincidir durante el procedimiento de unión. Como resultado, se pueden utilizar torres eólicas estándar 5a, 5b para la plataforma flotante de energía eólica 1 según la invención y no se han utilizado torres eólicas especialmente fabricadas o diseñadas que aumentarían el coste de fabricación. Además, si las superficies de tope tanto de torre 5a", 5b" como de columna 3b", 5b" tienen una dirección normal paralela al respectivo eje central longitudinal de torre 5a', 5b' y el eje central longitudinal de columna 3a', 3b', se evita la dificultad de tratar de combinar y unir una forma circular, de anillo circular o de área circular a una forma elíptica, de anillo elíptico o de área elíptica, respectivamente. De acuerdo con una realización, las torres primera y segunda 5a, 5b son integrales y forman las columnas semisumergibles primera y segunda 3a, 3b.

La figura 2 muestra una vista lateral de la plataforma flotante de energía eólica 1 para la producción de energía en alta mar vista esencialmente en una dirección paralela a un eje de rotación 4a', 4b' de los rotores de turbina. De acuerdo con una realización, las columnas semisumergibles primera y segunda 3a, 3b se disponen en la unidad flotante 2 con un primer y segundo ángulo  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  respectivamente, con respecto a una dirección de referencia z, y alejadas entre sí. De acuerdo con una realización, estar dirigidas alejándose entre sí también significa que los aerogeneradores están más alejados entre sí que otras partes de sus respectivas columnas semisumergibles 3a, 3b, o al menos la parte del extremo de base más inferior de las columnas semisumergibles 3a, 3b. De acuerdo con una realización, las columnas semisumergibles primera y segunda 3a, 3b se dirigen alejándose entre sí con un ángulo total correspondiente a  $\alpha_1 + \alpha_2$  visto en un plano abarcado por las columnas semisumergibles primera y segunda 3a, 3b. De acuerdo con una realización, los ejes centrales longitudinales de torre primero y segundo 5a', 5b' son paralelos a los ejes centrales longitudinales de columna primero y segundo 3a', 3b', respectivamente. De acuerdo con una realización, el primer y segundo eje central longitudinal de torre 5a', 5b' se alinea con el primer y segundo eje central longitudinal de columna 3a', 3b', respectivamente. De acuerdo con una realización, la inclinación de las columnas semisumergibles primera y segunda 3a, 3b y las torres primera y segunda 5a, 5b permite una unidad flotante 2 más compacta, mientras que al mismo tiempo la distancia entre los aerogeneradores 4a, 4b puede mantenerse en una distancia suficiente o similar que sin la inclinación, lo que también permite el uso de palas de rotor de turbina suficientemente grandes o de tamaño similar para la producción de energía, como sin la inclinación. En este sentido, la unidad flotante 2 pretende optimizar el tamaño/coste vs su capacidad de producción de energía. De acuerdo con una realización, los ángulos primero y segundo  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  son iguales. De acuerdo con una realización, los ángulos primero y segundo están en el intervalo de  $5^\circ \leq (\alpha_1, \alpha_2) \leq 25^\circ$ , más preferiblemente  $10^\circ \leq (\alpha_1, \alpha_2) \leq 20^\circ$ , lo más preferiblemente  $12^\circ \leq (\alpha_1, \alpha_2) \leq 17^\circ$ . De acuerdo con una realización, los ángulos primero y segundo ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) son  $15^\circ$ . Como efecto adicional de usar columnas semisumergibles primera y segunda 3a, 3b que se disponen en la unidad flotante 2 con un primer y segundo ángulo  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  respectivamente, con respecto a una dirección de referencia z, se proporciona una unidad flotante 2 con un área de línea de flotación más alta que proporciona mayor rigidez hidrodinámica, es decir, mayor resistencia en el agua. La mayor resistencia en el agua proporciona resistencia contra movimientos no deseados de la unidad flotante 2 durante el uso. Como resultado, el desplazamiento de la unidad flotante 2, p. ej. por las columnas semisumergibles 3a, 3b, 3c y sus respectivas partes extremas 30a, 30b, 30c, pueden reducirse. La reducción del desplazamiento permite la reducción de material y, por lo tanto, reduce aún más el coste de fabricación de la unidad flotante 2 y la plataforma de energía eólica 1.

