

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 312**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

F03D 80/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2014** **E 14250119 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016** **EP 2889478**

54 Título: **Aerogenerador marino**

30 Prioridad:

31.12.2013 GB 201323153

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

23.03.2017

73 Titular/es:

AMLASHI, HOUMAN TAHERI (100.0%)
31 Hammersmith Grove
London W6 0NJ, GB

72 Inventor/es:

AMLASHI, HOUMAN TAHERI

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 606 312 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

Aerogenerador marino.

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un aparato para generar electricidad, del tipo que comprende un subconjunto generador y una estructura de soporte para soportar dicho subconjunto generador.

[0002] La presente invención también se refiere a un método de generación de electricidad.

10 **[0003]** Se conoce el uso de aerogeneradores para generar electricidad y también se conoce que estos aerogeneradores se sitúan en alta mar. Los sistemas conocidos pueden ser fijos o pueden flotar, pero cada uno incorpora una plataforma fija que puede presentar dificultades. Existen dificultades en cuando a establecer estructuras de este tipo en el mar, particularmente en aguas profundas. Además, son propensos a la fatiga debido a que una estructura fija rígida atraerá y absorberá las vibraciones inducidas por el viento y el funcionamiento de la turbina. La introducción de esta fatiga reducirá la vida útil operativa del dispositivo

15 **[0004]** Un ejemplo de un aerogenerador conocido se muestra en el documento WO 2010/098814 A1 que desvela un aerogenerador que emplea un rotor de eje horizontal montado en un sistema de soporte de torre. La turbina incluye un mecanismo de guiñada y un mecanismo de inclinación para permitir que rotor se sitúe en la dirección más apropiada según la dirección del viento. La turbina se centra principalmente en aplicación terrestre pero también puede usarse en alta mar.

20 **[0005]** Un dispositivo adicional que tiene el objeto de controlar el ángulo de inclinación de los molinos marinos se desvela en el documento FR 2 984 968 A1 (IFP Energies Nouvelles). Una turbina se soporta por un medio de flotación e incluye un dispositivo que inclina la góndola de la turbina.

25 **[0006]** También se conoce que una estructura fija debe fijarse o atarse al lecho marino, de tal forma que requerirá cimentaciones profundas sustanciales, limitando de esta manera las posiciones en las que los sistemas de este tipo pueden instalarse.

30 **[0007]** De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para generar electricidad, de acuerdo con la reivindicación 1.

35 **[0008]** En la invención, el centro de gravedad del subconjunto generador está por debajo de la posición de la articulación.

[0009] De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de generación de electricidad, de acuerdo con la reivindicación 11.

40 **[0010]** La invención se describirá ahora con referencia a las figuras adjuntas, de las cuales:

- La figura 1 muestra un aparato para generar electricidad;
- la figura 2 muestra una vista alternativa del aparato de la figura 1;
- la figura 3 muestra el aparato de la figura 1 realizando un balanceo hacia atrás;
- la figura 4 muestra el aparato de la figura 1 realizando un balanceo hacia delante; y
- la figura 5 muestra una matriz de dispositivos generadores de electricidad.

Figura 1

50 **[0011]** Se muestra un aparato para generar electricidad en la figura 1. El aparato tiene un subconjunto generador **101**, una estructura de soporte **102** para soportar el subconjunto generador **101** y un mecanismo de soporte **103** para asegurar el subconjunto generador a la estructura de soporte.

55 **[0012]** El subconjunto generador **101** tiene una turbina sensible al viento **104** y un generador eléctrico **105**.

60 **[0013]** La estructura de soporte **102** incluye una porción de flotación **106** para la inmersión en agua; el nivel del agua se indica en **107**. La estructura de soporte **102** también incluye una porción de mástil **108** que se extiende desde la región de flotación **106** para extender el subconjunto generador **101** por encima de la línea de flotación **107**. De esta manera, la estructura de soporte **102** es flotante y libre de balancearse al flotar en el agua. Además, el mecanismo de soporte **103** está articulado para permitir que el subconjunto generador mantenga un ángulo operativo durante el balanceo de dicha estructura de soporte. Por lo tanto, el subconjunto generador **101** es libre de balancearse en una dirección indicada por la flecha **109**.

