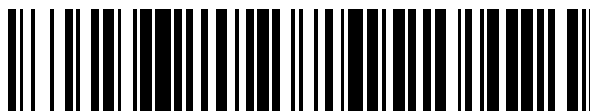


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 050**

51 Int. Cl.:

B63H 9/06 (2006.01)

B63H 9/08 (2006.01)

B63H 9/10 (2006.01)

B63B 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.10.2014** **PCT/AU2014/050264**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2015** **WO15048854**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2014** **E 14850595 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017** **EP 3052379**

54 Título: **Método de aparejo y control de una vela de ala**

30 Prioridad:

01.10.2013 AU 2013903784

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.03.2018

73 Titular/es:

JOHNSTON, GREGORY OWEN (50.0%)
19 Bristol Avenue
Bicton, Western Australia 6157, AU y
JOHNSTON, PATRICK (50.0%)

72 Inventor/es:

JOHNSTON, GREGORY OWEN y
JOHNSTON, PATRICK

74 Agente/Representante:

CAMACHO PINA, Piedad

ES 2 658 050 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

Método de aparejo y control de una vela de ala

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere a una vela de ala para embarcaciones propulsadas por el viento.

Antecedentes

10

[0002] El aparato de la presente invención se describirá en lo sucesivo con referencia particular a embarcaciones propulsadas por viento siendo embarcaciones de vela tales como botes de vela, catamaranes de vela o embarcaciones de quilla de vela. Sin embargo, se entiende que el aparato es de aplicabilidad general.

15

[0003] En general, las velas utilizadas para propulsar embarcaciones son relativamente delgadas, en comparación con su longitud, o comprenden combinaciones de perfiles aerodinámicos simétricos gruesos, como en los catamaranes de clase AC72 vistos en la competición de la Copa América de 2013.

20

[0004] Las velas o perfiles aerodinámicos crean elevación por la acción de una velocidad de aire diferente de un lado de la vela hasta el otro. El estancamiento del aire en la orza o mástil en el lado de barlovento de la vela, junto con la forma de la sección de la superficie aerodinámica, crea una asimetría en el recorrido del aire desde los lados de barlovento a los de sotavento de la vela o perfil aerodinámica. En consecuencia, dado que se satisfacen otras condiciones aerodinámicas con respecto a la unión de las corrientes de flujo de la vela corriente abajo de la vela o superficie aerodinámica, esta asimetría crea un aumento de la velocidad del aire en el lado de sotavento con respecto al lado de barlovento y por lo tanto una diferencia de presión entre los lados de sotavento y barlovento. Esta diferencia de presión produce elevación aerodinámica. Es esta fuerza de elevación la que impulsa el buque. Al mismo tiempo, la vela o el perfil aerodinámico también producen arrastre aerodinámico, que, al navegar contra el viento, por ejemplo, puede reducir la fuerza que impulsa el buque. Por lo tanto, es conveniente que las embarcaciones propulsadas por el viento puedan producir una elevación relativamente alta y un arrastre relativamente bajo, particularmente para navegar con el viento hacia delante de la manga del buque.

30

35

[0005] Mientras que las velas gruesas de alas utilizadas en catamaranes AC72 y otras embarcaciones de vela de alto rendimiento pueden proporcionar buenas características de elevación y arrastre. Estas velas están hechas típicamente de dos o más secciones simétricas de vela configuradas una con relación a la otra para proporcionar combas. No hay capacidad para inducir asimetría en las secciones de ala individuales. Por lo tanto, estas velas de ala tienen limitaciones prácticas. Estas velas de alas están fabricadas para ser ligeras y rígidas. No se pueden plegar para un fácil almacenamiento.

40

[0006] Además, no se pueden rizar o plegar al navegar si es deseable tener menos área de vela. Estas velas de alas también son generalmente bastante frágiles y pueden dañarse fácilmente en caso de vuelco o colisión.

45

[0007] Mientras que existen velas de ala rizables y plegables "blandas", generalmente son bastante complejas y pesadas.

50

[0008] Una vela de ala se describe por Johnston, Patrick Murray (en las patentes AU1986052399 y US4,766,831, cuyos contenidos se incorporan aquí como referencia). La vela de ala comprende dos porciones de vela flexible sustancialmente idénticas, cada una de las cuales tiene un grátil y una trapa. Listones alargados están en contacto con las partes de velas flexibles. Una barra de control tiene los listones y trapas de las partes de vela unidas rotativamente para que la distancia perpendicular entre las partes de vela varíe en donde el desplazamiento angular de la barra de control con respecto al brazo hace que los listones se compriman a lo largo de su longitud para doblar una de las partes de vela para aumentar la comba de la misma y hacer que los listones de las otras partes de vela se tensen a lo largo de su longitud para enderezar parcialmente la otra parte de vela que disminuye la distancia entre sí en la orza, pero aumenta la distancia perpendicular entre las partes de la vela lejos de la orza, lo que resulta en asimetría del perfil aerodinámico. En particular, los grátiles de las partes de vela están conectados. Además, la barra de control está rebajada en un borde de arrastre con forma cóncava de un mástil. Un borde delantero del mástil es semi-elíptico y aerodinámico, para tener un perfil de mástil de vela

55

60

[0009] Roberts, William C. Jr y Edmonds, Stephen (documento US 4.064.821) describen una vela de ala de inclinación variable. La vela de ala de inclinación variable comprende una estructura de vela de dos lados separados. La estructura de la vela está provista de puntales elásticamente deformables en cada lado, donde cada puntal está unido en un

extremo a una viga respectiva. Las vigas se fijan a un mástil que gira alrededor de su eje vertical en cualquier dirección. La rotación del mástil hace que las vigas se deformen o doblen los puntales de manera que varíen la inclinación de la vela de ala. El nivel de inclinación de un lado de la vela de ala es mayor que la curvatura cóncava del lado opuesto, creando una configuración de perfil aerodinámico.

[0010] La presente invención proporciona mejoras sobre estas velas de alas anteriores.

Resumen de la invención

[0011] De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una jarcia que comprende:

un mástil que tiene un lado de estribor y un lado de babor, en donde el mástil se puede girar de manera controlable en cualquier dirección alrededor de un eje longitudinal;
una vela flexible que comprende una parte de vela flexible de estribor y una parte de vela flexible de babor sustancialmente idéntica, teniendo cada porción de vela flexible una orza y un larguero, en donde la orza de cada parte de vela está conectada a un lado respectivo del mástil;
una pluralidad de listones alargados, cada uno de los cuales se extiende sustancialmente entre la trapa y el grátil de una de las porciones de vela respectivas, cada uno de los cuales está en contacto con la porción de vela flexible respectiva, y cada uno de los cuales está conectado de forma pivotante a un lado respectivo de estribor o de babor del mástil;
caracterizado porque la rotación del mástil hace que los listones conectados a una de las porciones de vela se compriman a lo largo de su longitud para doblar una de las partes de vela para aumentar su comba y hacer que los listones conectados de las otras partes de vela se tensen a lo largo de su longitud para enderezar parcialmente la otra porción de vela que cambia la forma de un perfil aerodinámico formada por la vela.

[0012] En una realización, el mástil comprende porciones sustancialmente planas formando un ángulo entre sí, terminando cada porción plana en una esquina en uno de los lados del mástil y en el que están conectadas las respectivas porciones flexibles de vela, en donde cuando el mástil rota en una dirección la superficie de la porción plana en el lado con la porción de vela que tiene la comba aumentada resultante y la superficie de la porción de vela tienen un flujo de aire que es relativamente plano o experimenta un cambio relativamente pequeño en dirección.

[0013] En una realización, la superficie de la parte plana en el lado con la porción de vela que tiene la inclinación aumentada resultante y la superficie de esa parte de vela tienen el flujo de aire sobre la misma que es más plano sustancialmente antes de una rotación máxima del mástil en esa dirección.

[0014] En una realización, la interfaz entre el mástil y la porción de vela parcialmente enderezada tiene una esquina redondeada o no aguda.

[0015] En una realización, la parte del mástil a la vela que es interfaz parcialmente enderezada tiene un ángulo agudo, en el que el flujo de aire que pasada la interfaz se vuelve a unir a la porción de vela relativamente cerca del mástil.

[0016] En una realización, el mástil se perfila de modo que cuando se gira el mástil en una dirección, el flujo de aire que pasa desde la porción de mástil a vela con la inclinación aumentada que permanece relativamente unida a la porción de vela.

[0017] En una realización, el mástil se perfila de modo que cuando el mástil se gira en una dirección, el flujo de aire que pasa desde la porción de mástil a vela parcialmente enderezada se vuelve a unir a la porción de vela relativamente cerca del mástil.

[0018] En una realización, la unión de la orza de al menos una de las porciones de vela es tal que no hay separación o solamente un pequeño espacio entre la orza y el mástil.

[0019] En una realización, el pequeño espacio es tal que disuade el flujo de aire en el lado de barlovento a través del espacio.

[0020] En una realización, el pequeño espacio se coloca donde es más probable que haya una burbuja de separación de flujo de aire en el lado de barlovento.

[0021] En una realización, el ángulo entre las porciones planas está entre 60 y 100 grados, preferiblemente entre 70 y 95 grados y más preferiblemente alrededor de 90 grados.

