

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 791**

51 Int. Cl.:

F03B 17/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.04.2010** **PCT/GB2010/000724**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.10.2010** **WO10116149**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2010** **E 10718641 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.06.2016** **EP 2417349**

54 Título: **Aparato de generación**

30 Prioridad:

08.04.2009 GB 0906111

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

26.10.2016

73 Titular/es:

CURRENT 2 CURRENT LIMITED (100.0%)
1 Paradise Road
Kemnay, Aberdeenshire AB51 5NJ, GB

72 Inventor/es:

BARNARD, BRIAN;
HOYLE, MICHAEL;
GLEDHILL, ANDREW y
KIRTON, DAVID

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 587 791 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

Aparato de generación

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un aparato de generación para generar energía. En particular, pero no exclusivamente, la presente invención se refiere a un aparato de generación para generar energía a partir de corrientes submarinas.

10 Antecedentes de la invención

Con la disminución de las reservas de combustibles fósiles, existe un deseo de desarrollar nuevas formas de aprovechamiento de la energía procedente de fuentes renovables como la energía eólica o la energía de las mareas.

Muchos dispositivos para la generación de energía a partir del viento o corrientes del mar/de los ríos se han propuesto, sin embargo, la mayoría de tales dispositivos son ya sea unidireccionales o bidireccionales en que sólo puede funcionar si el flujo de fluido es desde una dirección o de la dirección opuesta. Existen dispositivos omnidireccionales que, por ejemplo, giran en el viento, sin embargo, estos dispositivos requieren complejas disposiciones de rodamientos para hacerlo.

Un problema adicional surge con algunos diseños de dispositivos de generación de submarinos que se tienen piezas en movimiento expuestas, estas partes móviles pueden suponer un peligro para los buques de pesca dado que las redes de pesca pueden quedar atrapadas en el dispositivo y, en algunos casos, las redes de pesca pueden ser arrastradas al fondo del mar.

Otro inconveniente con los dispositivos convencionales de generación es que la ventana en la que operan puede ser bastante pequeña. Es decir, si el viento o la corriente son demasiado bajos o demasiado altos, el dispositivo no puede funcionar.

Los documentos DE102005033412A y US2008/0247860A divulgan cada uno un aparato de generación para generar energía a partir de corrientes submarinas de acuerdo con la técnica anterior.

35 Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de generación para generar energía a partir de corrientes submarinas, según la reivindicación 1.

En una realización, un aparato de acuerdo con la presente invención puede aprovechar el flujo desde todas las direcciones cuando el plano de la dirección del flujo del fluido de entrada es sustancialmente perpendicular a al menos uno de los ejes de la turbina o turbinas, y utilizar el flujo para generar energía. Un aparato que genera energía desde todas las direcciones tiene una gran utilidad y es más sencillo de instalar dado que la orientación es un problema menor.

Aunque el aparato de generación se describe como adecuado para la generación de energía a partir de corrientes submarinas, al menos una realización de la presente invención puede ser adecuada para la generación de energía a partir del viento. Del mismo modo, para evitar dudas, las corrientes que se pueden utilizar para generar energía no están restringidas a las corrientes de la marea, sino que también podrían incluir corrientes creadas por un cambio en la altura, por ejemplo, en un río, o corrientes generadas a partir de las condiciones climáticas, tales como corrientes generadas por el viento. Además, cualquier flujo de líquido que no puede técnicamente ser descrito como una corriente tal como una marejada podría ser aprovechada en realizaciones de la presente invención.

El flujo de fluido, durante el uso, se acerca al aparato en una dirección sustancialmente perpendicular al/cada eje de turbina.

Puede haber una pluralidad de álabes de guía.

El/cada álabe de guía está adaptado para dirigir un flujo de fluido entrante hacia la turbina.

El/cada álabe de guía puede montarse en al menos una superficie de la carcasa.

La/cada superficie de la carcasa y el/cada álabe de guía definen una trayectoria de flujo.

Al menos una parte de la/cada trayectoria de flujo puede ser un canal.

Al menos una parte de la/cada trayectoria de flujo puede ser un conducto cerrado.

Al menos una parte del/cada trayectoria de flujo está adaptado para cambiar la dirección de un flujo de entrada de fluido. El cambio de dirección puede ser de dos o tres dimensiones.

5 Al menos una parte de la/cada trayectoria de flujo puede estar adaptada para cambiar la dirección de un flujo horizontal de fluido en un flujo sustancialmente vertical de fluido.

10 Al menos una parte de la/cada trayectoria de flujo se puede adaptar para acelerar un flujo de entrada de fluido. La aceleración del flujo aumenta la utilidad del dispositivo al permitir que el aparato genere energía a partir de flujos de entrada relativamente lentos.

La aceleración de un fluido entrante se puede conseguir mediante una reducción del área en sección transversal de la trayectoria de flujo.

15 Al menos una parte de la/cada trayectoria de flujo puede estar adaptada para impartir una rotación a un flujo de entrada de fluido.

El fluido giratorio puede girar alrededor de un eje.

20 El eje de rotación puede ser sustancialmente paralelo a al menos un eje de la turbina.

El fluido giratorio puede girar alrededor de la carcasa. Tal disposición facilita el suministro de fluido en movimiento a la turbina a través de más de 50 % de la superficie barrida por los álabes de la turbina.

25 Al menos una porción de al menos una de las trayectorias de flujo puede ser lineal.

Al menos una porción de al menos una de las trayectorias de flujo puede ser helicoidal.

En una realización, la cada trayectoria/de flujo comprende una parte lineal y una parte helicoidal.

30 La parte helicoidal puede ser adyacente a la entrada de la turbina.

Cuando la parte helicoidal es adyacente a la entrada de la turbina, los álabes de guía que definen la parte helicoidal pueden actuar como estatores.

35 La superficie de la carcasa puede estar dispuesta, durante el uso, en un ángulo obtuso a un flujo de entrada de fluido.

En uso, tras el acoplamiento con la superficie de la carcasa, el flujo de fluido puede cambiar de dirección.

40 La carcasa puede comprender carcasas interior y exterior.

Las carcasas interior y exterior pueden estar al menos parcialmente separadas.

45 Las carcasas interior y exterior pueden estar al menos parcialmente separadas entre sí por el/cada álabe de guía.

Cuando hay una pluralidad de álabes de guía, la carcasa interior, la carcasa exterior, y cada par de los álabes de guía adyacentes pueden definir al menos una trayectoria de flujo.

50 Las carcasas interior y exterior pueden definir una entrada del aparato.

Las carcasas interior y exterior pueden definir una entrada de la turbina.

Las carcasas interior y exterior pueden definir una salida del aparato.

55 La/cada turbina puede estar dispuesta entre la entrada del aparato y la salida del aparato. En una realización que tiene la entrada de la turbina entre la entrada del aparato y la salida del aparato permite que la turbina quede oculta por la carcasa y reduce la posibilidad de que, por ejemplo, redes de pesca queden atrapadas en la turbina.

60 La/cada trayectoria de flujo puede ser adaptada para suministrar un flujo de fluido a la entrada de la turbina.

El área de la sección transversal de cada trayectoria de flujo puede disminuir a lo largo de la trayectoria de flujo. Un área de trayectoria de flujo decreciente resulta en la aceleración del flujo, entregando un flujo más rápido de fluido a la entrada de la turbina.

65 En una realización, las carcasas interior y exterior comprenden regiones cónicas o troncocónicas. Se entenderá que el término "cónico" no se limita a una forma que tiene una sección transversal circular, pero se pretende que incluya

una forma que comprende múltiples secciones lineales con una sección transversal que puede ser hexagonal, octogonal o cualquier forma adecuada.

En esta realización, las carcassas interior y exterior están en una relación apilada.

En esta realización, las regiones cónicas o troncocónicas pueden ser sustancialmente paralelas.

Alternativamente, las regiones cónicas o troncocónicas pueden ser convergentes para acelerar un flujo de fluido hacia la turbina.

En una realización alternativa, la carcasa exterior puede ser toroidal, la carcasa exterior definiendo un orificio pasante. Por toroidal se entiende una forma cerrada que define un orificio pasante, como un anillo de donut.

El orificio pasante de la carcasa exterior puede definir una superficie interna cónica que converge hacia una salida del aparato.

En esta realización, la sección transversal del toroide puede ser triangular.

La carcasa interior puede definir una superficie cónica que se extiende en el orificio pasante de la carcasa exterior.

En esta realización, la carcasa interior puede comprender una región cónica.

La carcasa interior puede estar dispuesta como un cono invertido, una porción de cono extendiéndose en el orificio pasante de la carcasa exterior.

El aparato puede comprender una base.

La base puede estar adaptada para elevar la carcasa de una superficie, tal como un lecho marino.

La base puede definir una trayectoria de flujo por debajo de la carcasa.

La salida del aparato puede ser adyacente a la trayectoria del flujo de base.

En al menos una realización, un efecto Venturi se puede establecer en la salida del aparato debido al flujo de fluido a lo largo de la trayectoria del flujo de base. Cuando se establece un efecto de este tipo, el flujo de fluido a lo largo de la trayectoria del flujo de base que pasa la salida del aparato succiona fluido desde el interior del aparato por la salida de la cual, se cree, se succionará más fluido a través de la turbina.

En una disposición alternativa, la salida del aparato puede ser distal de la base.

La base puede comprender una pluralidad de patas.

En una realización preferida, la base comprende al menos tres patas.

El aparato puede ser adaptado para sujetarse de manera liberable a las patas. Sujetarse de forma liberable la carcasa a la base permite que la carcasa sea retirada de la base en el caso de un fallo de algún tipo y sea sustituida por una unidad alternativa. La sustitución de una unidad defectuosa por una unidad operativa maximiza la extracción de energía en el lugar especificado.

Las patas pueden estar conectadas por un bastidor de base.

Las patas pueden ser regulables en altura para permitir la nivelación.

La base puede comprender un molde hinchable. Se proporciona un molde para permitir que el hormigón o similar sea vertido alrededor del bastidor de base para fijar la base en relación con el fondo del mar.

El molde puede comprender un cimient.

El cimient puede ser al menos parcialmente hinchable entre una configuración plegada y una configuración inflada.

El cimient del molde puede ser hinchado por el llenado con hormigón o similar.

En una realización hinchar la base del molde con hormigón, encapsula el bastidor de base en el hormigón.

El molde puede comprender al menos una pared.

La/cada pared del molde puede ser al menos parcialmente hinchable entre una configuración plegada y una configuración hinchada.