La figura 3 muestra una vista lateral de la plataforma flotante de energía eólica 1 para la producción de energía en alta mar, tal como se ve perpendicular al eje de rotación 4a', 4b' de los rotores de turbina. Como puede verse aquí, según una realización, las columnas semisumergibles primera y segunda 3a, 3b abarcan un plano, en donde el plano tiene una dirección normal en una dirección horizontal y. De acuerdo con una realización, las columnas semisumergibles primera y segunda 3a, 3b abarcan un plano, en donde el plano tiene una dirección normal y que es perpendicular a la dirección de referencia z. De acuerdo con una realización, las direcciones zy se definen para formar o corresponder a los ejes de un sistema de coordenadas como se ve en la figura 2, que comprende además otra dirección horizontal x. Según una realización, el eje central longitudinal 3c' de una tercera columna semisumergible 3c es paralelo a la dirección de referencia z. De acuerdo con una realización, si la unidad flotante 2 tiene la forma de un triángulo oblicuo, el plano abarcado por las columnas semisumergibles primera y la segunda 3a, 3b no estará en una dirección paralela a la dirección del viento durante el seguimiento de veleta, durante el uso cuando la plataforma 1 y la unidad flotante 2 han alcanzado un estado de equilibrio. Así, en estos casos el plano abarcado por el primer rotor de aerogenerador y el segundo rotor de aerogenerador serán planos diferentes, y una de las columnas primera y segunda 3a, 3b será contra el viento y la otra a favor del viento.

La figura 4 muestra una vista lateral de la plataforma flotante de energía eólica 1 para la producción de energía en alta mar vista en una dirección z negativa.

La figura 5 muestra una vista lateral de la plataforma flotante de energía eólica 1 para la producción de energía en alta mar. Como se ve en esta memoria, según una realización, los miembros de soporte primero y segundo 40a, 40b se disponen para interconectar las torres primera y segunda 5a, 5b con la unidad flotante 2, respectivamente. De acuerdo con una realización, al menos un miembro de soporte 40a, 40b se puede disponer entre las dos torres 5a, 5b e interconectarlas. Según una realización, el uso de miembros de soporte 40a, 40b reduce la tensión en el punto de conexión de las torres 5a, 5b con las columnas 3a, 3b, respectivamente, como p. ej. en las conexiones de pernos en las superficies de tope 3a", 5a" y 3b", 5b", debido a la gravitación. Según una realización, el uso de miembros de soporte 40a, 40b aumenta la estabilidad de la plataforma de energía eólica 1. Según una realización, los aerogeneradores 4a, 4b se configuran para ser rotatorios en relación con las torres eólicas 5a, 5b, respectivamente. en donde el eje de rotación es paralelo al eje central longitudinal de torre 5a', 5b'. De acuerdo con una realización, los

5 aerogeneradores 4a, 4b se configuran para ser rotatorios en relación con las torres eólicas 5a, 5b, respectivamente, en donde el eje de rotación es paralelo a la dirección de referencia z. De acuerdo con una realización, la rotación, es decir, un desplazamiento angular relativo de los aerogeneradores con respecto a las torres eólicas 5a, 5b, respectivamente, está limitado por lo que se evita el acoplamiento de las palas de rotor de aerogenerador y las torres eólicas, p. ej. durante el uso. De acuerdo con una realización, la limitación se configura para ser establecida por la construcción mecánica, como p. ej. un tope mecánico. De acuerdo con una realización, la limitación se configura para ser establecida por software. De acuerdo con una realización, la plataforma de energía eólica 1 se configura para la producción de energía mediante la rotación de las palas de rotor de aerogenerador y generada en los aerogeneradores o góndolas por, p. ej., un generador. De acuerdo con una realización, la producción de energía/energía en alta mar puede transferirse o llevarse a tierra a través de un cable de energía configurado para transferir energía.