- [0022] En una realización, hay una parte curva convexa entre las partes planas.
- 5 [0023] En una realización, el mástil es simétrico en sus lados de babor y estribor.
- [0024] En una realización, el mástil puede girar hasta una cantidad máxima en cualquier dirección de acuerdo con el ángulo entre las partes planas.
- 10 [0025] En una realización, el grado de rotación del mástil controla la compresión y la tensión en los listones.
- [0026] En una realización, los grátiles son móviles entre sí de forma tal que uno de los grátiles está más cerca del mástil que el otro de acuerdo con una bordada de la vela.
- 15 [0027] En una realización, el movimiento de los grátiles se controla controlando la separación permitida entre los extremos de grátiles de los listones.
- [0028] En una realización, el movimiento de los grátiles controla la inclinación media del perfil aerodinámico.
- 20 [0029] En una realización, la jarcia comprende además una botavara acoplada de manera pivotante al mástil en un extremo y que en el otro extremo las porciones de vela están acopladas en un puño de escota, en donde la cantidad de separación entre los largueros varía según la longitud a lo largo del grátil de un puño de escota.
- [0030] En una realización, la botavara pivota en un plano vertical, donde el ángulo de la botavara en el plano vertical es controlable y el ángulo de la botavara en el plano vertical está configurado para controlar la separación permitida entre los extremos del grátil de los listones.
- 25 [0031] En una realización, la botavara pivota en un eje horizontal y la rotación del mástil se ajusta con relación al eje longitudinal de la botavara.
- 30 [0032] En una realización, la botavara se articula de forma controlable entre sus extremos.
- [0033] En una realización, el mástil es un larguero y la vela es una vela de proa, en la que la rotación del larguero se controla con relación a la cubierta del barco.
- 35 [0034] En una realización, la porción plana del mástil está formada por una tronera del mástil estirada entre aros de mástil.
- [0035] En una realización, cada parte de vela es deslizable a lo largo de la longitud del mástil.
- 40 [0036] De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una jarcia que comprende:
un mástil que tiene un lado de estribor y un lado de babor, en donde el mástil se puede girar de manera controlable en cualquier dirección alrededor de un eje longitudinal;
una vela flexible que comprende una parte de vela flexible de estribor y una parte de vela flexible de babor sustancialmente idéntica, teniendo cada porción de vela flexible una orza y un larguero, en donde la orza de cada parte de vela está conectada a un lado respectivo del mástil;
45 una pluralidad de listones alargados, cada uno de los cuales se extiende sustancialmente entre la orza y el larguero de una de las porciones de vela respectivas, cada una de las cuales está en contacto con la porción de vela flexible respectiva;
donde los listones conectados a una de las porciones de vela pueden comprimirse a lo largo de su longitud para doblar una de las partes de vela para aumentar su inclinación y hacer que los listones conectados de las otras porciones de vela se tensen a lo largo de su longitud para parcialmente enderezar la otra porción de vela que cambia la forma de un perfil aerodinámico formado por la vela;
50 en el que los largueros son móviles de forma controlable entre sí de manera tal que uno de los largueros está más cerca del mástil que el otro.
- 55 [0037] De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una jarcia que comprende:
un mástil que tiene un lado de estribor y un lado de babor, en el que el mástil es rotativamente controlable en cualquier dirección alrededor de un eje longitudinal;

una vela flexible que comprende una parte de vela flexible de estribor y una parte de vela flexible de babor sustancialmente idéntica, teniendo cada porción de vela flexible una orza y un larguero, en donde la orza de cada parte de vela está conectada a un lado respectivo del mástil;

una pluralidad de listones alargados, cada uno de los cuales se extiende sustancialmente entre la orza y el larguero de una de las porciones de vela respectivas, cada una de las cuales está en contacto con la porción de vela flexible respectiva;

donde los listones conectados a una de las porciones de vela pueden comprimirse a lo largo de su longitud para doblar una de las partes de vela para aumentar la comba y hacer que los listones conectados de las otras porciones de vela sean tensados a lo largo de su longitud para enderezar parcialmente la otra porción de vela que cambia la forma de un perfil aerodinámico formado por la vela; donde el larguero de los listones es móvil uno con relación al otro.

[0038] En una realización, el desplazamiento relativo de cada uno de los extremos de larguero de los listones es controlable.

[0039] En una realización, el desplazamiento relativo de los extremos de larguero de los listones se controla automáticamente por el ángulo de un aguilón al que están unidas las porciones de vela.

[0040] En una realización, las porciones de vela proporcionan un movimiento relativo diferente de las porciones correspondientes de los largueros entre sí, donde la cantidad de movimiento relativo se controla de acuerdo con la altura de las porciones de larguero desde la cubierta.

[0041] Según un aspecto de la presente invención, se proporciona una jarcia que comprende un bolsillo de mástil que cubre el mástil y está conectado a porciones de vela que forman uno y otro lado de una vela de ala, en donde el perfil delantero del bolsillo de mástil está proporcionado por una pluralidad de aros de mástil para unir los listones que se extienden dentro y en contacto con las partes de vela, de manera que los listones controlan la forma aerodinámica de las partes de vela aumentando la comba de una de las porciones de vela según una dirección de rotación del mástil.

[0042] En una realización, los collares de mástil perfilan el mástil de modo que cuando se gira el mástil en una dirección, el flujo de aire que pasa desde la porción de mástil a vela con la comba aumentada permanece relativamente unido a la porción de vela.

[0043] Según un aspecto de la presente invención, hay un collar de mástil para acoplarse a un mástil, el collar de mástil giratorio con el mástil y conectado en cada lado a una parte de vela, formando las porciones de vela ambos lados de una vela de ala, estando configurado el collar del mástil para la fijación de listones que se extienden dentro y en contacto con las porciones de vela, de manera que los listones controlan la forma aerodinámica de las porciones de vela aumentando la comba de una de las porciones de vela según una dirección de rotación del mástil.

[0044] De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una jarcia que comprende:

un mástil que tiene un lado de estribor y un lado de babor, en el que el mástil es rotativamente controlable en cualquier dirección alrededor de un eje longitudinal;

una vela flexible que comprende una parte de vela flexible de estribor y una parte de vela flexible de babor sustancialmente idéntica, teniendo cada porción de vela flexible una orza y un larguero, en donde la orza de cada parte de vela está conectada a un lado respectivo del mástil;

una pluralidad de listones alargados, cada uno de los cuales se extiende sustancialmente entre la orza y el larguero de una de las porciones de vela respectivas, cada uno de las cuales está en contacto con la porción de vela flexible respectiva;

un aguilón acoplado pivotantemente al mástil en un extremo y que en otro extremo las porciones de vela están acopladas en un puño de escota, en donde el aguilón se articula de forma controlable entre sus extremos;

donde la articulación del aguilón hace girar el mástil y luego hace que los listones conectados a una de las porciones de vela se compriman a lo largo de su longitud para curvar una de las porciones de vela para aumentar la comba de la misma y hace que los listones conectados a las otras porciones de vela se tensen a lo largo de su longitud para enderezar parcialmente la otra porción de vela que cambia la forma de un perfil aerodinámico formado por la vela.

[0045] De acuerdo con un aspecto de la invención, existe una cruceta entre los extremos del mástil que puede girar alrededor de un eje de rotación del mástil, de manera que la cruceta es sustancialmente estacionaria con relación a la cubierta del buque.

[0046] De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona una embarcación propulsada por el viento que comprende la jarcia descrita anteriormente.

[0047] En esta memoria descriptiva, los términos "que comprende" o "comprende" se usan de manera inclusiva y no exclusiva o exhaustiva.

[0048] Cualquier referencia a documentos que se hagan en esta especificación no pretende ser una admisión de que la información contenida en esos documentos forma parte del conocimiento general común conocido por una persona experta en el campo de la invención, a menos que se indique explícitamente como tal.

Descripción de los dibujos

[0049] Con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la presente invención, las realizaciones que se describirán ahora se pueden describir, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos, en los que:

La Figura 1 es un alzado lateral de un velero que tiene una jarcia de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención;

La Figura 2 es una vista lateral de la jarcia de la Figura 1, que incluye una vela de ala;

La Figura 3 es una vista en sección de la vela de ala girada para proporcionar una bordada de babor;

La figura 4 es una vista en sección horizontal de un mástil con conjuntos de deslizamiento de listón de babor y estribor.

