

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 948**

51 Int. Cl.:

**B63H 9/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2013 PCT/GB2013/051744**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14001824**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2013 E 13733453 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2867117**

54 Título: **Vela aerodinámica**

30 Prioridad:

**29.06.2012 GB 201211536**

**26.02.2013 GB 201303409**

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

**06.07.2020**

73 Titular/es:

**WINDSHIP TECHNOLOGY LIMITED (100.0%)**

**1 Silk Street**

**London, EC2Y 8HQ , GB**

72 Inventor/es:

**ROGERS, SIMON MARK**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA GONZÁLEZ, Sergio**

**ES 2 770 948 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**

Vela aerodinámica

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a la propulsión de embarcaciones flotantes. En una realización, se proporciona una vela aerodinámica cuyo control es sustancialmente automático.

10 **Antecedentes**

15 El nivel actual de consumo de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub> resultantes, y de otros productos derivados de hidrocarburos, resultantes del navegación comercial son extremadamente altos. Nos hemos dado cuenta de que es necesario abordar este problema y hemos diseñado una fuente de alimentación auxiliar para el navegación comercial para ayudar a reducir tanto el consumo de combustible como las emisiones.

20 El documento WO 01/89923 divulga un ejemplo de un conjunto de vela aerodinámica rígida conocido. El documento JPS61108096 que es la técnica anterior más cercana, divulga un barco de carga que comprende velas aerodinámicas rígidas.

20 **Sumario**

25 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona una vela aerodinámica para proporcionar potencia motriz a una embarcación de carga como se reivindica en la reivindicación 1.

El controlador realiza preferentemente un control automatizado de la al menos una porción aerodinámica y del mástil, preferentemente sin intervención manual o mínima. El controlador puede usar señales de retroalimentación de uno o sensores (incorporados, asociados o que afectan a la vela) para determinar una señal de control adecuada.

30 Una de las porciones aerodinámicas es rígida con el mástil, y la otra porción aerodinámica puede colocarse de forma giratoria alrededor del mástil.

El mástil puede posicionarse de forma giratoria, alrededor de su eje longitudinal, a una posición (angular) requerida.

35 Ambas porciones aerodinámicas pueden posicionarse de manera giratoria alrededor del mástil. Cuando se alinean, la porción delantera y la porción trasera pueden formar un perfil aerodinámico.

Se proporciona un espacio o brecha entre la porción delantera y la porción trasera para permitir el flujo de aire a través de la misma, preferentemente sin impedimentos.

40 La porción delantera puede tener mayor ancho en su punto más ancho en comparación con el mayor ancho de la porción trasera, cuando se ve en planta.

45 El ala de la vela comprende preferentemente múltiples conjuntos de porciones delanteras y pociones traseras, cada conjunto de porciones delanteras y una porción trasera dispuestas una encima de la otra.

Cada conjunto de una porción delantera y una porción trasera está sustancialmente en la misma posición vertical.

50 Cada una de las porciones traseras y las porciones delanteras comprende una aleta delantera y una aleta trasera.

Preferentemente, al menos una de las porciones delantera y trasera puede girar alrededor de sesenta grados.

Cada una de las porciones delantera y trasera puede ser manejable en una pista curva.

55 Las porciones delantera y trasera pueden verse como aletas.

Preferentemente, cada una de las porciones delantera y trasera son giratorias por medio de disposiciones de engranajes dentados. Preferentemente, cada una de las disposiciones de engranajes dentados comprende una cremallera y un piñón.

60 Preferentemente, un centro de esfuerzo de la vela se ubica anterior a una línea central del mástil.

65 El volumen interno del mástil se dimensiona para permitir un acceso operativo al mismo. El mástil se dimensiona preferentemente para permitir un acceso operativo dentro del mástil para una porción importante de la longitud del mástil. El espacio interno del mástil comprende preferentemente al menos una escalera para permitir el acceso a diferentes partes del mástil.

5 En una realización de la invención, el mantenimiento de la vela en curso se completa a nivel de cubierta o internamente en el mástil principal. Puede colocarse una escotilla de tamaño humano sobre el cojinete superior cerca del nivel de la cubierta de trabajo para permitir el acceso al área interna del mástil. Se coloca una serie de escaleras escalonadas para reducir el peligro de caer demasiado dentro del espacio interno. Puede accederse a todos los sistemas y motores que necesitan mantenimiento mientras están en el mar o al costado desde las escaleras internas. Pueden suministrarse líneas de arnés y sistemas de rastreo para la salud y la seguridad.

10 Otro aspecto de la invención se refiere a un conjunto/plataforma de vela que comprende múltiples velas del primer aspecto de la invención.

15 En una realización, el mástil gira sobre dos cojinetes en el barco y puede girar por un motor engranado a nivel de la cubierta. Las aletas del borde de ataque (LE) y del borde de salida (TE) se montan preferentemente en dos pistas por aleta que se unen al mástil principal. Las aletas se levantan para posicionarse aproximadamente a noventa grados con respecto a la línea central del mástil principal y los deslizadores de la aleta se acoplan con las pistas del mástil principal. Una vez ubicada, la aleta gira para que las líneas centrales se alineen.

La vela es preferentemente una estructura sustancialmente rígida. Las porciones delantera y trasera son preferentemente estructuras rígidas.

20 En una realización de la invención, la vela comprende un mástil central principal que gira sobre dos cojinetes colocados en la cubierta principal y la estructura interna del barco y puede girarse con un motor engranado. La vela tiene múltiples aletas LE y TE que son giratorias alrededor del mástil principal, nuevamente impulsadas por motores engranados. Las aletas LE y TE pueden conducirse para producir una superficie de elevación asimétrica desde el puerto o el lado de estribor de la embarcación. Las aletas también pueden disponerse de manera que, aunque sean una superficie de elevación eficiente, también puedan mover el centro de esfuerzo de la vela para alinearse con el eje central del mástil principal y el "auto equilibrio". El centro de esfuerzo de la vela con las aletas LE y TE en la línea central está preferentemente suficientemente lejos detrás de la línea central del mástil principal y, por lo tanto, siempre en dependencia del tiempo se inclina/alinea con el viento como una posición a prueba de fallas.

25 30 La vela puede incluir una o más características como se muestra en la descripción detallada y/o en los dibujos acompañantes.

De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona una embarcación flotante que comprende al menos una vela del primer aspecto de la invención.

35 La embarcación puede ser una embarcación de carga.

Los aspectos anteriores o adicionales de la invención pueden incluir una combinación de las características anteriores y/o cualquiera de las características mencionadas en la descripción detallada y/o en los dibujos.

#### 40 **Breve descripción de los dibujos**

Se describirán ahora, a manera de ejemplo solamente, realizaciones de la invención con referencia a los dibujos siguientes, en los cuales:

45 La **Figura 1** es una vista lateral de una vela aerodinámica,

La **Figura 2** es una sección transversal lateral de la vela de la Figura 1 en una primera condición,

50 La **Figura 3** es una sección transversal lateral de la vela de la Figura 1 en una segunda condición, y

La **Figura 4** es una vista en perspectiva de la vela de la Figura 1,

55 La **Figura 5** es una vista lateral de una embarcación proporcionada con la vela aerodinámica de la Figura 1,

La **Figura 6** es una vista delantera en perspectiva de un conjunto vela,

La **Figura 7** es una vista trasera en perspectiva de un conjunto de vela,

60 La **Figura 8** es una vista en planta de un borde delantera y trasera en una primera posición de una vela del conjunto de vela de la Figura 7,

La **Figura 9** es una vista en planta de un borde delantera y trasera en una segunda posición de una vela del conjunto de vela de la Figura 7,

65

La **Figura 10** es una vista en planta de un borde delantera y trasera en una tercera posición de una vela de la vela del conjunto de vela de la Figura 7,

La **Figura 11** es una vista lateral de una embarcación proporcionada de conjuntos de vela de la Figura 7, y

La **Figura 12** es un gráfico de curva de potencia.