[0014] La realización mostrada en la figura 1 aborda los problemas de la rigidez introduciendo un sistema de flotación libre que es libre de moverse o girar. Por lo tanto, es menos propenso a daños por fatiga. Además, la realización también aborda dificultades en relación con la instalación de cimentaciones presentando un sistema de flotación que no se encuentra, o está atado firmemente al, lecho marino. El aparato de la figura 1 es capaz de girar libremente de manera que puede describirse como un péndulo que flota en el agua. Se ha identificado como "flotación libre" o "flotación de rotación libre".

[0015] El aparato de péndulo invertido de la figura 1 se ajusta a sí mismo con respecto a su posición vertical; su alineación vertical se basa en el principio de flotabilidad, siendo su centro de gravedad menor que su centro de flotación.

[0016] El subconjunto generador se soporta sobre un sistema de articulación sustancialmente horizontal, mientras que se auto-ajusta con respecto a la alineación vertical; para mantener el encabezamiento correcto con respecto a la horizontal, en base al contrapeso. También se estabiliza, al girar, debido al efecto giroscópico.

Figura 2

[0017] El subconjunto generador **101** incluye un lastre de rotor **201**, en esta realización, para asegurar que el centro de gravedad del subconjunto generador está por debajo de la posición de su articulación de soporte. Por lo tanto, la articulación del mecanismo de soporte **103** sitúa el subconjunto generador en una primera posición **202** y en una segunda posición **203**. Por lo tanto, en esta realización, el lastre de rotor **201** proporciona una extensión que desciende por debajo de las posiciones de articulación **202** y **203** para bajar el centro de gravedad del subconjunto generador **101**.

Figura 3

[0018] El aparato de la figura 1 se muestra en la figura 3, que se ha balanceado de tal forma que un eje central **301** ahora define un ángulo de balanceo **302** con respecto a un eje vertical **303**.

[0019] En esta realización, el subconjunto generador incluye tres palas de rotor, incluyendo la pala de rotor **304**. Las palas de rotor giran dentro de un plano que debería ser perpendicular a la dirección del viento. Por lo tanto, un eje de rotor **305**, perpendicular al plano de la pala de rotor **304**, define la posición de los rotores.

[0020] En el ejemplo mostrado, debido al balanceo, la porción de mástil **108** tiene un balanceo hacia atrás en la dirección de la flecha **306**. Para compensar esto, manteniendo al mismo tiempo la posición, el subconjunto generador **101** ha girado en la dirección de la flecha **307**.

[0021] Para facilitar el balanceo hacia atrás, como se muestra en la figura 3, la porción de mástil **108** tiene sustancialmente forma de J; permitiendo de esta manera que se produzca la rotación mientras que se mantiene el despeje entre el mástil y las palas giratorias.

[0022] En la realización de la figura 3, la porción de mástil incluye codo **308**. Por lo tanto, la porción de mástil define una primera sección **310** por debajo del codo **308** e inclinada a un primer ángulo **311** separando la porción de mástil de la posición de la pala de turbina **304**.

[0023] Por encima del codo **308**, la porción de mástil define una segunda sección **312** que está inclinada a un segundo ángulo **313** que devuelve la porción de mástil **108** de vuelta a la pala de turbina **304**.

Figura 4

[0024] El aparato de la figura 1 se muestra en la figura 4, después de que la estructura de soporte **108** se haya balanceado hacia delante en la dirección de la flecha **401**. En respuesta a este balanceo, el subconjunto generador **101** ha girado en la dirección de la flecha **402**, de tal forma que la posición de la pala de rotor **304** se mantiene en el eje horizontal **305**.

[0025] Como se ilustra en la figura 4, la porción de mástil incluye una sección vertical **403** que se extiende entre la porción de flotación **106** y la primera sección **310**.

[0026] La sección de flotación **106** incluye un tanque de flotación **404**. En esta realización, el tanque de flotación contiene aire; aunque pueden usarse otros gases o el área de flotación podría llenarse con un material ligero, tal como poliestireno. El tanque de flotación **404** puede definirse por unas estructuras inflables. En las realizaciones descritas, la estructura general se define por láminas de acero. Sin embargo, en configuraciones alternativas, parte de la subestructura podría definirse por unidades inflables.

[0027] En la realización mostrada en la figura 4, la porción de flotación **106** también incluye un tanque de lastre **405**, situado por debajo del tanque de flotación **404**.