La Figura 5 es una captura de pantalla del software CFD de Xfoil que muestra el rendimiento de una vela de ala de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 6 es una ampliación de la captura de pantalla de la Figura 5;

La Figura 7 es una ampliación de la captura de pantalla de la Figura 6;

La Figura 8 es una captura de pantalla del software Xfoil CFD que muestra el rendimiento de una vela de ala de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 9 es una vista oblicua del mástil de la Figura 4, con un conjunto de listón del lado de babor en una vista en despiece ordenado;

La Figura 10A es una vista oblicua parcial de una porción de orza de una porción de vela de ala de babor con un corte en la cinta de orza de la porción de vela y cuerda de orza con una deslizadera de vela acoplada al cabo de orza de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 10B es una vista oblicua parcial de la porción de orza de la figura 12 con un receptáculo de listón de extremo de orza equipado;

La Figura 11 es una sección transversal horizontal parcial del mástil de la Figura 4, con una estructura alternativa de fijación de la porción de vela de babor;

La Figura 12 es una vista oblicua de un collar de mástil de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 13 es una vista oblicua de un conjunto de mástil, llave de mástil, collar de mástil de la figura 12 y extremos de listón de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 14 es una vista oblicua de un accesorio de extremo de listón que encaja en el collarín de la figura 13, con un cordón que une la porción de vela al accesorio de listón;

La Figura 15A es un perfil lateral de un mástil equipado con un collar de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 15B es una sección transversal horizontal del mástil y el collar de la Figura 15A;

La Figura 15C es una vista en alzado de una vela que incluye el mástil y los collares de las Figuras 15A y 15B de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 16 es una captura de pantalla de una sección transversal horizontal de una vela de acuerdo con la presente invención con el mástil girado a 30 grados (por ejemplo) 15 grados de rotación y 15 grados de torsión de la vela;

La Figura 17 es una captura de pantalla de una sección transversal horizontal de una vela de acuerdo con la presente invención con el mástil girado a 30 grados, pero a los largueros se les permite deslizarse 1.7% de la longitud de la cuerda;

La Figura 18 es una captura de pantalla de una sección transversal horizontal de una vela de acuerdo con la presente invención con el mástil girado a 15 grados sin deslizamiento en el larguero;

La Figura 19 es una vista oblicua de los listones de la vela de la Figura 2;

La Figura 20A es un diagrama esquemático que muestra una línea de control de larguero que corre a lo largo de los listones de la Figura 19 en un ajuste de babor;

La Figura 20B es un diagrama esquemático que muestra una línea de control de larguero que corre a lo largo de los listones de la Figura 19 en un ajuste de estribor;

La Figura 21 es una vista oblicua de los listones de la vela de la Figura 2, con un mecanismo alternativo de control de larguero;

La Figura 22 es un diagrama esquemático que muestra la línea de control de larguero de las Figuras 20A y 20B que corre a lo largo de un bolsillo de listón y a través de un extremo del listón;

La Figura 23 es un diagrama esquemático que muestra la unión de la línea de control de larguero a una línea de control de orza en el listón controlado superior en la vela;

La Figura 24 es un diagrama esquemático que muestra la unión de la línea de control de orza al aguilón;

La Figura 25 es un diagrama esquemático que muestra la unión de múltiples líneas de control de orza al aguilón;

La Figura 26 es un alzado lateral parcial esquemático que muestra una pluma articulada unida al mástil de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 27 es una vista superior de la pluma articulada de la Figura 26 girada a 15 grados para una bordada de babor;

La Figura 28 es una vista oblicua de la pluma articulada de la Figura 26 fijada al mástil;

La Figura 29A es un alzado esquemático de un sistema de ajuste de posición de la vela grande utilizado para articular el aguilón en la posición requerida cuando se aplica carga de vela de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 29B es una vista en planta esquemática del sistema de la Figura 29A;

La figura 30A es un alzado lateral de una configuración de protectores que soporta crucetas en el mástil giratorio de la figura 2;

La Figura 30B es una vista frontal de la configuración de la Figura 30A;

La Figura 30C es una vista desde arriba de la configuración de la Figura 30A;

La Figura 31 es una vista oblicua del conjunto de crucetas de las Figuras 30A a 30C;

La Figura 32 es una vista oblicua que muestra la unión del conjunto de crucetas de la Figura 30 al mástil;

La Figura 33 es otra vista oblicua de la que muestra la unión del conjunto separador de la Figura 30 al mástil; y

La Figura 34 es una sección oblicua del mástil de la Figura 4 adaptada para ajustarse a un anillo de la cruceta.

Descripción de realizaciones a modo de ejemplo

[0050] Con referencia a las Figuras 1 y 2, se muestra un velero 10 que comprende una cubierta 20 y una jarcia 12 de acuerdo con una realización de la presente invención. La jarcia 12 comprende una vela de ala 14, un mástil 16 y un puño de escota 34 del pie 32 de la vela 14 y un aguilón 18. El mástil 16 está conectado a la cubierta 20 u otra parte de la embarcación 10 (como una cabina) por la conexión 24. El aguilón 18 está conectado al mástil 16 por un cuello de cisne 26. En una realización, el mástil 16 está soportado por tirantes tipo en forma de vientos u obenques 36, 38, 40 y 42 apoyados hasta la mitad del mástil por una cruceta 22.

[0051] Con referencia a la figura 3, la vela de ala 14 comprende porciones de vela 60 y 62 sustancialmente idénticas de babor y estribor, cada una de las cuales tiene una orza 28 y un larguero 30. Las porciones de vela 60 y 62 están conectadas al aguilón 18 en un puño de escota 34 del pie 32 de la vela 14.

[0052] La vela de ala 14 se gira para proporcionar una bordada de babor. El aguilón 18 se ajusta a un ángulo de 15 grados entre el eje 72 del aguilón 18 y el eje longitudinal 70 de la embarcación 10. El mástil 16 se gira 10° en el sentido de las agujas del reloj con respecto al eje longitudinal del aguilón 18.

[0053] En este caso, la rotación del mástil es en realidad 5 grados desde el eje longitudinal de la embarcación. Esto cambiará con el ángulo de las velas. La asimetría de la vela es, en esta realización, fija con relación al aguilón 18. Por lo tanto, el cambio del ángulo de la vela (o ángulo de ataque) no cambia la geometría del ala. Esto es importante cuando la vela de ala 14 es una vela mayor ya que los cambios del ángulo de escota pueden ser grandes y frecuentes, mientras que si se despliega como vela de proa, los cambios de ángulo son normalmente más pequeños y mucho menos frecuentes y por lo tanto ajustar la rotación del larguero respecto a la embarcación 10 puede ser una solución efectiva. De hecho, como los ángulos de vela de la vela mayor son típicamente del orden de 6-12 grados, es posible que el larguero requiera solo un pequeño ajuste de bordada a bordada. En tal realización, el mástil es un larguero para la vela de proa y la rotación del larguero está controlada en relación con la cubierta del barco.

[0054] Entre las partes de vela 60 y 64 hay una cavidad 64. La vela está conformada por una pluralidad de listones alargados (270 y 272 en la figura 20), cada uno de los cuales se extiende sustancialmente entre la orza 28 y el larguero 30 de uno de las porciones de vela respectivas 60 y 64.

[0055] Cada uno de los listones está en contacto con una superficie interior de la parte de vela respectiva 60 o 64. Cada uno de los listones está conectado de forma pivotante a un lado respectivo de estribor o de babor del mástil 16 como se

describe con más detalle a continuación.

[0056] La rotación del mástil 16 con relación al aguilón 18 hace que los listones conectados a una de las porciones de vela (en este caso, la porción de vela de estribor 60) se compriman a lo largo de su longitud para curvar la porción de vela de estribor 60 para aumentar su comba. La rotación del mástil 16 con relación al aguilón 18 también hace que los listones conectados de la porción de vela de babor 62 se tensen a lo largo de su longitud para enderezar parcialmente la porción de vela de babor 62 que disminuye en la conexión al mástil, pero más lejos del mástil aumenta, la distancia perpendicular entre las porciones de vela 60 y 62, cambiando así la forma resultante para aumentar la asimetría de un perfil aerodinámico formado por la vela 14. En particular, la deflexión del listón de estribor aleja el listón de la línea de comba media. Tenga en cuenta que las fuerzas aerodinámicas en las porciones de la vela tienden a tirar del listón de estribor y empujar el listón de babor hacia adentro, lo que ayuda a los listones a flexionar en la dirección correcta.

[0057] El flujo de aire que viaja sobre la parte de vela de estribor 60 (de izquierda a derecha de la página) tiene que viajar más que el flujo de aire sobre la porción de vela de babor 62, lo que induce elevación aerodinámica a la vela de ala 14, que a su vez propulsa la embarcación 10.

[0058] Con referencia a la Figura 4, una sección transversal del mástil 16 tiene una cara de barlovento perfilada que es aproximadamente el doble de ancha de lo que se supone. El perfil es simétrico alrededor de un eje central y tiene lado de estribor 80 y lado de babor 82. El perfil comprende porciones sustancialmente planas 84 y 86 en un ángulo entre sí. Las porciones planas 84 y 86 pueden tener una ligera curva convexa. Cada porción plana 84 y 86 termina en una esquina en uno de los lados y en la que las porciones de vela flexibles respectivas 60 y 62 están conectadas mediante conexiones deslizantes. Entre las porciones planas 84 y 86 hay una parte curva convexa 88. El mástil tiene un perfil hacia popa 102 para aumentar la dimensión adelante - atrás del mástil para aumentar su momento de inercia en esa dirección y para proporcionar espacio libre entre el conjunto de listón 96 y el perfil 102 cuando la porción de vela está en tensión (en este caso, lado de babor). Cuando el mástil 16 gira en una dirección, la superficie de la porción plana en el lado con la porción de vela que tiene la comba aumentada resultante (en este caso la parte plana 84) y la superficie de esa porción de vela (en este caso la porción 60) tienen un flujo de aire relativamente plano sobre estas superficies. Por lo tanto, el flujo de aire que pasa desde el mástil 16 a la porción de vela 60 permanece relativamente unido a la porción de vela 60.

[0059] La interfaz entre el mástil 16 y la porción de vela parcialmente enderezada (en este caso, la interfaz entre la parte plana 86 y la parte de vela de babor 62) comprende un ángulo agudo. Esta forma crea una esquina desfavorable en la unión vela-mástil en el lado de barlovento de la vela 14. Para minimizar el impacto de este efecto (que es más evidente en ángulos de incidencia por debajo de 7-8 grados), la unión entre la vela 14 y el mástil 16 debe crear un perfil algo redondeado o una esquina no afilada. Esta unión puede no ser aerodinámicamente suave, pero las "imperfecciones" creadas por la unión de la vela y el mástil deben ser de dimensiones relativamente pequeñas, de modo que el flujo de aire a pocos milímetros de la superficie sea suave y el flujo de aire separado se vuelva a unir al mástil 16. Además, debido al perfil 102, no se favorece que el aire fluya hacia la cavidad 64. Para lograr esto, la holgura entre la orza y la pista del mástil 92 debe mantenerse pequeña, solo unos pocos milímetros.