### Descripción detallada

Con referencia inicialmente a la Figura 1, se muestra una vela 1 aerodinámica, o 'ala', para una embarcación o embarcación flotante, y en particular para una embarcación de carga. Como se describirá a continuación, la vela proporciona potencia auxiliar a una embarcación impulsada por hélice y, por lo tanto, reduce el combustible requerido para impulsar la hélice. En términos generales, el principio de operación es aprovechar la potencia del viento mediante el uso de una plataforma de ala altamente eficiente que puede controlarse simplemente, en gran medida automáticamente, desde el puente del barco y mantenerse en marcha.

La vela 1 comprende un mástil 2 en el que se montan conjuntos de porciones delantera y trasera, cada porción delantera y cada porción trasera forman un par respectivo, ubicado a una altura respectiva del mástil 2. Cada una de las porciones delantera y trasera se forma por un material rígido y puede ser hueca o sólida. Se proporcionan porciones de borde delantera y trasera 3a y 3b, porciones de borde delantera y trasera 4a y 4b, y porciones de borde delantera y trasera 5a y 5b. Como puede verse en la Figura 1, los conjuntos más bajos de porciones delantera y trasera, 3a, 3b, 4a y 4b son de perfil paralelo, mientras que los conjuntos superiores 5a y 5b son de perfil cónico.

La parte superior de la porción trasera 5b se proporciona de una aleta 14. Las porciones de borde delantera y trasera se montan para un movimiento giratorio o rotatorio alrededor del mástil por medio de disposiciones de cremallera y piñón, que se muestran generalmente en 10, de modo que se puede controlar la posición angular de cada una de las porciones. Cada disposición de este tipo puede tener la forma de una cremallera y un deslizador. Cada porción de borde delantera y trasera comprende un dispositivo superior de cremallera y piñón y un dispositivo inferior de cremallera y piñón. Cada par de dispositivos de cremallera y piñón dispuestos para controlar la posición angular de la porción con respecto al mástil 2. Para cada dispositivo de cremallera y piñón, uno de los componentes de cremallera y piñón se une a la porción delantera/trasera, y el otro componente de cremallera y piñón se une al mástil.

La posición angular de cada una de las porciones de borde delantera y trasera es controlable individualmente por medio de la disposición respectiva de cremallera y piñón, u otro actuador. La fuente de presión hidráulica o la fuente de presión eléctrica proporcionan un impulsor para cada par de disposiciones de cremallera y piñón, lo que proporciona una fuerza de accionamiento direccional.

Con referencia a las Figuras 2 y 3, se muestra la extensión angular del movimiento para cada porción, en este caso, cada porción de borde delantera y trasera es capaz de moverse a través de sesenta grados, treinta grados a cada lado de una línea central. Como puede verse, las porciones del borde de salida son más largas que las porciones del borde de ataque. Cuando las porciones se alinean, se forma una forma general aerodinámica.

El mástil 2 es de construcción sustancialmente hueca, y comprende una porción basal 2a, que tiene forma cónica. La porción basal 2a se recibe en una abertura en la cubierta 20 y se dispone para un movimiento giratorio alrededor de su eje longitudinal. Se proporciona un cojinete superior 15a y un cojinete inferior 15b que permiten el movimiento giratorio. El movimiento giratorio se produce por medio de una disposición de accionamiento, que puede accionarse hidráulicamente. La disposición de accionamiento (no se muestra) puede comprender un collar dentado proporcionado alrededor del mástil que se impulsa por un engranaje de accionamiento, o similar. La disposición de accionamiento proporciona un motor engranado.

Para permitir el mantenimiento de la vela, el mástil comprende una abertura 17 que permite que un operario entre en el mástil 2. El volumen interno del mástil 2 es tal que un operario puede moverse dentro del espacio interno y acceder a diferentes alturas por medio de escaleras escalonadas (no se muestran) unidas a las paredes internas del mástil. Ventajosamente, de esta manera, un operario puede realizar trabajos de mantenimiento de manera más segura que si tuviera que acceder a la vela externamente. Por ejemplo, al permitir dicho acceso interno, el operativo puede trabajar en la reparación, el reemplazo o la verificación de los dispositivos de cremallera y piñón desde la seguridad relativa dentro del mástil 2.

Para la instalación de cada porción delantera y trasera de la vela 2, una vez que la porción se coloca en la línea central, el engranaje del motor se ajusta desde el interior del mástil y se engrana con el engranaje de cremallera horizontal semicircular en la superficie posterior de la aleta. A medida que el engranaje del motor gira, la aleta se desliza sobre la pista a la posición deseada. Las pistas y los deslizadores se mecanizan para que se alineen y permitir ventajosamente que el mástil se doble y siga funcionando bajo carga.

Ahora se describe una realización de la invención que comprende un conjunto de vela 30.

El conjunto de vela 30 comprende tres velas aerodinámicas separadas (dispuestas en disposición de lado a lado) 31a, 31b y 31c. Cada vela comprende conjuntos de porciones delantera y trasera, cada porción delantera 35a y cada porción trasera 35b forman un par respectivo, ubicado a una altura respectiva del mástil 2. Cada una de las porciones delantera y trasera se forma por un material rígido y puede ser hueca o sólida.

La vela 31b es una vela central, soportada por un mástil 32. Los miembros de soporte 32a que se extienden desde el mástil 32 soportan las velas 31a y 31c. El mástil 32 se extiende a través de la vela 31b, y los miembros de soporte 32a sostienen mástiles (no ilustrados) que se extienden a través de las porciones delanteras de las velas exteriores 31a y 31c. Las velas se mantienen en una relación separada por medio de porciones de conexión 37 que conectan las porciones delanteras de las velas exteriores a las porciones delanteras de la vela central.

Las porciones del borde de salida se montan para un movimiento de manera giratoria o rotatoria (por ejemplo, por medio de disposiciones de cremallera y piñón), de modo que pueda controlarse la posición angular de cada una de las porciones. Cada disposición de este tipo puede tener la forma de una cremallera y un deslizador.

La posición angular de cada una de las porciones traseras puede controlarse individualmente por medio de un actuador respectivo. Un impulsor para cada porción trasera puede proporcionarse por una fuente de presión hidráulica o energía eléctrica, que proporciona una fuerza de conducción direccional.

Con referencia a las Figuras 8, 9 y 10, se muestra la extensión angular del movimiento para cada porción trasera, en este caso, cada porción del borde de salida es capaz de moverse a través de sesenta grados, treinta grados a cada lado de una línea central. Como puede verse, las porciones delanteras son más largas que las porciones traseras. El accionador 36 puede comprender una varilla recíproca, que comprende, por ejemplo, un arriete.