La/cada pared hinchable puede hincharse usando agua de mar.

5

Una vez hinchadas las paredes del molde pueden extenderse hacia arriba desde la base.

Una vez hinchados, el cimientto y las paredes definen un recipiente para recibir lastre. En algunos entornos, tales como en una región de altas velocidades de la corriente, puede ser deseable añadir lastre en la parte superior de la base para añadir peso extra al aparato.

10

El molde puede ser biodegradable.

La base del molde puede definir al menos una ranura. Las ranuras permiten que el agua fluya a través del cimientto cuando se baja en su posición en el fondo del mar antes del hinchado.

15

El aparato puede comprender una capucha.

La capucha puede estar situada adyacente a la salida del aparato. A la capucha puede ser proporcionada para promover el desarrollo de una zona de baja presión en la proximidad de los gases de escape para promover la aceleración del flujo de escape.

20

La superficie de la carcasa puede ser lisa.

Alternativamente, la superficie de la carcasa puede definir un perfil de superficie.

25

El perfil de superficie puede comprender hoyuelos y/o salientes. Se cree que un perfil de superficie con, por ejemplo, hoyuelos y/o salientes, mejora el flujo de fluido a través de la superficie.

La carcasa puede comprender un bastidor de la carcasa.

30

La/cada superficie de la carcasa puede estar unida al bastidor de la carcasa.

La/cada superficie de la carcasa puede ser de un material flexible.

35

Alternativamente, la/cada superficie de la carcasa puede ser de un material rígido.

La/cada superficie de la carcasa puede comprender un material de peso ligero.

La/cada superficie de la carcasa puede comprender una tela tal como nylon ripstop, poliéster, elastómero reforzado con vidrio, polipropileno, Kevlar o de cualquier otro material adecuado.

40

El/cada álabe de guía puede ser de un material flexible.

Alternativamente, el/cada álabe de guía puede ser de un material rígido tal como el acero.

45

El/cada álabe de guía puede comprender un material de peso ligero.

El/cada álabe de guía puede comprender una tela tal como nylon ripstop, poliéster, elastómero reforzado con vidrio, polipropileno, Kevlar o de cualquier otro material adecuado.

50

El/cada álabe de guía puede comprender un borde de ataque. El borde de ataque es la primera parte de la porción expuesta del/cada álabe de guía para satisfacer el flujo de entrada de fluido, cuando el flujo de fluido es paralelo al plano del álabe de guía. El borde de ataque del álabe de guía también puede ser descrito como el borde del álabe de guía expuesto al flujo de fluido que está más alejado del eje de la turbina en un plano transversal al eje de la turbina.

55

El/cada borde de ataque puede comprender al menos una porción flexible.

La/cada porción flexible puede estar adaptada para moverse en respuesta al flujo de fluido. El propósito de la porción flexible es aumentar el área de superficie del álabe en circunstancias en que el flujo de fluido es perpendicular al álabe para "reunir" más del flujo de fluido. Cuando el flujo de fluido es perpendicular al plano del álabe, la porción flexible puede estar adaptada para inclinarse radialmente hacia fuera desde el borde de ataque del álabe para dirigir el flujo de fluido en el aparato. Cuando el flujo de fluido es paralelo a la dirección del álabe de guía, la porción flexible puede estar adaptada para moverse a una posición en la que está alineada con la dirección del flujo.

60

65

Cada borde delantero puede comprender una primera porción flexible y una segunda porción flexible, cada porción flexible estando adaptada para recoger el flujo desde direcciones opuestas, ambas direcciones opuestas perpendiculares al plano del álabe.

5 El/cada generador puede comprender un arranque suave. Un arranque suave permite que la salida del generador se construya a lo largo de un período de tiempo. Un arranque suave alivia cualquier presión indebida en el tablero y el generador en sí.

10 En una realización, el aparato de generación comprende una caja de engranajes entre la/cada turbina y el/cada generador.

La/cada turbina puede comprender una pluralidad de hojas.

15 Las hojas pueden estar montadas de forma móvil a un árbol de la turbina.

Las hojas pueden estar montadas en rotación al árbol de la turbina. En una realización, en rotación el montaje de los álabes de la turbina al eje de la turbina permite que el ángulo de los álabes se ajuste de manera que se puede mantener una velocidad de rotación constante del árbol de la turbina cuando la velocidad del flujo de entrada es variable.

20 Las hojas pueden ser auto ajustables para girar a una posición óptima para una velocidad dada de flujo.

En una realización al aumentar la velocidad del flujo de entrada, las hojas están adaptadas para desviar y/o girar fuera de la dirección del flujo entrante.

25 En esta realización, la deflexión y/o la rotación fuera de la dirección de flujo es en contra de la carga de un muelle.

El aparato puede comprender uno o más conductos adaptados para desviar el flujo que no ha sido recogido por la entrada del aparato para entrar en las trayectorias de flujo del aparato.

30 Los conductos pueden comprender aberturas definidas por la carcasa exterior.

Los conductos pueden desviar el flujo en las trayectorias de flujo del aparato adyacentes a la entrada de la turbina.

35 Los conductos pueden comprender una cubierta cónica que se encuentra alrededor de la carcasa exterior.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de generación de energía de acuerdo con la reivindicación 14.

40 **Breve descripción de los dibujos**

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora con referencia a las figuras adjuntas en las que:

45 La figura 1 es una vista lateral de un aparato de generación de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

La figura 2 es una vista en sección a través del aparato de la figura 1;

La figura 3 es una vista lateral de un aparato de generación de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

La figura 4 es una vista en sección a través del aparato de la figura 3;

50 La figura 5 es una vista esquemática en perspectiva del aparato de la figura 1;

La figura 6 es una vista esquemática en perspectiva del aparato de la figura 3;

La figura 7 es un esquema de una entrada de la turbina de acuerdo con la tercera realización de la presente invención;

55 La figura 8 es una vista en perspectiva del bastidor de base del aparato de generación de la figura 1 o la figura 3 durante el montaje;

La figura 9 es una vista en perspectiva del molde de base del aparato de generación de la figura 1 o la figura 3 durante el montaje;

La figura 10 es una vista superior de la estructura de base de la figura 8 y el molde de base de la figura 9 durante el montaje;

60 La figura 11 es un esquema de una aplicación del aparato de la figura 1 o la figura 3 de acuerdo con la cuarta realización de la presente invención;

La figura 12 es un esquema de una aplicación del aparato de la figura 1 o la figura 3 de acuerdo con la quinta realización de la presente invención;

65 La figura 13 es un esquema de una aplicación del aparato de la figura 1 o la figura 3 de acuerdo con la sexta realización de la presente invención;

La figura 14 es un esquema de una aplicación del aparato de la figura 1 o la figura 3 de acuerdo con la séptima

realización de la presente invención; y

La figura 15 es una vista en sección de un aparato de generación de acuerdo con una octava realización de la presente invención.

5 Descripción detallada de los dibujos

En primer lugar, se hace referencia a las figuras 1 y 2, vistas lateral y en sección de un aparato de generación, generalmente indicado por el número de referencia 100, de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

El aparato 100 comprende una carcasa de acero inoxidable 104, la carcasa 104 comprende, además, una carcasa interior 106 y una carcasa exterior 108. El aparato 100 comprende además un eje de turbina vertical 110, una pluralidad de álabes de guía de acero inoxidable 112 y un generador 114 para la conversión de rotación de la turbina 110 en energía. El diámetro máximo de la carcasa es de 6 m y la altura del aparato 100 es de 4 m. El aparato 100 es capaz de producir 0,5 MW de electricidad.

La carcasa exterior 108 comprende un toroide 116 de sección transversal triangular aproximada. La carcasa 108 toroidal tiene una superficie exterior 118, una superficie interior 120 y una superficie inferior 122. Adjunta a la superficie inferior 122 hay una base 124 para elevar la carcasa 104 fuera el fondo del mar 126. La superficie interior de la carcasa exterior 120 define un orificio pasante 130 en el que se extiende la carcasa interior 106.

La carcasa interior 106 es cónica y define una superficie exterior 132. Las carcasas interior y exterior 106, 108 comprenden cada uno un bastidor 132, 133 chapado de paneles de acero inoxidable 134, de manera que las carcasas interior y exterior 106, 108 comprenden múltiples superficies de cepillado. Esta disposición proporciona una sección transversal a través de la carcasa interior en forma de cono 106 que no es circular, sino, en este ejemplo un decaedro, es decir la superficie exterior 136 de la carcasa interior 106 comprende diez paneles de acero 134.

La carcasa interior 106 está soportada por la carcasa exterior, por puntales (no mostrados) soldados entre la carcasa de los bastidores 132, 133.

Los álabes de guía 112 están soldados a las superficies exteriores 118, 136 de las carcasas interior y exterior 106, 108. Como se puede ver, ya que cada carcasa 106, 108 se estrecha, la distancia entre álabes adyacentes 112 se estrecha. Esta disposición ayuda a acelerar el flujo a medida que pasa a través del aparato de generación 100.

El funcionamiento del aparato de generación 100 se discutirá ahora con referencia en particular a la figura 1.

Haciendo referencia a la figura 1 una corriente 150 fluye hacia el aparato 100 en una dirección perpendicular al eje vertical 111 de la turbina 110. La corriente 150 está representada por líneas de flujo 150a - 150h. Como puede verse en la figura 1, parte de la corriente, representada por la línea de flujo más bajo 150a fluye debajo de la carcasa 104. Una parte diferente de la corriente, representada por las siguientes cuatro líneas de flujo 150b - 150e, fluye sobre la superficie exterior de la carcasa exterior 118 para formar un flujo de la carcasa exterior 160a. El flujo de la carcasa exterior 160 fluye hacia arriba a una serie de trayectorias de flujo 152 definidas por la superficie de la carcasa exterior 118 y pares adyacentes de álabes de guía 112, en el lado de la carcasa exterior 108 que se expone a la corriente 150. Para mayor claridad la corriente 150b-150e que desemboca en la superficie de la carcasa exterior 118 sólo se muestra que fluye entre dos de los álabes de guía 112a, 112b.

La corriente 150 se acopla al aparato a dos metros por segundo. Sin embargo, como el agua fluye hasta la superficie exterior de la carcasa exterior 118, se acelera debido al estrechamiento de las vías de flujo 152 definidas por los álabes 112a, 112b y la superficie exterior de la carcasa exterior 118. El flujo se acelera porque está siendo forzado a través del estrechamiento de las trayectorias de flujo 152 por el flujo continuo de la corriente 150b - 150e en las vías de flujo 152.