[0060] En una realización, el ángulo entre las porciones planas está entre 60 y 100 grados, preferiblemente entre 70 y 95 grados y más preferiblemente alrededor de 90 grados. En una realización, el mástil está separado de las esquinas entre el 35% y el 60% de la distancia entre las esquinas del mástil 16. Preferiblemente, estas cantidades están entre 40% y 50% y más preferiblemente aproximadamente 50%.

[0061] Es deseable que la unión entre la parte plana del mástil en el lado de sotavento y la vela en el lado de sotavento sea muy ligeramente inferior a 180 grados. En general, no es deseable que el ángulo sea mayor de 180 grados debido a que los gradientes de presión adversa desarrollados son tales que la readaptación de la burbuja de separación formada en la parte plana del mástil no se vuelve a unir. Un ángulo de menos de 180 grados provoca un aumento de la presión en ese punto, de modo que se impide que la burbuja de separación se propague más a lo largo de la vela. En este punto, hay un nuevo acoplamiento de una capa límite turbulenta. Los ángulos críticos no son fijos y dependen de la velocidad del viento y del ángulo de ataque de la superficie, entre otras cosas.

[0062] Debido a que el puño de escota de la vela está unido al aguilón, la cantidad de tensión aplicada a la vela a lo largo del aguilón también es importante ya que esto controla la distancia entre el puño de escota y el mástil. Esto a su vez afecta la cantidad de comba que se introduce en la vela. Esta comba es inducida por: la acción de las cargas de viento; tirando físicamente del puño de escota hacia el mástil (acarreo); o por curvatura inducida por una diferencia entre la curvatura del mástil a lo largo de su luz (o eje longitudinal) con relación a la curvatura de los paneles de vela a lo largo de las orzas. La rotación del mástil aumentará entonces aún más la compresión en la parte de vela de sotavento y

aumentará la tensión en la parte de vela de barlovento, induciendo una diferencia de comba con respecto a esta comba ya inducida de manera que el lado de sotavento esté más inclinado y el lado de barlovento sea menos inclinado.

[0063] Es deseable en algunas circunstancias (como con altos ángulos de ataque, como cuando se navega con la brisa) aumentar la rotación del mástil para reducir el ángulo entre el mástil y la porción de vela para proporcionar mejores gradientes de presión para alentar la reabsorción de la burbuja de separación.

[0064] En una realización, la superficie de la porción plana en el lado con la porción de vela que tiene la comba aumentada resultante y la superficie de esa porción de vela tienen el flujo de aire sobre la misma que es más plano sustancialmente antes de una rotación máxima del mástil en esa dirección. Esto puede permitir un exceso de rotación de manera que el ángulo del lado de sotavento entre la porción plana y la porción de vela sea menor de 180 grados, ya que esto puede ser beneficioso en ciertas circunstancias.

[0065] Cuando la vela de ala 14 se gira para dar una bordada de estribor, el mástil 16 se puede girar en sentido antihorario para proporcionar asimetría especular del perfil aerodinámico formado por la vela 14 a la descrita anteriormente. En otras palabras, esto permite intercambiar la asimetría de babor a estribor o viceversa según lo requiera la dirección de la virada.

[0066] La configuración de la sección del mástil y del deslizamiento de la vela que se muestra en la Figura 4 proporciona un buen compromiso aerodinámico al tiempo que permite que la vela se configure tanto para la operación a babor como a estribor.

[0067] De este modo, la forma de la sección del mástil tiene una forma aerodinámica relativamente limpia que se consigue tanto en las configuraciones de babor como de estribor. La forma del mástil es tal que, cuando se gira para inducir asimetría en la sección del ala al comprimir un juego de listones alargados en el lado de sotavento de la vela y tensar el conjunto opuesto de listones alargados en el lado de barlovento de la vela, no se forman gradientes significativos de presión en el aire que fluye alrededor de la vela que causarían una separación sustancial del flujo de aire (es decir, separación sin reunión) y, por lo tanto, una pérdida significativamente perjudicial de elevación aerodinámica. La curvatura convexa, por ejemplo, donde el mástil es una sección semicircular adelante de los puntos de unión de la vela, causa una caída suficientemente grande en la presión en el lado de sotavento de la vela justo antes de los puntos de unión de la vela de modo que la capa límite no se vuelve a conectar. Al aplanar la sección del mástil mientras conduce al punto de unión de la vela, el gradiente de presión se reduce hasta el punto de que, aunque todavía hay una cierta separación del flujo, se vuelve a unir muy rápidamente con una reducción mínima de la sustentación aerodinámica.

[0068] Una ventaja adicional y no despreciable es que un mástil de esta forma general tiene un momento de inercia relativamente alto ya que tiene una gran sección transversal, pero con un bajo arrastre aerodinámico ya que el mástil se convierte esencialmente en parte del ala. Nótese que, en un mástil convencional, la penalización aerodinámica del mástil que se encuentra en el borde delantero de la vela es significativa.

[0069] La captura de pantalla de Xfoil en la figura 5 muestra el coeficiente de presión y las capas límite para un conjunto de mástiles con 10 grados de rotación con un ángulo de incidencia a 9 grados.

[0070] Las capturas de pantalla en las Figuras 6 y 7 muestran las capas límite para la esquina de barlovento del conjunto de mástiles con 10 grados de rotación con un ángulo de incidencia a 9 grados. Esta forma es similar a la forma mostrada para la esquina de barlovento en la Figura 4. El punto de estancamiento está indicado por un círculo en 111. El aumento en la distancia entre la capa límite de barlovento 112 y la superficie de vela 62 indica una región de separación detrás de la articulación de la vela de mástil.

[0071] La captura de pantalla de Xfoil en la figura 8 muestra las capas límite para la esquina de barlovento del conjunto de mástiles con 10 grados de rotación a un ángulo de incidencia de 7,5 grados. Esta imagen muestra un aumento en la distancia entre la capa límite entrante 112 y la superficie 62 de la vela tanto a popa de la articulación de la vela del mástil como a lo largo de la vela. Reducir el ángulo de ataque por debajo de 7,5 grados (para este conjunto de condiciones) dará como resultado una separación significativa en el lado de barlovento y, por lo tanto, una pérdida de rendimiento aerodinámico.

[0072] La región 114 se ha agregado a la captura de pantalla para mostrar una burbuja de separación de flujo de aire creada por la esquina en la intersección entre la porción plana del mástil y la orza. Se desea que esta burbuja de separación sea lo más corta posible de modo que en su extremo 116 el flujo de aire se vuelva a unir a la porción de vela. La forma redondeada de esta esquina es capaz de acortar la longitud de la burbuja de separación.

[0073] Una burbuja de separación pequeña en esta esquina es ventajosa cuando se usa una configuración de deslizamiento en la orza. En este caso, es deseable que la orza de la vela no sobresalga a través de la burbuja de separación. Si la orza sobresale a través de la burbuja de separación, habrá un aumento significativo en el aire que desea fluir hacia la cavidad. Si bien esto se minimiza manteniendo pequeña la holgura de aire, si la orza se encuentra en la burbuja de separación, hay poca tendencia para fluir hacia la cavidad.

[0074] Con referencia a las Figuras 4 y 9, 10A y 10B, las porciones de vela 60 y 62 están conectadas al mástil 16, en cada lado 80 y 82 por correderas que comprenden una pista 92 en la que hay una ranura que se extiende longitudinalmente que sujeta un pasador deslizante cautivo 94. Como se ve en la figura 10A, el pasador deslizante 94 está montado sobre y acoplado de forma pivotante a un cable de orza 106 que está conectado a la orza 28 de la parte de vela respectiva 60/62 mediante banda de orza 112 y es continuo a lo largo del orificio de la orza cada porción de vela 60/62.

[0075] De este modo, la corredera 94 de vela se articula cerca de la pista 92 de vela para asegurar que se obtiene la forma referida anteriormente. Esto es importante ya que una separación sustancial (más de unos pocos milímetros) entre las porciones de mástil y vela 60 y 62 da como resultado un flujo de aire indeseable en la cavidad 64 entre las dos porciones de vela que inflan eficazmente la vela 14 y crean una forma aerodinámica indeseable con poca elevación y alto arrastre.

[0076] Extendiéndose a uno y otro lado del pasador deslizante 94 y sobre la banda de orza 112 hay un conjunto de listón lateral 96 que se une a la parte de vela y recibe el extremo de orza de uno de los listones en la ranura 98.

[0077] Una alternativa al uso de un control deslizante es usar una relinga.

[0078] Las partes de velas 60/62 y, por lo tanto, necesariamente los listones alargados se fijan directamente al mástil en la orza 28 y no a través de una varilla de control, como es el caso en el documento US4766831. Además, el mástil no está en una configuración de mástil de dos piezas (mástil y varilla de control) como se describe en US4766831.

[0079] La figura 11 muestra un mecanismo de fijación alternativo en el que se usa una bisagra de banda 140 en lugar de la bisagra rígida de la figura 4. Aquí la banda 140 todavía está unida a un deslizador 94 que se recibe en la ranura de la pista 92. La flexibilidad de la banda 140 permitirá que el conjunto de listón 96 retroceda un poco más, suavizando o redondeando así esta esquina 142 de manera que posicione la orza 28 dentro de la burbuja de separación 114. El grado en que se redondea la esquina 142 es un compromiso porque el redondeo la esquina en el lado de sotavento es indeseable.