Cada una de las porciones delantera y trasera forma una figura aerodinámica. Cada porción trasera se conecta a su respectivo borde de salida por medio de dos brazos 35c. Un extremo distal de cada brazo 35c se conecta a un pivote 37, y el brazo puede accionarse de manera controlable alrededor del pivote. Con la porción trasera y la porción delantera en una posición alineada (como se muestra en la Figura 10), dichas porciones se encuentran separadas entre sí. La posición de la conexión de pivote 37 está preferentemente en una posición del diez al treinta por ciento a lo largo de la longitud total de la vela (es decir, desde el extremo distal de la porción trasera hasta el extremo distal de la porción delantera).

El mástil 32 es de construcción sustancialmente hueca, y comprende una porción basal (similar a la porción basal 2a), que tiene forma cónica. La porción basal se recibe en una abertura en la plataforma 20 y se dispone para un movimiento giratorio alrededor de su eje longitudinal. Se proporciona un cojinete superior a nivel de la cubierta y un cojinete inferior a nivel inferior de la cubierta, que permite el movimiento giratorio del mástil. El movimiento giratorio se produce por medio de una disposición de accionamiento, que puede accionarse hidráulicamente. La disposición de accionamiento (no se muestra) puede comprender un collar dentado proporcionado alrededor del mástil que se impulsa por un engranaje de accionamiento, o similar. La disposición de accionamiento proporciona un motor engranado. Esto permite que todo el conjunto de la vela pueda rotarse de forma controlable. El conjunto de la vela se proporciona sobre cojinetes esféricos, que preferentemente se proporcionan de una bomba de lubricación de recirculación constante para mantener los cojinetes lubricados.

Se proporciona una escotilla de mantenimiento 40 en la parte superior del mástil para permitir la fijación o liberación de las bandas de elevación.

El conjunto de vela 30 proporciona ventajosamente un aumento en la eficiencia con un flujo acelerado sobre la porción trasera que permite aumentar significativamente el coeficiente de elevación. Hemos encontrado que el coeficiente de elevación del conjunto de vela 30 es 2,5 en comparación con 1,4 para la vela 1.

La vela o cada vela pueden hacerse de una combinación de metales ferrosos y no ferrosos y también de compuestos como plásticos de fibra reforzada. Se prevé que, debido a la fuerza que experimentará la vela en el mar, los aceros de alta resistencia serán los más adecuados.

Se apreciará que, aunque se muestran tres pares de porciones delantera y trasera para la/cada vela, en otras realizaciones, pueden proporcionarse más o menos pares.

En uso, una o más velas o conjuntos de velas se montan en la cubierta de un barco. Los conjuntos de vela/velas podrían proporcionarse alineados con la línea central de la embarcación, desplazados de la línea central (es decir, hacia el lado de estribor o babor), o una combinación de ellos. Se proporciona un sistema de control para permitir el control de cada porción delantera y/o trasera de cada vela. Podría usarse un sistema de retroalimentación que use sensores de carga incorporados con el mástil o cada mástil para controlar la posición angular de cada porción delantera y trasera, junto con la posición rotacional del mástil. La retroalimentación que usa información de otros sensores, y de hecho otros tipos de sensores, podrían usarse además o alternativamente. El sistema de control, que comprende un procesador de datos proporcionado con instrucciones ejecutables, procesa las señales de los sensores y se dispone para emitir señales de control a cada una de las porciones de borde delantera y trasera, así como también señales de control para

la posición de rotación del mástil, mediante el uso de información de retroalimentación de los sensores. De esta manera, el control de la(s) vela(s) puede controlarse en gran medida automáticamente. Sin embargo, se apreciará que el sistema de control permite la intervención manual cuando sea necesario. En ese sentido, el control puede ser desde el puente de la embarcación y desde un segundo punto de control al lado de cada vela o conjunto de velas.

5 Se hace referencia a la Figura 5 que muestra una embarcación de carga 100 que se proporciona de cuatro velas 1 a lo largo de la línea central de la embarcación, y a la Figura 11, que muestra una embarcación 200.

10 Debido a que cada una de las porciones delantera y trasera puede controlarse individualmente, la configuración de cada vela puede adaptarse para maximizar las condiciones de viento disponibles (como lo indican los sensores a bordo), y de esta manera maximizar la potencia de propulsión proporcionada por la(s) vela(s). Sin embargo, en ciertas circunstancias, las velas pueden necesitar configurarse para minimizar el poder de propulsión, por ejemplo, cuando la embarcación necesita una potencia motriz reducida o sustancialmente nula.

15 Con velas en cada extremo del barco, ventajosamente será posible dirigir el barco en pasos largos y ayudar a reducir el arrastre del timón que es considerable en las embarcaciones grandes. Además, en puerto, las velas podrían utilizarse ventajosamente como propulsores para maniobrar y en el mar ayudarán a estabilizar en gran medida el giro dinámico del barco.

20 El sistema de control para múltiples alas garantiza el funcionamiento seguro de un dispositivo tan potente. Con tal potencia que puede aprovecharse de las velas, el consumo de combustible requerido ventajosamente puede reducirse significativamente. La figura 12 muestra diversas curvas de potencia para dos de los conjuntos de vela 30 (que permite un 30 % de pérdidas de los datos de prueba aérea).

25 Se prevé que múltiples conjuntos de vela/velas se instalarán en un barco y se posicionarán para minimizar las perturbaciones en las operaciones de carga y descarga. Ventajosamente, las velas son robustas, de altura y alta relación de aspecto y no deberían impedir la mayoría de las grúas aéreas.

30 Debido al alto desplazamiento de un barco comercial, el momento de corrección que resistirá la fuerza de inclinación será muy grande y una pendiente estable de cinco grados debido a las alas debería ser máxima. Esto dependerá claramente de cada barco, caso por caso. La realidad es que cuanto más grande es el barco, mejor funciona este sistema.

35 La fuerza lateral y debido a que se trata de un suministro de energía auxiliar, el barco siempre hará aproximadamente 13 nudos (velocidad comercial estándar). Siempre habrá fuerza lateral producida por el casco que se mueve a través del agua a aproximadamente trece nudos y, por lo tanto, la fuerza lateral de las alas debería tener poco efecto.

40 La vela que es rígida es ventajosamente extremadamente predecible y es en gran medida auto equilibrada, las fuerzas para controlarla serán muy bajas. El sistema de control será a prueba de fallas, es decir, las alas se alinearán automáticamente con el viento. Si se construye en acero y funciona con motores hidráulicos, esto será mucho más atractivo para la industria naviera, ya que son tecnologías muy confiables y bien entendidas.

45 En una realización alternativa, la porción trasera de cada par se fija rígidamente al mástil, y la porción delantera se monta para un movimiento angular controlado con relación al borde de salida. En virtud de que el mástil puede girar sobre sí mismo, la posición angular de la porción fija con respecto al eje longitudinal del mástil puede alterarse de manera controlada.

50 En una realización, las superficies externas de la vela/velas pueden proporcionarse de paneles solares, desde los cuales se puede usarse la fuente de energía para impulsar las porciones controlables angularmente.

En otra realización, los cojinetes que montan el mástil se proporcionan tanto sobre la cubierta, por medio de una espiga o carcasa de conector. Se apreciará que pueden proporcionarse más de dos cojinetes.

55 Los cojinetes del mástil para las realizaciones anteriores son autoalineables, con un tubo que los conecta para una integridad hermética, y para permitir la autoalineación cuando el conjunto de vela/velas se levanta en posición.

