

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 877**

51 Int. Cl.:

F03D 11/04 (2006.01)

F03D 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2010 E 10771852 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2496836**

54 Título: **Turbina eólica flotante**

30 Prioridad:

05.11.2009 US 613305

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.01.2015

73 Titular/es:

**FLORIDA TURBINE TECHNOLOGIES, INC.
(100.0%)
1701 Military Trail, Suite 110
Jupiter, Florida 33458, US**

72 Inventor/es:

**RYZNIC, JOHN E.;
BROSTMEYER, JOSEPH D. y
WILSON, JACK W., JR.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 526 877 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

Turbina eólica flotante

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere generalmente a turbinas eólicas y, más específicamente, a una gran turbina eólica flotante sin caja de engranajes entre la turbina y el generador.

10 **Antecedentes de la invención**

Las turbinas eólicas se usan para convertir el viento en energía eléctrica usando el viento para accionar un árbol rotor que se conecta a un generador para producir electricidad. Las turbinas eólicas de eje horizontal se usan en tierra e incluso en el mar, en aguas poco profundas y en aguas profundas (más de 54 metros (180 pies)) para producir electricidad a partir del viento. Una turbina eólica de eje horizontal es la turbina eólica más popular en este momento e incluye normalmente tres grandes palas que se extienden desde un buje del rotor que está conectado directamente al árbol del rotor de la turbina. El árbol del rotor está conectado a un generador a través de una caja de engranajes para aumentar el giro desde aproximadamente 29 rpm para el rotor de la hélice a aproximadamente 1.200 rpm para el generador eléctrico. Todo esto se contiene dentro de una estructura de góndola que encierra el tren de potencia y se soporta en la parte superior de una gran torre que es más larga que la longitud de las palas.

Un grave problema con esta turbina eólica con palas de eje horizontal es que la caja de engranajes usada para aumentar los giros para su uso con el generador no dura mucho tiempo. La caja de engranajes es el principal factor limitativo para la vida de la turbina de eje horizontal.

Otro problema con la turbina eólica de eje horizontal es que el generador y la caja de engranajes deben situarse en altas elevaciones en la estructura de góndola que se encuentra en la parte superior de la torre. El acceso al tren de potencia requiere llevar piezas y personas hasta la parte superior de la torre.

Otro grave problema con esta turbina de eje horizontal es que las palas deben soportarse en el árbol del rotor mediante grandes cojinetes. Actualmente, la mayoría de las turbinas eólicas con palas de eje horizontal generan menos de 2,5 MW de potencia debido a los límites estructurales para sujetar las largas y pesadas palas al buje del rotor. Se han propuesto turbinas de mayor producción de potencia, tales como turbinas eólicas con palas de eje horizontal que generan 5 MW. Sin embargo, el tamaño de las palas es tan pesado que los cojinetes no pueden soportar esta carga durante mucho tiempo y estas turbinas se deterioran muy deprisa. Por lo tanto, se usan mayoritariamente turbinas eólicas más pequeñas que generan potencia en el intervalo de 1,5 MW a 2,5 MW ya que pueden funcionar durante periodos más largos de tiempos.

Las turbinas eólicas se están usando ahora en el mar donde la velocidad del viento es mayor y más sostenible que en tierra. Sin embargo, la turbina eólica marina debe soportarse en el agua y por tanto el coste para instalar y hacer funcionar estas turbinas eólicas marinas es mucho mayor que el de las turbinas terrestres. El viento marítimo es mayor en las regiones de aguas profundas con más de 54 metros (180 pies) de profundidad. Las turbinas eólicas marinas en aguas profundas deben soportarse en una plataforma flotante que se ancla normalmente al fondo del océano mediante tres o más cables. Una turbina eólica terrestre normal se sujeta a la plataforma flotante para suministrar la potencia para accionar el generador. De nuevo, al igual que en las limitaciones de la turbina eólica terrestre, debido a los cojinetes y al generador, estas turbinas eólicas marinas se limitan normalmente a tamaños de 1,5 MW o 2,5 MW.