5 **[0028]** Para establecer una estructura del tipo descrito con referencia a las figuras 1 a 4, para realizar un método de generación de electricidad, la estructura de soporte de flotación se sitúa en el agua, de tal forma que es libre de balancearse en el agua. La estructura soporta un subconjunto generador, fijado a la estructura de soporte por un mecanismo articulado. De esta manera, el subconjunto generador puede girar en torno a la articulación para mantener un ángulo operativo para una turbina (que forma parte de un subconjunto generador) durante el balanceo de la estructura de soporte de flotación.

10 **[0029]** En una realización, un anclaje **406** se fija a la estructura de soporte de flotación para mantener la ubicación de la estructura, permitiendo al mismo tiempo que la estructura se balancee.

15 **[0030]** Las estructuras de este tipo, sujetas a vibraciones, normalmente requieren un nivel fiable y suficiente de amortiguación. En esta solicitud, se consigue una amortiguación sustancial por la presencia del agua que rodea la estructura flotante.

20 **[0031]** Como se ilustra en las figuras, una proporción sustancial de la estructura está situada por debajo de la superficie del agua y, por lo tanto, por debajo de cualquier ola; por lo tanto, la exposición total a las olas es mínima.

25 **[0032]** Como un objeto flotante, la estructura tendrá una frecuencia natural para el movimiento general, muy inferior a las frecuencias resonantes para las estructuras fijas. Dado el bajo valor de esta frecuencia natural, no interactuará con las frecuencias de la turbina y, por lo tanto, tendrá un efecto mínimo sobre el funcionamiento de la turbina.

Figura 5

30 **[0033]** Como se ilustra en la figura 5, es posible disponer las estructuras de soporte en una matriz **501**. Por lo tanto, las unidades individuales pueden limitarse en vertical y/o horizontal por medio de un ancla de amarre; ya sea al suelo o a estructuras adyacentes. Por lo tanto, en la configuración mostrada en la figura 5, muchos de los dispositivos se mantienen en su lugar atándose a estructuras adyacentes en la matriz.

35 **[0034]** En el ejemplo, puede hacerse un punto de anclaje a una primera estructura en la ubicación **502** y de nuevo en una ubicación conectada a una segunda estructura **503**. En el ejemplo, el viento en dirección opuesta se muestra soplando en la dirección de la flecha **504**. Cada turbina presenta de esta manera sus rotores hacia el viento, y estas posiciones se mantienen mientras que las estructuras de soporte se balancean, como se ha descrito previamente.

40 **[0035]** Durante la instalación, puede añadirse un lastre, para una retención en el tanque de lastre **405**, con el fin de proporcionar el nivel requerido de flotabilidad y desplazar eficazmente el centro de flotación; siendo este el centro del volumen del agua que el dispositivo desplaza al flotar.

45 **[0036]** En resumen, el sistema puede considerarse como un péndulo invertido flotante; por lo tanto, puede girar o moverse libremente en cierto grado alrededor del punto de equilibrio, a diferencia de tener una cimentación fijada al suelo. La estructura, el lastre y el tanque de flotación pueden ser parcial o completamente inflables, facilitando de esta manera la fabricación y la instalación.

50 **[0037]** El aparato descrito reduce los problemas de fatiga introduciendo un soporte inherentemente flexible que es un sistema flotante; el sistema flexible experimenta cargas inferiores en comparación con un sistema rígido similar.

[0038] El enfoque supera muchos problemas asociados a la instalación de una cimentación sobre el lecho marino. El péndulo flotante (o péndulo invertido) se ajusta por sí mismo con respecto a la alineación vertical, ya que el centro de gravedad es menor que el centro de flotación.

55 **[0039]** El subconjunto de palas de rotor está articulado en un eje horizontal y se ajusta por sí mismo con respecto al encabezamiento horizontal. Por lo tanto, permanece horizontal al viento mientras que la estructura flotante de soporte puede balancearse significativamente lejos de la alineación vertical. El rendimiento total se consigue por la presencia del contrapeso, en combinación con el efecto giroscópico cuando las palas de rotor están funcionando.

