

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 239**

51 Int. Cl.:

**F03D 9/00** (2006.01)  
**B63B 1/10** (2006.01)  
**B63B 1/12** (2006.01)  
**F03B 13/20** (2006.01)  
**F03D 1/04** (2006.01)  
**F03D 7/02** (2006.01)  
**F03D 13/25** (2006.01)  
**F03D 9/35** (2006.01)  
**B63B 35/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.10.2017 PCT/GB2017/053186**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.04.2018 WO18073609**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2017 E 17794399 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3529491**

54 Título: **Turbina eólica canalizada**

30 Prioridad:

**21.10.2016 GB 201617803**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.01.2021**

73 Titular/es:

**SEAMACH LTD (100.0%)  
Unit 10 The Bluestone Centre Sunrise Way  
Amesbury, SP4 7YR, GB**

72 Inventor/es:

**WHITFIELD, GLENN ANDREW HUNT**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 802 239 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 canalizada

5 La presente invención se refiere a una turbina eólica canalizada, en particular, pero no exclusivamente, a una turbina eólica canalizada flotante para su uso en entornos offshore. También se describe una plataforma de soporte semi-sumergible, aparato de captura de la energía de las olas y un rodamiento de soporte torsional para su uso con o sin la turbina eólica canalizada.

10 En los últimos años se ha producido un aumento de la demanda de la electricidad generada por fuentes de energía renovables tales como turbinas eólicas. Junto con esto, la consecuente mayor demanda de eficiencia de tales turbinas ha conducido al desarrollo de turbinas con longitudes de pala cada vez mayores. Por ejemplo, existen turbinas que tienen una longitud de pala de más de 80 metros, y una capacidad de generación de potencia asociada de aproximadamente 8 MW. Sin embargo, está generalmente aceptado que el tamaño y la capacidad de generación de potencia de dichas turbinas no puede continuar aumentando. Ello se debe a que hay numerosos factores que probablemente impongan limitaciones efectivas en cuanto al tamaño y la capacidad de generación de potencia de tales turbinas; por ejemplo, la ingeniería de materiales puede no seguir proporcionando materiales capaces de soportar las fuerzas aerodinámicas, dinámicas y estáticas aplicadas sobre dichas enormes estructuras; presiones socio-políticas pueden impedir la instalación de turbinas de dicho tamaño; motivos logísticos/productivos pueden hacer que tales estructuras no sean viables o sean excesivamente caras.

20 Se han desarrollado turbinas offshore, así como basadas en las mareas o las olas, con el propósito de resolver estos y otros inconvenientes; sin embargo, se prevé que muchas de dichas turbinas tengan una vida útil corta debido a las condiciones ambientales inherentemente duras que probablemente sufrirán durante su vida útil de generación de potencia. En efecto, son las olas de mayor amplitud y los vientos más fuertes los que tienen mayor potencial para generar la mayor cantidad de potencia eléctrica en dichos dispositivos; sin embargo, muchos sistemas conocidos deben ser apagados, aparcados o de cualquier modo protegidos durante tales condiciones para evitar daños. El documento JP H09 273473 A es un ejemplo de turbina eólica de la técnica anterior de este tipo.

25 De acuerdo con la presente invención, se proporciona una turbina eólica canalizada que comprende:

al menos una unidad de rotor de turbina adaptado para extraer energía cinética del aire que fluye a través del mismo, comprendiendo la unidad de rotor una pluralidad de palas de rotor que tienen puntas de rotor en sus extremos más exteriores que definen una circunferencia de barrido de punta de rotor;

una unidad de canalización que rodea al menos parcialmente dicha circunferencia de barrido de punta de rotor;

30 una plataforma de base adaptada para soportar la turbina eólica canalizada; y

estando montada la unidad de canalización en la plataforma de base mediante una disposición de rodamiento de veleta, de modo que la unidad de canalización puede girar con el viento alrededor de la unidad de rotor de turbina en respuesta a cambios en la dirección del viento; y

35 donde se dispone un canal de canalización entre una entrada de canalización y una salida de canalización de la unidad de canalización, teniendo cada uno de la entrada y salida de canalización un eje longitudinal; y donde la entrada y salida de canalización están dispuestas de modo que sus respectivos ejes longitudinales se cortan entre sí según un ángulo de redirección  $\alpha$  y donde la pluralidad de palas de rotor de turbina en la unidad de rotor de turbina están ensambladas en conjuntos de núcleos coaxiales de rotación contraria de modo que se disponen al menos un primer conjunto de palas de rotor que rotan en un sentido y al menos un conjunto secundario de palas de rotor que rotan en un sentido opuesto.

La turbina eólica canalizada puede comprender una plataforma de base para flotar sobre el agua. Dicha plataforma de base puede comprender una plataforma de base semi-sumergible.

45 Puede disponerse un canal de canalización entre una entrada de canalización y una salida de canalización de la unidad de turbina eólica, teniendo cada entrada y salida de canalización un eje longitudinal. La entrada y salida de canalización pueden estar dispuestas de manera que sus ejes longitudinales respectivos son sustancialmente paralelos y el mismo tiempo están desplazados vertical o lateralmente uno con respecto a otro. La entrada y salida de canalización pueden alternativamente disponerse de modo que sus ejes longitudinales respectivos se corten entre sí según un ángulo de redirección  $\alpha$ .

El ángulo  $\alpha$  de redirección puede estar entre alrededor de 90 hasta 170 grados.

50 El área de la entrada de canalización un área plana de rotor de un primer conjunto de palas de rotor y un área plana de rotor de un conjunto final de palas de rotor pueden ser sustancialmente iguales entre sí para minimizar la compresión o expansión del aire que fluye a través de la turbina eólica.

El área de la entrada de canalización puede ser mayor que el área del área del plano del rotor de un primer conjunto de palas de rotor para crear un efecto de toma dinámica en el aire que pasa a través de la turbina.

El área de la entrada de canalización puede ser menor que el área del área del plano del rotor de un conjunto final de palas de rotor para crear un efecto difusor en el aire que pasa a través de la turbina.

La entrada de canalización y la salida de canalización puede comprender un área de forma circular, ovoidal o rectangular.

- 5 El canal de canalización puede comprender al menos una disposición de veleta de guía adaptada para guiar el flujo del aire a través del canal de canalización hacia la unidad de rotor de la turbina.

La superficie interior del canal de canalización puede estar optimizada aerodinámicamente para facilitar un flujo suave de aire a través de la misma con las mínimas pérdidas de energía.

- 10 La superficie exterior del canal de canalización puede optimizarse aerodinámicamente para minimizar cargas estructurales y la turbulencia aerodinámica en la turbina y la plataforma de base semi-sumergible al mismo tiempo que se mejora el flujo y se promueve una menor presión en la salida de canalización y se añade momento al flujo de escape de la salida de la turbina para ayudar al flujo másico de aire de la turbina y la captura de energía.

- 15 La disposición de turbina eólica puede dotarse de una cola de estabilizador vertical bien integrada con, o separada aunque conectada a, la turbina eólica canalizada para facilitar dicho movimiento de veleta. La cola puede comprender superficies de control orientables y/o pestañas de compensación.

La plataforma de base semi-sumergible puede comprender una disposición en forma de ala delta que tiene una pluralidad de miembros de flotación discretos que se extienden hacia debajo de la misma.

- 20 La plataforma de base semi-sumergible puede comprender cuatro miembros de flotación discretos, estando dispuesto uno en o hacia cada esquina de la plataforma de base semi-sumergible de modo que pueden disponerse un miembro de flotación de proa, un miembro de flotación de popa, y dos miembros de flotación de flanco.

Cada uno de los miembros de flotación discretos puede comprender un miembro de flotador inferior fijado a la plataforma semi-sumergible mediante un montante de soporte que tiene un área transversal de casco pequeña en la superficie del agua para maximizar la estabilidad del soporte proporcionado.

- 25 La disposición de rodamiento de veleta puede comprender una placa de rodamiento de carga sustancialmente circular y una cavidad sustancialmente circular correspondiente dispuesta entre la disposición de turbina eólica y la plataforma de base semi-sumergible de modo que, en uso, la unidad de canalización puede girar siguiendo al viento alrededor de la unidad de rotor de turbina.

- 30 La disposición de rodamiento de veleta puede además dotarse de miembros de reducción de fricción para facilitar el movimiento rotacional en carga de la unidad de canalización con relación a la plataforma de base semi-sumergible en respuesta a movimientos en la dirección del viento prevalente.

Una pluralidad de absorbedores de energía de las olas pueden extenderse desde un punto de fijación en la plataforma de base semi-sumergible hasta el agua de modo que un extremo de cada absorbedor de energía de las olas puede estar soportado de manera directa o indirecta por la plataforma de base y el otro extremo puede estar soportado mediante un acoplamiento flotante con el agua.

- 35 Dichos absorbedores de energía de las olas pueden extenderse hacia atrás desde un extremo posterior de la plataforma de base semi-sumergible en ambos lados de la disposición de turbina.

- 40 Dichos puntos de fijación de los absorbedores de energía de las olas pueden disponerse progresivamente hacia atrás en la plataforma semi-sumergible de modo que, durante el uso, una ola que pasa por la disposición de turbina eólica interaccionará progresivamente en sucesión con los absorbedores de energía de las olas más delantero hasta el más trasero.

Los absorbedores de energía de las olas pueden dotarse de un módulo de flotación de energía para la interacción flotante con el agua.

El módulo de flotación de energía puede comprender un miembro de flotación sustancialmente semiesférico dispuesto en un extremo distal de un brazo estructural del absorbedor de energía de las olas.

- 45 El módulo de flotación de energía puede comprender un brazo estructural monocasco combinado y una cámara de flotación.

- 50 Los absorbedores de energía de las olas pueden estar fijados a la plataforma sumergible por medio de una disposición de rodamiento torsional que comprende un primer miembro rotativo, un segundo miembro rotativo en comunicación rotativa con el primer miembro rotativo, y un medio de resistencia torsional dispuesto entre el primer y segundo miembros rotativos de modo que, cuando al menos uno de los miembros rotativos rota con relación al otro miembro rotativo, se crea una resistencia torsional a dicho movimiento entre dichos miembros rotativos.

Al menos una disposición de turbina de agua puede estar soportada bajo la superficie del agua por la plataforma semi-sumergible.

También puede disponerse una disposición de difusor adaptada para mejorar el flujo de aire a través de la unidad de rotor de turbina.

5 De acuerdo con un segundo aspecto (que no forma parte de la presente invención) se proporciona una plataforma de soporte semi-sumergible que comprende:

una cubierta de soporte superior sobre la que pueden ubicarse elementos, máquinas, edificios, equipamiento, u otros elementos;

una pluralidad de miembros de flotación discretos inferiores;

10 una pluralidad de montantes de soporte correspondientes que se extienden desde cada esquina de la cubierta de soporta hasta cada miembro de flotación correspondiente, donde los montantes de soporte tienen un área en sección transversal que es pequeña con relación a la de los miembros de flotación para maximizar la estabilidad del soporte proporcionado de ese modo a la cubierta de soporte superior;

15 una disposición de anclaje dispuesta en una esquina delantera de la cubierta de soporte para permitir que la plataforma de soporte gire por el viento alrededor de la misma y para crear así un miembro de flotación de proa, y un miembro de flotación de popa, y dos miembros de flotación de flanco.

Puede disponerse una disposición de rodamiento de veleta de modo que la unidad de canalización pueda rogar con el viento con relación a la plataforma de base semi-sumergible en respuesta a cambios en la dirección del viento prevalente.

20 La unidad de turbina eólica puede comprender una turbina eólica canalizada.

La unidad de turbina eólica puede comprender una turbina eólica canalizada que tiene un canal de canalización dispuesto entre una entrada de canalización y una salida de canalización de la unidad de turbina eólica, teniendo cada entrada y salida de canalización un eje longitudinal. La entrada y salida de canalización pueden estar dispuestas de modo que sus respectivos ejes longitudinales sean sustancialmente paralelos y al mismo tiempo estén desplazados vertical o lateralmente uno respecto a otro. Alternativamente, la entrada y salida de canalización pueden estar dispuestos de manera que sus respectivos ejes longitudinales se corten uno a otro según un ángulo de redirección  $\alpha$ .

25 El ángulo de redirección  $\alpha$  puede ser de entre alrededor de 90 a 170 grados.

La cubierta de soporte superior puede estar adaptada para albergar una instalación de un reactor nuclear.