Una gran turbina eólica, perteneciente a la Patente de Estados Unidos con Nº 6.294.844 expedida a Lagerwey el 9 de septiembre de 2001, muestra una plataforma flotante tal como una barcaza o un buque que soporta una estructura, soportando la estructura una pluralidad de perfiles alares eólicos. La invención de Lagerwey no usa un gran perfil alar, sino que hace uso de un número de perfiles alares más pequeños. Otro tipo de turbina eólica flotante se divulga en la Patente de Estados Unidos Nº 3.988.592 expedida a Porter el 26 de octubre de 1976 y divulga una esfera flotante anclada a un fondo marino, llevando la esfera una turbina eólica de eje vertical. La turbina es pequeña y se soporta para que gire mediante cojinetes. Al igual que en la invención de Lagerwey mencionada anteriormente, la invención de Porter está limitada en cuanto al tamaño de la turbina eólica debido al uso de los cojinetes para el soporte giratorio.

Algunas invenciones de la técnica anterior hacen uso de una turbina flotante en la que la turbina está situada dentro del agua. La Patente de Estados Unidos Nº 6.734.576 expedida a Pacheco el 11 de mayo de 2004 divulga en una realización un generador flotante en el que la estructura giratoria se sumerge completamente dentro de la trayectoria de flujo del agua. La estructura se soporta mediante una barcaza flotante. Una realización adicional que se muestra en las Figuras 15 A y 15B muestra una turbina eólica vertical soportada giratoriamente mediante un buque flotante. En esta realización, se usan cojinetes para soportar la turbina giratoria y, por tanto, el tamaño y el peso de la turbina giratoria son limitados.

Además, el documento WO 03/016714 A1 divulga una turbina flotante de eje vertical para su instalación lejos de la costa, por ejemplo, en un lago o mar. Tal turbina eólica flotante de eje vertical para la instalación lejos de la costa comprende un conjunto de turbina abatible en una superficie de un cuerpo de agua, en el que el conjunto de turbina comprende una estructura giratoria por el viento que puede girar alrededor de un eje de rotación sustancialmente vertical y que comprende al menos una paleta radialmente separada del eje de rotación para que el viento actúe sobre ella, y un miembro de soporte anular y flotante para soportar la estructura giratoria por la acción del viento; y un dispositivo de extracción de energía acoplado a la estructura giratoria por el viento para extraer la energía generada por el giro de la misma. En comparación con dicha turbina flotante de eje vertical, la presente invención se diferencia en el generador y la estructura de soporte para que un árbol no giratorio pase a través de un paso en la estructura de soporte giratoria, permitiendo así la producción de electricidad mediante el generador debido al movimiento relativo entre la estructura de soporte giratoria y el árbol no giratorio.

Se divulga otra turbina eólica flotante en el documento EP 2 080 899 A1.

La Patente de Estados Unidos 7.397.144 expedida a los dos solicitantes de la presente invención el 8 de julio de 2008 y titulada TURBINA EÓLICA FLOTANTE SIN COJINETES muestra una turbina eólica flotante con un diámetro de base muy grande para que la turbina eólica flotante se mantenga estable en el agua. La barcaza tiene una forma anular toroidal para reducir el arrastre viscoso de la barcaza que gira dentro del agua. Sin embargo, la barcaza requiere una gran área superficial de contacto en el agua para tener estabilidad.

En la técnica se necesita un dispositivo de rotación más grande que pueda capturar una gran cantidad de viento para generar una gran cantidad de potencia eléctrica. En la técnica se necesitan también turbinas eólicas marinas para eliminar la necesidad de una caja de engranajes para accionar el generador eléctrico. Se necesita también eliminar el uso de cojinetes para soportar las grandes palas del rotor. Se necesita también eliminar el uso de una torre que soporte el tren de potencia de la turbina eólica.

Sumario de la invención

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una gran turbina eólica que no necesite cojinetes para soportar la principal estructura de perfil alar.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar una turbina eólica flotante que no necesite una caja de engranajes.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar una gran turbina eólica que permita el uso de un generador de accionamiento directo de gran diámetro con la turbina eólica.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar una gran turbina eólica en la que el tren de accionamiento esté situado en la base de la turbina eólica en lugar de en la parte superior de una torre para que el mantenimiento y las inspecciones sean más sencillos.

Es otro objetivo de la presente invención proporcionar una turbina eólica flotante de eje vertical con un método para arrancar y parar el giro de la turbina.