60 **[0040]** La forma en J preferida introduce una nueva estética, pero también introduce la funcionalidad de asegurar que las palas despejan la estructura cuando la estructura se balancea lejos de la verticalidad.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para generar electricidad, que comprende:

5 un subconjunto generador (101);
una estructura de soporte (102) para soportar dicho subconjunto generador; y
un mecanismo de soporte (103) para asegurar el subconjunto generador a dicha estructura de soporte; en
el que:

10 dicho subconjunto generador tiene una turbina sensible al viento (104) y un generador eléctrico
(105);
dicha estructura de soporte incluye una porción de flotación (106) para su inmersión en agua y una
porción de mástil (108) que se extiende desde dicha porción de flotación para extender el
subconjunto generador por encima de la línea de flotación;
15 dicha estructura de soporte es flotante y libre de balancearse al flotar en el agua; y adicionalmente
en el que
dicho mecanismo de soporte es articulado para permitir que el subconjunto generador mantenga
un ángulo operativo durante el balanceo de dicha estructura de soporte; y
dicha porción de mástil comprende: un codo (308); un primera sección (310) por debajo de dicho
20 codo, inclinada a un primer ángulo (311) alejado de dicha turbina; y una segunda sección (312) por
encima de dicho codo, inclinada a un segundo ángulo (313) hacia dicha turbina, **caracterizado por
que:**

25 el centro de gravedad del subconjunto generador está por debajo de la posición de dicha
articulación.

2. El aparato de la reivindicación 1, en el que dicho subconjunto generador tiene una extensión (201) que desciende
por debajo de dicha articulación para bajar el centro de gravedad del subconjunto generador.

30 3. El aparato de la reivindicación 1, en el que dicha porción de mástil comprende adicionalmente una sección vertical
(403) que se extiende entre dicha porción de flotación y dicha primera sección.

35 4. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicha porción de flotación incluye un tanque de
flotación (404).

5. El aparato de la reivindicación 4, en el que dicho tanque de flotación contiene aire.

40 6. El aparato de la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en el que dicha porción de flotación incluye estructuras
inflables.

7. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha porción de flotación incluye un tanque de
lastre (405).

45 8. El aparato de la reivindicación 7, cuando depende de cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en el que dicho
tanque de lastre está situado por debajo de dicho tanque de flotación.

9. Una pluralidad del aparato de la reivindicación 1, estando dicha pluralidad dispuesta en una matriz (501).

50 10. Un método de generación de electricidad, que comprende las etapas de:

situar una estructura de soporte de flotación (102) en el agua, de tal forma que dicha estructura de soporte
de flotación sea libre de balancearse en dicho agua; y
soportar un subconjunto generador (101) sobre dicha estructura de soporte mediante un mecanismo
articulado (103), de manera que dicho subconjunto generador pueda girar en torno a dicha articulación para
55 mantener un ángulo operativo para una turbina (104) que forma parte de dicho subconjunto generador
durante el balanceo de la estructura de soporte de flotación; en el que
dicha estructura de soporte incluye una porción de mástil (108) que comprende un codo (308); una primera
sección (310) por debajo de dicho codo, inclinada a un primer ángulo (311) lejos de dicha turbina; y una
segunda sección (312) por encima de dicho codo, inclinada a un segundo ángulo (313) hacia dicha turbina,
60 y **caracterizado por que:**

el centro de gravedad del subconjunto generador está por debajo de la posición de dicha
articulación.

11. El método de la reivindicación 10, que comprende adicionalmente la etapa de fijar un anclaje (406) a dicha estructura de soporte de flotación para mantener la ubicación de dicha estructura permitiendo aún al mismo tiempo que dicha estructura se balancee.

5 **12.** El método de la reivindicación 10, que comprende adicionalmente la etapa de disponer una pluralidad de estructuras de soporte en una matriz (501).

10 **13.** El método de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que comprende adicionalmente la etapa de añadir lastre para proporcionar el grado requerido de flotabilidad.