La cubierta de soporte superior puede comprender una disposición en forma de ala delta.

30 Puede disponerse una pluralidad de absorbedores de energía de las olas que se extienden desde un punto de fijación en la plataforma de base semi-sumergible hasta el agua de modo que un extremo de cada absorbedor de energía de las olas esté directa o indirectamente soportado por la plataforma de base y el otro extremo esté soportado mediante un acoplamiento flotante con el agua.

35 Puede disponerse al menos una disposición de turbina de agua soportada bajo la superficie del agua por la plataforma semi-sumergible.

De acuerdo con un tercer aspecto (que no forma parte de la presente invención), se proporciona un aparato de captura de energía de las olas que comprende:

una plataforma de soporte que proporciona un punto de fijación y pivote para el aparato de captura de la energía de las olas;

40 un miembro de brazo alargado fijado a la plataforma de soporte, comprendiendo el miembro de brazo alargado una boya flotante monocasco para la interacción flotante con una ola que pasa, de modo que pueda rotar alrededor de dicho punto de pivote en respuesta al paso de dicha ola.

De acuerdo con un cuarto aspecto (que no forma parte de la invención), se proporciona un mecanismo de rodamiento torsional que comprende:

45 un primer miembro rotativo;

un segundo miembro rotativo en comunicación rotativa con el primer miembro rotativo; y

medios de resistencia torsional dispuestos entre el primer y segundo miembro rotativos de modo que cuando al menos uno de los miembros rotativos rota con relación al otro miembro rotativo, se crea una resistencia torsional a dicho movimiento entre dichos miembros rotativos.

El miembro de resistencia torsional puede comprender una varilla metálica o no metálica.

Pueden disponerse miembros de soporte sustancialmente no torsionales adicionales entre el primer y segundo miembros rotativos para soportar estructuralmente dichos miembros durante la rotación uno con relación al otro.

5 De acuerdo con un quinto aspecto (que no forma parte de la invención) se proporciona una torre de turbina eólica de celosía que comprende:

una cara circunferencial exterior;

una correspondiente cara circunferencial interior; y

una pluralidad de miembros estructurales de soporte dispuestos entre las caras circunferenciales interior y exterior.

10 Las caras circunferenciales exterior e interior pueden comprender una pluralidad de miembros estructurales de soporte rectos o curvos.

La torre de turbina de celosía puede comprender una cubierta aerodinámica dispuesta sobre y entre los miembros de soporte estructurales de la celosía.

15 Otras características y ventajas de la presente invención serán evidentes a partir de las reivindicaciones y de la siguiente descripción.

A continuación, se describirán las realizaciones de la presente invención únicamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los siguientes diagramas, en los que:

Las Figs. 1A y 2 son ilustraciones de vistas laterales esquemáticas en perspectiva de una turbina eólica canalizada montada sobre una plataforma semi-sumergible asociada de acuerdo con una primera realización.

20 La Fig. 1C es una ilustración de una vista lateral esquemática en perspectiva de una turbina eólica canalizada flotante de acuerdo con una realización alternativa.

La Fig. 1B es una ilustración transversal esquemática de una disposición de casco de flotación relacionado alternativo.

La Fig. 3A es una ilustración de una vista esquemática en planta de la turbina de la Fig. 1A y 2.

25 Las Figs. 3B y 3C son vistas en planta esquemáticas de ejemplos de formas alternativas de plataforma de soporte y disposiciones de flotación.

La Fig. 4A es una ilustración esquemática en sección transversal parcial de la turbina de la Fig. 1A y 2.

La Fig. 4B es una ilustración esquemática parcial en sección transversal de la turbina de la Fig. 1C.

30 La Fig. 5 es una ilustración esquemática más detallada de la pala de la turbina, núcleo y disposición interna de la torre de la turbina de la Fig. 1A y 2.

La Fig. 6 es una ilustración esquemática más detallada de una realización alternativa de la turbina donde el perfil interno de la torre tiene una sección transversal estrechada.

La Fig. 7A es una ilustración frontal esquemática más detallada de un eje ferroviario y raíles asociados de la Fig. 5 y 6.

35 La Fig. 7B es una ilustración esquemática en planta de la disposición de la Fig. 7A.

La Fig. 8A es una ilustración esquemática en planta que muestra una torre de turbina de acuerdo con una realización alternativa donde se ilustran dos formaciones de pala de turbina fijadas a la misma.

La Fig. 8B es una ilustración de una vista esquemática en perspectiva que muestra una porción de la torre de turbina de la Fig. 8A.

40 La Fig. 8C es una ilustración de una vista esquemática en perspectiva que muestra una porción superior de la torre de turbina de la Fig. 8A con mayor detalle.

La Fig. 9A es una ilustración esquemática en perspectiva inferior de un absorbedor de energía de las olas alternativo fijado a una disposición de rodamiento torsional.

La Fig. 9B es una ilustración más detallada de la disposición de rodamiento torsional de la Fig. 9A.

45 La Fig. 10 es un diagrama esquemático que ilustra el principio básico de operación del absorbedor de energía

de las olas.

La Fig. 11 es una ilustración en perspectiva de la disposición de la Fig. 3 donde un par de disposiciones de turbina de agua inclinada adicional se extienden desde el borde trasero de la disposición.

5 La Fig. 12A es una ilustración esquemática en planta más detallada de una disposición de turbina de agua de eje inclinado y sus componentes asociados.

La Fig. 12B es una ilustración esquemática transversal de la disposición mostrada en la Fig. 12A.

10 Haciendo referencia particular a las Figs. 1 a 3, un módulo de generación de potencia offshore generalmente designado como 10 comprende una turbina eólica canalizada flotante (DWT, Ducted Wind Turbine) generalmente designada como 12 montada sobre una plataforma semi-sumergible (SSP, Semi-Submersible Platform) generalmente designada como 14.

15 La DWT 12 comprende un capó 16 contorneado exterior que está contorneado aerodinámicamente en su lado interior para facilitar un flujo de aire suave a través de la misma con unas pérdidas de energía mínimas, y contorneado aerodinámicamente en su lado exterior para minimizar las cargas estructurales y la turbulencia aerodinámica en la DWT 12 y la SSP 14 sobre la que está montado. Aguas debajo del capó 16 hay una sección 18 de empenaje intermedia que se estrecha desde el capó 16 hasta un estabilizador 20 vertical asociado.

Pueden utilizarse muchos tipos y formatos de material para formar el capó 16, empenaje 18 y sección 20 de cola; sin embargo, ejemplos incluyen tela de vela, fibra de vidrio, estructuras geodéticas, etc.

20 El capó 16 exterior se estrecha gradual y aerodinámicamente desde un conducto 22 de entrada de sección rectangular en su extremo frontal cuando está en uso hasta un conducto 24 de salida de sección circular en su superficie superior. Pueden disponerse huecos ahusados (no mostrados) en las paredes laterales del capó 16 adyacentes a la entrada 22 para facilitar la entrada de rachas descentradas. Como se muestra en la Fig. 4, el conducto 22 de entrada está dotado de un eje longitudinal L1 y el conducto 24 de salida está dotado de un eje longitudinal L2. Durante la conformación desde el conducto 22 de entrada adyacente de sección con forma rectangular hasta el conducto 24 de salida adyacente con sección de forma circular, el capó 16 se gira un ángulo de redireccionamiento  $\alpha$  (Fig. 4), siendo este el ángulo entre los dos ejes L1 y L2. En la realización ilustrada, este ángulo de redireccionamiento  $\alpha$  está en la región de los 100 grados; sin embargo, puede ser mucho menor o mayor dependiendo de los requisitos.

Como se ilustra con mayor detalle en las Figs. 2 y 4A, el interior del tapó 16 también comprende una serie de veletas 26 de guía de flujo de aire dispuestas horizontalmente y un deflector 28 de flujo de aire central dispuesto verticalmente.

30 Haciendo referencia particular a la Fig. 4A, dentro de la DWT 12 se dispone un conducto 25 principal de aire y las veletas 26 de guía están curvadas de manera gradual desde el eje L1 longitudinal de entrada hacia el eje L2 longitudinal de salida para dirigir de manera similar el flujo de aire que pasa a través de la misma. La distancia de separación vertical entre las veletas 26 de guía también crece gradualmente a medida que progresan desde el conducto 22 de entrada hacia el conducto 24 de salida para promover un flujo de aire suave y facilitar una distribución uniforme del aire hacia la salida 24. Puede disponerse un ala 27 de difusor opcional a una distancia adecuada por encima de la salida 24 de la DWT para interactuar ventajosamente con el flujo de aire de salida de la misma para maximizar la eficiencia del aparato (como se representa mediante líneas F en el área D de la Fig. 4A). La superficie superior del ala 27 de difusor puede estar también dotada de una matriz de células fotovoltaicas para permitir una mayor captura de energía solar si se desea.

40 Una unidad de turbina contra-rotativa (CRTA, Contra-Rotating Turbine Assembly) 30 sobresale hacia el interior del conducto 25 principal de aire. Haciendo referencia a la Fig. 5, la CRTA 30 incluye un primer conjunto de palas 32 de turbina y un segundo conjunto de palas 34 de turbina que están dispuestas de modo que son contra-rotativas uno con relación a otro. Las palas 32 principales están montadas en una torre 36 principal y las palas 34 secundarias están montadas en una torre 38 secundaria que es rodeada coaxialmente por la torre 36 principal (las torres principal y secundaria se muestran mediante una sección parcialmente cortada por motivos de ilustración en la Fig. 5). Con la orientación de palas ilustrada en la Fig. 5, las palas principales rotarán en el sentido de las agujas del reloj (cuando se ven desde arriba) y las palas secundarias rotarán en el sentido opuesto a las agujas del reloj (cuando se ven desde arriba) cuando el flujo de aire A que pasa a través de la DWT 12 impacta sobre ellas; sin embargo, estos sentidos pueden alterarse modificando las orientaciones de pala según se desee. Además, puede utilizarse un mecanismo activo de ajuste de paso de pala si se desea.

50 Haciendo referencia a la Fig. 6, en una realización alternativa la sección transversal del conducto 25 de aire principal en, o adyacente a la CRTA 30, puede comprender una sección estrechada para proporcionar una dinámica de flujo alterada representada mediante las flechas A1 a través de la DWT 12.

55 En las realizaciones ilustradas por las Figs. 5 y 6, los conjuntos de palas 32, 34 principal y secundario no están montados de manera rotacional en sus torres 36, 38 respectivas. En lugar de ello, los conjuntos de palas 32, 34 están montados de manera rígida en sus respectivas torres 36, 38 y las torres 36, 38 están montadas rotacionalmente en sus respectivas bases en un módulo 40 de potencia de cubierta. Sin embargo, en una realización alternativa, puede

conseguirse lo contrario colocando los rodamientos y los generadores de electricidad (que se describen más adelante) a la misma altura que las palas de turbina encima de las torres si es necesario.

5 En la realización ilustrada en las Figs. 5 y 6, las torres 36, 38 comprenden una estructura espacial de celosía que tiene miembros curvados dispuestos para proporcionar una sección transversal exterior circular; sin embargo, puede utilizarse cualquier estructura alternativa adecuada.

10 Haciendo referencia a la Fig. 8A, en una torre 136 de turbina de una realización alternativa (que puede ser una torre de turbina principal o secundaria) comprende una estructura espacial de celosía con múltiples facetas. En la realización ilustrada, se muestra una sección transversal de la estructura hexagonal; sin embargo, puede disponerse cualquier número de caras rectas para formar la formación de 360 grados requerida de la torre. Cada celda de la celosía comprende un montante 136A de cara exterior, un montante 136B de cara interior, y un montante 136C diagonal cruzado. Cuando, por ejemplo, las longitudes de los montantes 136A de cara exterior están en la región de 6 metros, pueden proporcionarse alrededor de 40 caras planas alrededor de la circunferencia de la torre 136 para proporcionar una unidad de 360 grados.

15 Haciendo referencia a la Fig. 8B, cada celda de la celosía está montada en, y adyacente a, celdas dispuestas similarmente para proporcionar una torre de celosía multi-faceta de doble pared.