[0080] De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, un mástil 250 más pequeño o estándar puede encapsularse en un bolsillo 300 que se extiende hacia arriba de la orza para formar un mástil 16 que une las dos porciones flexibles de vela 60/62 junto con la forma del borde delantero de la sección de perfil aerodinámico que está formada por collares de mástil 200 que son sustancialmente similares en sección a la sección de mástil descrita anteriormente que se ajusta a una sección 250 de mástil menor.

[0081] De esta forma, un mástil estándar 250 puede ser adaptado con una pluralidad de collares de mástil 200 y bolsa 300 para funcionar como el mástil 16 antes descrito. Se puede usar un tejido más flexible para unir las dos partes de vela 60/62 para asegurar que se extiende una piel enseñada entre los collares.

[0082] Con referencia a las Figuras 12 y 13, el collar de mástil 200 tiene un cuerpo con un canal de barlovento 204 que tiene una abertura y un hueco 202 para recibir y mantener cautivo un mástil circular 250. El canal tiene un chavetero 298 para recibir una chaveta o lengüeta 252 unida al mástil de manera que el collar 200 no pueda girar alrededor del eje longitudinal del mástil 250. El cuerpo del collar 200 también tiene lóbulos de babor y estribor en extremidades hacia afuera para proveer las partes sustancialmente planas 284 y 286. Los lóbulos terminan en las porciones de canal 290 y 292 a las cuales los conectores de listón 280 están unidos de forma pivotante. Los conectores de listón 280 tienen accesorios de bisagra pivotantes 282 con receptáculos de listón 284 para recibir el extremo de orza de los listones 270/272.

[0083] En una realización, los collares de mástil son sustancialmente más grandes por la parte posterior del collar que el diámetro del mástil como se muestra.

[0084] En una realización, el conector de listón 280 comprende una unión articulada 288 para proporcionar la conexión pivotante a los accesorios de bisagra 282 que permiten que los listones se alineen de forma no perpendicular al mástil

250. Las conexiones 280 tienen un poste 286 separado por un espacio 285 desde la unión 288. El poste 286 se recibe en el canal 294 de las porciones de canal 290/292 y cada una de las porciones de canal 209/292 pasa a través del espacio 285 para agarrar el poste 286.

5 **[0085]** Como se muestra en la figura 14 en una realización, el accesorio de bisagra 282 proporciona un medio tal como el orificio 287 mediante el cual el accesorio de bisagra 282 se puede fijar a la orza 28 de la porción de vela mediante un cordón 289 que pasa por el eje de la articulación del accesorio de bisagra 282.

10 **[0086]** Como se muestra en las Figuras 15A a 15C, en una realización, el borde anterior puede estar formado por el bolsillo de orza 300 que se estira apretadamente entre los collares 200 de mástil por tensión en la orza 28, pie 32 y a lo largo de los listones 270 y 272.

15 **[0087]** Los collares del mástil 200 pueden extenderse lateralmente (sustancialmente perpendiculares al eje longitudinal del mástil) frente al mástil 250 para formar una proyección 306 desde el mástil 250. Cuando el bolsillo de orza 300 se estira sobre los collares de mástil 200 se produce un efecto corrugado por las proyecciones 306, formando el efecto corrugado unos tubérculos 304 de borde de ataque que se sabe que tienen un efecto beneficioso sobre la sustentación, arrastre y el ángulo de caída.

20 **[0088]** En una realización, el bolsillo de orza 300 se une longitudinalmente (por ejemplo) por una cremallera de manera que las dos partes de vela flexibles 60 y 62 se pueden separar para su fabricación o reparación.

[0089] Según otro aspecto de la invención, los listones no se fijan rígidamente entre sí en el larguero.

25 **[0090]** De acuerdo con un aspecto de la presente invención, los largueros de las porciones de vela 60/62 son móviles entre sí de manera que un larguero está más cerca del mástil 16 que la otra según la altura del larguero desde la pista. Esto permite que la vela se retuerza. El control adicional de la posición de los largueros permite el control del perfil aerodinámico de acuerdo con la altura de los listones.

30 **[0091]** Es deseable permitir que el giro del tramo tenga en cuenta un ángulo creciente de ataque en el ala hacia la parte superior debido al viento cortante, donde el viento en la parte inferior de la vela 14 es más lento que el viento en la parte superior de la vela 14. El viento aparente visto por la vela 14 es la suma del vector de la velocidad del buque y la velocidad del viento y, por lo tanto, el ángulo es mayor en la parte superior.

35 **[0092]** La Figura 16 muestra el mástil girado a 30 grados por (digamos) 15 grados de rotación y 15 grados de torsión de la vela. La Figura 17 muestra el mástil girado a 30 grados, pero los largueros permitieron deslizarse 1.7% de la longitud de la cuerda. El deslizamiento es evidente en el larguero de la vela. La Figura 18 muestra el mástil girado a 15 grados sin deslizamiento en el larguero. Observe cómo esta sección es sustancialmente similar a la de la Figura 16.

40 **[0093]** La figura 19 muestra un par de listones 270 (estribor) y 272 (babor), cada uno con un accesorio 320 y 322 en el extremo del larguero. Los accesorios 320/322 son para ajustarse a las bandas de la parte de vela de estribor 60 y las bandas de la parte de vela de babor 62, respectivamente. Los accesorios tienen un orificio o ranura para unir la línea de control 270. Por lo tanto, los extremos de larguero de los listones son móviles entre sí. Además, los largueros de las porciones de vela 60 y 62 son móviles entre sí. La porción de vela 62 es translúcida en las Figuras 19 y 21.

45 **[0094]** Las porciones de vela 60 y 62 tienen bolsillos de listón 350 y 352 para recibir respectivamente listones 270 y 272,

[0095] Una línea de control 330 de listón discurre a lo largo del bolsillo 350 de listón en una parte de vela (en este caso, la parte de vela 60). Esta línea de control 330 pasa a través del extremo de larguero del listón en el accesorio 320 y se extiende hasta el otro accesorio 322 en donde termina entonces en el extremo del otro listón.

50 **[0096]** Las figuras 20A y 20B muestran configuraciones de babor y estribor, respectivamente, de la línea de control de larguero 330 que corre a lo largo del listón 270, a través del accesorio de extremo de listón 320 y al accesorio de extremo de listón 322 del otro listón 272. Las porciones de vela 60 y 62 se muestran con deslizamiento entre sí en el larguero 30 en una bordada de babor. El cable 289 conecta el larguero de la parte de vela 60/62 al listón 322. El lazo de conexión 344 conecta los cordones 289 para sujetar las partes de vela 60/62 juntas.

55 **[0097]** La figura 22 muestra que la línea de control de larguero 330 corre a través de una abertura de bolsillo 341 dentro y a lo largo del bolsillo del listón 350 y a través del extremo del accesorio de listón 320. La línea 342 está conectada al extremo del listón correspondiente en la otra porción de vela.

60

[0098] La línea de control 330 de listón está conectada a la polea 371 que a su vez está conectada a una línea de control de orza 364. La figura 23 muestra la unión de la línea de control de listón 330 a una línea de control de orza 364 en el listón controlado superior en la vela 14. La línea de control de orza 364 termina en el bucle 372 fijado al grátil. Cuando se tira de la línea de control de orla 364, tira de la polea 371 a través de la polea 370 para extraer la línea de control de orza 330.

[0099] Cuando la línea 330 de control del listón se libera, los listones pueden moverse entonces uno con respecto al otro. La línea 330 de control del listón está conectada a la línea 364 de control de orza, de modo que la línea 364 de control puede ajustarse desde la parte inferior de la vela.

[0100] Por lo tanto, en esta realización hay una unión ajustable o flexible entre los extremos de larguero de los listones de la misma altura en la vela. La unión ajustable o flexible puede controlarse para permitir una cantidad sustancial de movimiento entre los dos largueros adyacentes a lo largo de los listones alargados permitiendo así que las porciones de vela giren en el extremo de orza una cantidad angular sustancial antes de que se induzcan las cargas de compresión y tracción en los listones alargados permitiendo así que las porciones flexibles de la vela giren, o se tuerzan, con relación a la sección del mástil sin introducir grosor a la sección del ala. Esto es importante porque a medida que la vela se tuerce en las partes superiores de la vela bajo la carga del viento, efectivamente se induce más rotación del mástil con respecto a las porciones de la vela. Esto causa posteriormente que se induzca más espesor en la sección del ala. Esto es indeseable ya que la sección puede volverse demasiado gruesa y provocar el estancamiento de la sección, o también puede producir más levantamiento (antes de la pérdida) y esto puede ser indeseable.

[0101] En una realización, se evita que los listones alargados en una parte de vela se separen lateralmente en el larguero del correspondiente listón en la otra porción de vela mediante un anillo o bucle 344 que conecta cintas / cuerdas de seguridad 289 que discurren longitudinalmente a lo largo de ambos bolsillos de listones (y generalmente también se usan para asegurar el listón en el bolsillo). La línea 330 de control del listón también puede pasar a través de este bucle o anillo 344 para asegurar que el bucle o anillo se tira hacia el larguero en cada bordada.