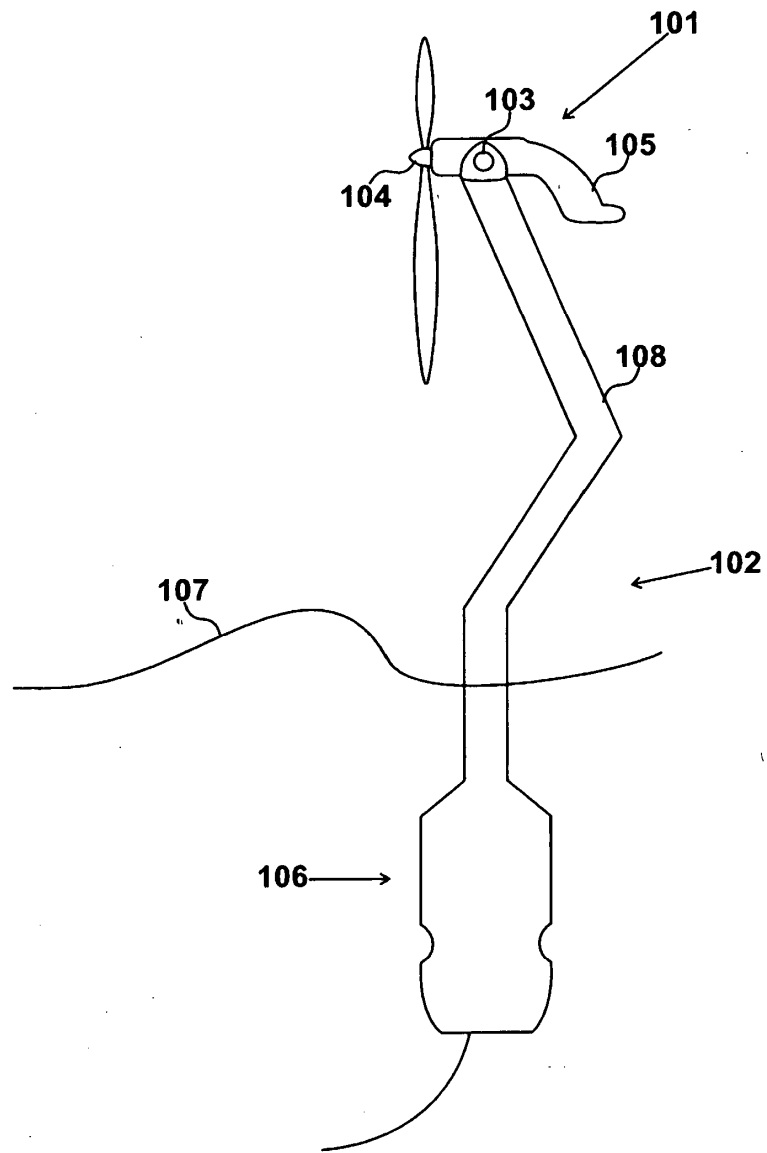


Fig. 1