20 Haciendo referencia a la Fig. 8C, las palas 132 de la turbina están fijadas a las celdas de la torre 136 por medio de una o más varillas 135 de raíz de pala. Durante el uso, cuando la pala de turbina es accionada en el sentido indicado por la flecha A en la Fig. 8C, la varilla 135 de raíz de pala crea un par de fuerzas T1 y T2 e imparte una fuerza rotacional F sobre la torre 136 que, a su vez, genera potencia eléctrica mediante el accionamiento de módulos de generación de electricidad (no mostrados).

La disposición de celosía descrita con relación a las Figs. 8A a 8C minimiza el material, los costes de construcción, y la masa global de la torre principal y/o secundaria.

25 Las estructuras referidas anteriormente pueden estar dotadas de una piel aerodinámica de reducción de resistencia aerodinámica si es necesario para minimizar las perturbaciones al flujo de aire dentro del conducto principal de la DWT 12.

30 Haciendo referencia de nuevo a las Figs. 5 y 6, el módulo 40 de potencia de cubierta comprende un conjunto principal de unidades 42 de rodamiento de rodillo y un generador 44 de electricidad principal que están asociados a la torre principal y por tanto las palas 32 principales. Similarmente, para la torre 38 secundaria, el módulo 40 de potencia de cubierta también comprende un conjunto secundario de unidades 46 de rodamiento de rodillo y un generador 48 de electricidad secundario que están asociados a la torre secundaria y por tanto a las palas 34 secundarias.

Haciendo referencia a las Figs. 7A y 7B, las unidades 42, 46 de rodamiento de rodillo comprenden un par de conjuntos 48 de ruedas que están ubicadas en una disposición 50 de carro mediante disposiciones 52 de amortiguador/muelle elástico para permitir que los conjuntos 48 de ruedas sigan una sección circular curvada de una pista 54 asociada.

35 Los generadores 44, 48 de electricidad comprenden cualquier generador adecuado tal como por ejemplo un generador de bobina e imán permanente de gran diámetro.

Haciendo referencia a la Fig. 1A, la SSP 14 comprende una cubierta 56 de soporte superior plana cuadrada que tiene un par de alas 58 posteriores que se extienden hacia atrás desde esquinas opuestas de la cubierta 56 para conformar una forma de alta delta resultante cuando se anclan mediante un hilo representado esquemáticamente mediante la flecha 60 de la Fig. 1A.

40 Nótese que en realizaciones alternativas ilustradas mediante la Fig. 3B y 3C, la SSP 14 y cualquier disposición flotante asociada puede dotarse de perfiles conformados de manera alternativa dependiendo de los requisitos.

45 Volviendo a la disposición de la Fig. 1A, cuatro montantes 62 de soporte de casco sobresalen hacia abajo desde la cubierta 56 de soporte en dirección a cascos 64 de flotación correspondientes dotados de placas 66 de amortiguación de viraje. Las dimensiones relativas de los montantes 62 de soporte y las dimensiones/flotabilidad de los cascos 64 de flotación se dimensionan de modo que los montantes 62 de soporte tienen un área en sección transversal relativamente baja (con relación a la flotabilidad proporcionada por los cascos 64) en el punto en el que con mayor probabilidad se encuentra el nivel de agua para maximizar la estabilidad del soporte proporcionado de acuerdo con la teoría "Small Waterplane Area Twin Hull" (SWATH). Una posición media esperada típica del nivel del agua está indicada mediante W en la Fig. 4A. Pueden disponerse más o menos de cuatro montantes de soporte de casco 50 dependiendo de los requisitos.

55 Haciendo referencia a la Fig. 1B, en una realización alternativa, los cascos 64A de flotación pueden estar conectados uno a otro mediante un enlace 65 conectado a la SSP 14 mediante uno o más montantes 62A de soporte según se desee. El enlace 65 ilustrado en la Fig. 1B se muestra en línea con los ejes de los cascos 64A de flotación; sin embargo, en una realización alternativa (no mostrada), el enlace puede en lugar de ello estar conectado en perpendicular a los ejes longitudinales del casco de flotación.

- 5 Extendiéndose hacia atrás desde las alas 58 traseras hay varios absorbedores 68 de energía de las colas. Tienen la misma longitud entre sí, de modo que sus extremos emulan de manera efectiva la forma de ala delta de las alas 58 traseras por los motivos que se describen más adelante. Los absorbedores 68 de energía de las colas comprenden brazos 70 alargados conectados a las alas 58 traseras en un extremo mediante una articulación 72 de pivote y están dotados de una disposición 74 de flotación semiesférica en el otro extremo para el acoplamiento con la superficie del agua/olas que pasan.
- 10 Haciendo referencia a las Figs. 9A y 9B, en una realización alternativa, los absorbedores de energía de las colas comprenden un brazo estructural monocasco combinado y una disposición 68A de cámara de flotación que tiene un rodamiento 80 torsional y conexiones 78 de apagado de potencia en el otro extremo. El rodamiento 80 torsional está dispuesto para permitir una conexión pivotante de la cámara 68A de flotación a la SSP 14 y comprende un disco central 76 que está conectado rígidamente a la cámara 68A de flotación, un par de discos 82 de extremo que están conectados rígidamente a un punto de anclaje adecuado en la SSP 14, y unas varillas 84 torsionales/de soporte que conectan los discos 82 de extremo al disco 76 central.
- 15 Haciendo referencia a las Figs. 1 a 3, la DWT 12 está conectada a la SSP 14 mediante una disposición de mesa rotativa generalmente designada con 86 y comprende una placa 88 de rodamiento de carga circular unida al lado inferior de la DWT 14 y una cavidad 90 circular correspondiente dispuesta en una cubierta 56 superior de la SSP 14. Unos medios de reducción de fricción tales como, por ejemplo, disposiciones de rueda y pista similares a las unidades 42, 46 de rodamiento de rodillo descritas anteriormente, o disposiciones basadas en rodillos de bolas, dotan a la DWT 20 12 de la capacidad de girar con el viento en la SSP 14 según indica la flecha W en respuesta a cambios en la dirección predominante del viento.
- En las realizaciones descritas, la altura de la estructura combinada de la DWT y la SSP puede estar en el rango de alrededor de 200 a 800 metros con la longitud de pala de punta a punta también en el rango de aproximadamente 200 a 800 metros; sin embargo, el lector apreciará que estas dimensiones pueden modificarse enormemente para ajustarse a las fuerzas previstas, requisitos de generación de potencia, ubicación de despliegue, etc. que se requieran.
- 25 El módulo 10 de generación de potencia offshore también puede estar dotado de disposiciones de turbina de mareas tales como turbinas de eje "cruzado" vertical (tal como se ilustra esquemáticamente mediante 75 en la Fig. 3), turbinas de eje "cruzado" horizontal, o turbinas de flujo axial (como se ilustra esquemáticamente mediante 90 en las Figs. 12 y 12A, 12B).
- 30 Con referencia a las Figs. 12A y 12B, una turbina combinada un eje 92 de turbina principal está inclinado hacia el agua desde la SSP 14 y está dotada de una disposición 94 de turbina en su extremo inferior. El eje 92 principal y/o la turbina 94 son flotantes de modo que cualquier carga de viraje se minimiza y de modo que cargas de rodamiento radial se reducen en el núcleo/punto de pivote. Esta flotabilidad también soporta la masa de la turbina y reduce cualquier momento de curvado aplicado al eje vertical para reducir cargas de fatiga resultantes de la rotación del eje. El flujo hacia el interior de la turbina también aumenta hacia la turbina mediante carenados 96.
- 35 Durante el uso, el módulo 10 de generación de potencia offshore primero es remolcado hacia su ubicación de funcionamiento acuática bien mediante un buque adecuado o un motor auto-impulsor. Esta ubicación puede ser en aguas profundas o poco profundas en mar, ríos, estuarios, o aguas interiores tales como lagos o entrantes, etc.
- Una vez en la ubicación adecuada, el módulo 10 es anclado allí mediante cualquier disposición de anclaje adecuada, como se representa esquemáticamente mediante la flecha 60 de la Fig. 1A. En dicho estado, la corriente de agua 40 predominante que incide sobre la SSP 14 provocará que gire naturalmente alrededor de su anclaje de modo que la SSP 14 se alinearán naturalmente con la corriente de agua predominante.
- 45 Cuando un viento predominante (que puede tener una dirección diferente de la corriente de agua predominante) incide sobre la DWT 14, la fuerza de dicho viento interactuará con la sección 18 de empenaje intermedia y el estabilizador vertical 20 para provocar naturalmente que la parte frontal del capó 16 de la DWT 14 gire a causa del viento alrededor de su tabla 86 de rodamiento alrededor del módulo de turbina hacia el viento, como se ilustra mediante la flecha W de la Fig. 1A.
- De este modo, la SSP 14 estará siempre naturalmente alineada con la corriente de agua predominante y la DWT 12 estará siempre naturalmente alineada con la dirección del viento predominante.
- 50 Alternativamente, o adicionalmente, la orientación del capó 16 de la DWT 12 con relación a la dirección predominante del viento puede controlarse activamente usando un sistema de detección orientado hacia adelante. Un ejemplo de dicho sistema es un LIDAR, donde se disponen sensores LIDAR en o alrededor del capó 16. En dicha disposición, se procesan datos de detección mediante sistemas de control por ordenador a bordo o remotos y se envían respuestas de control a actuadores electromecánicos, neumáticos, magnéticos y/o hidráulicos para bien accionar directamente el capó 16 de la turbina orientándolo hacia el viento o bien hacer que los componentes de la cola 20 se giren y de ese modo provoquen que el capó 16 gire hacia el viento.
- 55 Tales sistemas de control en algunas circunstancias permiten que el capó 16 responda más rápidamente a cambios en la dirección del viento de lo que puede ocurrir solo con control pasivo mediante elementos de veleta. Los sistemas

de control anteriores pueden usarse de manera adicional o independiente para controlar o ajustar cualquier sistema aerodinámico o de otro tipo en cualquier punto del sistema.

5 La disposición de sensores LIDAR en conjunto con dicho sistema de control también detecta olas entrantes y estados de mar fuerte y perfiles que pueden afectar al módulo 10 de generación de potencia. Cuando se detectan dichas condiciones esperadas, esta información se introduce en el sistema de modo que pueden optimizarse las respuestas de los componentes para asegurar una eficiencia máxima de la recogida de energía del entorno mediante los diferentes componentes del sistema. Por ejemplo, puede aumentarse la resistencia al movimiento de los absorbedores de energía de las olas cuando se esperan olas de gran tamaño. Esto también puede mejorar la estabilidad de la plataforma y reducir las tensiones mecánicas y eléctricas a través del sistema en su conjunto, lo que a su vez puede ayudar a prolongar la vida útil del sistema y reducir requisitos de mantenimiento.

Dichos sistemas de control y software pueden estar pre-programados o contener algoritmos de aprendizaje. Pueden generarse requisitos de entrada de control a bordo del módulo 10 de generación de potencia, en un centro de control de operador o a partir de entradas del lado de la demanda (por ejemplo, redes eléctricas o compañías de energía).

15 Haciendo referencia a la Fig. 4A, con la entrada 22 de conducto de la DWT 12 orientada directamente hacia cualquier viento predominante, un flujo de aire A entrante entrará en el conducto 25 de aire principal de la DWT a través de la entrada 22, pasará a lo largo del conducto 25 principal interno guiado por las veletas 26 de guía, y será dirigido hacia arriba hacia la disposición 30 de turbina.

20 Haciendo referencia a la Fig. 5, cuando dicho flujo de aire canalizado A se encuentra con el conjunto principal de palas 32 de turbina, impartirá sobre las mismas una fuerza rotacional en el sentido de las agujas del reloj (visto desde arriba). Como las palas 32 principales están montadas sobre la torre 36 principal que, a su vez, está montada sobre rodamientos 42 de rueda, la torre 36 principal rotará bajo la acción de dicha fuerza rotacional. Cuando esto ocurre, se generará potencia eléctrica en el generador 44 principal.

25 De manera similar, una vez la corriente de aire ha pasado el conjunto principal de palas 32 de turbina, incidirá sobre el conjunto secundario de palas 34 de turbina y de ese modo impartirá una fuerza rotacional sobre las mismas. Sin embargo, como las palas 34 secundarias están orientadas en el sentido opuesto con relación a las palas 32 principales, será una fuerza de rotación en el sentido opuesto a las agujas del reloj (cuando se ve desde arriba). Como las palas 34 secundarias están montadas en la torre 38 secundaria, que a su vez está montada sobre rodamientos 46, la torre 38 secundaria rotará bajo la acción de dicha fuerza rotacional opuesta a las agujas del reloj. Cuando esto ocurre, el segundo generador 48 también generará energía eléctrica.