Los objetivos anteriores y más se logran con la turbina eólica flotante de la presente invención que usa un rotor de tipo Darrieus con un eje vertical de rotación. El rotor Darrieus se sujeta a una estructura flotante larga y estrecha que gira junto con las palas para que no se necesiten cojinetes para soportar las pesadas cargas. La estructura flotante larga y estrecha tiene una abertura central desde la parte superior a la parte inferior en la que un árbol largo se extiende y sale desde la parte inferior de la estructura flotante. Un generador eléctrico permanente de eje vertical de tierras raras se soporta en la parte superior de la estructura flotante y se conecta al árbol largo al que se sujeta. El árbol largo se extiende fuera desde la parte inferior de la estructura flotante y se conecta a cables anclados al fondo oceánico para evitar que la turbina eólica flotante vaya a la deriva y para conectar los cables eléctricos desde el generador a los cables submarinos que llevan la electricidad a una estación terrestre.

Las palas del rotor de eje vertical pueden ser muy grandes y extenderse hasta 457 metros (1.500 pies) por encima de la superficie del agua y generar aproximadamente de 90 MW de potencia eléctrica con un viento de nivel 6. Una serie de cables conectan las palas para evitar que las palas se doblen hacia fuera debido al giro de la turbina eólica para añadir soporte adicional a las palas de eje vertical. Uno o dos bucles de palas de eje vertical pueden usarse para formar una turbina eólica con dos o cuatro palas verticales que están todas conectadas mediante una serie de cables para añadir soporte adicional para la turbina eólica.

Debido al área superficial más grande en la parte superior del soporte flotante, un generador más grande de accionamiento directo de eje vertical puede soportarse y ponerse en funcionamiento para producir electricidad a partir de la turbina eólica de giro lento. También puede usarse agua fría del mar para enfriar el generador de accionamiento directo.

El generador de accionamiento directo puede funcionar como un motor para arrancar el giro de la turbina de eje vertical, o puede usarse para parar el giro de la turbina de eje vertical para realizar una revisión de la turbina.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 muestra una vista en sección transversal de la turbina eólica flotante sin cojinetes de la presente invención que usa un rotor de tipo Darrieus.

La Figura 2 muestra una sección transversal del perfil alar usado en el aerogenerador de eje vertical de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención consiste en una turbina eólica flotante que usa un rotor de tipo Darrieus o Cyclogiro para extraer energía del viento y hacer funcionar un generador eléctrico para producir potencia eléctrica. Una de las características de la presente invención es la mayor estabilidad y menor arrastre viscoso a partir del uso de una estructura flotante alta, pero estrecha, en la que se sujetan las palas del rotor. La Figura 1 muestra una primera realización de la presente invención e incluye una estructura de soporte principal 11 con un interior hueco que flota en el cuerpo de agua y soporta toda la turbina eólica. La estructura de soporte principal es alta y estrecha, con una porción superior 18 ampliada en el extremo superior y en el extremo inferior 19, con forma de burbuja, en el extremo inferior para producir un nivel alto de estabilidad cuando la estructura flota en el agua, y un área superficial reducida en la que el arrastre viscoso se produciría a partir del giro en el agua. El extremo superior 18 ampliado proporciona un área superficial sumergida dentro del agua para formar una superficie de flotabilidad para añadirla a la estabilidad de la estructura flotante y evitar que la estructura se vuelque debido a la alta velocidad del viento. El extremo inferior 19 ampliado tiene una forma de burbuja para añadirlo también a la estabilidad de la estructura. La estructura de soporte principal 11 es hueca para que flote erguida en el cuerpo de agua con el nivel superficial del agua justo por debajo de la parte superior del extremo superior 18 ampliado para evitar que las palas se vuelquen sobre o más allá de un determinado ángulo en el que la turbina eólica se volvería inestable o no funcionaría de manera eficaz. El tamaño y forma del soporte principal proporciona un centro de gravedad ("CG") que está por debajo del centro de flotabilidad CB de la turbina eólica para producir una estructura estable que flota dentro del agua. La superficie del agua debería elevarse hasta justo por debajo de la parte superior del extremo superior 18 ampliado para una estabilidad máxima. En otra realización, la estructura de soporte flotante podría ser un cilindro vertical largo que flotaría en el agua con una pequeña sección de la parte superior por encima de la superficie del agua. Esta realización puede ser menos estable que la realización que tiene la sección superior ampliada y la sección inferior de burbuja entre el cuello estrecho y largo o la sección intermedia.