60 Las realizaciones anteriores incluyen mecanismos a prueba de fallas que resistirán el tiempo, y las porciones delanteras/traseras accionables comprenden actuadores de husillo de avance hidráulicos o eléctricos que liberarán y permitirán que las porciones encuentren naturalmente una posición neutral.

Preferentemente, puede accederse al o cada mástil a todas las alturas del mismo para permitir el mantenimiento o inspección por parte de un operador. Esto se logra al proporcionar aberturas de tamaño humano y formas de acceso a/dentro del mástil o mástiles.

65

## REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de vela aerodinámica (30) para proporcionar potencia motriz a una embarcación de carga, comprendiendo el conjunto al menos dos velas de perfil aerodinámico (31a, 31b), cada vela comprende una porción aerodinámica delantera y una porción aerodinámica trasera, y el conjunto de vela que comprende un mástil (32), al menos una de las porciones aerodinámicas puede ser posicionada de forma giratoria, y comprendiendo la vela un controlador para controlar individualmente la posición angular de al menos una de las porciones aerodinámicas con respecto al mástil, y pudiendo ser posicionado el mástil de forma giratoria alrededor de su eje longitudinal, y en el que la porción delantera (35a) es más larga que la porción trasera (35b) cuando se ve en planta, y se proporciona un espacio entre la porción delantera y la porción trasera, y en el que el conjunto de vela aerodinámica comprende al menos dos de las velas aerodinámicas proporcionadas en una relación separadas de lado a lado.
2. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con la reivindicación 1 en el que una de las porciones aerodinámicas (35a; 35b) es rígida con el mástil (32), y la otra porción aerodinámica puede ser posicionada de manera giratoria con respecto al mástil.
3. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que las dos porciones aerodinámicas (35a; 35b) pueden ser posicionadas de manera giratoria con respecto al mástil (32).
4. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que, cuando están alineadas, la porción delantera (35a) y la porción trasera (35b) forman un perfil aerodinámico.
5. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en el que cada porción (35a; 35b) tiene forma aerodinámica cuando se ve en planta.
6. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la al menos una porción aerodinámica que puede ser posicionada de manera giratoria (35a; 35b) está conectada de manera giratoria a la porción aerodinámica (fija).
7. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente que comprende múltiples conjuntos de porciones delanteras (35a) y porciones traseras (35b), estando cada conjunto de una porción delantera y una porción trasera dispuestos uno encima del otro.
8. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que al menos una de las porciones delantera (35a) y trasera (35b) puede ser girada alrededor de sesenta grados.
9. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que cada una de las porciones delantera y trasera (35a; 35b) puede ser manejada en una pista curva.
10. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con cualquier reivindicación precedente en el que un centro de esfuerzo de la vela se ubica anterior a una línea central del mástil (32).
11. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el volumen interno del mástil (32) está dimensionado para permitir un acceso operativo al mismo.
12. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el mástil (32) está dimensionado para permitir un acceso operativo dentro del mástil para una porción importante de la longitud del mástil.
13. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que cada una de las velas (31a, 31b) es una estructura sustancialmente rígida.
14. Un conjunto de vela aerodinámica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el mástil (32) soporta las porciones aerodinámicas (35a; 35b).