30 A lo largo de las operaciones anteriormente descritas, se apreciará que el conducto o unidad 16 de capó puede girar con el viento alrededor de la disposición de turbina sin necesidad de que haya ninguna rotación de la unidad de rotor de turbina. Esto crea una útil disociación mecánica entre la orientación angular del conducto o unidad 16 de capó con relación a la orientación angular del resto de componentes del módulo 10 de generación de potencia.

35 La contra-rotación anteriormente descrita de las palas 32 principales con relación a las palas 34 secundarias significa que cualquier par generado por un conjunto de palas es, en su mayor parte, cancelado por cualquier par creado por el otro conjunto de palas. Esto da como resultado un par residual mínimo aplicado sobre la SSP 14 sobre la cual está montada la DWT 12.

40 Se describirá ahora el proceso de recogida de energía del agua sobre la cual está dispuesta la SSP 14. Por motivos de claridad, esto se describirá haciendo referencia a un ejemplo de ola y por separado con referencia a un ejemplo de corriente de agua predominante; sin embargo, se apreciará que el módulo puede recoger energía del viento, las olas y la corriente del agua de manera simultánea.

45 Cuando un ejemplo de ola se acerca al módulo 10, su primera interacción útil con el mismo será con las disposiciones 74 de flotación semiesféricas de los dos absorbedores de energía de las olas más frontales (por ejemplo, los dos absorbedores de energía de las olas más cercanos a la línea central de la SSP 14). Haciendo referencia a la Fig. 9, cuando un frente W de ola que se desplaza en la dirección A interacciona con el flotador 74, la flotabilidad inherente del flotador hará que el flotador 74 y su brazo 70 roten hacia arriba alejándose de su posición neutral (donde su eje longitudinal está en la posición P1) en dirección a su posición cargada (donde su eje longitudinal está en la posición P2). Durante dicha rotación alejándose de la posición neutral P1, la fuerza de flotación del flotador 74 actúa para aplicar una fuerza de carga torsional sobre el rodamiento 80 torsional y para mover de manera útil cualquier disposición de apagado de potencia conectado a las conexiones 78 de apagado de potencia y de ese modo generar energía. Esta carga del rodamiento 80 torsional esencialmente almacena una porción de la energía cinética recogida del movimiento hacia arriba del absorbedor 68 de energía de las olas como energía potencial dentro del rodamiento 80 torsional. La resistencia de las placas 66 de amortiguación de viraje de la SSP al movimiento vertical dentro de la columna de agua también proporciona una fuerza de reacción contra la cual actúan los flotadores 74 durante su fase de carga de desplazamiento hacia arriba.

55 Una vez el flotador 74 ha alcanzado la cresta del frente W de la ola, el brazo 70 estará en la posición P2 y el rodamiento 80 torsional puede considerarse como completamente cargado para ese frente W de ola. En este punto, el frente W de la ola comienza a caer y ya no soporta completamente el peso del absorbedor 68 de energía de las olas, de modo

que el absorbedor 68 de la energía de las olas comenzará a caer a lo largo de la cresta del frente W pasivo de la ola. Mientras hace esto, la energía potencial almacenada en el rodamiento 80 torsional es liberada, facilitando así la carrera descendente del absorbedor 68 de energía de las olas.

5 La transferencia de energía cinética anteriormente descrita desde el absorbedor 68 de energía de las olas en su carrera ascendente a energía potencial temporalmente almacenada en el rodamiento 80 torsional y luego de vuelta a energía cinética en el absorbedor 68 de energía de las olas en su carrera descendente es (con la excepción de la potencia útil extraída por las tomas de energía) sustancialmente neutra energéticamente; sin embargo, esto proporciona un rodamiento de soporte fuerte que tiene las capacidades de pivotamiento deseadas con las mínimas pérdidas de fricción.

10 Como los perfiles de ola se pueden aproximar generalmente como una onda senoidal, el perfil de movimiento y por tanto el perfil de generación de energía eléctrica de cada absorbedor 68 de energía de las olas también puede aproximarse generalmente a una onda senoidal. Cuando pasa una ola dada, cada absorbedor 68 de energía de las olas adicional crea perfiles de energía senoidal. Esto crea un conjunto de pulsos de energía desplazados en fase que ayuda a suavizar el perfil de la energía resultante capturada por el sistema. Este efecto se mejora aún más mediante el hecho de que la pluralidad de absorbedores 68 de energía de las olas están dispuestos de acuerdo con una disposición de ala delta, ya que esto da como resultado que cada nuevo frente de ola genera perfiles de energía senoidales en los absorbedores 68 de energía de las olas delanteros mientras que frentes de ola más viejos todavía interactúan con más absorbedores 68 de energía de las olas traseros.

20 Los absorbedores 68 de energía de las olas pueden estar controlados de manera activa para ajustar la rigidez de la flotabilidad de cada disposición de absorbedor individual cuando se desplaza hacia arriba o hacia abajo en respuesta a una ola y a formaciones de subida de nivel que pasan por el módulo 10 de generación de potencia.

La propia SSP 14 proporciona una estructura muy estable para los varios componentes descritos, ya que siempre está alineada con la corriente de agua predominante, tiene un centro de gravedad bajo y centralizado, se beneficia de las estabilidades geométricas inherentes y utiliza los montantes/flotadores de área plana de agua y las placas de viraje.

25 La energía recogida simultáneamente por las múltiples disposiciones anteriormente mencionadas pueden acumularse mediante medios mecánicos o eléctricos de modo que pueden alimentarse pulsos de energía acondicionados y suavizados en la red eléctrica según se requiera. Ejemplos de acumuladores mecánicos pueden incluir acumuladores de presión neumáticos o hidráulicos o resortes o volantes de inercia, etc. Ejemplos de acumuladores eléctricos pueden incluir, por ejemplo, condensadores o baterías, etc. Alternativamente/adicionalmente, la energía utilizada podría utilizarse a bordo del módulo 10 para proporcionar un efecto útil tal como en la producción de gas (por ejemplo, hidrógeno u oxígeno) o en operaciones de desalinización/electrólisis, etc.

30 Además de las anteriormente descritas, la presente invención también tiene la ventaja de que permite que muchas partes mecánicas móviles y complejas permanezcan bien por encima del nivel del agua y fuera de la zona de salpicaduras. Esto resulta en una mayor vida útil esperada debido a un menor desgaste.

35 Además, se apreciará que la invención descrita tiene la ventaja de que es configurable virtualmente a cualquier escala al mismo tiempo que también es adecuada para proporcionarse bien como una única unidad o como un conjunto de varias unidades.

40 Aunque en este documento se han descrito realizaciones particulares con detalle, esto se ha hecho únicamente a modo de ejemplo y solo por motivos de ilustración. Las realizaciones anteriormente descritas no están pensadas para ser limitantes con relación al alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Los inventores contemplan que es posible hacer varias modificaciones, alteraciones y sustituciones en la invención sin apartarse del alcance de la invención definida en las reivindicaciones. Por ejemplo:

45 Aunque las reivindicaciones descritas en la presente solicitud se refieren principalmente a una disposición flotante dispuesta en un cuerpo de agua, no está limitada a su disposición sobre una plataforma flotante sino que en lugar de ello puede estar dispuesta en una variedad de soportes posibles tales como sobre tierra o hielo ya está directamente fijada a dichos soportes (por ejemplo, en caso de una turbina apoyada directamente sobre una porción de terreno) o instalada sobre vehículos o edificios (por ejemplo, en caso de una turbina instalada en la parte superior de un edificio).

50 Pueden disponerse sistemas de control para mantener el nivel correcto de flotabilidad en la plataforma flotante y/o asimilar señales de datos ambientales o del lado de la demanda de manera que se maximice la producción y eficiencia operacional de la turbina. Esto puede conseguirse a través de controles pre-programados, algoritmos de control de aprendizaje u otra estrategia de control adecuada necesaria.

55 En una realización alternativa ilustrada con relación a la Fig. 1C, el módulo 210 de generación de potencia puede dotarse de sensores 212 LIDAR para dotar al LIDAR de las capacidades anteriormente mencionadas. Además, el estabilizador 220 vertical está dotado de una correspondiente superficie 221 de control de timón, un estabilizador 223 horizontal y unas correspondientes superficies 230 de control de elevador. Estas superficies permiten controlar la orientación del conducto o capó 216 de una manera similar al modo en que una cola de aeronave puede controlar el

ángulo de cabeceo y el ángulo de ataque del flujo de aire entrante. Pueden disponerse pestañas de compensación para compensar fuerzas requeridas para mantener el capó 216 en la orientación óptima con relación a la dirección del viento predominante.

5 La realización mostrada en la Fig. 1C también está dotada de veletas 225 aerodinámicas externas que facilitan un flujo de aire aerodinámicamente eficiente sobre y alrededor del capó 216. Se disponen bordes delanteros de pestañas aerodinámicas 227 adyacentes al conducto 222 de entrada y se disponen bordes traseros de pestañas aerodinámicas 229 adyacentes al conducto 224 de salida. Las lengüetas 227, 229 pueden controlarse y desplegarse mediante un sistema a bordo o controlado de manera remota en respuesta a cualquier información predictiva del viento o de un sensor del estado del mar (tal como la información anteriormente mencionada obtenida del sistema LIDAR).

10

**REIVINDICACIONES**

1. Una turbina (12) eólica canalizada que comprende:
 

al menos una unidad (30) de rotor de turbina adaptada para extraer energía cinética del aire que fluye a través de la misma, comprendiendo la unidad (30) de rotor una pluralidad de palas (32, 34) de rotor que tienen puntas de rotor en sus extremos más externos que definen una circunferencia de barrido de punta de rotor;

una unidad (22, 24, 25) de canalización que rodea al menos parcialmente dicha circunferencia de barrido de punta de rotor;

una plataforma (14) de base adaptada para soportar la turbina (12) eólica canalizada; y

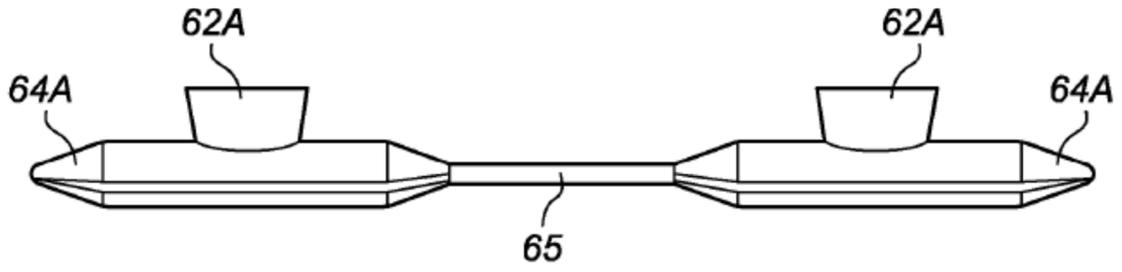
donde la unidad (22, 24, 25) de canalización está montada sobre la plataforma (14) de base mediante una disposición (42, 44) de rodamiento de veleta de manera que la unidad de canalización puede girar con el viento alrededor de la unidad (30) de rotor de turbina en respuesta a cambios en la dirección del viento;

estando dispuesto un canal de canalización entre una entrada (22) de canalización y una salida (24) de canalización de la unidad (22, 24, 25) de canalización, teniendo cada uno de la entrada (22) y la salida (24) de canalización un eje longitudinal (L1, L2);

y caracterizada por que la entrada (22) y salida (24) de canalización están dispuestas de manera que sus respectivos ejes (L1, L2) longitudinales se cortan entre sí según un ángulo de redireccionamiento  $\alpha$  y donde la pluralidad de palas (32, 34) de rotor de turbina en la unidad (30) de rotor de turbina están montadas en conjuntos de núcleos coaxiales de rotación contraria de modo que se dispone al menos un conjunto principal de palas (32) de rotor que rotan en un sentido y al menos un conjunto secundario de palas (34) de rotor que rotan en un sentido opuesto.
2. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con la reivindicación 1, donde la plataforma (14) de base comprende una plataforma de base para la flotación sobre un cuerpo de agua.
3. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con la reivindicación 2, donde la plataforma de base comprende una plataforma (14) de base semi-sumergible.
4. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde el ángulo de redireccionamiento  $\alpha$  es de entre alrededor de 90 grados a 170 grados.
5. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde un área de plano de rotor del conjunto principal de palas (32) de rotor y un área plana de rotor de un conjunto final de palas (34) de rotor son sustancialmente iguales una a otra para minimizar la compresión o expansión del aire que fluye a través de la turbina (12) eólica.
6. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el área de la entrada (22) de canalización es mayor que el área del área plana del rotor del conjunto principal de palas (32) de rotor para crear un efecto de toma dinámica en el aire que pasa a través de la turbina (12).
7. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el área de la entrada (22) de canalización es menor que el área del plano del rotor de un conjunto final de palas (34) de rotor para crear un efecto de difusor en el aire que pasa a través de la turbina.
8. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde el canal de canalización comprende al menos una disposición (26) de veleta de guía adaptada para guiar el flujo de aire a través del canal de canalización y hacia el interior de la unidad (30) de rotor de turbina.
9. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, donde la disposición de turbina eólica está dotada de una cola (20) de estabilizador vertical, bien integrado con o separado aunque conectado de, la turbina (12) eólica canalizada para facilitar dicho movimiento de giro con el viento.
10. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, donde la plataforma (14) de base semi-sumergible comprende una disposición en forma de ala delta que tiene una pluralidad de miembros (62, 64) de flotación discretos que sobresalen de la misma hacia abajo.
11. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con la reivindicación 10, donde la plataforma (14) de base semi-sumergible comprende cuatro miembros (62, 64) de flotación discretos, estando uno dispuesto en o junto a cada esquina de la plataforma (14) de base semi-sumergible, de modo que se dispone un miembro de flotación de proa, un miembro de flotación de popa, y dos miembros de flotación de flanco.