Del mismo modo una porción adicional de la corriente 150, representada por la sexta a la octava línea de flujo 150f - 150h, impacta sobre la superficie externa de la carcasa interior 136, que forman un flujo de carcasa interior 160b. El flujo de carcasa interior 160b es forzado hacia abajo, hacia una turbina de entrada 162, el plano de entrada de la turbina 162 es aproximadamente paralelo a las líneas de flujo 150 antes de que las líneas de flujo 150 se acoplen al aparato 100. En el caso de la carcasa interior 106, el flujo 150f-150h se acelera por el estrechamiento de las vías de flujo de la carcasa interior 154 definidas adyacentes a los álabes de guía de la carcasa interior 112 y la superficie de la carcasa interior 136. Una vez más, a modo de ejemplo la corriente 150 se muestra que fluye por una trayectoria de flujo 154 delimitada por dos de los álabes de guía 112c, 112d, sin embargo, se entenderá que un determinado flujo de corriente 150 será recogido por todas las vías de flujo 152, 154 expuestas a la corriente 150. En la mayoría de los casos esto serán las trayectorias de flujo 152, 154 cubriendo hasta 50 % del área de superficie expuesta de la carcasa 104 en un momento dado. A medida que el aparato de generación 100 es efectivamente radial en naturaleza, el aparato 100 puede generar energía a partir de un flujo de corriente 150 desde cualquier dirección dada.

A medida que el flujo 160a en la trayectoria de flujo de la carcasa exterior 152 se encuentra con el flujo 160b en la trayectoria de flujo de la carcasa interior 154, los flujos 160a, 160b se combinan para formar un flujo combinado 160c que fluye a través de una turbina de entrada 162 y en la turbina 110 para girar los álabes de la turbina 170.

5 En la entrada de la turbina 162, la presión del fluido es relativamente alta. En contraste en una salida de la carcasa 164 la presión del fluido es relativamente baja y la parte de la corriente 150a que fluye debajo de la caja 104, pasa a la salida de la carcasa 164, crea un efecto Venturi en la salida de la carcasa 164 que aspira el flujo combinado 160c a través de la carcasa exterior del orificio pasante 130 y a través de la salida de la carcasa 164.

10 La rotación de la hoja de turbina 170 es capturada por el generador 114 para generar electricidad que se alimenta entonces a través de un cable 166 al control de potencia y un circuito de acondicionamiento (no mostrado) antes de ser enviado para uso en diversas aplicaciones. Algunas de estas aplicaciones serán discutidas en su momento.

15 Haciendo referencia a la figura 5, el flujo de entrada de agua 150 tendrá un impacto en un lado del aparato 100, representado por la región sombreada 190 en la figura. A medida que el fluido en movimiento es guiado por los álabes de guía lineales hacia los álabes de turbina 170, el fluido en movimiento sólo entrará aproximadamente la mitad del área barrida por los álabes de turbina 170. Esta área está rayada en la figura 5 y se indica mediante el número de referencia 192. También se cree, sin embargo, que el efecto de succión Venturi en la salida de la carcasa 164 también puede absorber un poco de la corriente que ha pasado por los lados del aparato 100 en la turbina de entrada 162 en un lugar no directamente expuesto a la dirección de la corriente entrante 150 (esto se representa en la figura 5 como una parte no sombreada de la turbina de entrada 162).

También será apreciado que la turbina 110 se oculta con eficacia y el aparato 100 no tiene partes móviles que pueden enganchar, por ejemplo, redes de pesca.

25 Se hace referencia ahora a las figuras 3 y 4 vistas laterales y en sección de un aparato de generación 200 de acuerdo con una segunda realización de la invención. En esta realización a las características y componentes que son comunes entre la primera y segunda realizaciones se les da el mismo número de referencia que la primera realización con "100" añadido al numeral.

30 En esta realización, el aparato 200 comprende unas carcasas interior y exterior 206, 208 en una relación apilada. Las carcasas 206, 208 son troncocónicas y juntas definen una entrada de la carcasa 263 y una salida de la carcasa 264 con un acceso vertical de la turbina 210 situado entre ellas, la turbina teniendo una turbina de entrada 262. La turbina de eje vertical 210 está unida a un generador 214 que genera energía que a su vez alimenta a través del cable 266 al control de potencia y circuitos de acondicionamiento (no mostrado) y se utiliza en diversas aplicaciones que serán discutidas en su momento.

35 Las carcasas 206, 208 comprenden cada un bastidor 232, 233 cubierto de nylon ripstop 234. El bastidor de la carcasa exterior 233 está soportado por el bastidor de la carcasa interior 232, los dos bastidores 233, 232 están conectados por puntales (no mostrados)

40 El aparato de generación 210 de las figuras 3 y 4 comprende, además, álabes de guía 212 (sólo uno de los cuales se muestra en la figura 3 para mayor claridad). Los álabes de guía 212 comprenden nylon ripstop y son helicoidales y se extienden aproximadamente dos tercios de la altura del aparato 210. Cada álabe de guía 212 tiene un borde interior 280 que está cosido a la superficie de la carcasa interior 218 y un borde exterior 282 que, en la zona de solapamiento entre el álabe de guía 212 y la carcasa exterior 208, está unido a la superficie interior de la carcasa exterior 284.

45 El flujo de entrada 250 se encuentra con la carcasa interior 206 y fluye hacia arriba y alrededor de la superficie de la carcasa interior 218 a lo largo de trayectorias de flujo cerradas 252 definidas por la superficie exterior de la carcasa interior 218, los pares adyacentes de los álabes de guía 212 y la superficie interior de la carcasa exterior 284.

50 En contraste con la primera realización 100 en la cual el flujo que impacta en toda la altura del aparato 100 era utilizable para generar energía, sólo el flujo que impacta en la región sombreada 290 en la figura 6 se puede utilizar para aprovechar la energía de la segunda realización del aparato 200. Sin embargo, el uso de álabes de guía helicoidales 212 imparte rotación al flujo 250 y después de que el fluido giratorio ha pasado el extremo 286 de cada álabe 212, el flujo 250 continúa girando alrededor de la carcasa interior 206 tal que el fluido en movimiento se entrega al área completa barrida por los álabes de la turbina 270 a medida que giran, indicado por la región rayada 292 en la figura 6. Esto significa que para el área de barrido completo de los álabes de turbina 270, las hojas 270 se mueven por el fluido. Esto se cree que genera una rotación más rápida de la turbina 210. Esto contrasta con una situación en la que una porción de fluido en el área de barrido de los álabes de la turbina está parada o estancada. Si hay líquido estacionario o estancado en los álabes de turbina, los álabes de turbina tienen que mover el fluido, lo que contrarresta la rotación generada por el fluido en movimiento en otra parte del área de barrido, lo que reduce la eficiencia de la turbina.

65

Un diagrama esquemático de parte de un aparato de generación 300 de acuerdo con la tercera realización de la presente invención se muestra en la figura 7. Este esquema muestra la turbina de entrada 362 de un aparato similar al aparato 100 de la primera realización. La diferencia aquí es que en lugar de un solo eje de turbina vertical hay siete turbinas de eje vertical 310. Un gran número de turbinas 310 se utiliza para una máquina de diámetro más grande y tiene la ventaja de que donde los flujos se entregan sólo a una parte de la zona de entrada de la turbina 362 solamente se utilizarán algunas de las turbinas. En las zonas de la entrada de la turbina 362 en las que el flujo se estaciona o estanca, las turbinas no giran. En situaciones donde hay una sola turbina accionada por el flujo en movimiento solamente en una parte de la zona de barrido, los álabes de turbina tienen que moverse a través del flujo estancado en otras partes del área de barrido, reduciendo potencialmente la eficiencia del aparato.

Se hace referencia ahora a las figuras 8, 9 y 10 que son varias vistas de la base 124 del aparato de generación 100 de la figura 1. La base 124 comprende un bastidor de base 320 y tres patas de soporte 326, 328, 330.

La base 124 también comprende un molde 332 (figuras 9 y 10). El molde 332 incluye una base hinchable 334, adaptada para ser hinchada con hormigón y paredes hinchables 336 adaptadas para ser hinchadas con agua de mar.

Haciendo referencia a la figura 10, cuando la base 124 se baja al fondo del mar, se permite que el agua fluya a través de ranuras 340 en el cimientó hinchable 334. Una vez que el cimientó 124 se ha situado en el fondo del mar y nivelado, el hormigón se bombea en el cimientó 334. Este procedimiento encapsula el bastidor de base 320 en el hormigón fijándolo en el lecho marino. Si se requiere más peso, las paredes hinchables 336 son hinchadas con agua de mar y el lastre se puede cargar en la base 124. Una vez que la base 124 está totalmente lastrada, el aparato 100 se baja para enganchar la pata extendida 330 que se extiende a una altura mayor que las otras dos patas de soporte 326, 328 con una de las tres aberturas de la carcasa 344. Una vez acoplada con la pata extendida 330, el aparato 100 se hace girar para alinear las otras dos aberturas de la carcasa 344 (figura 8) con los dos brazos de apoyo restantes 326, 328 y el aparato 100 se baja entonces en acoplamiento con un resalte de apoyo (no mostrado) en cada pata 326, 328, 330. El aparato 100 se asegura entonces a la base 124 mediante tres pasadores 346. El molde 332 es biodegradable y se degradará con el tiempo.

Las figuras 11 a 14 muestran diagramas esquemáticos de las aplicaciones del aparato 100 de la figura 1, de acuerdo con realizaciones cuarta, quinta, sexta y séptima de la presente invención.

La figura 11 muestra un sistema 405 en el que el aparato 100 acciona una herramienta submarina 410. La turbina 110 está unida al generador 114 que es, conectado a la herramienta 410 por un rectificador 412, un interruptor de parada 414 y un interruptor de circuito 416. El sistema mostrado en la figura 11 también comprende un medidor de potencia 420 conectado a un registrador de datos 418. Un medidor de velocidad de las mareas 424 también está conectado con el registrador de datos 418. Un medidor de salida 422 para medir la salida del sistema 405 está unido a un ordenador portátil 426. El registrador de datos 418 también alimenta la información recibida desde el medidor de potencia 420 y el medidor de velocidad de las mareas 424 al ordenador portátil 426. El portátil 426 procesa la información y utilizar la información procesada para calcular la eficiencia del sistema 405 y hacer ajustes si es necesario. La energía proporcionada por el sistema 405 alimenta la herramienta 410.