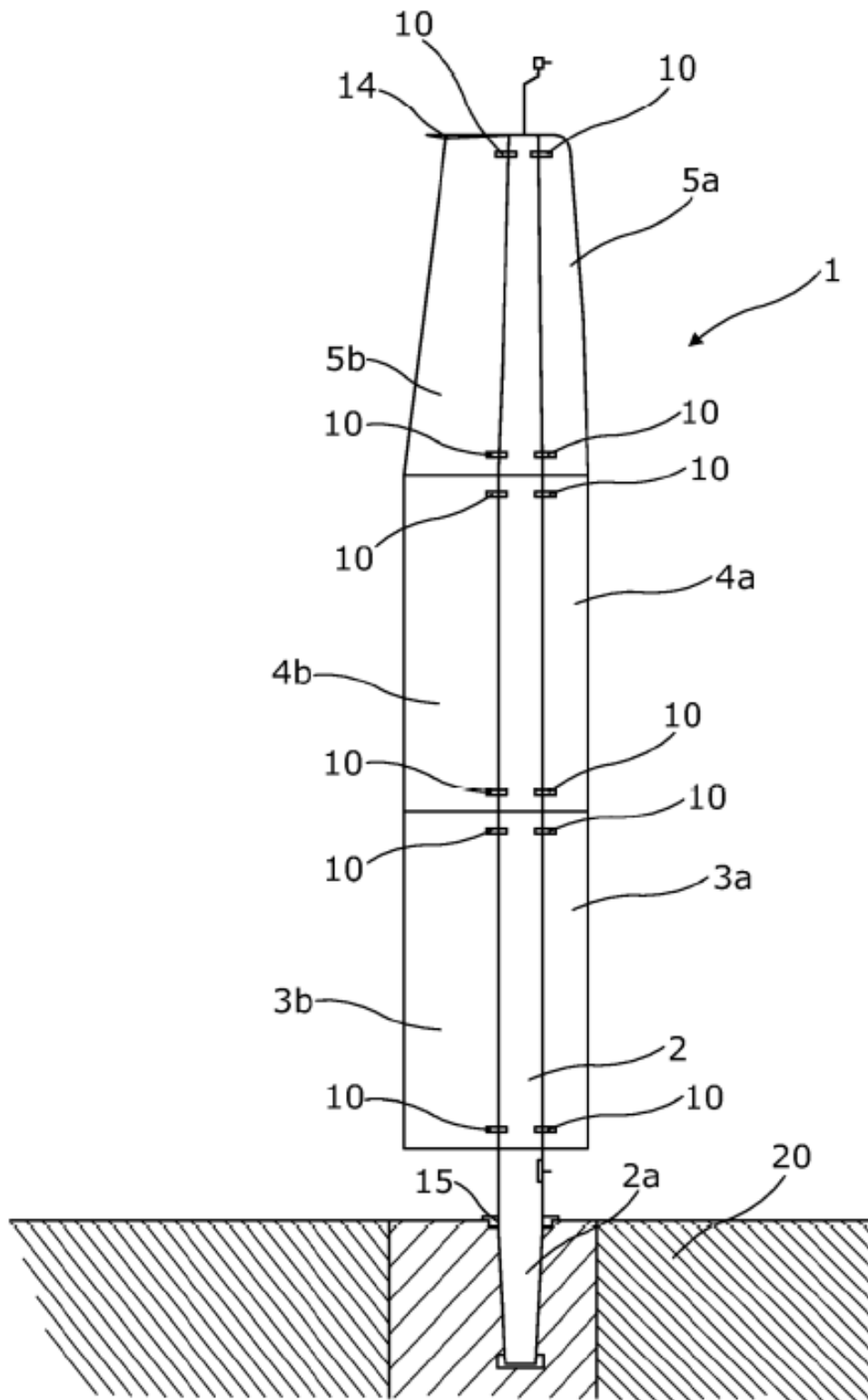
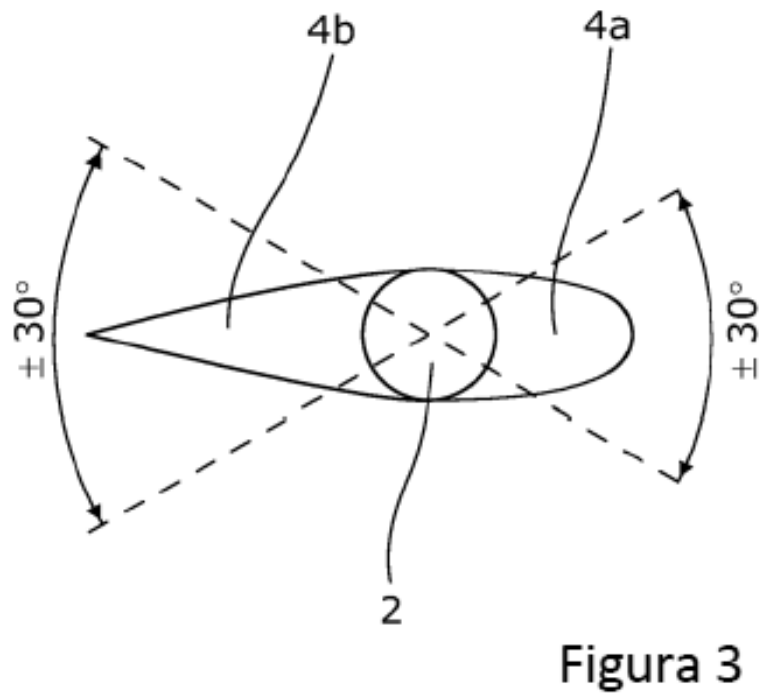
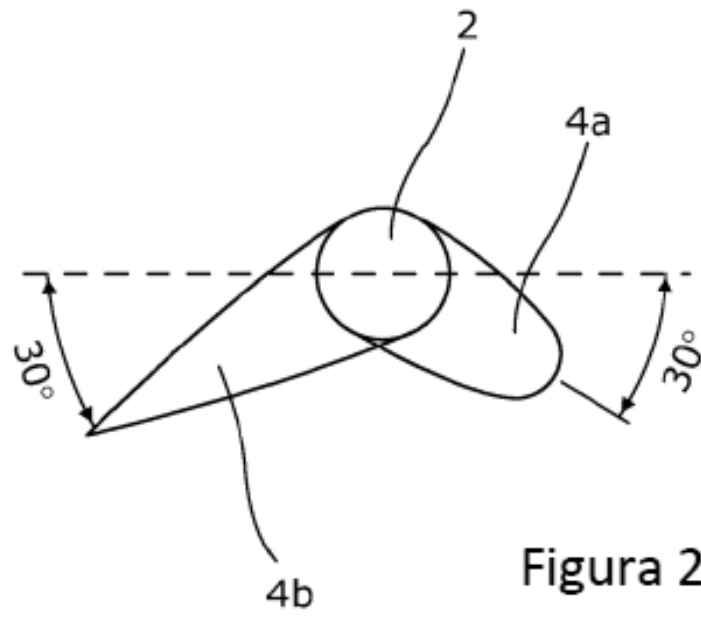
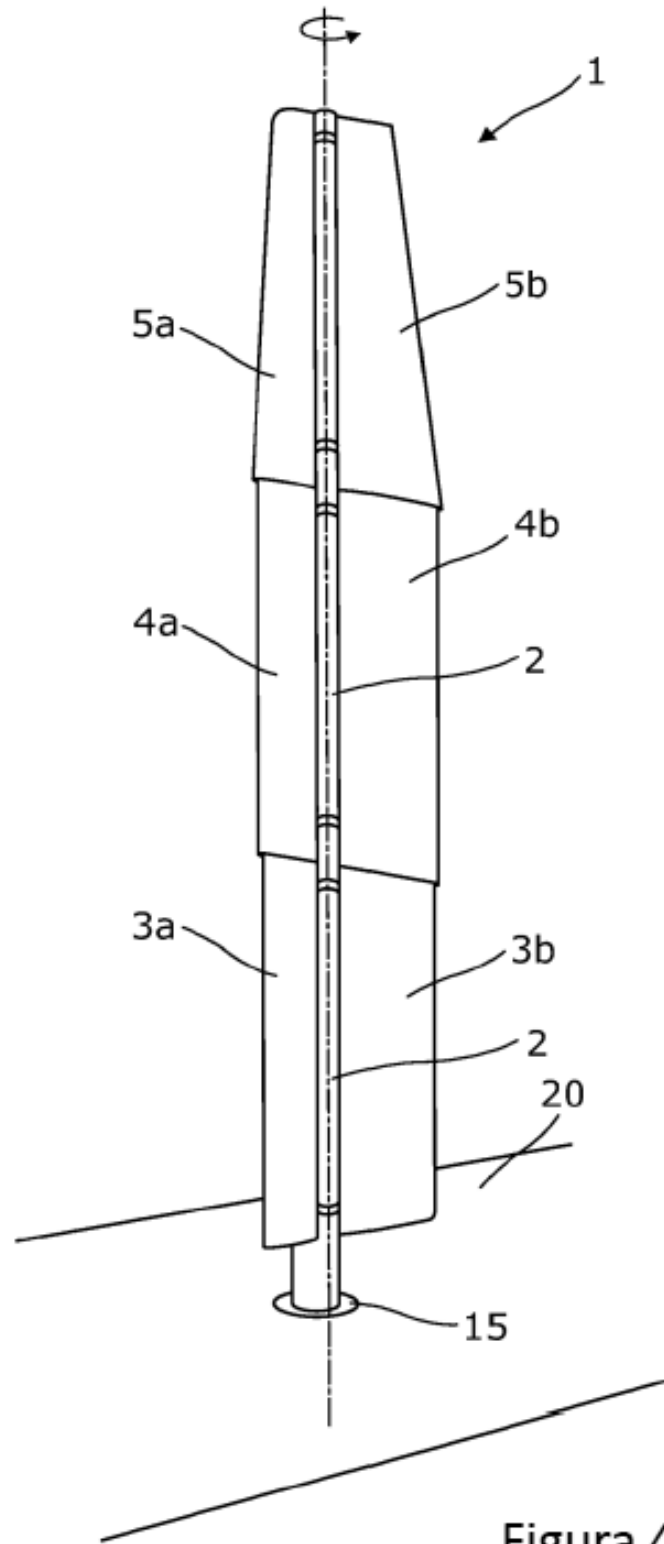