- 5 12. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 11, donde la disposición (42, 44) de rodamiento de veleta comprende una placa (88) de rodamiento de carga circular y una correspondiente cavidad (90) sustancialmente circular dispuesta entre la disposición de turbina eólica y la plataforma (14) de base semi-sumergible de modo que en uso, la unidad (22, 24, 25) de canalización puede girar con el viento alrededor de la unidad (30) de rotor de turbina.
- 10 13. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 12, donde una pluralidad de absorbedores (68) de energía de las olas se extienden desde un punto de conexión en la plataforma (14) de base semi-sumergible hasta el agua de modo que un extremo de cada absorbedor (68) de energía de las olas está soportado directa o indirectamente por la plataforma (14) de base y el otro está soportado mediante un acoplamiento flotante con el agua.
14. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con la reivindicación 13, donde dichos absorbedores (68) de la energía de las olas se extienden hacia atrás desde un borde traserao (58) de la plataforma (14) de base semi-sumergible a cada lado de la disposición de turbina.
- 15 15. Una turbina (12) eólica canalizada de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14, donde dichos puntos de conexión de los absorbedores (68) de la energía de las olas están dispuestos progresivamente hacia atrás de la plataforma (14) semi-sumergible de modo que, en uso, una ola que pasa por la disposición de turbina eólica interaccionará progresivamente con los absorbedores (68) de energía de las olas más delantero a más trasero en sucesión.