La primera realización de la presente invención es un rotor de tipo Darrieus con dos aros completos de perfil alar que se extienden desde la estructura de soporte principal 11 para formar la pala del rotor de tipo Darrieus. La Figura 1 muestra una única pala del rotor con dos perfiles alares 12, pero la turbina eólica actual puede incluir dos aros completos de palas 12 del rotor, cada una desfasada para que las cuatro palas 12 se encuentren a aproximadamente 90º de las palas adyacentes. Las palas del rotor tienen una forma de perfil alar en sección transversal y se sujetan a la superficie superior 18 de la estructura de soporte principal 11 y flotante para que la estructura de soporte principal 11 y las palas del rotor giren juntas. Un diámetro exterior de las palas 12 principales del rotor es aproximadamente 3 veces la anchura del extremo superior 18 ampliado. Las palas 12 principales del rotor de la turbina están separadas de manera que el diámetro exterior de las palas girará con respecto al viento a aproximadamente 160 km/h.

La estructura de soporte principal 11 incluye un paso central que se extiende desde la superficie superior a la parte inferior del extremo inferior 19 para que un árbol 13 segundo o interior pueda extenderse a través. Un generador eléctrico 15 se sujeta al extremo superior 18 ampliado y al extremo superior del árbol 13 interior para que la electricidad se genere cuando exista un giro relativo entre la estructura de soporte principal 11 y el árbol 13 largo del rotor. El árbol 13 largo del rotor se extiende fuera desde el extremo inferior 19 para que un número de cables puedan unirse para anclar la turbina eólica flotante al fondo del mar. Para añadir soporte adicional para la turbina eólica flotante, la parte inferior del soporte principal 19 flotante puede llenarse con lastre tal como piedras o grava.

Un número de cojinetes 21 se usan entre el árbol 13 interior y el paso central de la estructura de soporte principal 11 para permitir un giro suave entre estos dos miembros. Con esta disposición, el generador eléctrico 15 puede situarse fuera del cuerpo de agua de forma que se precisa una estanqueidad limitada para proteger el generador del agua y de la sal a la vez que permite que las aletas se extiendan desde uno de los árboles (árbol 13 interior) y dentro del cuerpo de agua para permitir el giro relativo entre la estructura de soporte principal 11 y el otro árbol (árbol 13 interior) conectado al generador 15. La expresión turbina eólica flotante sin cojinetes significa que las palas de la turbina no se soportan en cojinetes.

Debido a la gran área superficial en la parte superior de la sección superior 18 ampliada de la estructura de soporte flotante 11, puede usarse un gran generador de eje vertical de accionamiento directo. El generador de accionamiento directo puede ser uno de los tipos actualmente conocidos que usa imanes permanentes de tierras raras y tiene un diámetro de hasta 9 metros (30 pies). Un generador de accionamiento directo necesita un recuento

elevado de polos debido al giro lento, pero elimina la complejidad de una caja de engranajes. El generador está sujeto a la sección superior y conectado al árbol 13 largo del rotor que no es giratorio para generar electricidad cuando la turbina flotante gira. Un generador Enercon de accionamiento directo de 1,5 MW que usa imanes permanentes de tierras raras usa 56 polos y sólo tiene 3,6 metros (12 pies) de diámetro. Otro tiene un diámetro de 9 metros (30 pies) para un diseño de rotor bobinado.