10 Se ha descrito una realización preferida de una plataforma flotante de energía eólica 1 para la producción de energía en alta mar. Sin embargo, el experto en la técnica se da cuenta de que esto puede variar dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas sin apartarse de la idea inventiva.

15 Todas las realizaciones alternativas descritas anteriormente o partes de una realización pueden combinarse libremente sin apartarse de la idea inventiva siempre que la combinación no sea contradictoria.

## REIVINDICACIONES

1. Una plataforma flotante de energía eólica (1) para la producción de energía en alta mar, que comprende, una unidad flotante (2), en donde la unidad flotante comprende una primera, una segunda y una tercera columna semisumergible interconectada (3a, 3b, 3c), cada una con un eje central longitudinal de columna (3a', 3b', 3c') y cada una se dispone en una esquina respectiva de la unidad flotante (2),
- un primer y segundo aerogenerador (4a, 4b), dispuestos en las columnas semisumergibles primera y segunda (3a, 3b), respectivamente, a través de una primera y segunda torre (5a, 5b) respectivamente, en donde las torres primera y segunda (5a, 5b) tienen un primer y segundo eje longitudinal central de torre (5a', 5b'), respectivamente, en donde las columnas semisumergibles primera y segunda (3a, 3b) se disponen en la unidad flotante (2) con un primer y segundo ángulo ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) respectivamente, con respecto a una dirección de referencia (z), y dirigidas alejándose entre sí, en donde los ejes centrales longitudinales de torre primero y segundo (5a', 5b') son paralelos a los ejes centrales longitudinales de columna primero y segundo (3a', 3b'), respectivamente.
2. La plataforma flotante de energía eólica (1) según la reivindicación 1, en donde los ángulo primero y segundo ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) son iguales.
3. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los ángulos primero y segundo están en el intervalo de  $5^\circ \leq (\alpha_1, \alpha_2) \leq 25^\circ$ , más preferiblemente  $10^\circ \leq (\alpha_1, \alpha_2) \leq 20^\circ$ , más preferiblemente  $12^\circ \leq (\alpha_1, \alpha_2) \leq 17^\circ$ .
4. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los ángulos primero y segundo ( $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ) son  $15^\circ$ .
5. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad flotante (2) tiene forma de triángulo en donde las esquinas del triángulo forman las esquinas de la unidad flotante (2).
6. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad flotante (2) comprende una estructura entramada.
7. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las columnas semisumergibles (3a, 3b, 3c) se interconectan entre sí a través de miembros de conexión superiores (10a, 10b, 10c) y los correspondientes miembros de conexión inferiores dispuestos en paralelo. (20a, 20b, 20c), en donde los miembros de conexión inferiores (20a, 20b, 20c) son más cortos que los miembros de conexión superiores (10a, 10b, 10c).
8. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las torres primera y segunda (5a, 5b) se interconectan a la primera y segunda columna semisumergible (3a, 3b), respectivamente.
9. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las superficies de tope (3a", 5a", 3b", 5b"), que forman interfaces entre las torres primera y la segunda (5a, 5b) y las columnas semisumergibles primera y segunda (3a, 3b), respectivamente, tienen una dirección normal paralela a los ejes centrales longitudinales de torre primero y segundo (5a', 5b') y a los ejes centrales longitudinales de columna primero y segundo (3a', 3b'), respectivamente.
10. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-7, en donde las torres primera y segunda (5a, 5b) son integrales y forman las columnas semisumergibles primera y segunda (3a, 3b).
11. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el diámetro y el área en sección transversal de las torres primera y segunda (5a, 5b) y las columnas semisumergibles primera y segunda (3a, 3b), respectivamente, son similares.
12. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde las columnas semisumergibles primera y la segunda (3a, 3b) abarcan un plano, en donde el plano tiene una dirección normal en una dirección horizontal.
13. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los ejes centrales longitudinales de torre primero y segundo (5a', 5b') se alinean con los ejes centrales longitudinales de columna primero y segundo (3a', 3b'), respectivamente.
14. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los miembros de soporte primero y segundo (40a, 40b) se disponen para interconectar las torres primera y segunda (5a, 5b) con la unidad flotante (2) respectivamente.
15. La plataforma flotante de energía eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la plataforma flotante de energía eólica se adapta además a la veleta en relación con la dirección del viento.