*Fig. 1B*

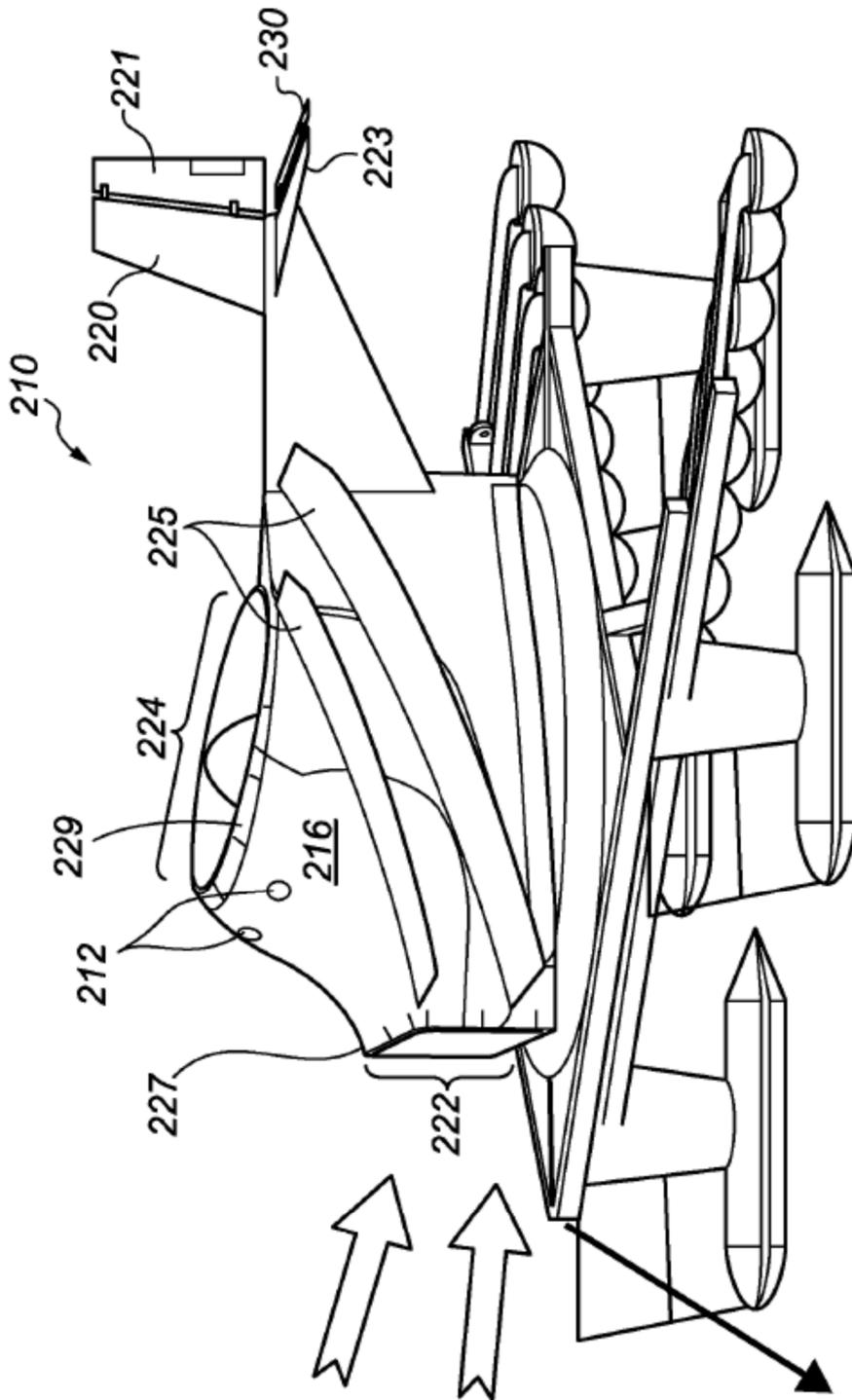


Fig. 1C

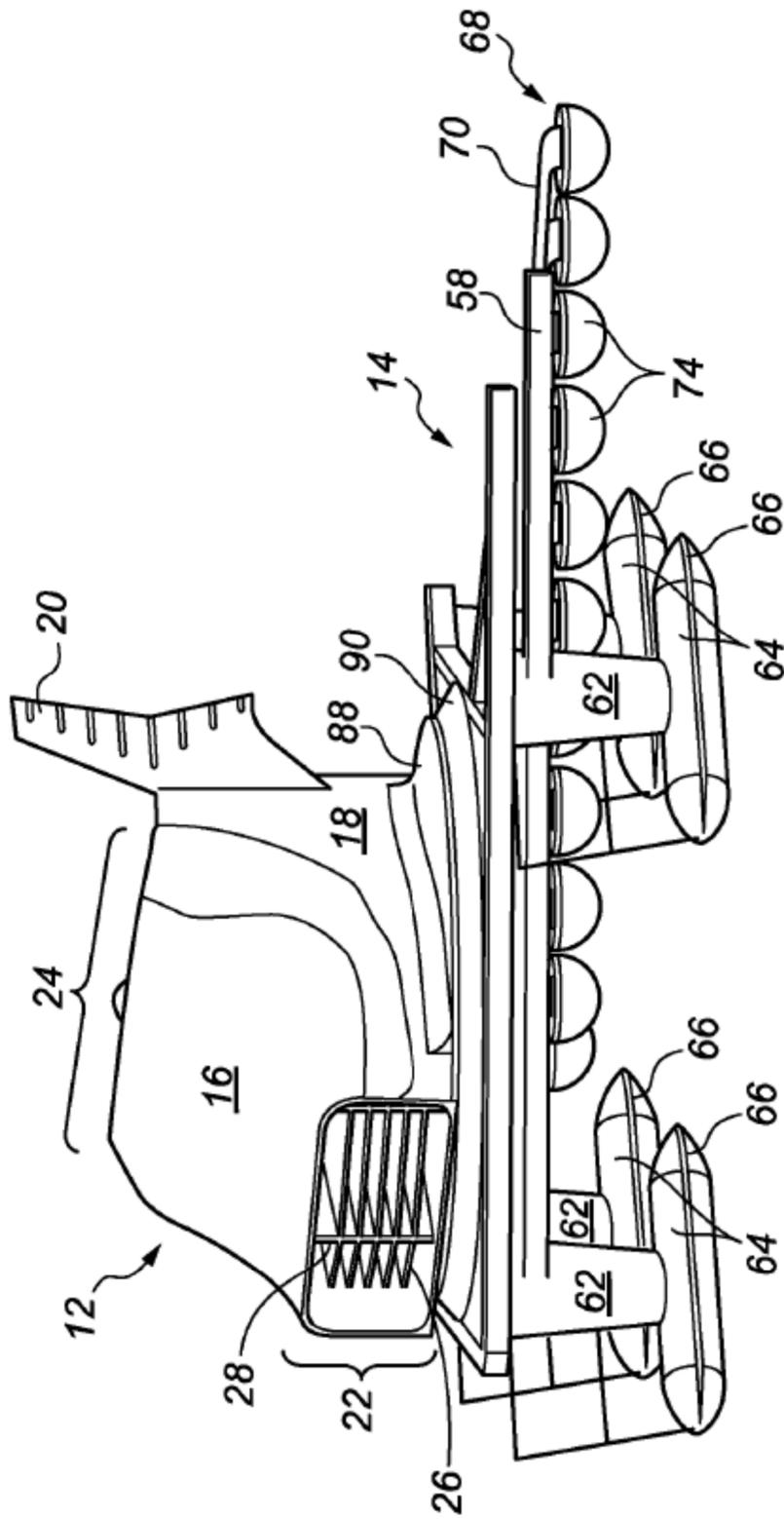


Fig. 2

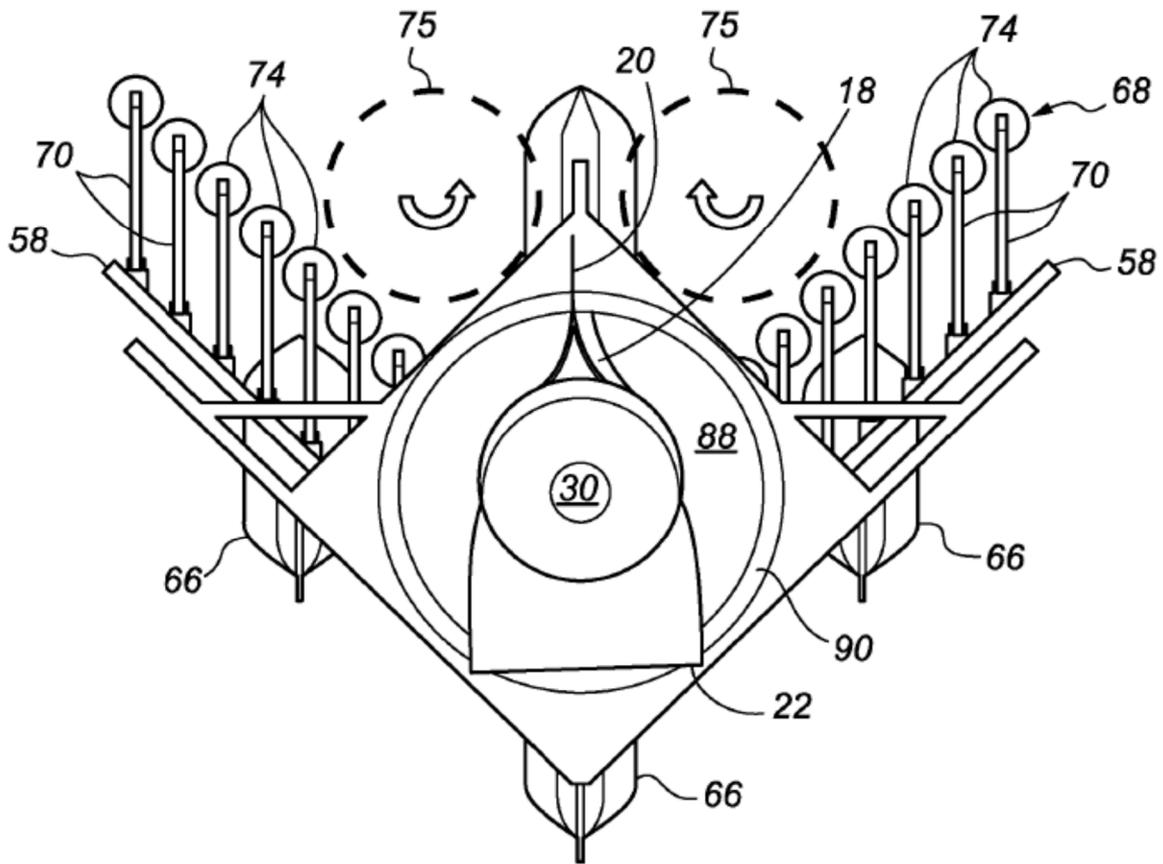
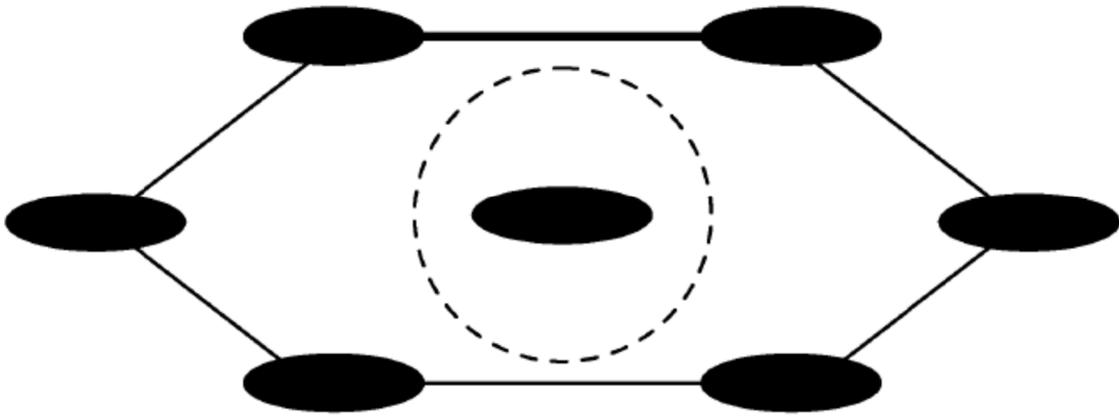
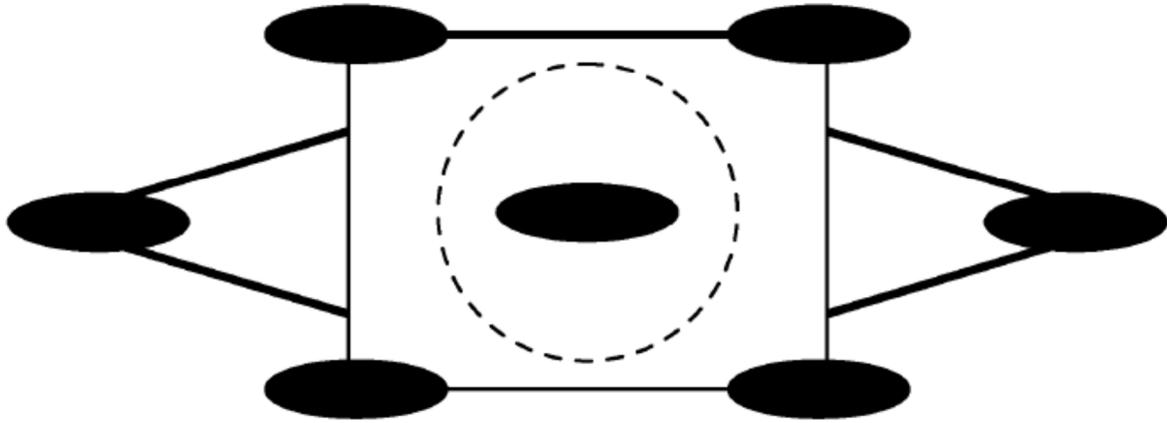