[0102] En una realización, la cantidad de movimiento entre los dos largueros adyacentes a lo largo de la longitud de los listones alargados se puede controlar para proporcionar la cantidad apropiada de espesor de sección en el desplazamiento girado o retorcido de las porciones de vela.

[0103] En una realización, se proporciona un medio para permitir sustancialmente más movimiento entre los dos largueros adyacentes a lo largo de la longitud de los listones alargados en la parte superior de las porciones de vela con relación a la parte inferior de las porciones de vela para permitir un desplazamiento giratorio creciente de las porciones de vela más cerca de la parte superior de la vela. Esto se logra mediante un mecanismo de autoajuste mediante el cual las líneas de control del listón 330 se fijan a una sola línea de control de orza 364 como se muestra en la Figura 24 y los listones superiores son más propensos a torcerse y por ello ocuparán más la línea de control de orza 364. Alternativamente, como se muestra en la figura 25, cada línea de control de listón puede tener una línea de control de orza 364, 365 y 366 y éstas pueden fijarse a una palanca de control 380 en el aguilón para permitir el ajuste y preajuste de la torsión.

[0104] En otro aspecto adicional de la presente invención, se pueden ligar controles de la cantidad de movimiento entre los dos largueros adyacentes a lo largo de los listones alargados a la sección de aguilón de la vela de una manera que permita aumentar el desplazamiento rotativo en la parte superior de la vela a medida que disminuya la fuerza hacia abajo en el aguilón.

[0105] La Figura 21 muestra una alternativa para el control de larguero. Aquí, la cantidad de movimiento entre los dos largueros adyacentes a lo largo de los listones alargados puede controlarse mediante el uso de una junta elástica flexible 390, por ejemplo, cordón amortiguador. La tensión en el cordón amortiguador se puede ajustar mediante el uso del ajustador 392 para proporcionar una cantidad variable de movimiento en cada par de listones. Nótese que la Figura 21 muestra una posible conexión del cordón amortiguador, mientras que cualquier dispositivo de los listones o los largueros adyacentes a los listones se puede utilizar para lograr el mismo resultado.

[0106] De acuerdo con un aspecto de la presente invención, el aguilón acoplado pivotantemente al mástil en un extremo y que en el otro extremo las porciones de vela están acopladas en un puño de escota, en donde el aguilón puede articularse de manera controlable entre sus extremos.

[0107] Como se muestra en la Figura 26 a la Figura 29B, una sección articulada del aguilón es un medio para girar el mástil 16 e inducir la asimetría de la sección del ala mientras que el aguilón 18 que está articulado con una bisagra vertical 50 que permite desplazar el aguilón 18 en la sección media a babor o estribor de modo que cuando el buque

está en un rumbo de babor, la sección media de la pluma se desplaza a babor y cuando la embarcación está en estribor, la sección media del aguilón se desplaza a estribor y el aguilón es fijado al mástil de una manera que no permita que cambie el ángulo lateral entre la sección frontal del aguilón y la sección del mástil. Así, cuando la sección media del aguilón se desplaza a babor, el mástil gira en sentido horario visto desde la parte superior del mástil y cuando la sección media del aguilón se desplaza hacia estribor, el mástil gira en sentido antihorario visto desde la parte superior del mástil. El aguilón 18 tiene una primera porción 51 que se extiende desde el mástil 16 a la bisagra 50, y una segunda porción que se extiende desde la bisagra 50 hasta el extremo del aguilón 18.

[0108] En la figura 27, el aguilón articulado se gira a 15 grados para un ajuste de bordada de babor.

[0109] La figura 29B muestra el aguilón articulado fijado a un mástil y girado en una configuración de bordada de babor.

[0110] En una realización, se proporciona un medio mediante el cual la carga requerida para articular el aguilón es aplicada por el sistema de vela principal 414, por lo que la asimetría de la sección del ala es inducida por la fuerza del viento y por lo tanto induce la asimetría para un rumbo de babor cuando el viento es sustancialmente del lado de babor de la nave, e induce la asimetría para un rumbo de estribor cuando el viento es sustancialmente del lado de estribor del buque.

[0111] En una realización, se proporciona un medio para limitar la cantidad de desplazamiento lateral de la sección media del aguilón hacia babor o estribor, limitando así la cantidad de rotación del mástil y, por lo tanto, el grosor de la sección del ala que se induce.

[0112] Los cordones 410 y 412 están conectados a la segunda porción del aguilón 53. En este ajuste, el cordón 410 está flojo y el cordón 412 está tensado presionando al aguilón 18 para que se articule en una dirección particular. La cantidad de articulación puede controlarse mediante un brazo de control 402 conectado a la segunda porción 53, pero que se extiende más allá de la bisagra 50. El brazo puede controlarse mediante un cordón 416.

[0113] El sistema 52 de cordón puede extenderse entre el aguilón 18 y la cubierta 20 y en algunas realizaciones puede operar como el sistema de vela principal o puede operar para proporcionar control sobre el ángulo horizontal del aguilón 18 para funcionar como una atirantadora de aguilón a la cubierta.

[0114] De acuerdo con otro aspecto más de la presente invención, el mástil puede estar soportado por vientos u obenques 36, 38, 40 y 42 y puede ser un requisito de ingeniería tener una o más crucetas 22 o soporte de panel medio para el mástil 16. La cruceta 22 puede girar alrededor de un eje de rotación del mástil, de manera que la cruceta 22 es sustancialmente estacionaria con relación a la cubierta 20 de la embarcación. En una realización, el mástil 16 puede rotar en un rango operativo (digamos +/- 55 grados). La cruceta 22 está unida al mástil a través de un anillo o aro 400 que está soportado por los vientos permitiendo así que el mástil 16 gire alrededor (o cerca de) su centro geométrico y por lo tanto resultando en una deflexión mínima de los vientos u obenques cuando el mástil es girado

[0115] Los vientos 38, 42 y los obenques inferiores L1 y L2 se unen a la cubierta en el punto 44 y soportes 36, 40 y un obenque Jumper 36 se une a la parte superior del mástil en 46. El extremo inferior del obenque Jumper 36 y los extremos superiores de los obenques inferiores L1 y L2 están de forma coincidente conectados juntos (o muy cerca) a la cruceta 22. Cuando se usan múltiples crucetas, el obenque Jumper se conecta entre las crucetas inferior y superior (y luego a la parte superior del mástil) y los obenques diagonales están conectados para que las crucetas superiores estén conectadas a las puntas de las crucetas inferiores. De esta forma, múltiples crucetas pueden espaciarse a lo largo del mástil.

[0116] La cruceta 22 tiene brazos alargados 402 que típicamente se desplazan hacia atrás. Los vientos 38 y 40 están unidos a las puntas de los brazos 402. Los vientos 42 y 36 están unidos entre la cara de proa 404 y la cara de popa 406 de la cruceta 22. Una cara de popa 406 opuesta a la de proa 404 tiene el anillo 400 conectado a ella por conexión 410. El mástil 250 puede ubicarse en el interior 408 del anillo 400. El anillo 400 está soportado a la altura deseada en el mástil 16. La cruceta 22 puede ser tanto retorcida como girada hacia abajo por la conexión 410 para proporcionar dos grados de libertad del ensamblaje de la cruceta. La cruceta 22 puede estar provista de un orificio 412 entre la cara de proa 404 y la cara de popa 406 para permitir el paso del cordón desde un lado de la cruceta 22 hacia el otro. En este caso, un pasador que conecta la cruceta 22 al anillo 400 pasa a través del orificio 412 y cada uno de los obenques inferiores y el obenque Jumper se unen a este pasador. Los obenques bajos y el obenque Jumper deben estar conectados al conjunto de la cruceta.

[0117] El anillo 400 pasa entre las pistas de vela 92 y el mástil 16 para permitir el izado de las porciones de vela 60 y 62. La figura 34 muestra una realización de un mástil 16 que tiene lóbulos 424 separados por un espacio 426. Un inserto

420 se extiende entre los lóbulos 424 pero también proporciona un espacio 422 en el que el anillo 400 está posicionado. Los lóbulos 424 y la inserción 420 continúan las porciones planas (de las cuales se muestra la parte plana 84). Las pistas deslizadoras 92 están formadas en los lóbulos 424.

5 **[0118]** La presente invención proporciona una vela de ala que puede ser izada, arrizada y estibada de manera muy similar a una vela convencional y que puede producir un perfil aerodinámico de sección de ala asimétrica semirrígida. La presente invención proporciona la capacidad de ajustar el grosor y la comba de la sección de ala del perfil aerodinámico y de producir asimetría en rumbos tanto de babor como de estribor.

10 **[0119]** La presente invención proporciona una simplificación sustancial con respecto a la vela de ala anterior, reduciendo así el peso y el coste.

15 **[0120]** La presente invención también proporciona un medio para controlar la torsión de tramo en la sección del perfil aerodinámico para mejorar aún más el rendimiento aerodinámico de la vela de ala. La presente invención también proporciona medios de fijación de las porciones de vela al mástil usando correderas de vela que permiten que la vela se apile cuando no se usa.

20 **[0121]** La presente invención también proporciona el uso de una vela de orza de bolsillo en la que la forma del borde de ataque se consigue mediante el uso de collares de mástil que son sustancialmente similares a la forma del mástil. La presente invención también proporciona tubérculos de borde de ataque formados por los collares de mástil que mejoran aún más el rendimiento aerodinámico de la vela de ala.

25 **[0122]** La presente invención también proporciona un medio para controlar la torsión en la vela. La presente invención también proporciona un medio para soportar la jarcia de vela de ala usando crucetas giratorias.