Se puede arrancar el giro de la turbina de eje vertical al hacer funcionar el generador de accionamiento directo como un motor eléctrico para empezar el giro de la turbina. Además, el generador puede usarse como un motor para ralentizar o incluso parar el giro de la turbina. Cuando el personal de mantenimiento debe subir a bordo de la turbina flotante para inspección o reparaciones, hay que parar la turbina. De esta manera, se puede hacer funcionar el generador en marcha atrás para arrancar y ralentizar o parar la turbina. Un dispositivo adicional que puede usarse para para o ralentizar la turbina giratoria se realizaría usando puertas o compuertas que se abren hacia fuera desde la estructura principal flotante y se sitúan por debajo de la superficie del agua de manera que el agua se dirigirá desde las compuertas y dentro de un paso interno que dirigiría el agua hacia arriba y descargaría el agua sobre el lateral para usar esta fuerza de bombeo del agua como una fuerza de reacción para ralentizar el giro de la turbina flotante. Una serie de puertas y pasos pueden estar separadas alrededor del perímetro de la estructura principal flotante para que varias de estas compuertas y pasos puedan usarse simultáneamente para crear una fuerza resistente y ralentizar la turbina giratoria. Las puertas y pasos se situarían simétricamente alrededor de la estructura principal flotante para que la fuerza resultante esté equilibrada equiblere.

Para accionar la turbina flotante cuando está parada, los pasos de agua descritos anteriormente pueden incluir una hélice que funciona con un motor que funcionará como el motor de un barco y forzará el agua a través de estos pasos y fuera de las compuertas para producir una fuerza de propulsión usando el agua que se dirigirá para empezar a girar la estructura principal flotante. Los pasos de agua se dirigirían para absorber agua del exterior de la estructura principal flotante y después fuera del paso en ángulo a través de las puertas o compuertas. La operación de arranque y parada puede controlarse de manera remota desde la costa usando las líneas de energía eléctrica para llevar la energía para hacer funcionar el motor y llevar señales de control para el funcionamiento. O, puede usarse un control remoto desde un barco situado junto a la turbina flotante para controlar las operaciones.

En otra realización, una serie de generadores pueden apilarse para que pueda desarrollarse una fuerza de resistencia diferente para controlar la velocidad de giro de la turbina. Un generador con un elemento de resistencia puede usarse para convertir la energía eléctrica producida en calor para que actúe como una fuerza de resistencia a fin de ralentizar o parar el giro de la turbina. Un conjunto de generadores se usaría para producir electricidad mientras que otro conjunto de generadores puede usarse para producir resistencia y ralentizar o parar la turbina.

Se anticipa que la altura de los perfiles alares será 304 a 457 metros (1.000 a 1.500 pies) por encima del nivel del agua. De esta manera, los cables de retención se extienden de una pala a la otra para evitar que las palas se doblen hacia fuera. Un número de cables horizontales 16 conectan un perfil alar con el otro en el lado opuesto y un número de cables verticales 17 se extienden desde el perfil alar y soportan los cables horizontales 16. Con cuatro perfiles alares sujetos a la sección superior 18 y desfasados a 90°, los cables horizontales se cruzarán a 90° para formar una agrupación rectangular. Los cables 16 que se extienden en horizontal están separados a aproximadamente 35 a 65 metros (117 a 214 pies) y están fabricados con fibra de Reblar con un diámetro de aproximadamente 5 centímetros (2 pulgadas) para un peso ligero y una alta resistencia.

Un gancho 22 se sujeta al extremo inferior del árbol 13 largo para que un cable pueda conectarse a la turbina eólica flotante para sujetar la turbina eólica al fondo del agua. En la presente realización, tres cables 23 se aseguran a la parte inferior del árbol 13 largo por un extremo y a unas anclas 24 en el fondo del océano por el otro extremo de los cables 23.

La Figura 2 muestra una vista en sección transversal del perfil alar usado en la turbina eólica de eje vertical de la Figura 1. Una viga en I 31 de compuesto de carbono se usa para proporcionar la estructura de soporte principal para el perfil alar. Un revestimiento 32 del perfil alar de material de compuesto de carbono se enrolla alrededor de la viga en I para formar un perfil alar con forma Fogleman. Una fina lámina 33 de recubrimiento se coloca sobre el extremo de popa inferior y abierto del perfil alar para formar un perfil alar encerrado con dos superficies de perfil alar en la parte superior y en la parte inferior, extendiéndose ambas desde el borde delantero al borde trasero. El perfil alar tiene alrededor de 4,5 metros (15 pies) desde el borde delantero al borde trasero, y el espesor de la superficie del perfil alar de compuesto de carbono es de aproximadamente 1,27 centímetros (0,5 pulgadas) teniendo la viga en I aproximadamente una altura de 38 centímetros (15 pulgadas). Esta estructura tendrá como resultado un peso ligero para la turbina eólica alto de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Una turbina eólica flotante que comprende:

- 5 (i) una estructura de soporte principal (11) capaz de flotar en un cuerpo de agua;
(ii) un paso que se extiende a través de la estructura de soporte principal (11) desde un extremo superior de la estructura de soporte principal (11) a un extremo inferior de la estructura de soporte principal (11);
(iii) una pala de turbina (12) fijada a la estructura de soporte principal (11) y que se extiende hacia el viento, girando la pala de turbina (12) y la estructura de soporte principal (11) juntas por influencia del viento;
10 (iv) un generador eléctrico (15) sujeto a la estructura de soporte principal (11); y
(v) un árbol no giratorio (13) conectado al generador eléctrico (15) para que el giro de la estructura de soporte principal (11) produzca electricidad, **caracterizado por que** el árbol no giratorio (13) se extiende por toda la longitud del paso.

15 2. El aerogenerador flotante de la reivindicación 1, y que además comprende:

la pala de turbina (12) es una pala de turbina de eje vertical.

20 3. La turbina eólica flotante de la reivindicación 1, y que además comprende:

el generador eléctrico (15) es un generador de eje vertical.

4. La turbina eólica flotante de la reivindicación 3, y que además comprende:

25 el generador eléctrico de eje vertical es un generador de accionamiento directo.

5. La turbina eólica flotante de la reivindicación 4, y que además comprende :

30 el generador de accionamiento directo es un generador eléctrico magnético permanente.

6. La turbina eólica flotante de la reivindicación 3, y que además comprende:

el generador eléctrico de eje vertical se sujeta a una superficie superior de la estructura de soporte principal (11).

35 7. La turbina eólica flotante de la reivindicación 1, y que además comprende:

un extremo inferior del árbol no giratorio (13) está conectado a un cable de ancla (23, 24) para evitar que el aerogenerador flotante vaya a la deriva dentro de un cuerpo de agua.

40 8. La turbina eólica flotante de la reivindicación 1, y que además comprende:

el árbol no giratorio (13) es un árbol hueco; y, una línea eléctrica que lleva electricidad generada mediante el generador eléctrico pasa a través del árbol no giratorio (13).

45 9. La turbina eólica flotante de la reivindicación 1, y que además comprende:

50 el soporte flotante principal (11) comprende una sección intermedia estrecha, una sección superior (18) ancha y una sección inferior (19) redondeada de manera que un centro de flotabilidad esté situado por encima de un centro de gravedad para la turbina eólica flotante.

10. La turbina eólica flotante de la reivindicación 2, y que además comprende:

55 la pala de turbina de eje vertical incluye una pluralidad de palas de eje vertical; y, un cable (16) se extiende desde una pala a otra pala para evitar que las palas se desvíen.

11. La turbina eólica flotante de la reivindicación 2, y que además comprende:

60 la pala de turbina de eje vertical comprende una viga rígida en I (31) y una superficie de perfil alar (32) sujeta a la viga rígida en I (31).

12. La turbina eólica flotante de la reivindicación 11, y que además comprende:

la pala de turbina de eje vertical tiene forma en sección transversal de perfil alar Fogleman.