Figura 1







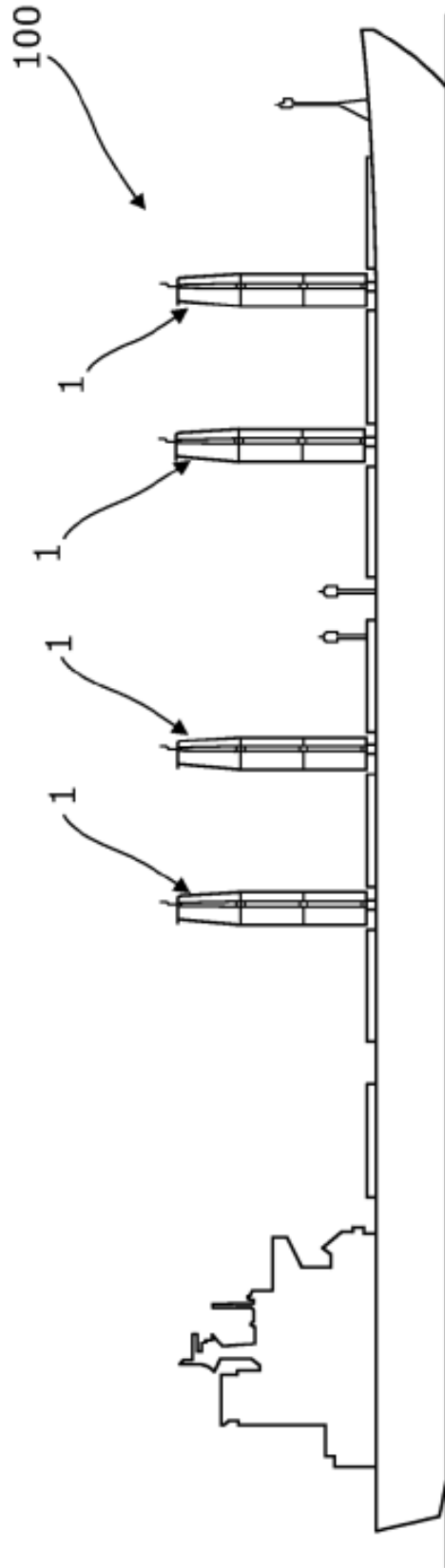


Figura 5

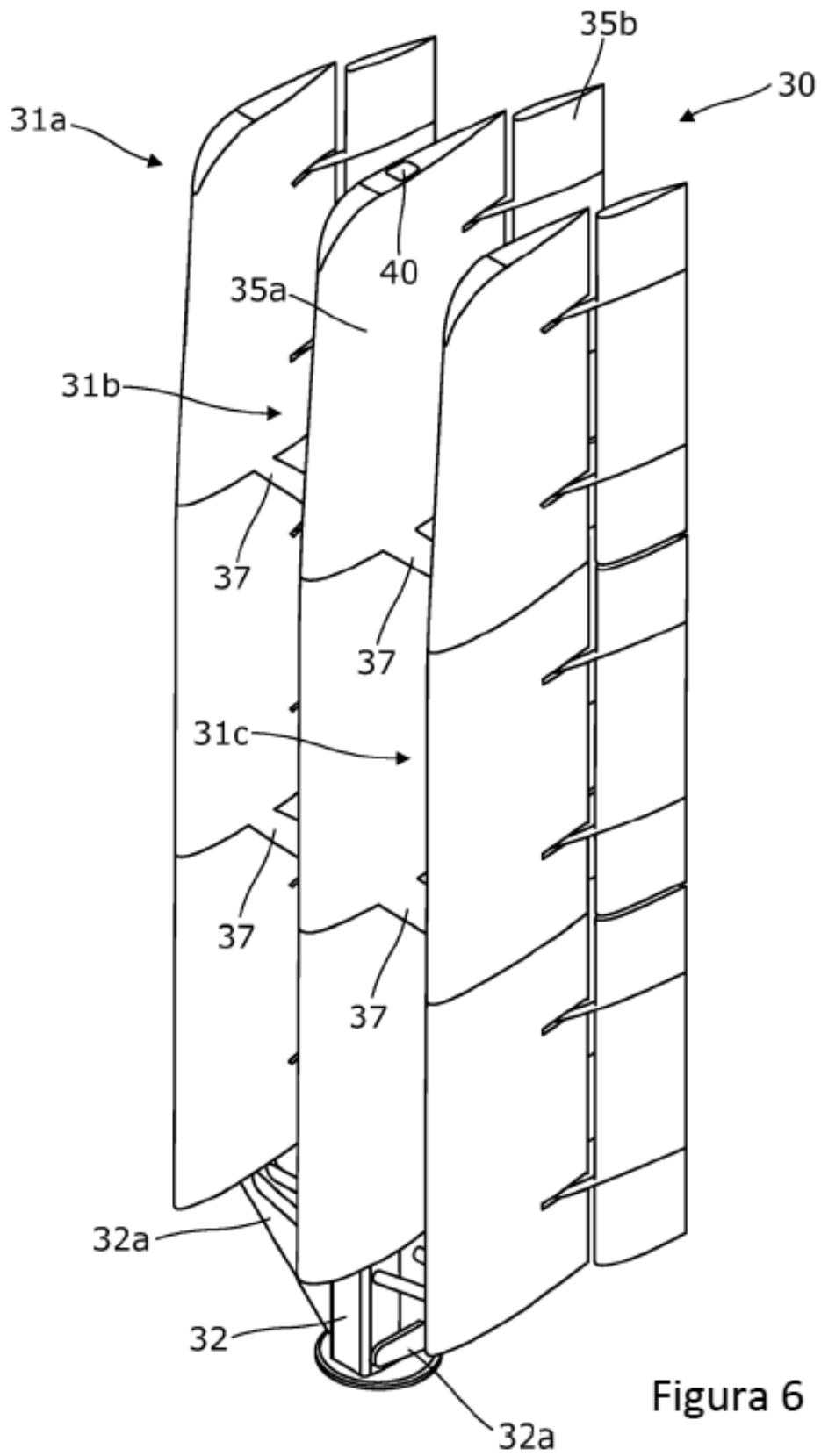


Figura 6

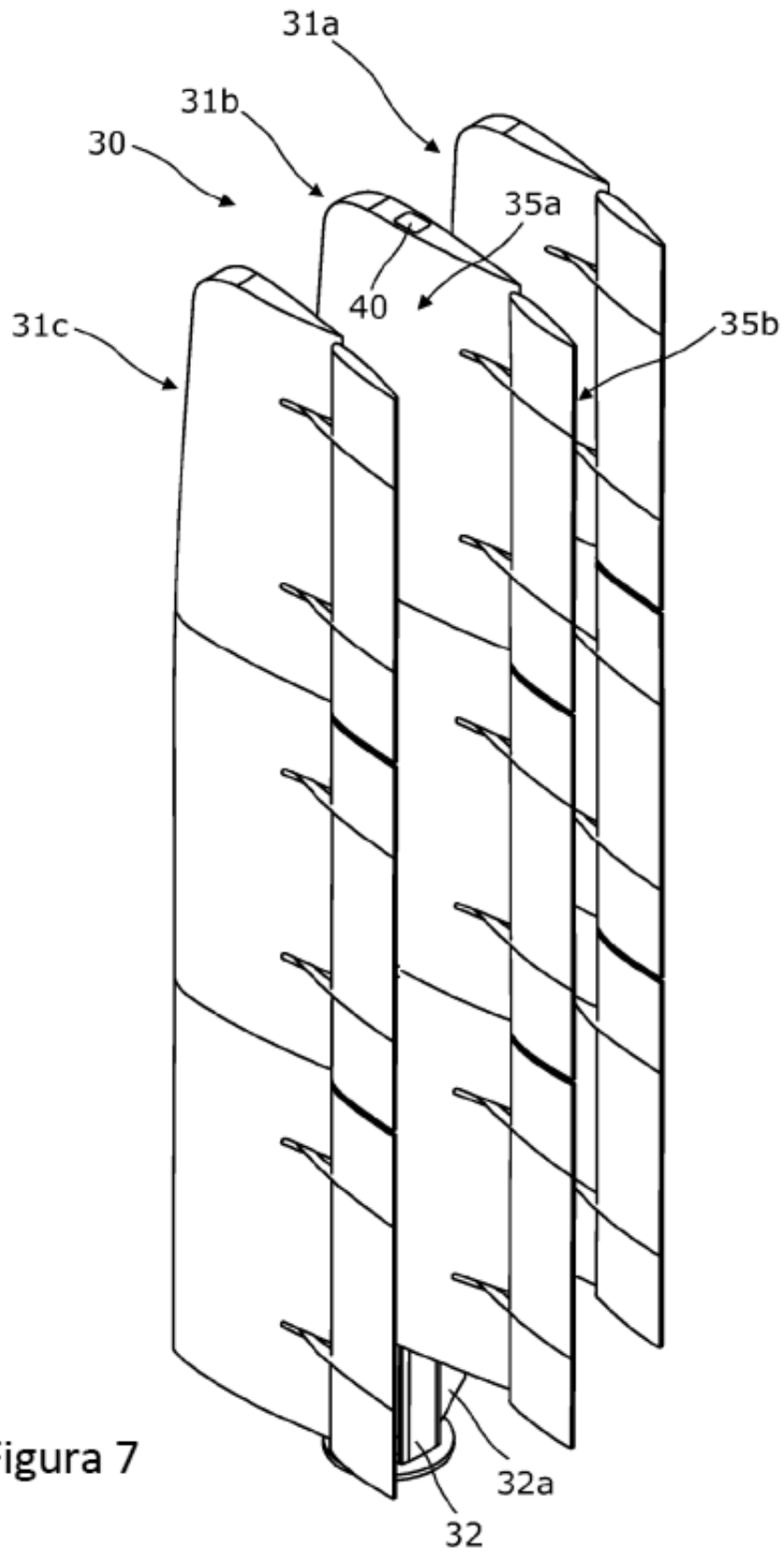


Figura 7

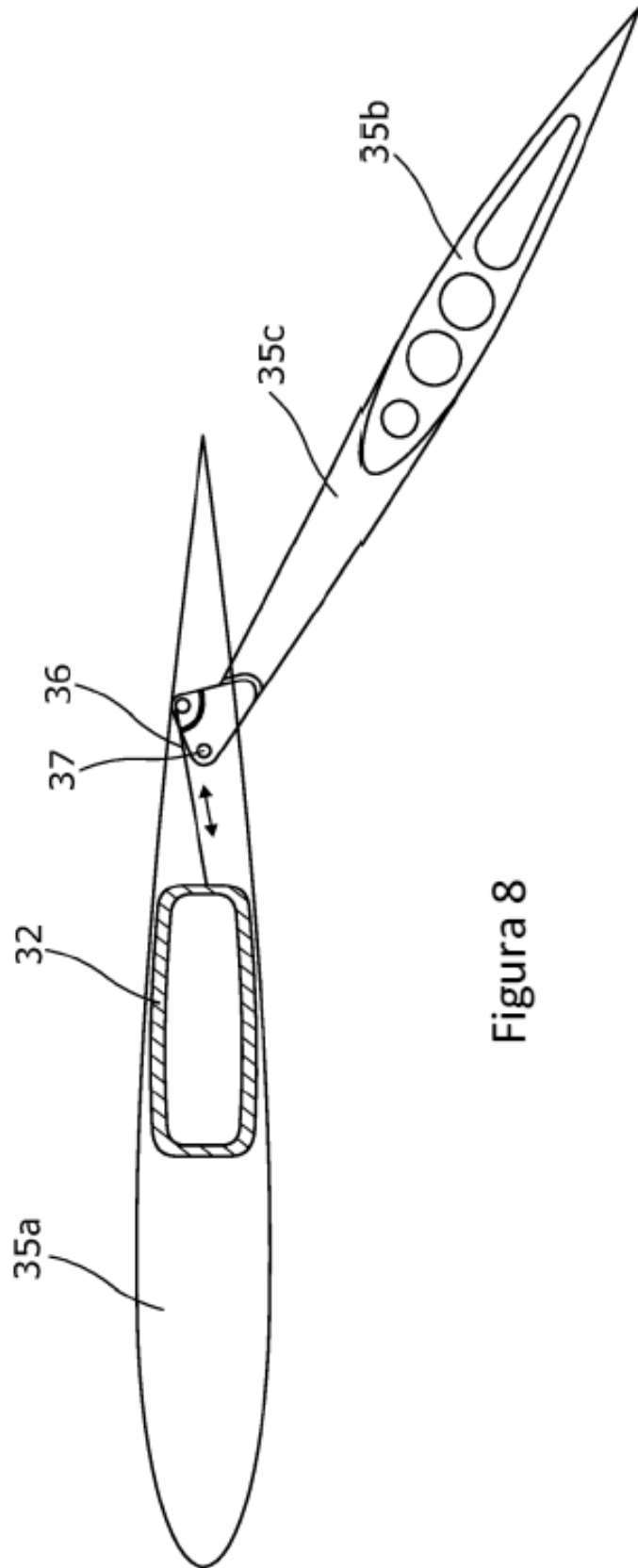


Figura 8

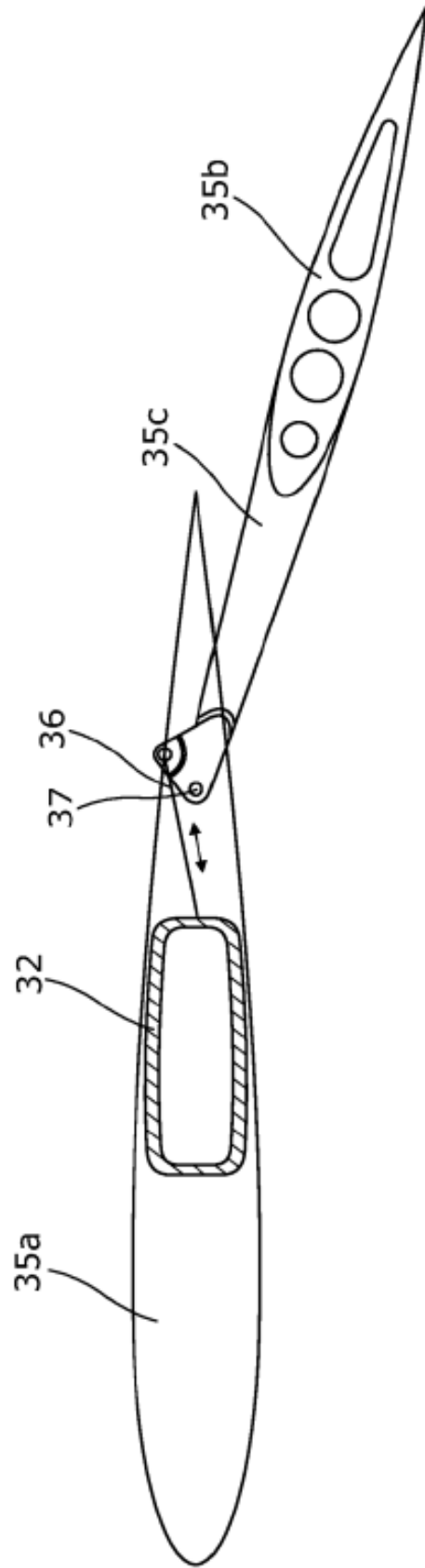


Figura 9