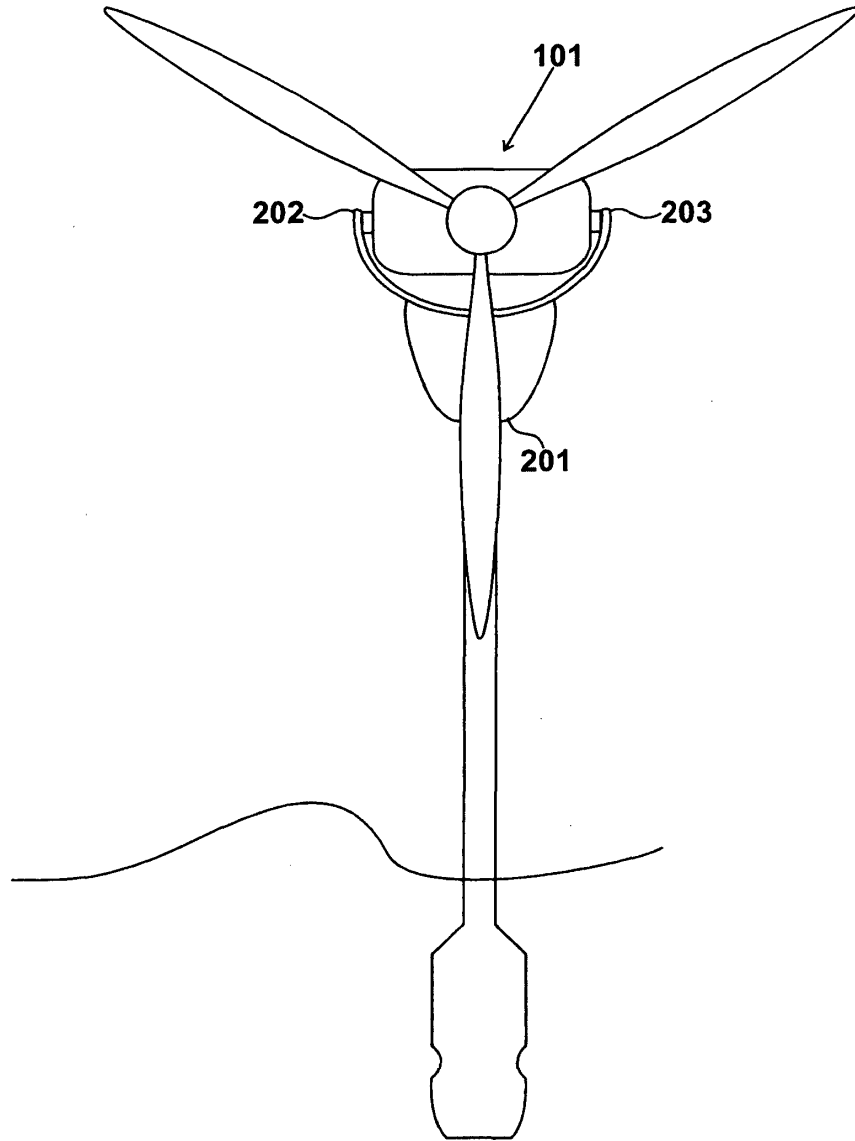


Fig. 2

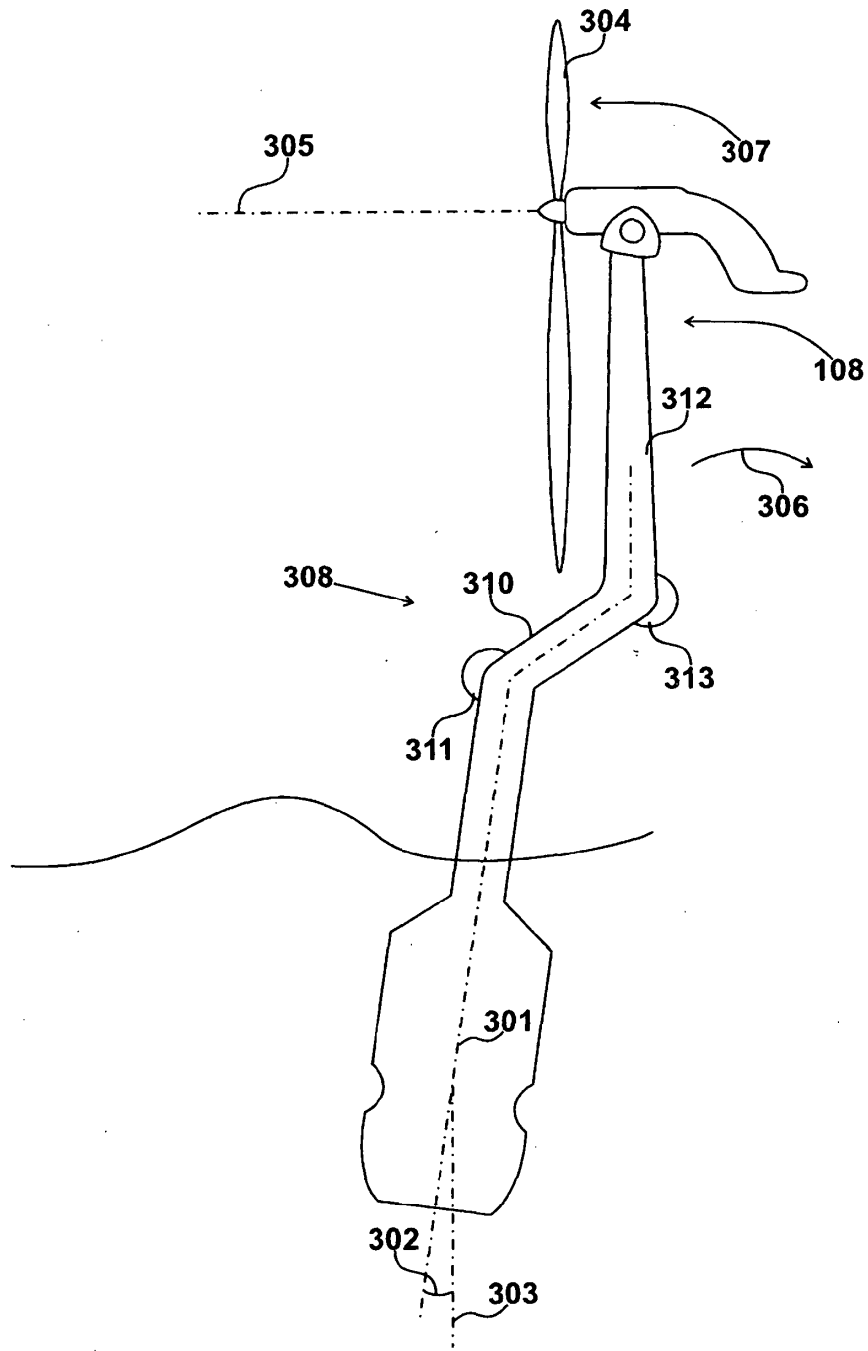