Fig. 3A



*Fig. 3B*



*Fig. 3C*

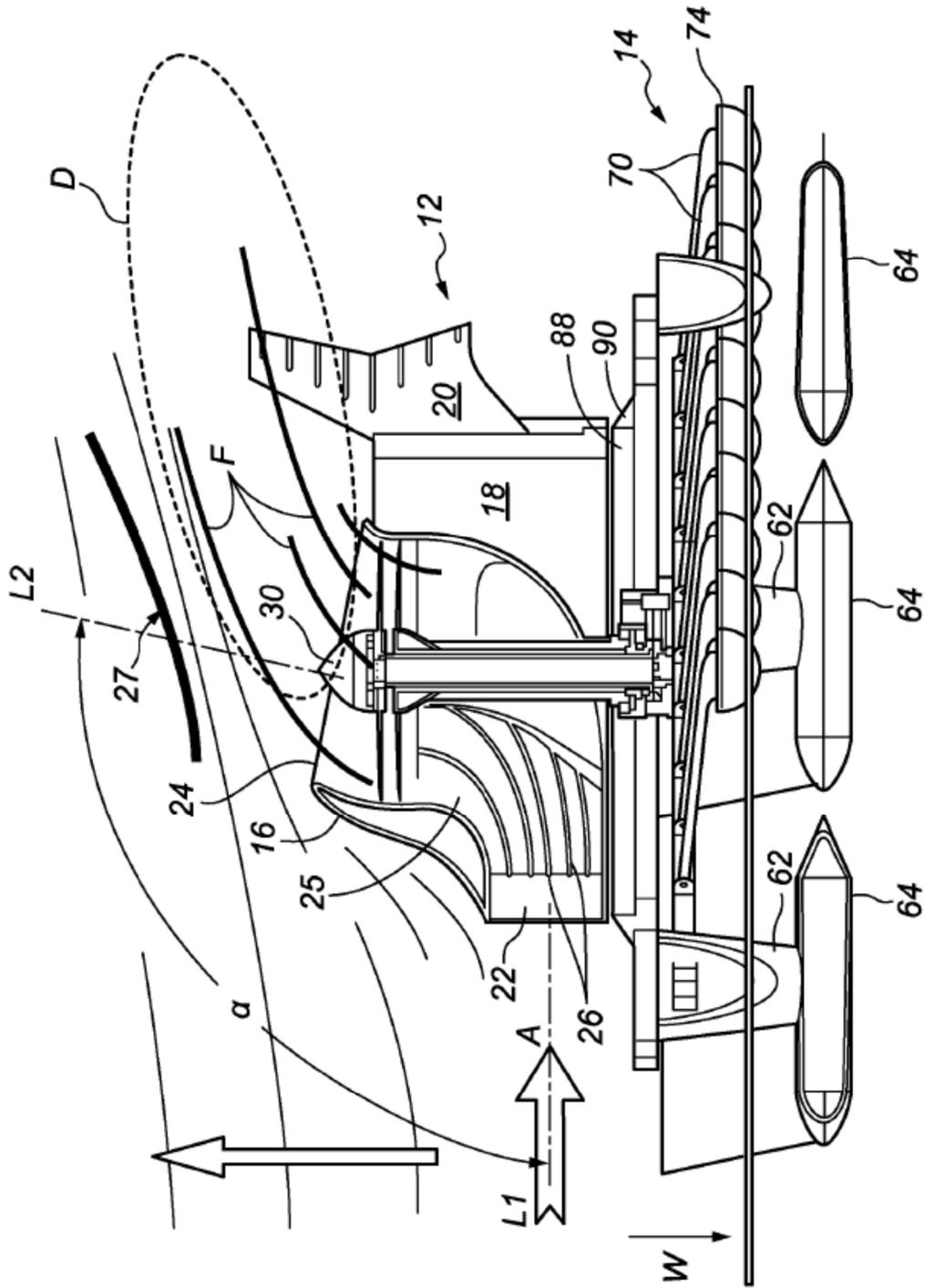


Fig. 4A

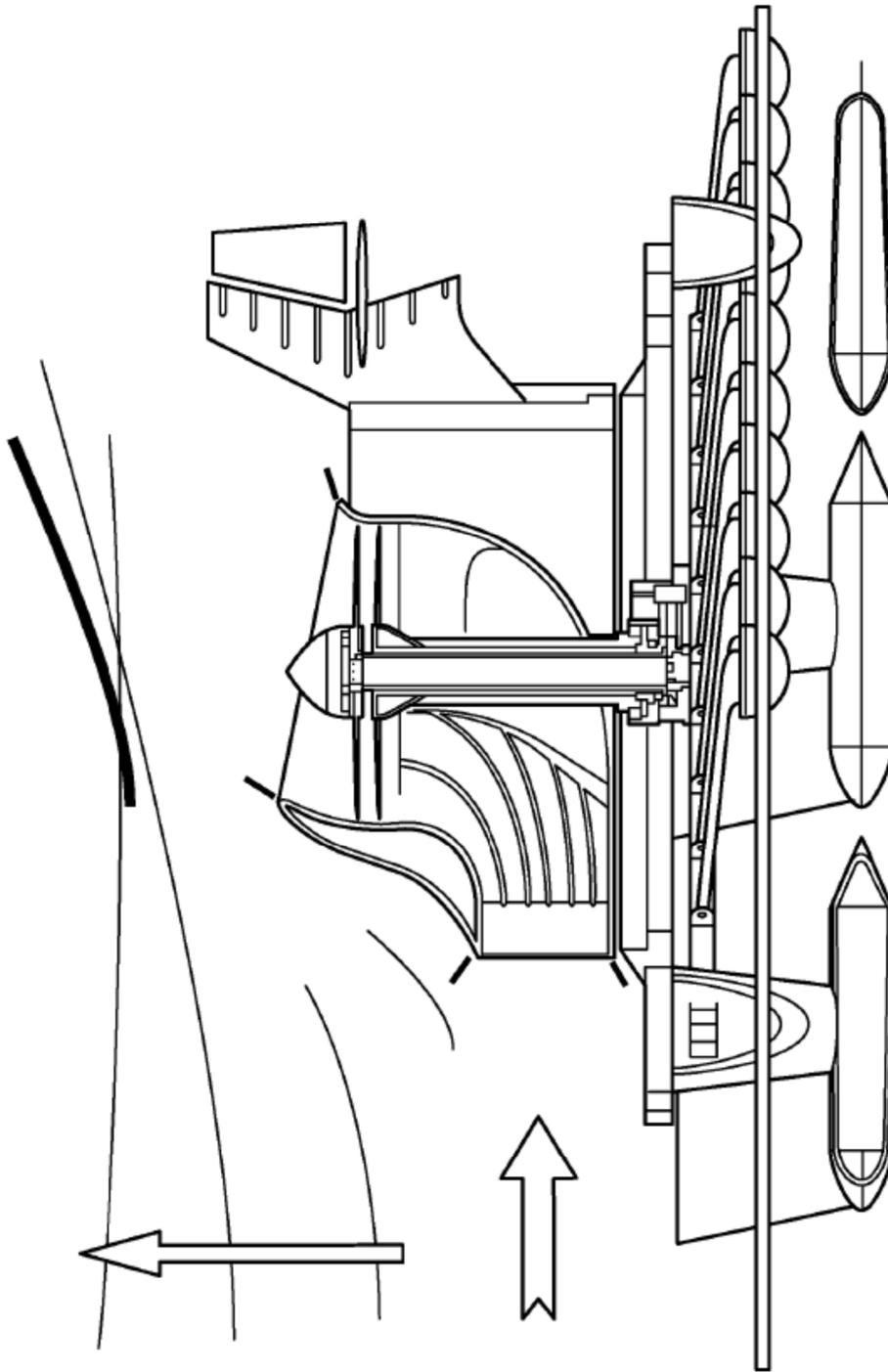


Fig. 4B

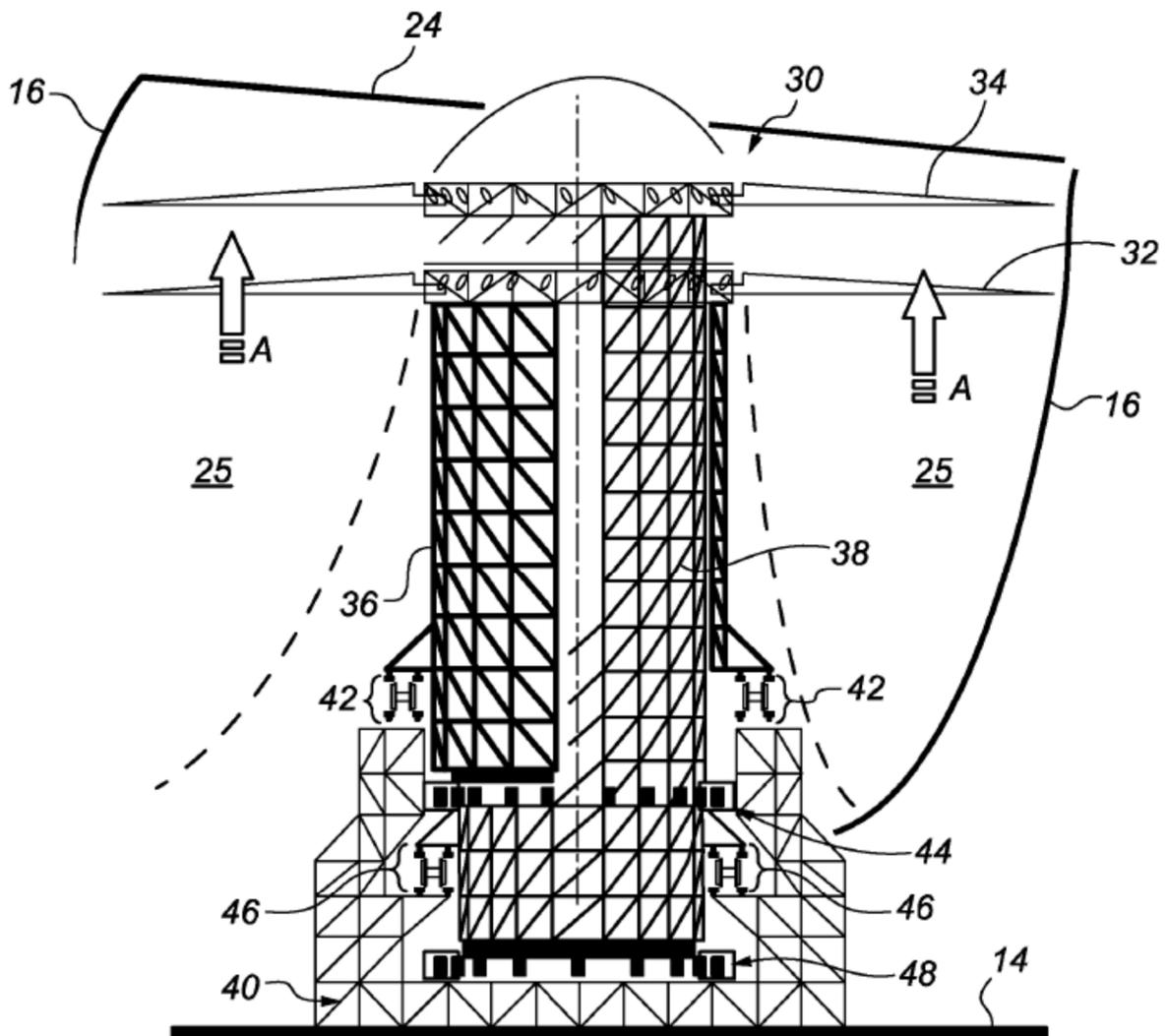


Fig. 5

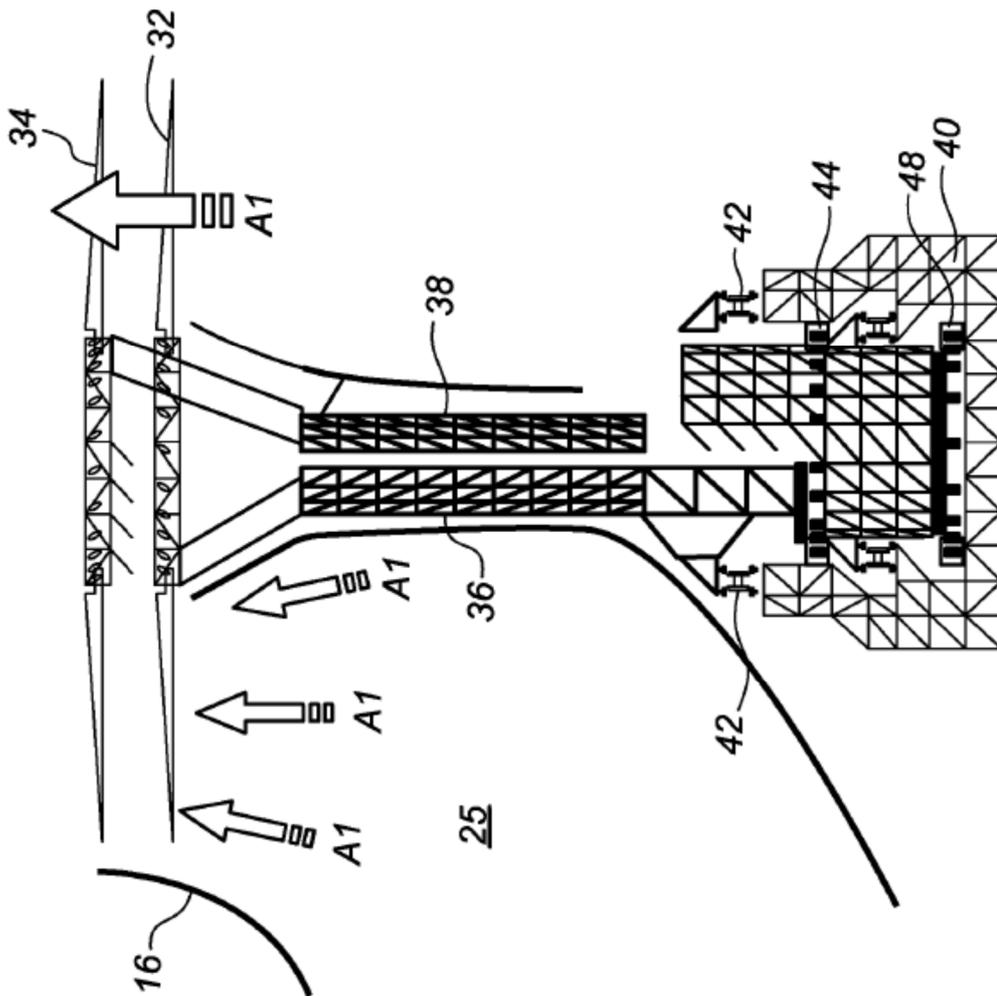


Fig. 7A

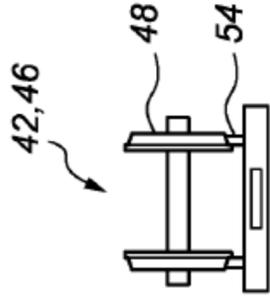


Fig. 7B

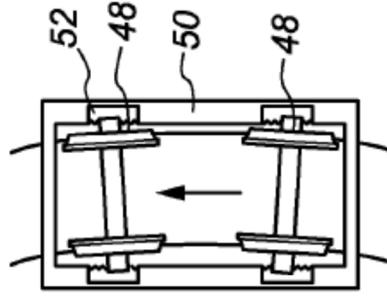


Fig. 6

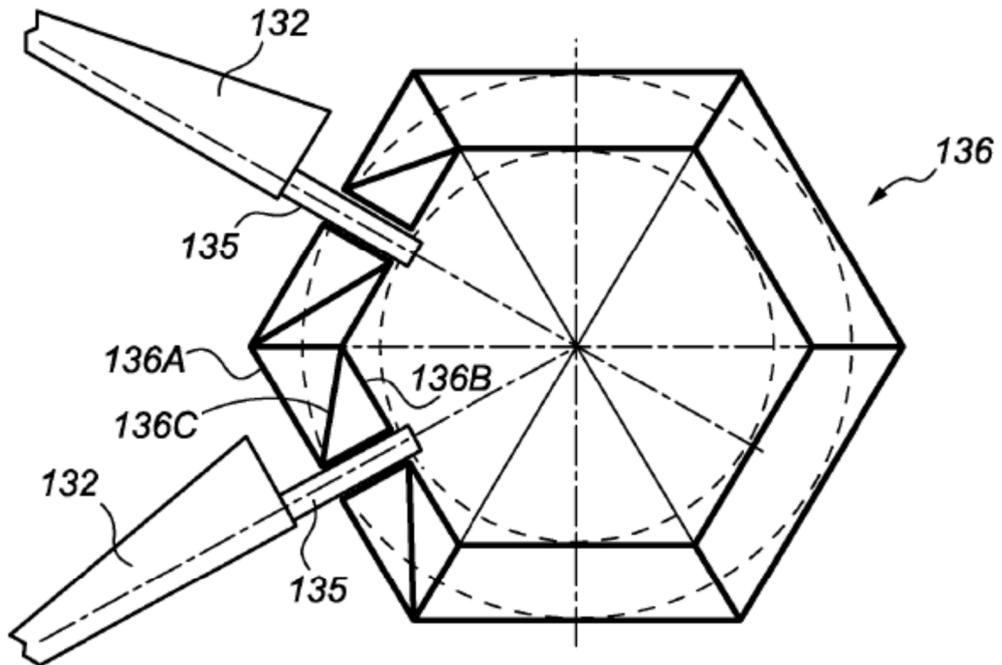
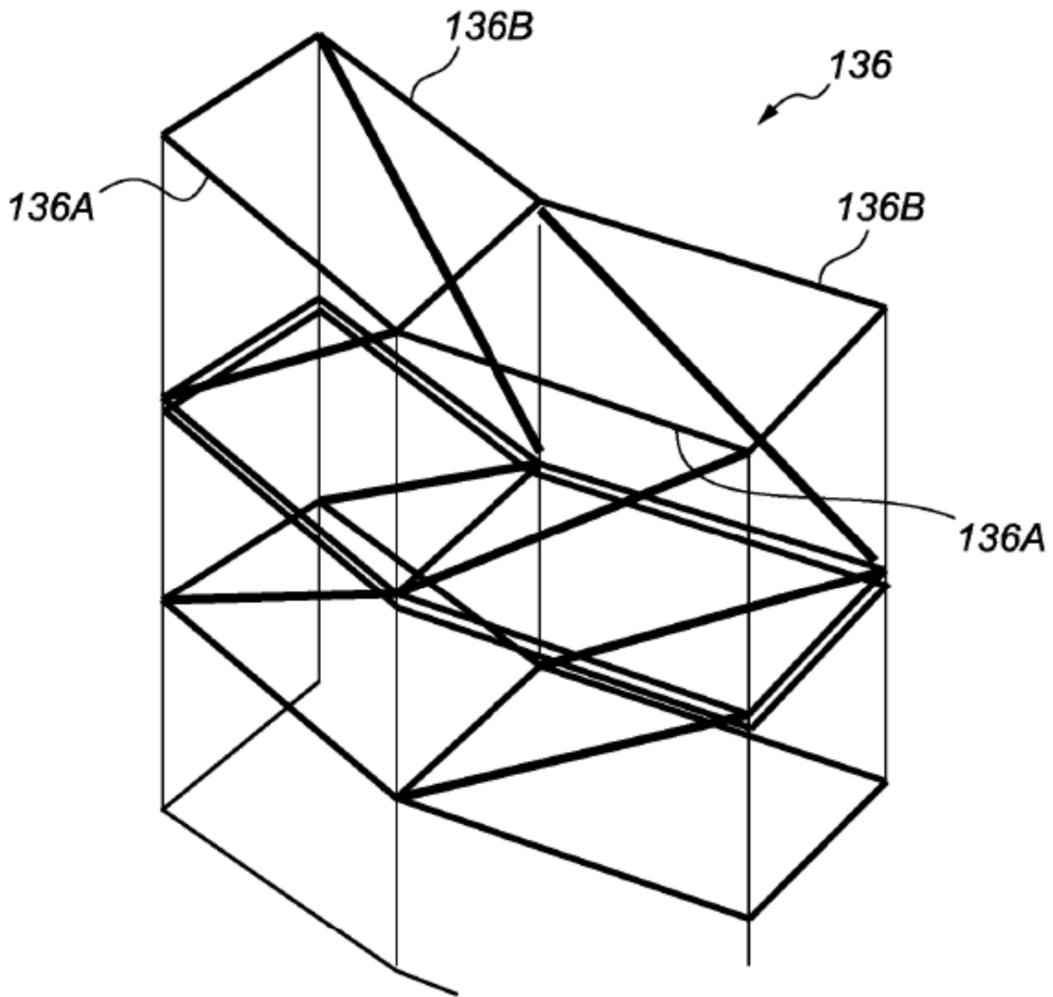