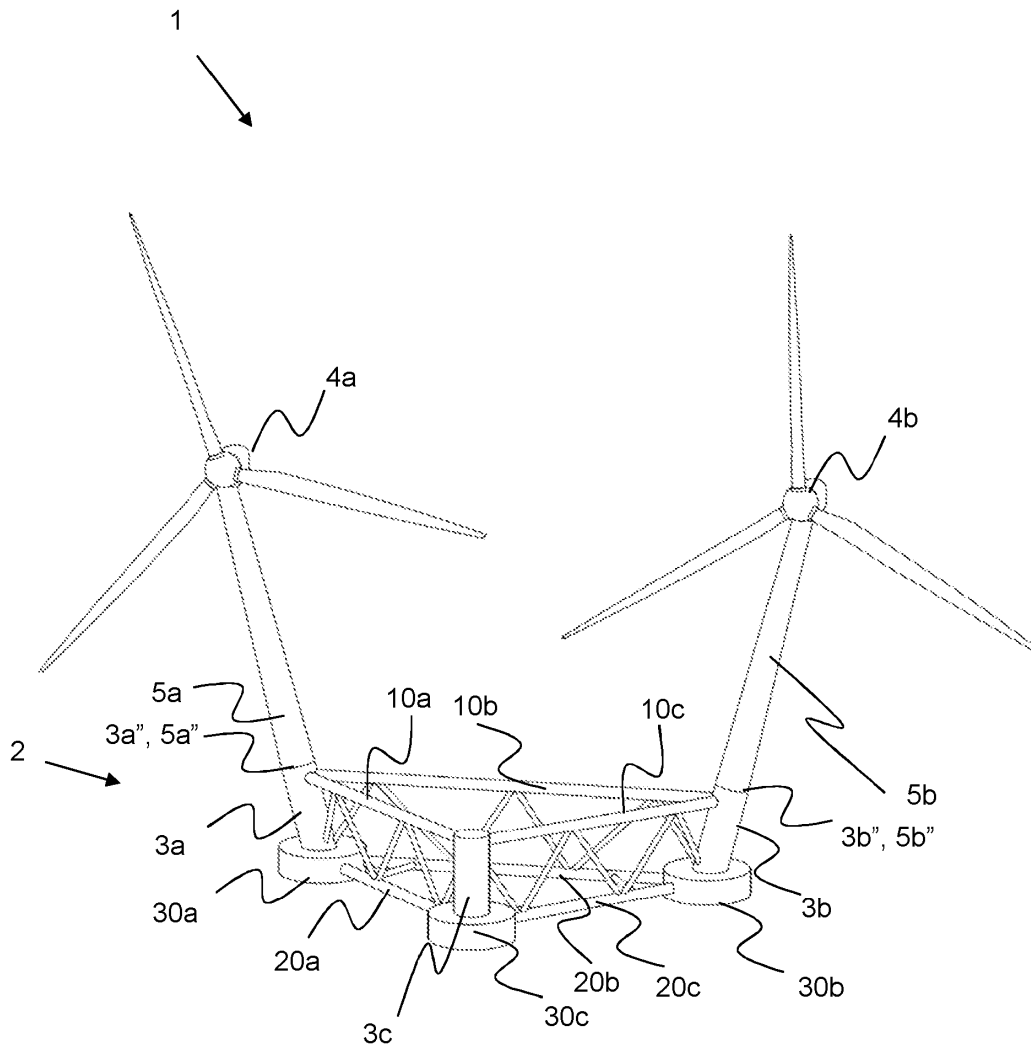


Fig. 1