30 **[0123]** Como en la invención original, la vela de ala que se controla en la presente invención se caracteriza porque comprende una vela flexible que comprende dos porciones de vela flexibles sustancialmente idénticas, teniendo cada una un larguero y una orza, estando dispuestas las porciones flexibles de vela para dar a la vela tiene un grosor eficaz que es sustancialmente mayor que el de cualquiera de las porciones flexibles de vela individualmente y un elemento de bolsillo dispuesto para recibir un listón alargado que tiene una flexión en al menos dos dimensiones que rigidiza las porciones de vela desde la orza al larguero.

35 **[0124]** Se pueden hacer modificaciones a la presente invención dentro del contexto de lo descrito y mostrado en los dibujos. Tales modificaciones están destinadas a formar parte de la invención descrita en esta memoria descriptiva.

40

45

50

55

60

Reivindicaciones

1. Una jarcia (12) que comprende:

un mástil (16) que tiene un lado de estribor (80) y un lado de babor (82), en el que el mástil (16) es rotativamente controlable en cualquier dirección alrededor de un eje longitudinal;
una vela flexible (14) que comprende una porción de vela flexible de estribor (62) y una porción de vela flexible de babor sustancialmente idéntica (60), teniendo cada porción de vela flexible una orza (28) y un larguero (30), en donde la orza (28) de cada porción de vela (60, 62) está conectada a un lado respectivo del mástil (16);
una pluralidad de listones alargados (270, 272), cada uno de los cuales se extiende sustancialmente entre la orza (28) y el larguero (30) de una de las porciones de vela respectivas (60, 62), cada una de las cuales está en contacto con la respectiva porción de vela flexible (60, 62), y cada uno de los cuales está conectado de manera pivotante a una parte más externa respectiva del lado de estribor (80) o de babor (82) del mástil (16);
caracterizada porque la rotación del mástil (16) hace que los listones (270, 272) conectados a una de las porciones de vela se compriman a lo largo de su longitud para curvar una de las porciones de vela (60, 62) para aumentar la comba de ella y hace que los listones (270, 272) conectados de las otras porciones de vela (60, 62) sean tensados a lo largo de su longitud para enderezar parcialmente la otra porción de vela (60, 62) que cambia la forma del perfil aerodinámico formado por la vela (14).

2. Una jarcia (12) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el mástil (16) comprende porciones sustancialmente planas (82, 86) en un ángulo entre sí, cada porción plana (84, 86) terminando en una esquina en uno de los lados del mástil (16) y en el que están conectadas las respectivas porciones flexibles de vela (60, 62), donde cuando el mástil (16) gira en una dirección la superficie de la porción plana (84, 86) en el lado con la porción (60, 62) de vela que tiene la combadura incrementada resultante y la superficie de la porción (60, 62) de vela tienen un flujo de aire sobre ellas que es relativamente plano o experimenta un cambio de dirección relativamente pequeño.

3. Una jarcia (12) según la reivindicación 2, en la que la superficie de la porción plana (84, 86) en el lado con la porción de vela (60, 62) que tiene la comba resultante aumentada y la superficie de esa porción de vela (60, 62) tienen el flujo de aire sobre ellas que es más plano sustancialmente antes de una rotación máxima del mástil (16) en esa dirección.

4. Una jarcia (12) según la reivindicación 1, en la que la interfaz del mástil (16) a la parte de vela (60, 62) que está parcialmente enderezada tiene una esquina redondeada o no afilada.

5. Una jarcia (12) según la reivindicación 1, en la que la interfaz del mástil (16) a la parte de vela (60, 62) que está parcialmente enderezada comprende un ángulo agudo, en el que el flujo de aire pasada la interfaz vuelve a unirse a la parte de vela (60, 62) relativamente cerca del mástil (16).

6. Una jarcia (12) según la reivindicación 1, donde el mástil (16) está perfilado de modo que cuando el mástil (16) gira en una dirección, el flujo de aire que pasa desde el mástil (16) a la porción de vela (60, 62) con la comba aumentada permanece relativamente unido a la porción de vela (60, 62).

7. Una jarcia (12) según la reivindicación 1, en la que el mástil (16) está perfilado de manera que cuando el mástil (16) gira en una dirección, el flujo de aire que pasa desde el mástil (16) a la porción de vela (60, 62) que está enderezada parcialmente se vuelve a unir a la porción de vela (60, 62) relativamente cerca del mástil (16).

8. Una jarcia (12) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la unión de la orza de al menos una de las porciones de vela (60, 62) es tal que no hay holgura o solamente una pequeña holgura entre la orza (28) y el mástil (16).

9. Una jarcia (12) según la reivindicación 8, en la que la pequeña holgura es tal que disuade el flujo de aire en el lado de barlovento a través de la holgura.

10. Un aparejo (12) según la reivindicación 8, en la que la pequeña holgura se coloca donde es más probable que haya una burbuja de separación de flujo de aire en el lado de barlovento.

11. Una jarcia (12) según la reivindicación 1, en la que el grado de rotación del mástil (16) controla la compresión y la tensión en los listones (270, 272).

12. Una jarcia (12) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que los largueros son movibles de forma controlable entre sí de manera que uno de los largueros está más cerca del mástil que la otra según una bordada de la vela.

13. Una jarcia (12) de acuerdo con la reivindicación 12, en la que el movimiento de los largueros se controla controlando la separación permitida entre los extremos de larguero de los listones (270, 272).

5 **14.** Una jarcia (12) según la reivindicación 12, en la que el movimiento de los largueros controla la comba media del perfil aerodinámico.

10 **15.** Una jarcia (12) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la jarcia (12) comprende además un aguilón (18) acoplado pivotantemente al mástil (16) en un extremo y que en el otro extremo las porciones de vela (60, 62) están acopladas a un puño de escota (34), donde la cantidad de separación entre los largueros varía según la longitud a lo largo del larguero desde un puño de escota (34).

15 **16.** Una jarcia (12) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la porción plana (84, 86) del mástil (16) está formada por un bolsillo del mástil estirado entre collares del mástil (200).