Fig. 3

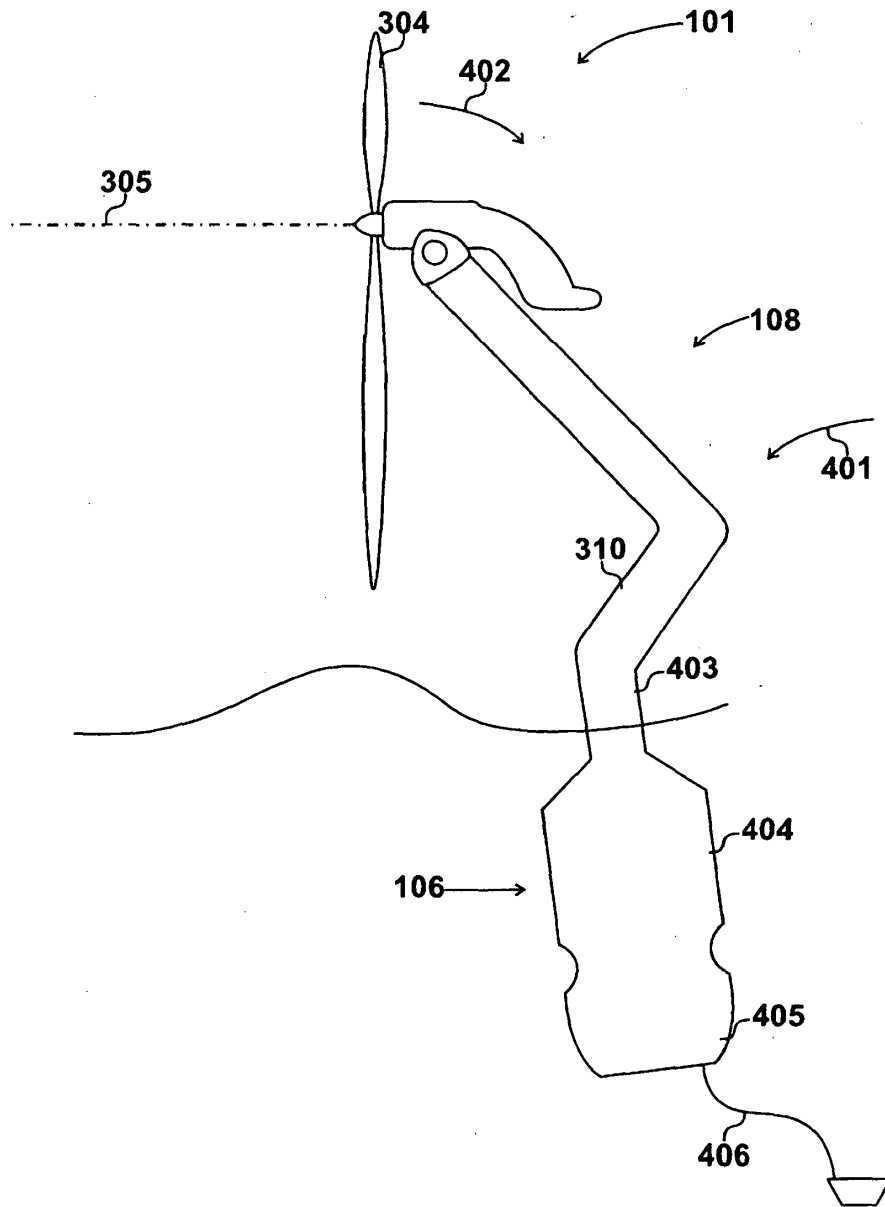