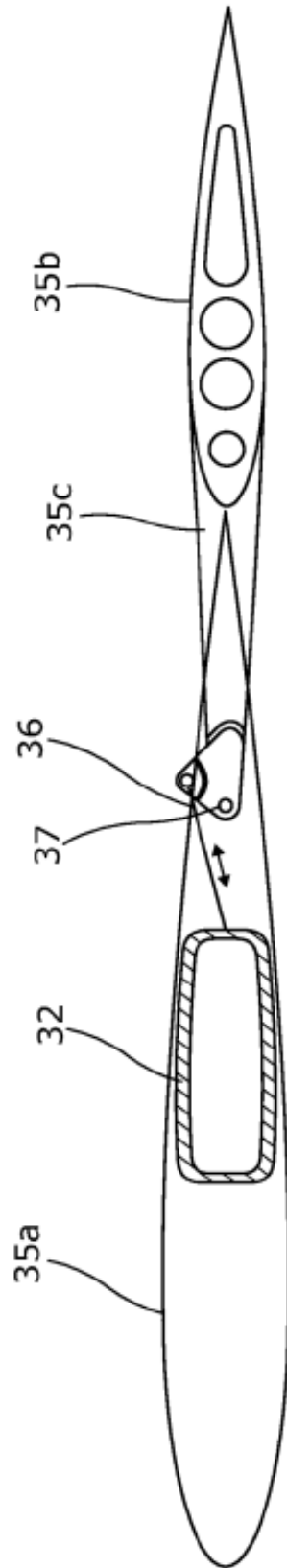


Figura 10



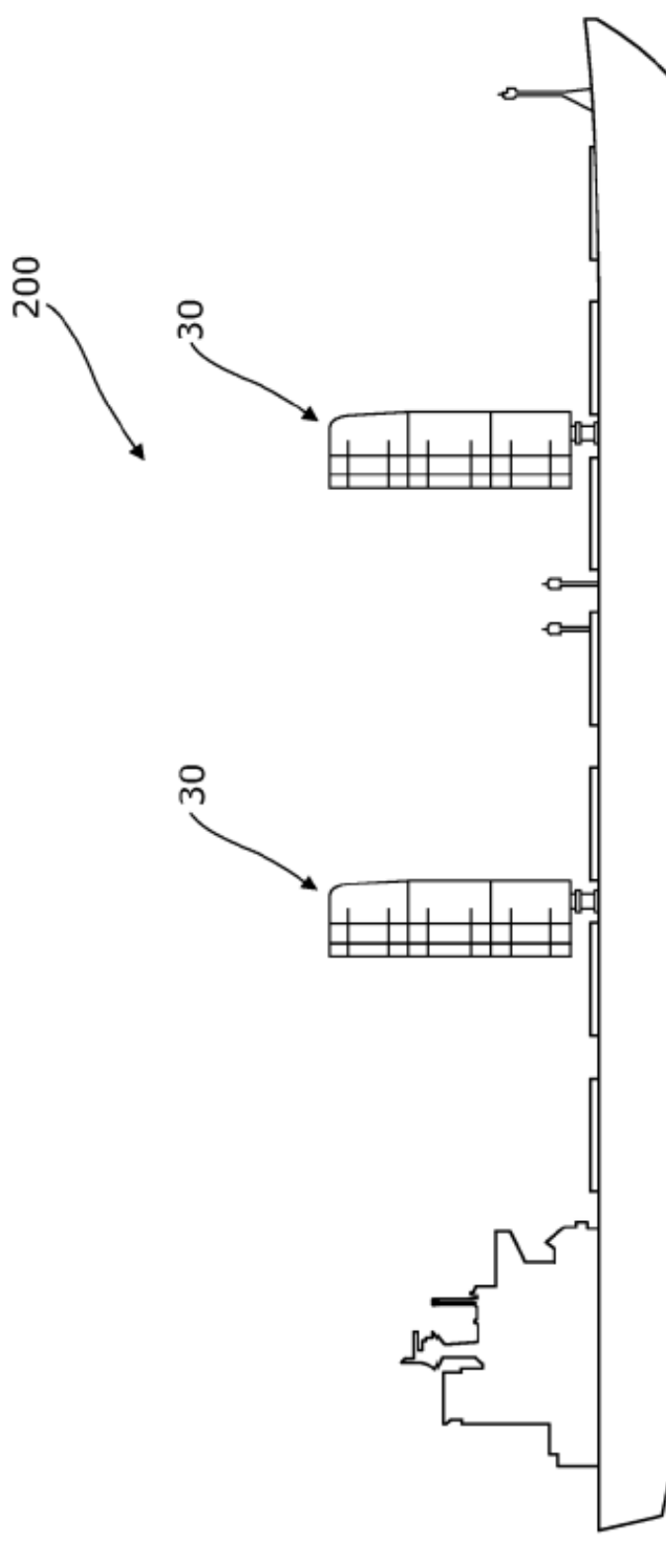
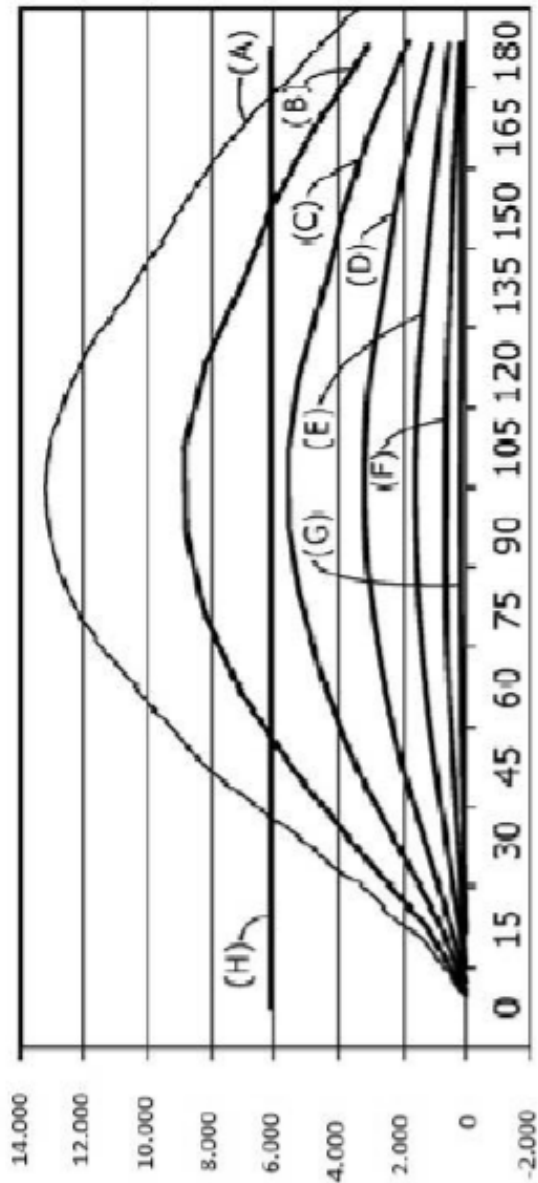


Figura 11

- 74.000 DWT Embarcación  
Potencia Total (H)
- 10 Nudos velocidad del viento  
aparente (G)
- 15 Nudos velocidad del viento  
aparente (F)
- 20 Nudos velocidad del viento  
aparente (E)
- 25 Nudos velocidad del viento  
aparente (D)
- 30 Nudos velocidad del viento  
aparente (C)
- 35 Nudos velocidad del viento  
aparente (B)
- 40 Nudos velocidad del viento  
aparente (A)



Ángulo aparente del viento

Figura 12