Fig. 8A



*Fig. 8B*

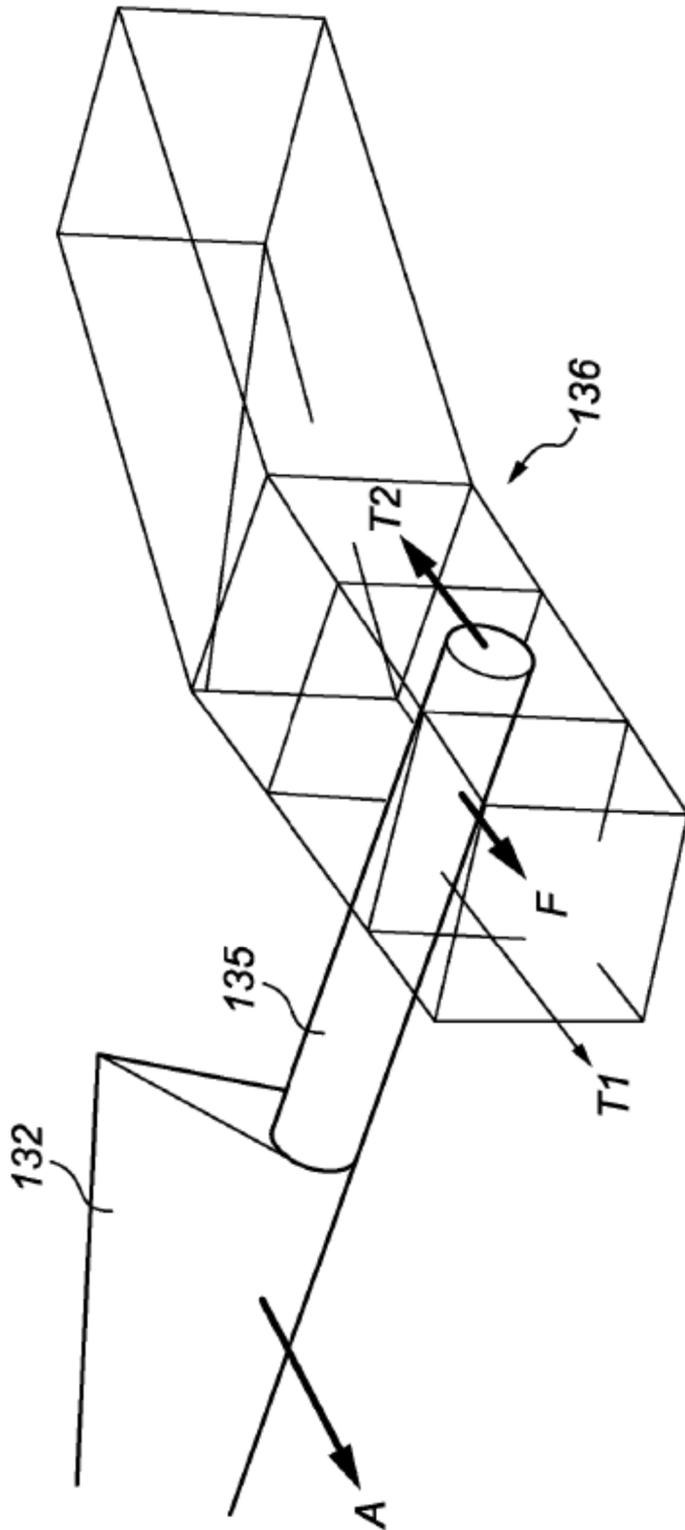
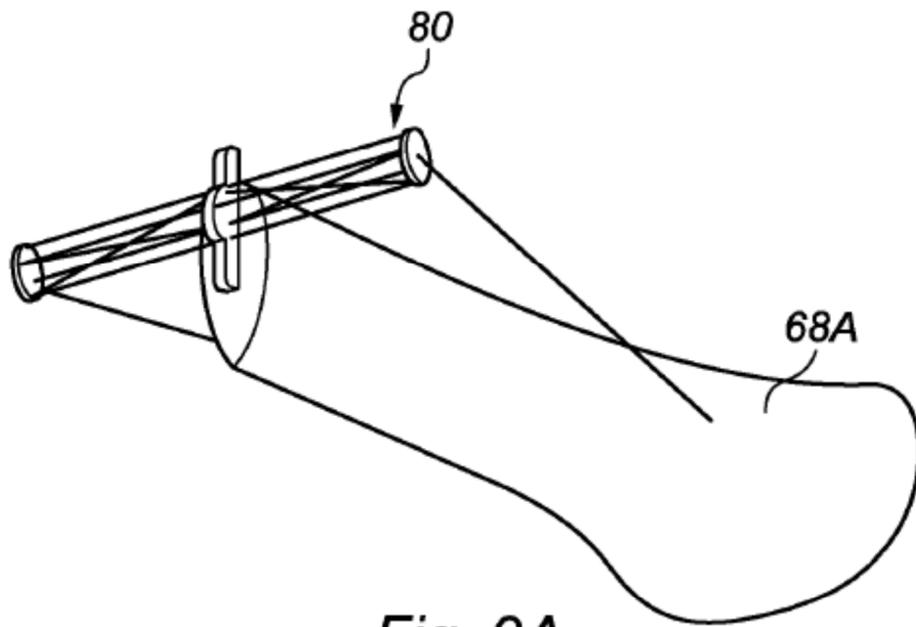
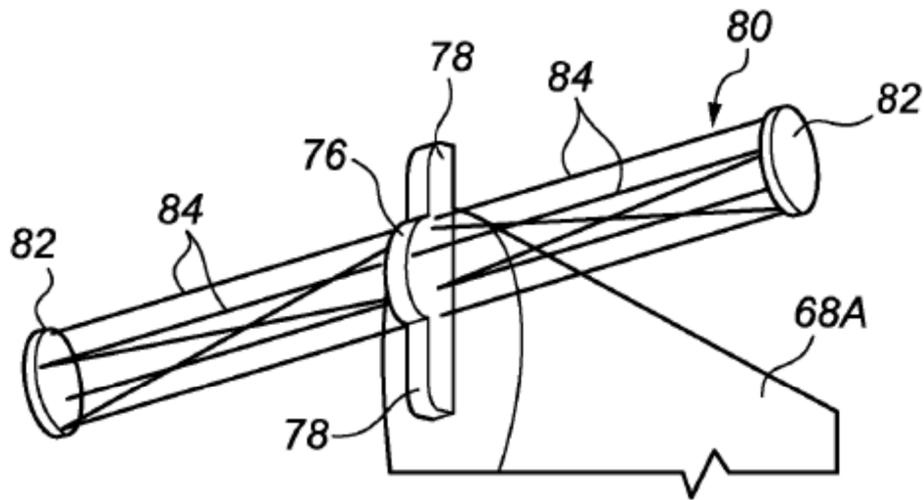


Fig. 8C



*Fig. 9A*



*Fig. 9B*

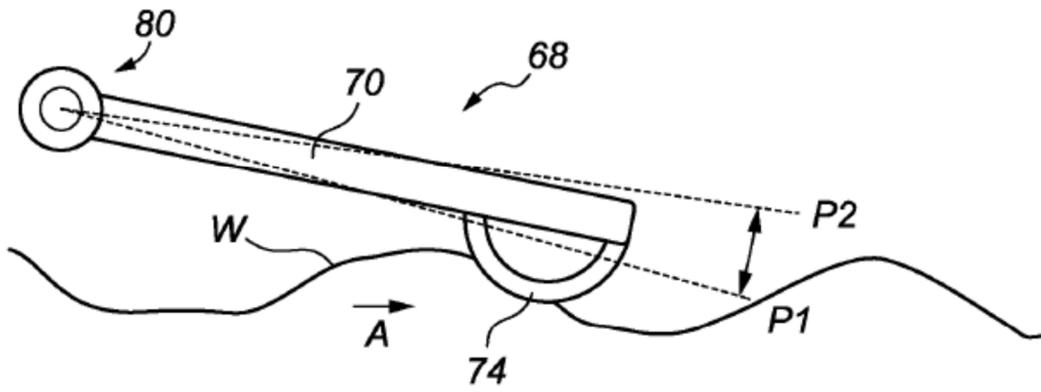
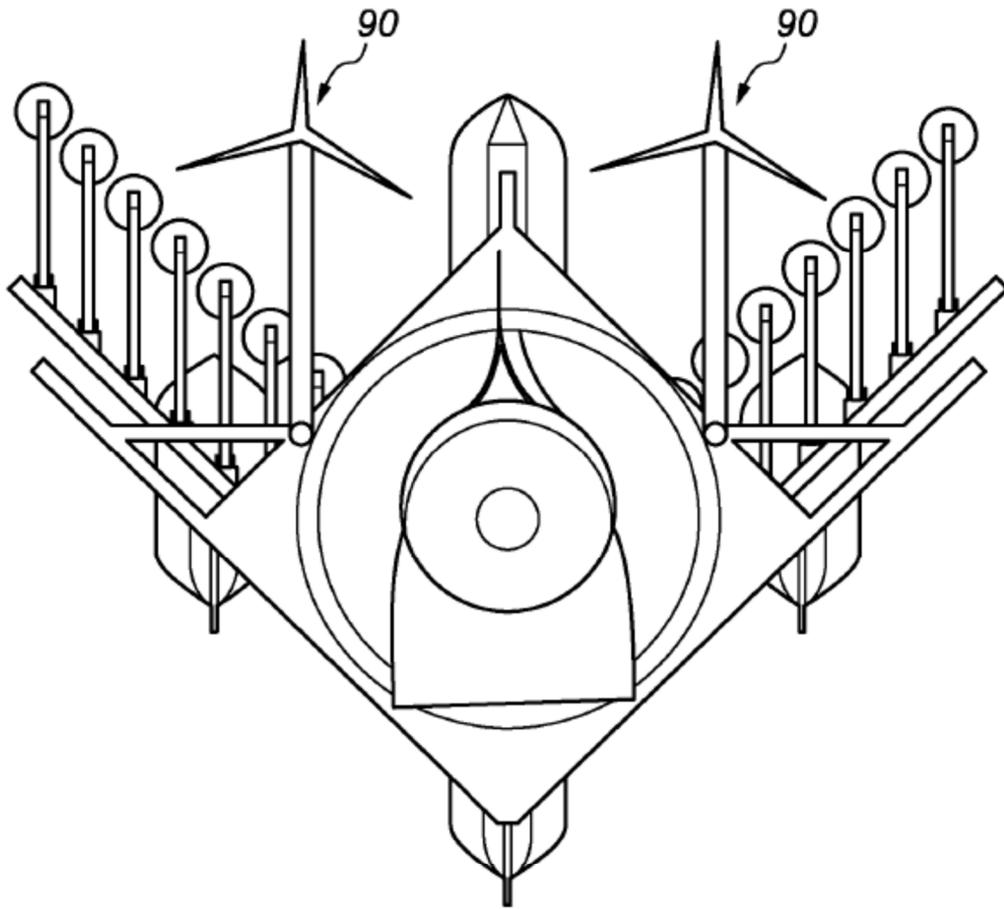


Fig. 10



*Fig. 11*