La figura 12 muestra un sistema similar 505 al sistema 405 que se muestra en la figura 11, sin embargo, se está suministrando la potencia a un inversor de conexión a red 510 para realimentar a una red eléctrica, como la red nacional.

La figura 13 muestra un sistema 605 en el que se proporciona un controlador lógico programable 640 para controlar el funcionamiento del sistema 605. El controlador lógico programable controla principalmente un sistema generador 614. El sistema generador 614 comprende un control de paso 642 para controlar el paso de los álabes, un freno 644 para controlar la velocidad de las hojas, una caja de cambios 646, un generador asíncrono 648 y un panel de instrumentos 658 para la medición de tensión, corriente, frecuencia de la energía/rpm y la temperatura. La caja de cambios 646 se proporciona para convertir la velocidad de rotación del árbol de salida de la turbina 690 a la velocidad requerida del árbol de entrada del generador 692. El controlador lógico programable 640 también está conectado a un medidor de velocidad de la marea 660 y alimenta información a través de un módem 662 a una instalación en tierra. El controlador lógico programable 640 es alimentado por una fuente de alimentación 664.

El sistema también cuenta con un contactor de arranque suave 650, una unidad de acondicionamiento de potencia 652, un interruptor de circuito 654 y una caja de distribución 656 para distribuir la energía, por ejemplo, a la red nacional.

Haciendo referencia a la figura 14, un esquema de un sistema de realización séptima 705 que comprende elementos de calentamiento 770, que están unidos a las tuberías de hidrocarburos (no mostrado) para mantener la temperatura del hidrocarburo cuando los hidrocarburos transitan a través del sistema de tuberías (no se muestra). El sistema 705 es en gran medida similar al sistema 605 de la figura 13 sin embargo, incluye además una batería 772 para alimentar el PLC 740, en caso de no estar disponible de alimentación de la turbina 110. El sistema 705 de la figura 14 también incluye un controlador de carga 774 para cargar la batería cuando sea necesario.

Haciendo referencia a la figura 15, una vista en sección de un aparato generador 800 de acuerdo con una octava realización de la presente invención, esta realización incorpora primera y segunda partes flexibles 891a-h/892a-h en el borde delantero 893 de cada uno de los álabes de guía de ocho aparatos 812a-h.

5 El borde de ataque 893 de cada una de los álabes de guía 812 es el borde más alejado de los álabes de guía de la turbina de eje 811.

10 Cuando el fluido 850 fluye hacia el aparato 800, las partes flexibles 891, 892 se mueven para maximizar movimiento de fluido que fluye en las trayectorias de flujo 852. Para el primer álabe de guía 812a, el plano del cual se encuentra paralelo a la dirección del flujo de fluido 850, las partes flexibles 891a, 892a se doblan hacia el álabe de guía 812a. En el caso del tercer álabe de guía 812c y el séptimo álabe de guía 812g, que se encuentran perpendiculares a la dirección del flujo de fluido 850, las partes flexibles 891c, 892g en el lado del álabe de guía 812c, 812g frente a la dirección del flujo de fluido 850, se doblan hacia el exterior para capturar más del flujo de fluido 850 que el álabe de guía 812C, 812G, haría por su cuenta. Esto aumenta el volumen de fluido que fluye a través del aparato 800.

15 Diversas modificaciones y mejoras se pueden hacer a las realizaciones descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas.

20 Por ejemplo, en la segunda realización, una capucha se podría proporcionar sobre la salida de la carcasa 264 para promover el desarrollo de una zona de baja presión en la proximidad de una salida de la carcasa 264 para ayudar en la aceleración del flujo de fluido a través de la turbina 210.

25 En una realización alternativa adicional los álabes de guía 212 podrían comprender una parte lineal en, por ejemplo, la entrada de la carcasa 263 antes de convertirse en helicoidal.

30 En una realización alternativa adicional del controlador de paso de los álabes de la turbina de la figura 13 se podría sustituir por un sistema automatizado en el que las hojas se desvían fuera de la corriente de fluido que pasa a través de la entrada de la turbina cuando la velocidad del flujo aumenta. En esta realización las hojas podrían ser cargadas por un muelle para ser devueltas hacia la dirección del flujo cuando la velocidad del flujo se reduce.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de generación (100) para generar energía a partir de corrientes submarinas, comprendiendo el aparato de generación:

una carcasa de turbina (104);
al menos una turbina (110) dentro de la carcasa (104), teniendo la/cada turbina (110) un eje de rotación (111) y una entrada (162);
al menos un álabe de guía (112) adaptado para guiar un flujo de entrada de fluido hacia la/cada entrada de la turbina (162), el flujo de fluido, en uso, aproximándose al aparato en una dirección sustancialmente perpendicular a dicho al menos un eje de la turbina (111), en donde una superficie de la carcasa de la turbina y el al menos un álabe de guía (112) definen una trayectoria de flujo, en donde al menos una parte de la trayectoria de flujo está adaptada para cambiar la dirección de un flujo de entrada de fluido desde una dirección sustancialmente perpendicular a dicho al menos un eje de la turbina (111) a una dirección sustancialmente paralela a dicho al menos un eje de la turbina (111), y
al menos un generador (114) que convierte la rotación de la/cada turbina en energía.

2. El aparato de generación de cualquier reivindicación anterior, en el que hay una pluralidad de álabes de guía.

3. El aparato de generación de cualquier reivindicación anterior, en el que el/cada álabe de guía está montado en al menos una superficie de la carcasa.

4. El aparato de generación de cualquier reivindicación anterior, en el que al menos una parte de la/cada trayectoria de flujo es un canal, opcionalmente en el que al menos una parte de la/cada trayectoria de flujo es un conducto cerrado.

5. El aparato de generación de cualquier reivindicación anterior, en el que al menos una porción de la trayectoria de flujo está adaptada para cambiar la dirección de un flujo horizontal a un fluido en un flujo sustancialmente vertical de fluido.

6. El aparato de generación de cualquier reivindicación anterior, en el que al menos una porción de la/cada trayectoria de flujo está adaptada para acelerar un flujo de entrada de fluido, opcionalmente en el que la aceleración de un fluido de entrada se consigue mediante una reducción en el área de la sección transversal de la trayectoria de flujo.

7. El aparato de generación de cualquier reivindicación anterior, en el que al menos una parte de la/cada trayectoria de flujo está adaptada para impartir una rotación en un flujo de entrada de fluido, en donde el fluido giratorio gira alrededor de un eje sustancialmente paralelo a al menos un eje de la turbina, opcionalmente en donde el líquido giratorio gira alrededor de la carcasa.

8. El aparato de generación de cualquier reivindicación anterior, en el que la carcasa comprende carcasas interior y exterior, en el que las carcasas interior y exterior están al menos parcialmente separadas entre sí por el/cada álabe de guía, opcionalmente en el que donde hay una pluralidad de álabes de guía, la carcasa interior, la carcasa exterior y cada par de álabes de guía adyacentes definen al menos una trayectoria de flujo.

9. El aparato de generación de la reivindicación 8, en el que las carcasas interior y exterior definen una entrada del aparato, en el que las carcasas interior y exterior definen una entrada de la turbina, en el que la carcasa interior y la carcasa exterior definen una salida del aparato; en el que la/cada turbina está dispuesta entre la entrada del aparato y la salida del aparato, en el que la/cada trayectoria de flujo está adaptada para suministrar un flujo de fluido a la entrada de la turbina.

10. El aparato de generación de cualquier reivindicación anterior, en el que el área de la sección transversal de cada trayectoria de flujo disminuye a lo largo de la longitud de la trayectoria de flujo.

11. El aparato de generación de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que las carcasas interior y exterior comprenden regiones cónicas o troncocónicas, en el que las carcasas interior y exterior están en una relación de apilamiento, en el que las regiones cónicas o troncocónicas son sustancialmente paralelas, en donde las regiones cónicas y troncocónicas son convergentes para acelerar un flujo de fluido hacia la turbina.

12. El aparato de generación de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que la carcasa exterior es toroidal, definiendo la carcasa exterior un orificio pasante, en donde el orificio pasante de la carcasa exterior define una superficie interna cónica que converge hacia una salida del aparato, en el que la sección transversal del toroide es triangular.

13. El aparato de generación de la reivindicación 12, en el que la carcasa interior define una superficie cónica que se extiende en el orificio pasante de la carcasa exterior, en el que la carcasa interior comprende una zona cónica, en el

que la carcasa interior está dispuesta como un cono invertido, extendiéndose una porción de cono en el orificio pasante de la carcasa exterior.

14. Un método de generación de energía, comprendiendo el método las etapas de:

5 proporcionar un aparato de generación de un flujo de fluido, siendo recibida una porción del flujo de fluido por el aparato, guiando al menos un álabe de guía del aparato el flujo de fluido hacia la/cada entrada de al menos una turbina, teniendo la/cada turbina un eje de rotación sustancialmente perpendicular a una dirección del flujo de fluido, en donde una superficie de la carcasa de la turbina y el al menos un álabe de guía definen una trayectoria
10 de flujo, en donde al menos una porción de la trayectoria de flujo está adaptada para cambiar la dirección del flujo de entrada de fluido desde una dirección sustancialmente perpendicular a dicho al menos un eje de la turbina a una dirección sustancialmente paralela a dicho al menos un eje de la turbina.

15 El aparato de generación de cualquier reivindicación anterior, en el que la/cada trayectoria de flujo comprende una porción lineal y una porción helicoidal, en el que la porción helicoidal es adyacente a la entrada de la turbina; opcionalmente en el que, cuando la porción helicoidal es adyacente a la entrada de la turbina, los álabes de guía que definen la parte helicoidal actúan como estatores.