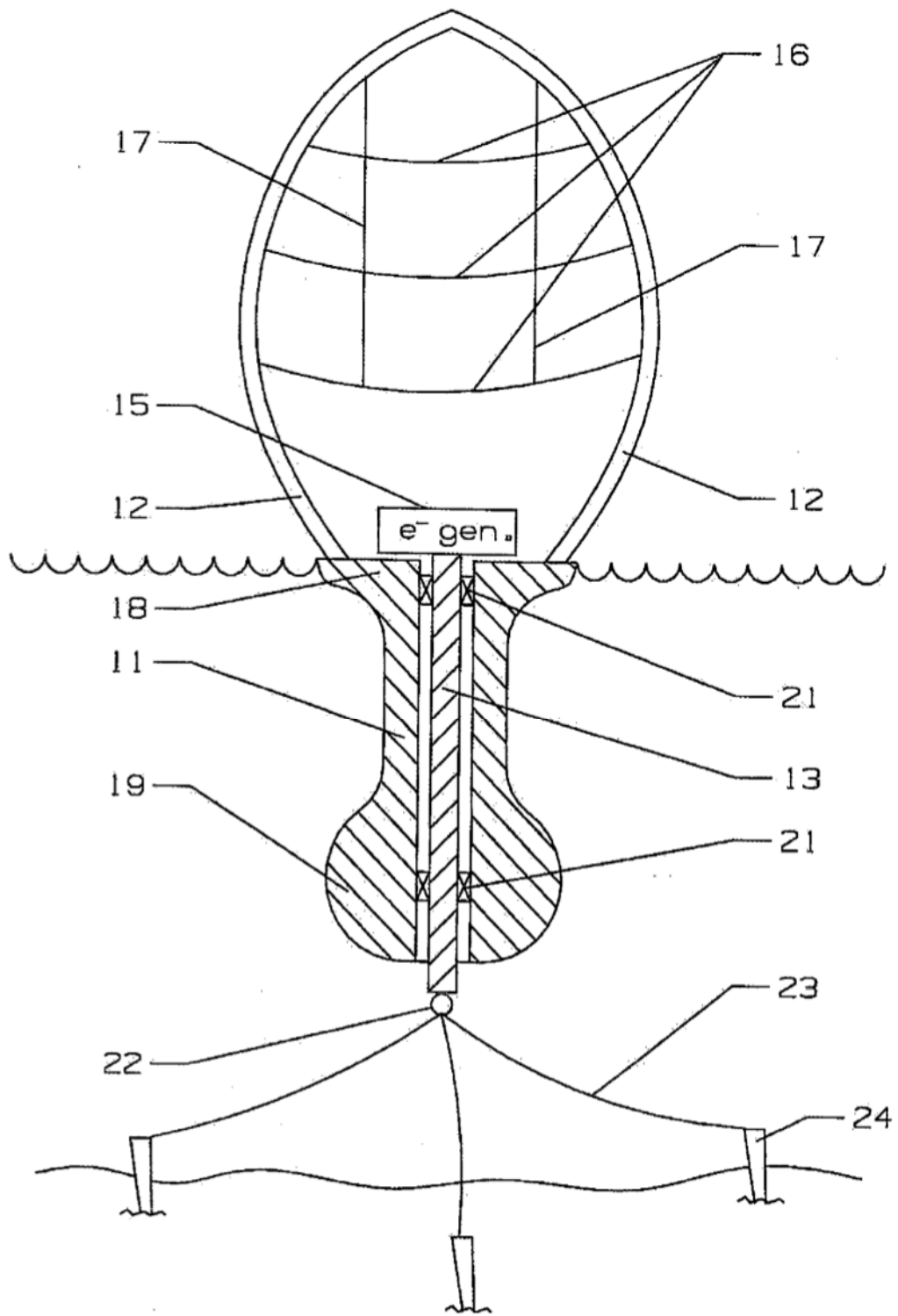


Fig 1

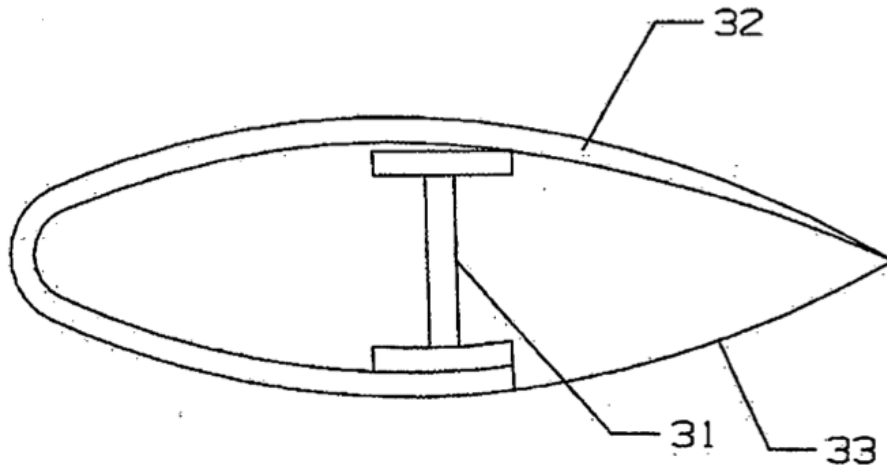


Fig 2