Fig. 4

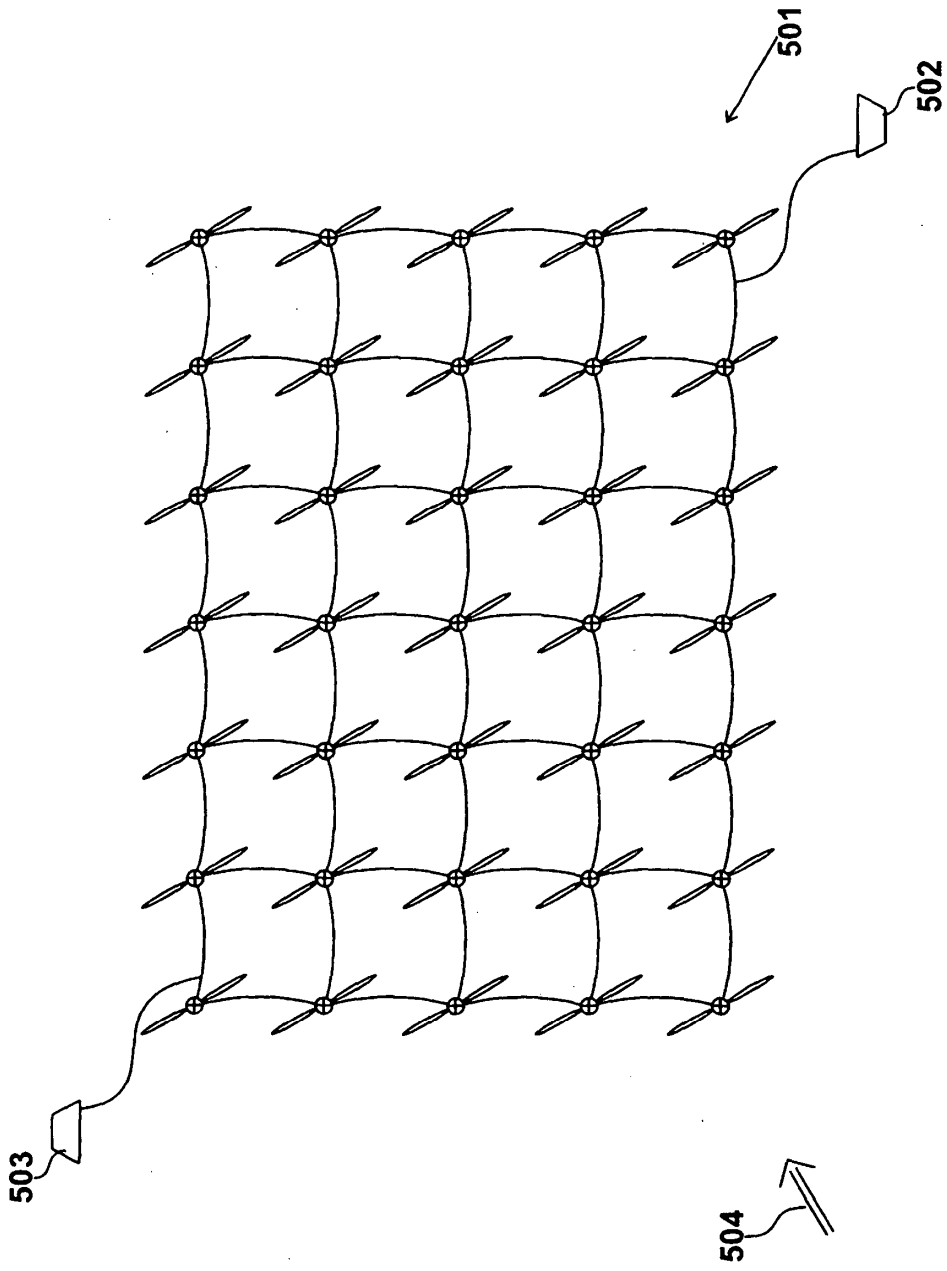


Fig. 5