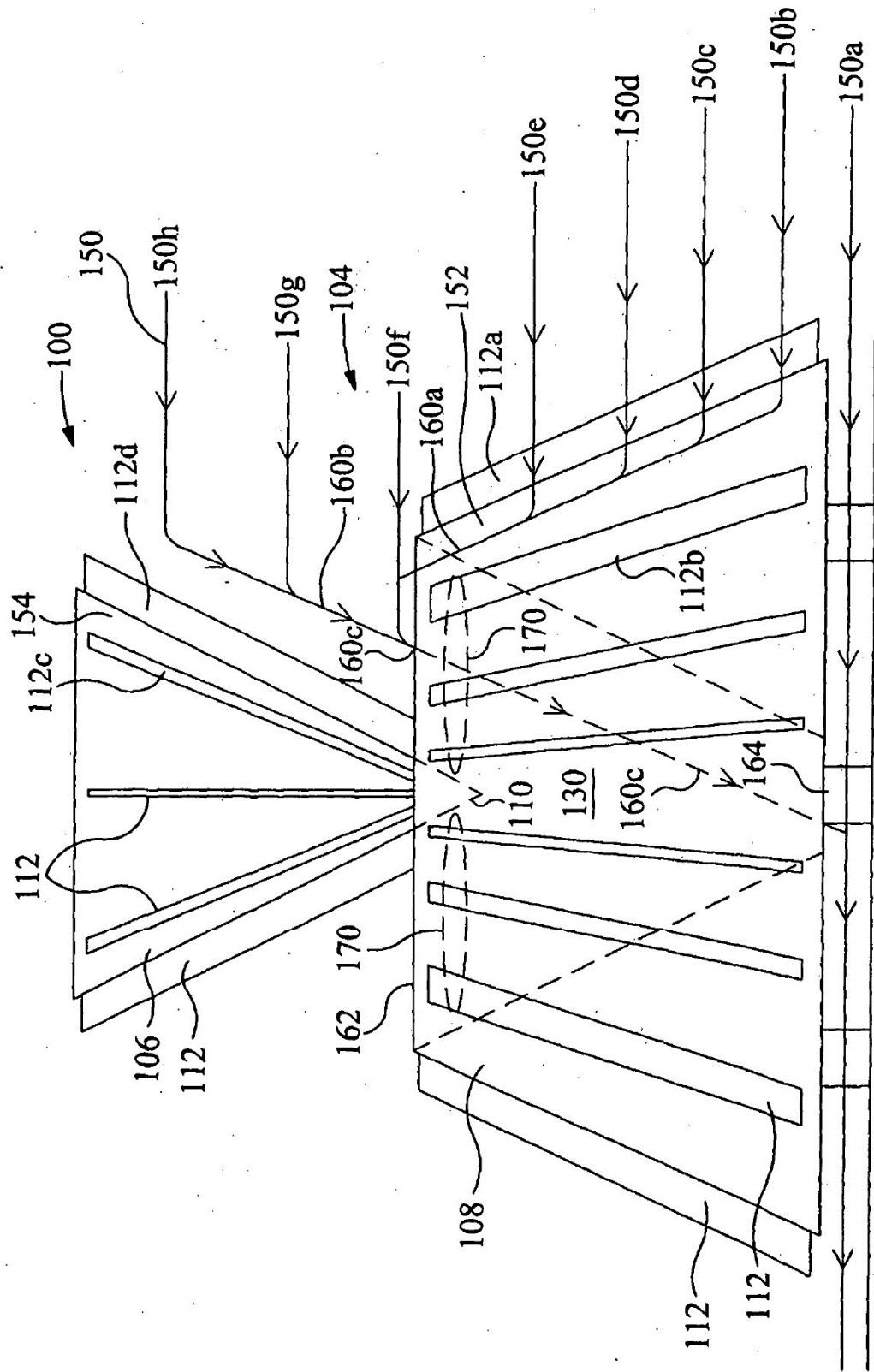


Figura 1

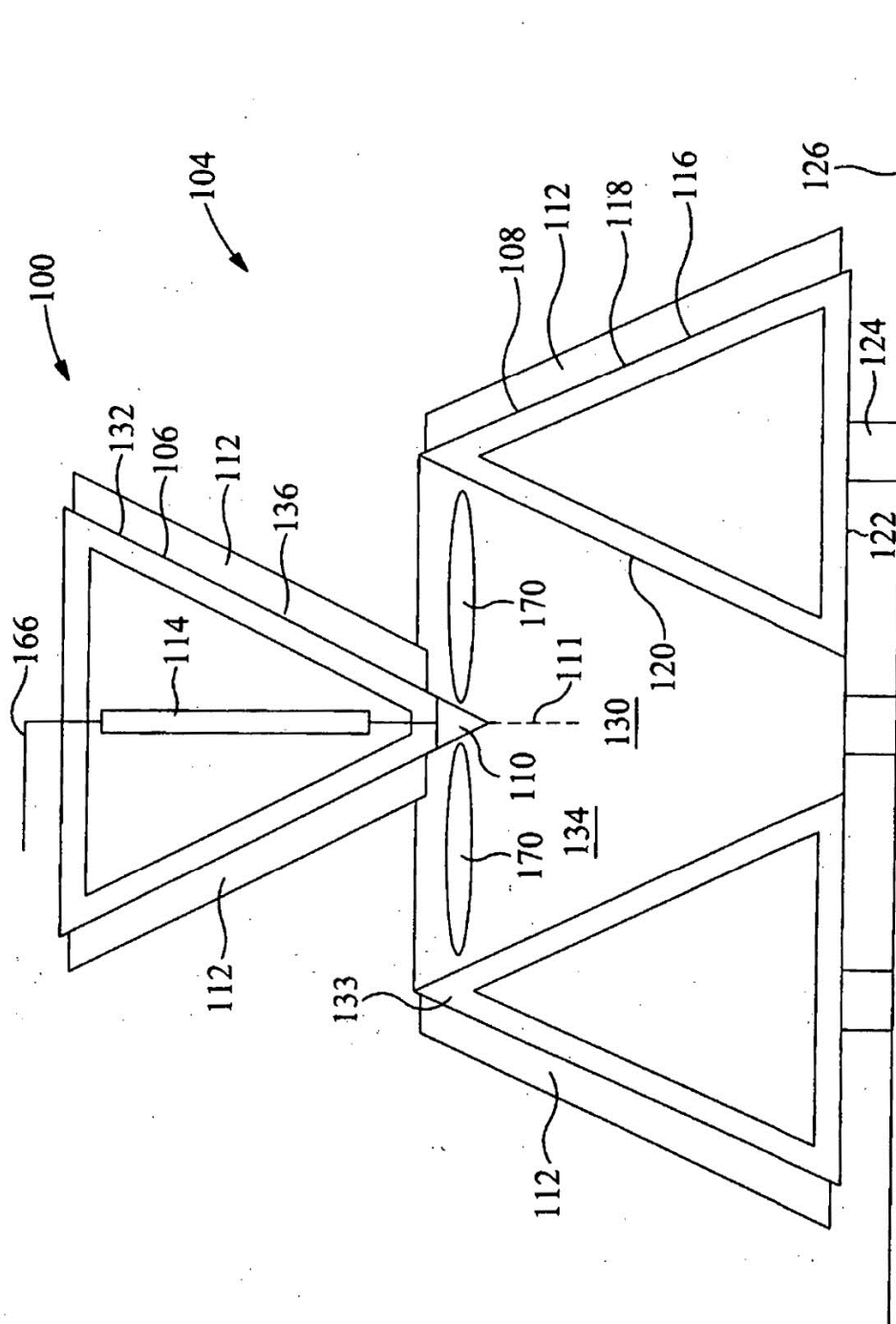


Figure 2

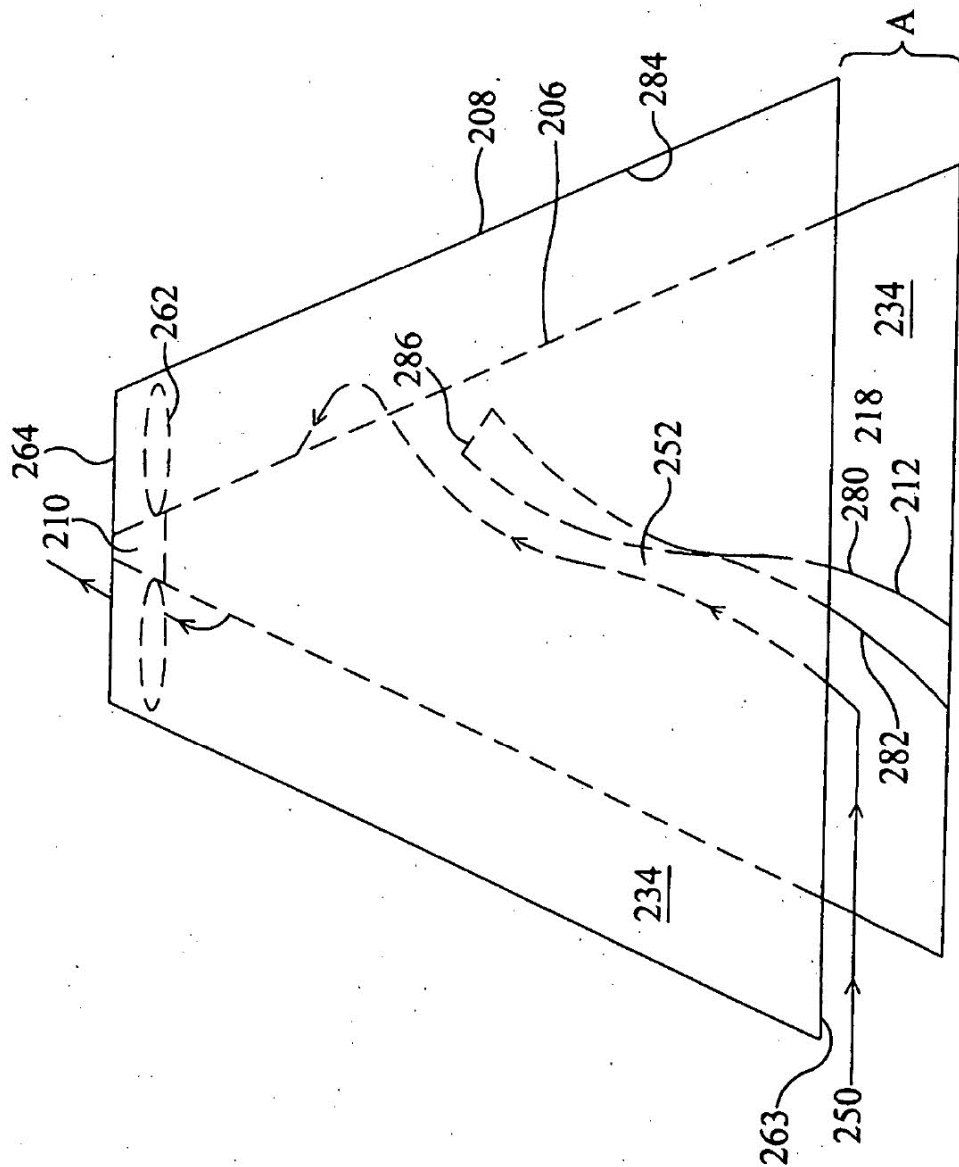


Figura 3

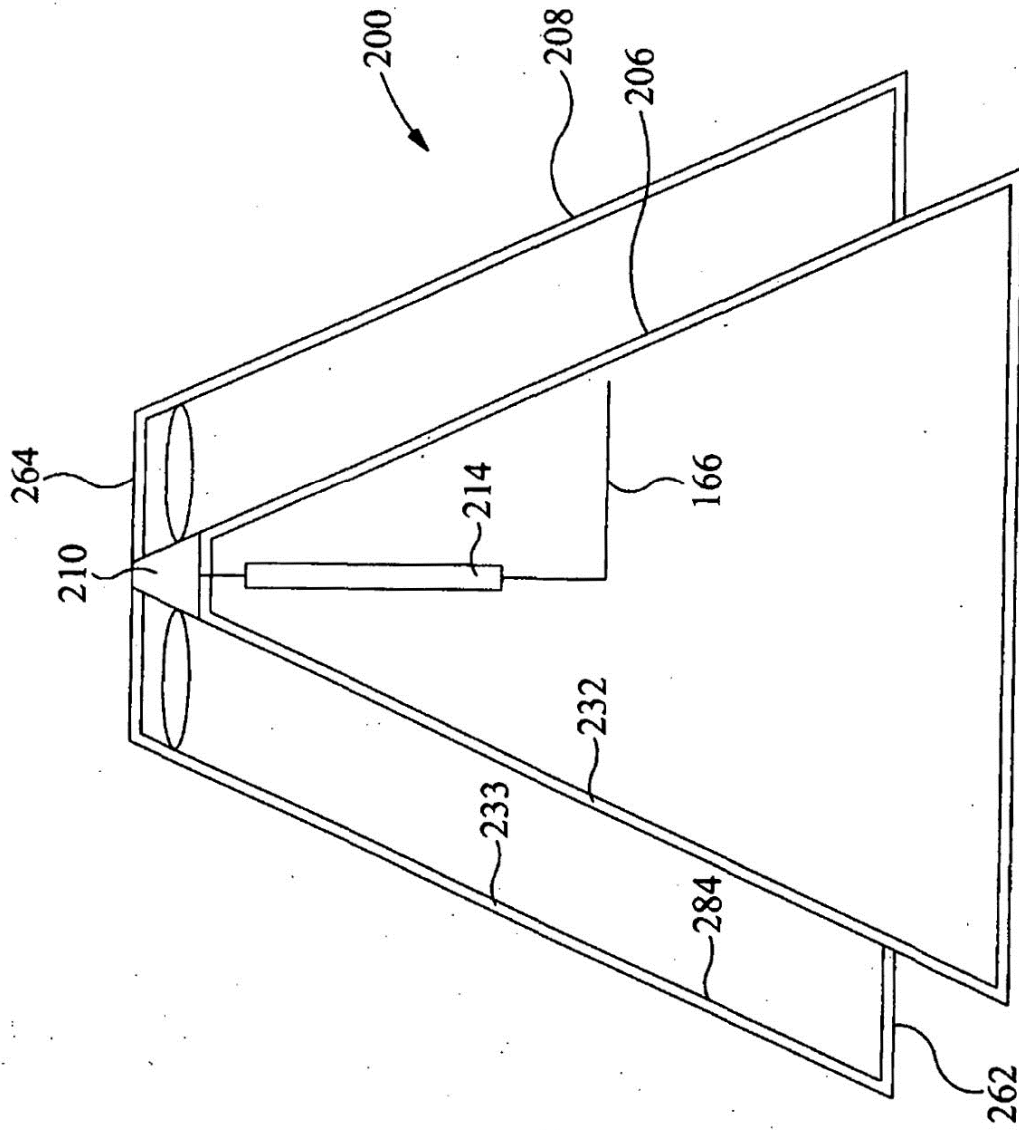


Figura 4

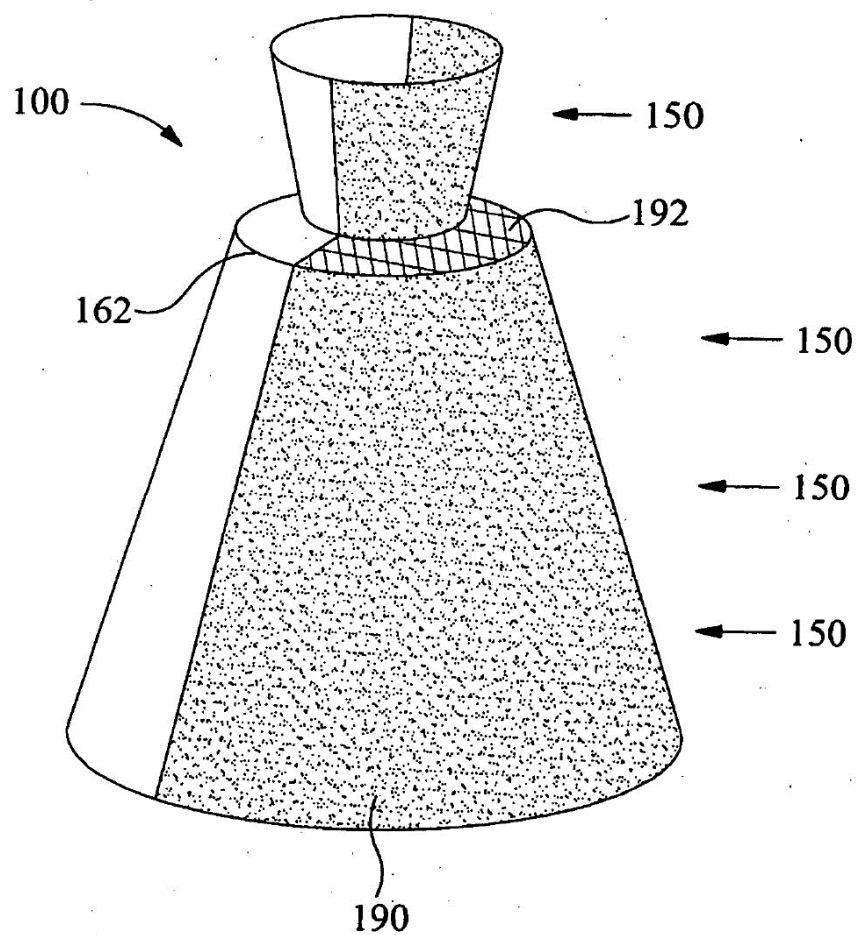


Figura 5

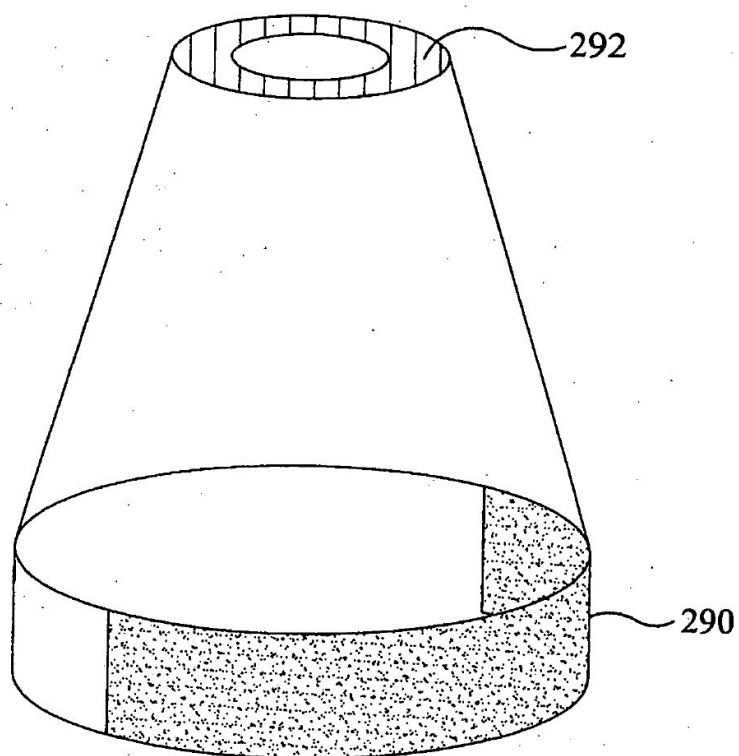


Figura 6

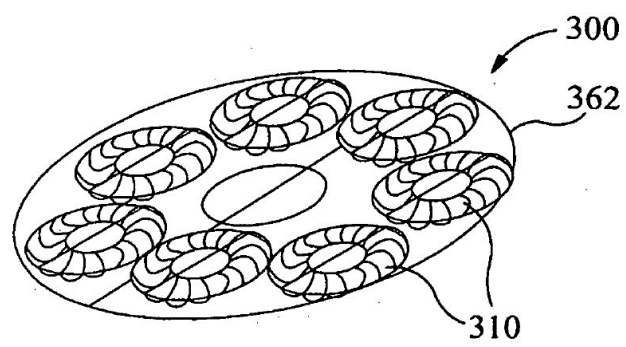


Figura 7

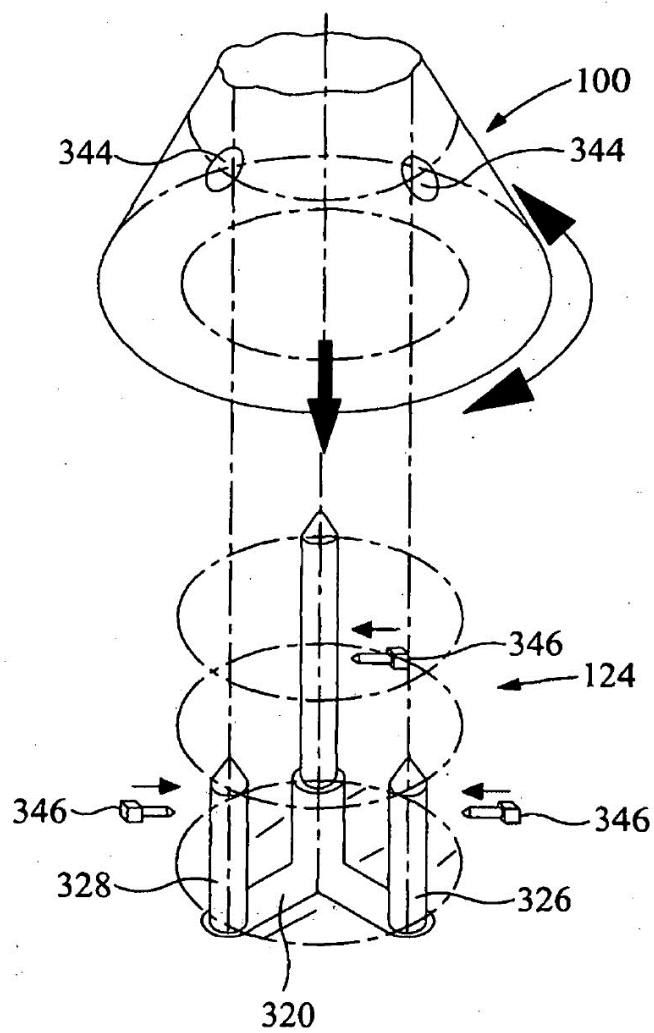


Figura 8

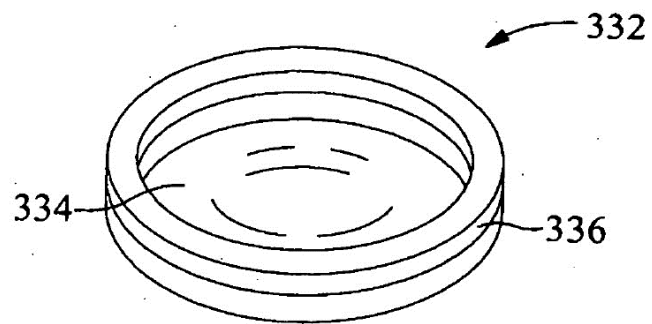


Figura 9

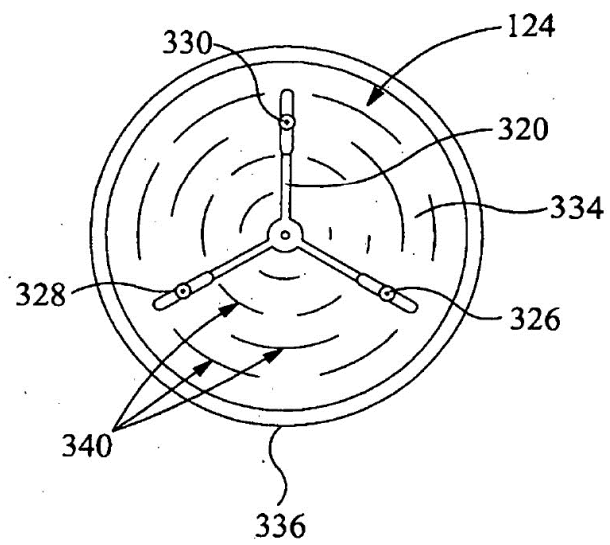


Figura 10

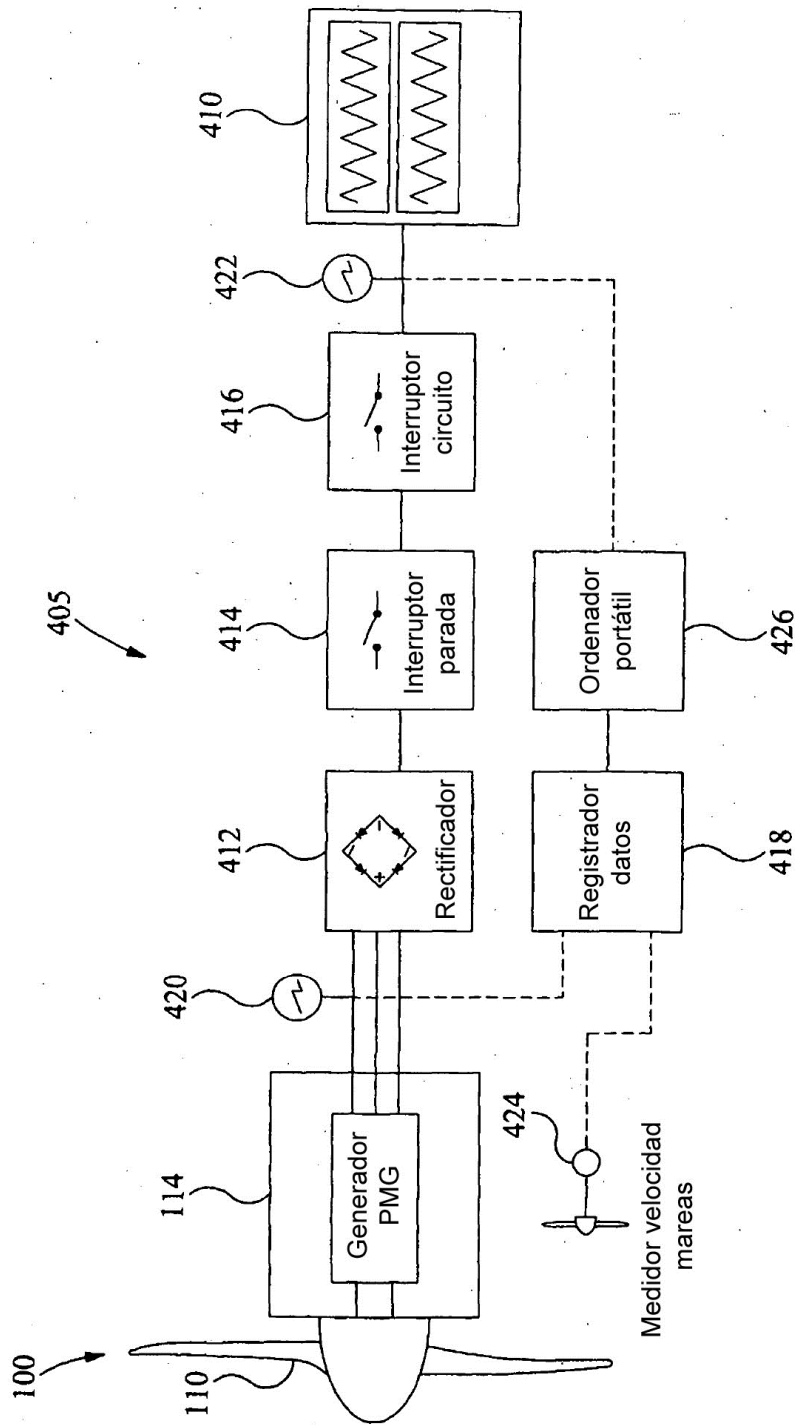


Figura 11

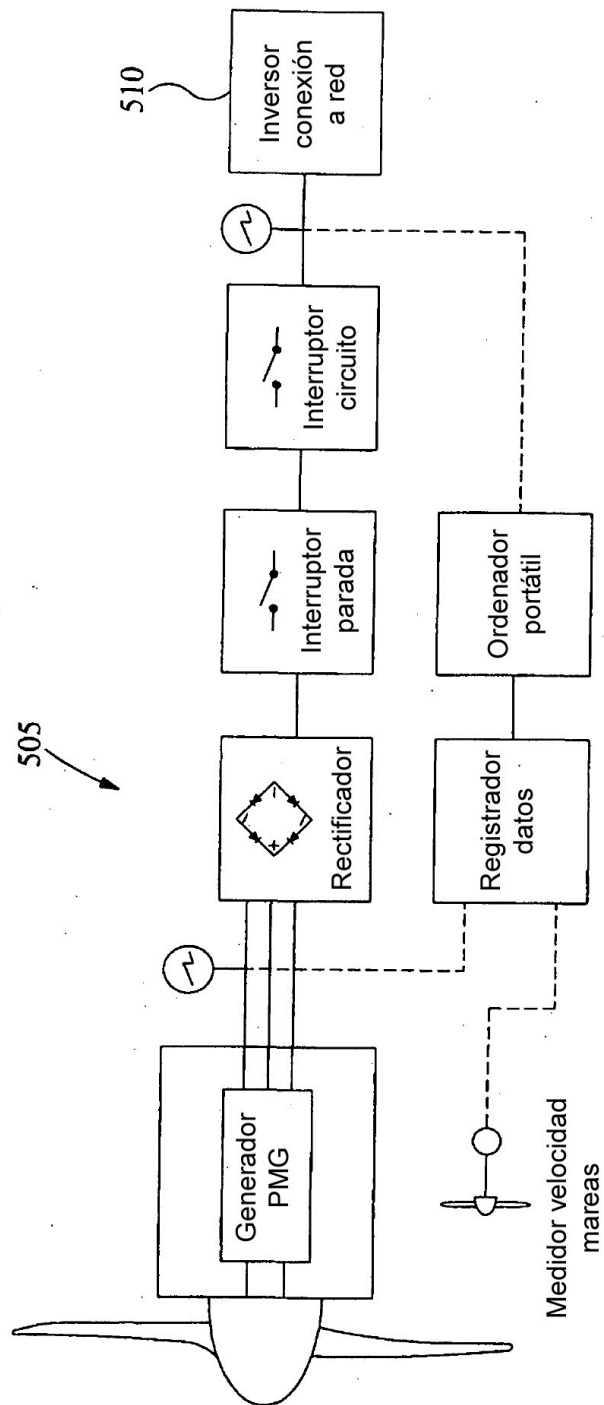


Figura 12

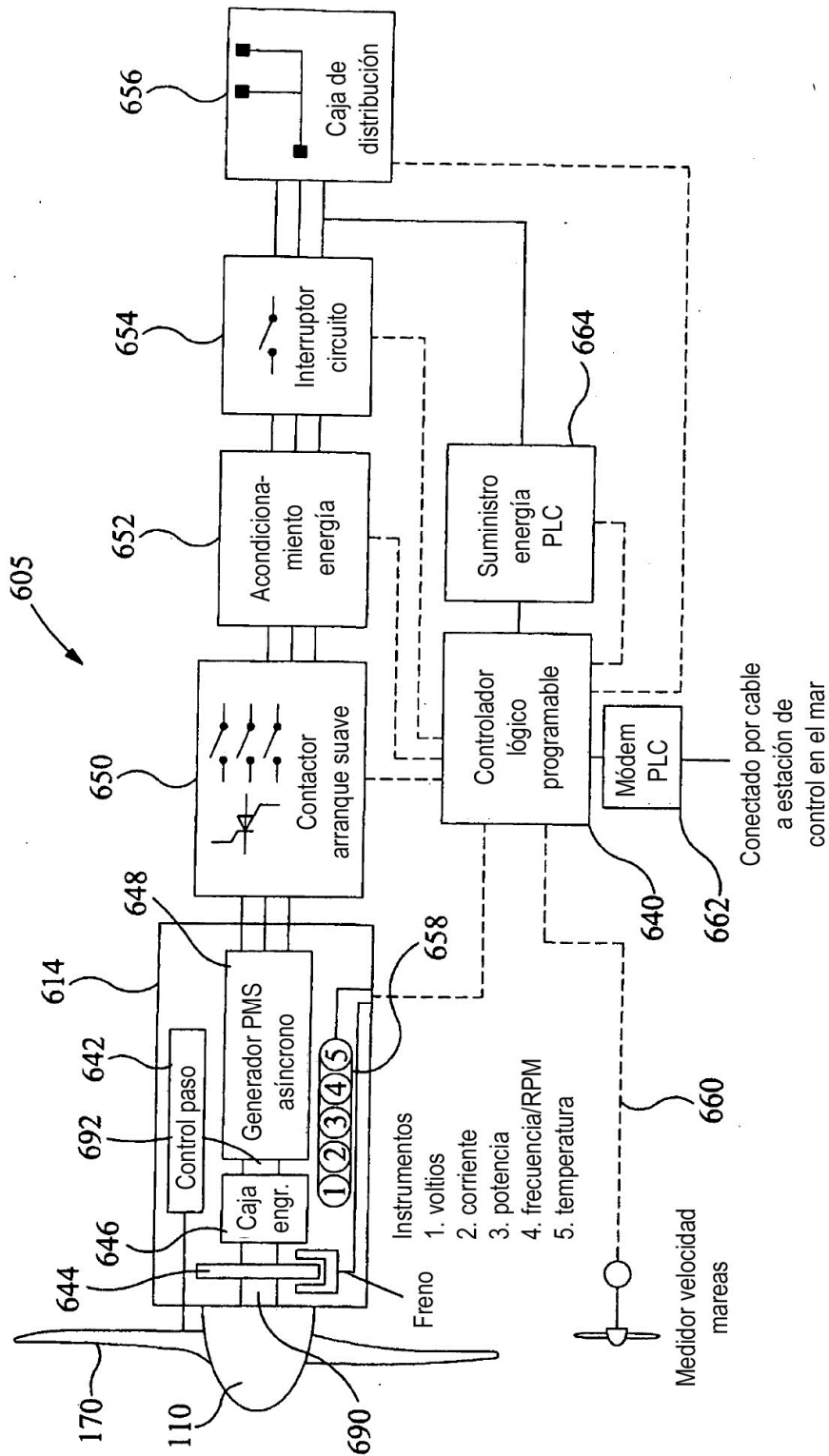


Figura 13

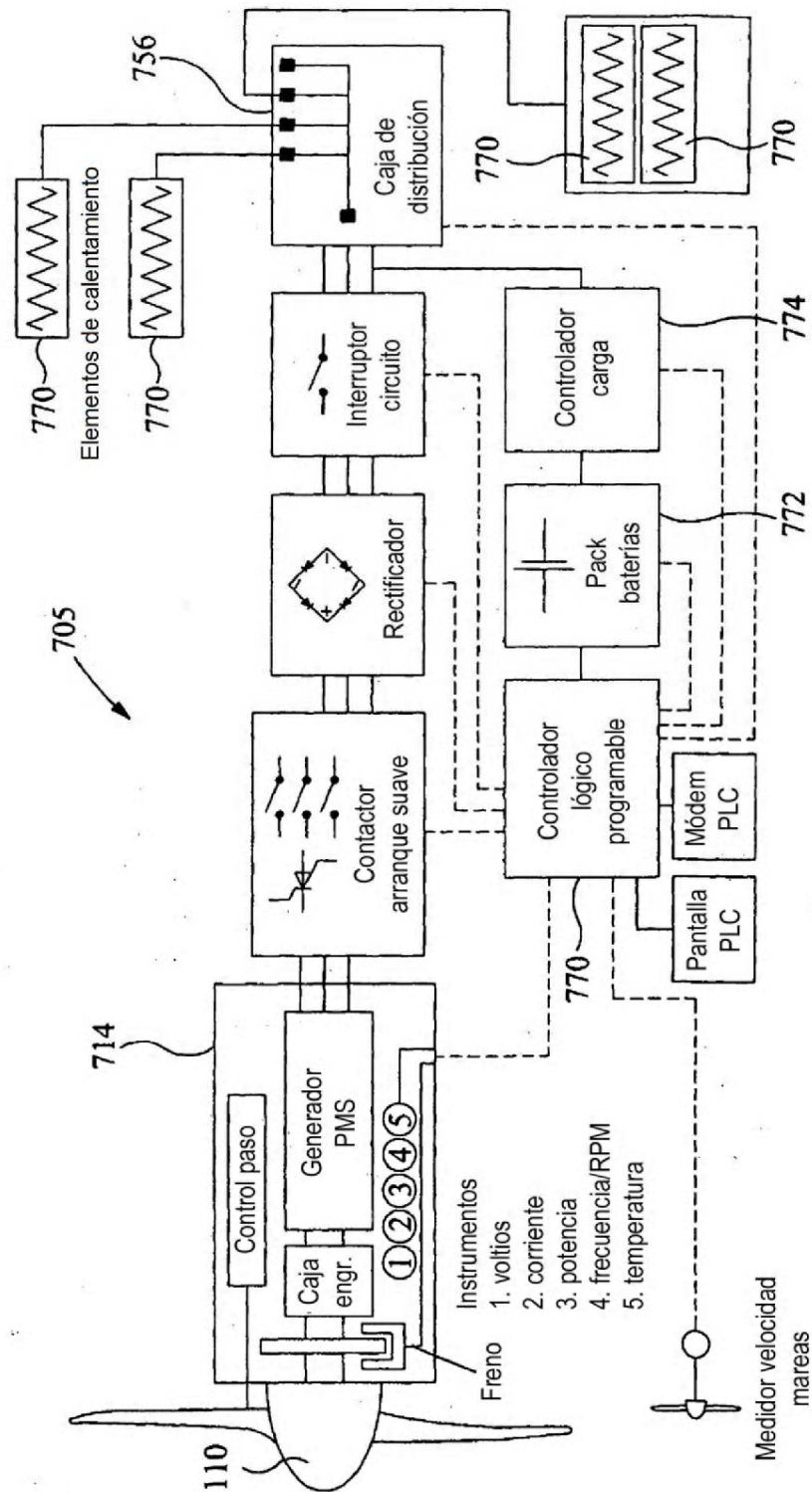


Figura 14

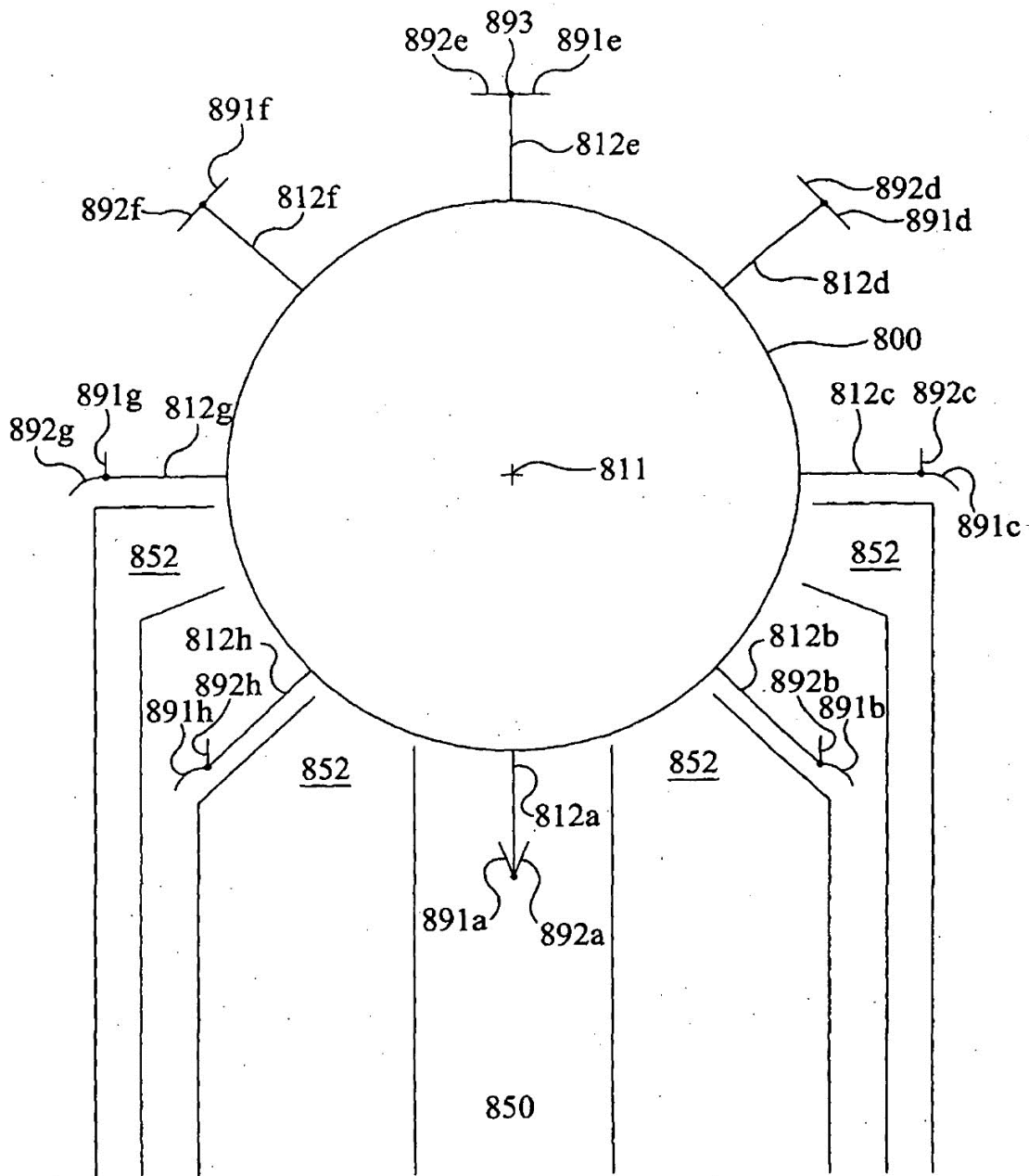


Figura 15