20

25

30

35

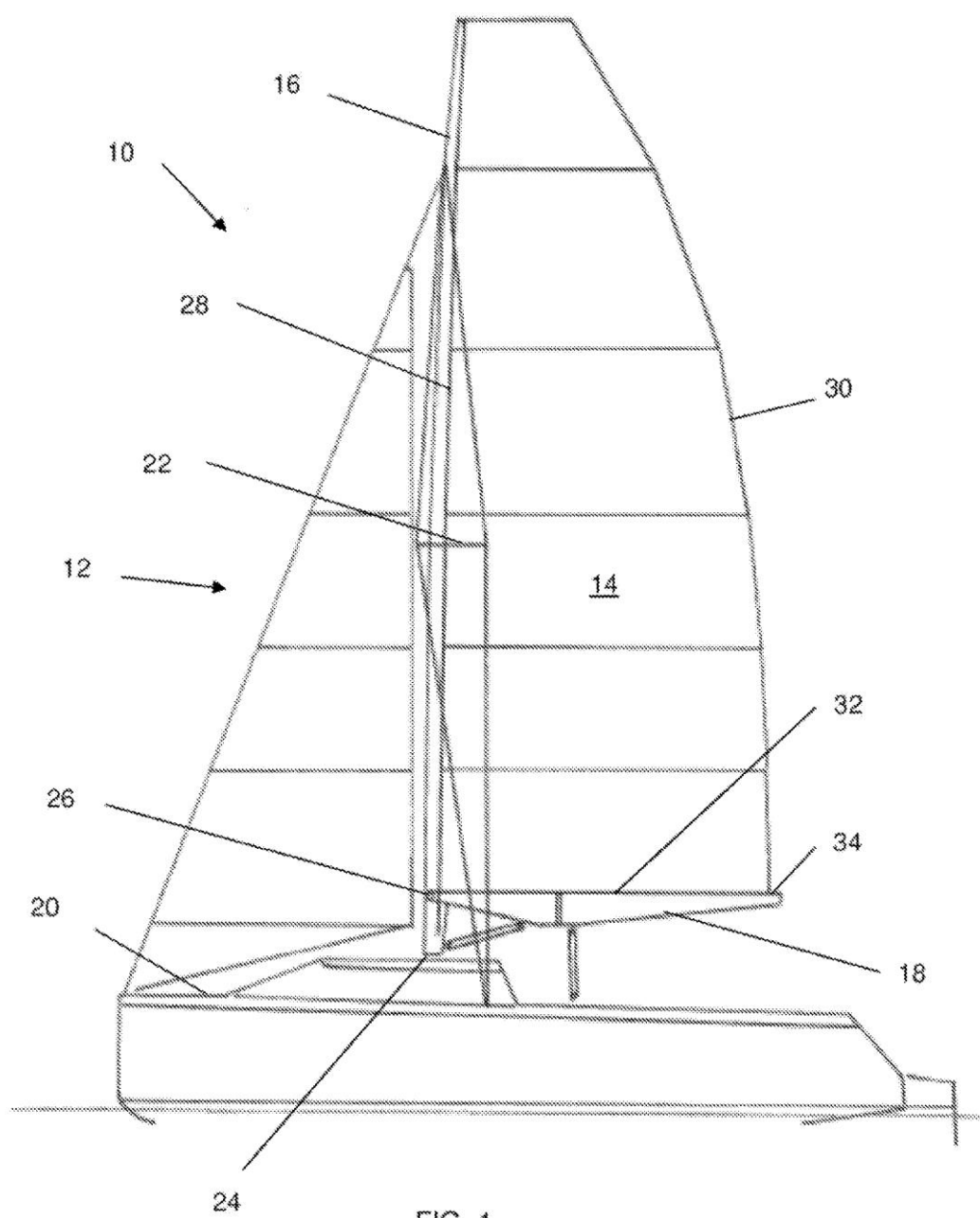


FIG. 1

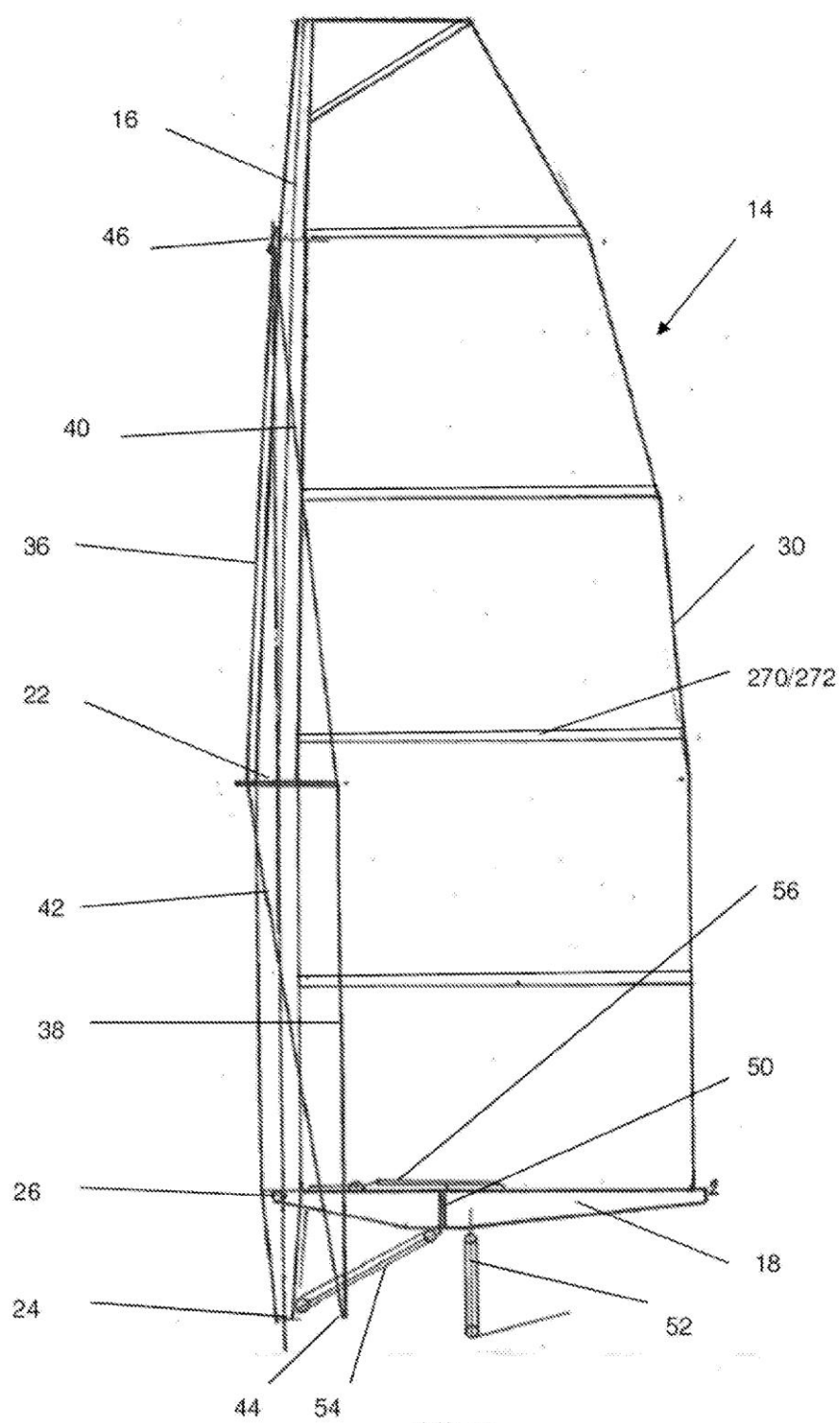
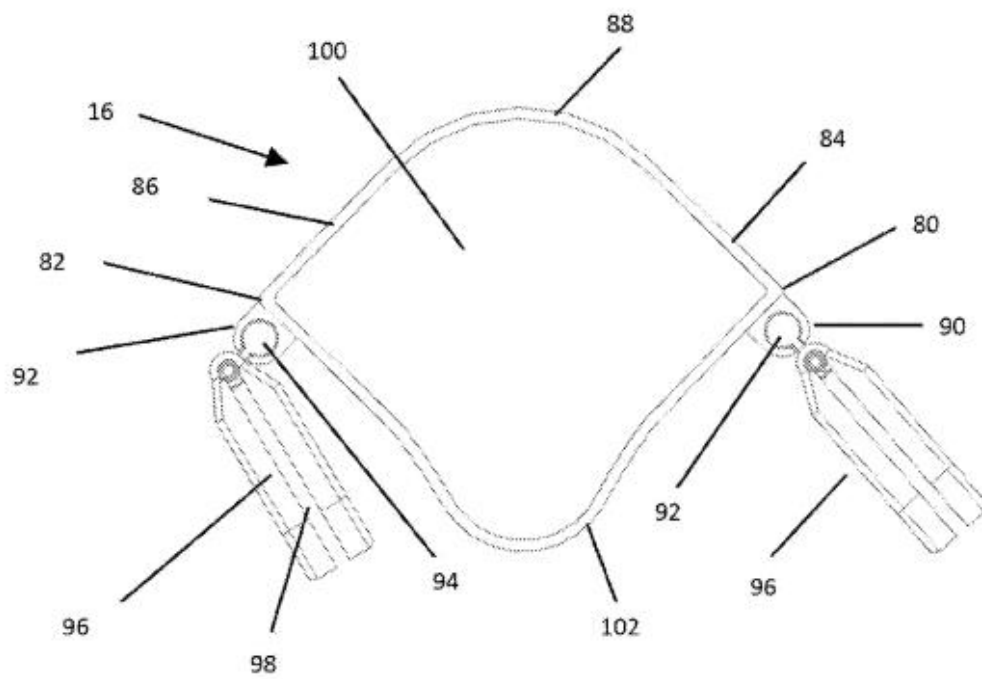
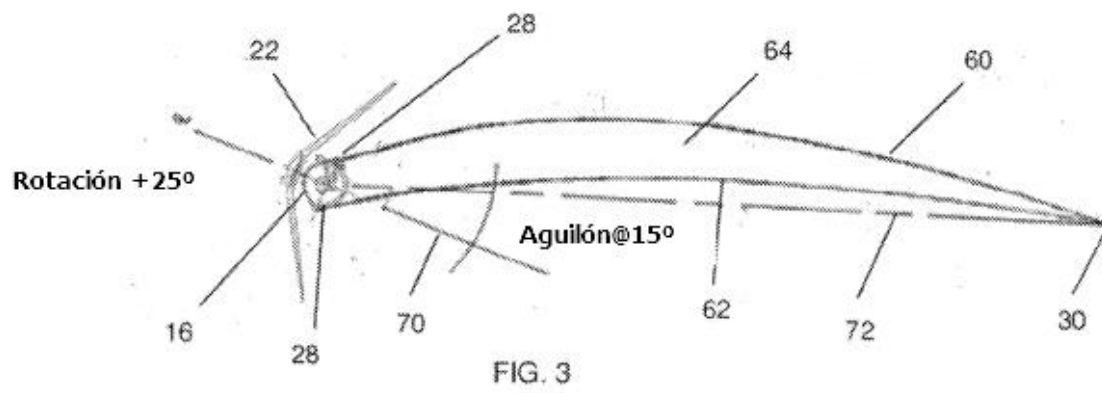
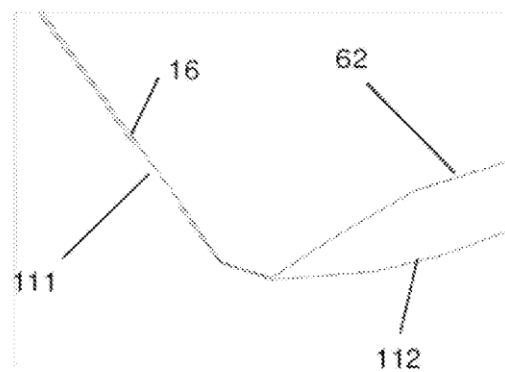
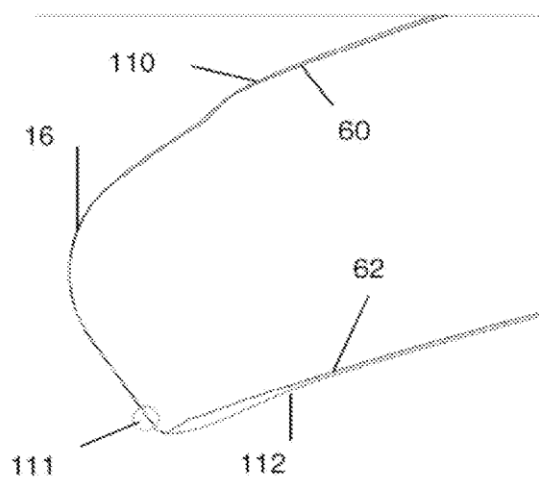
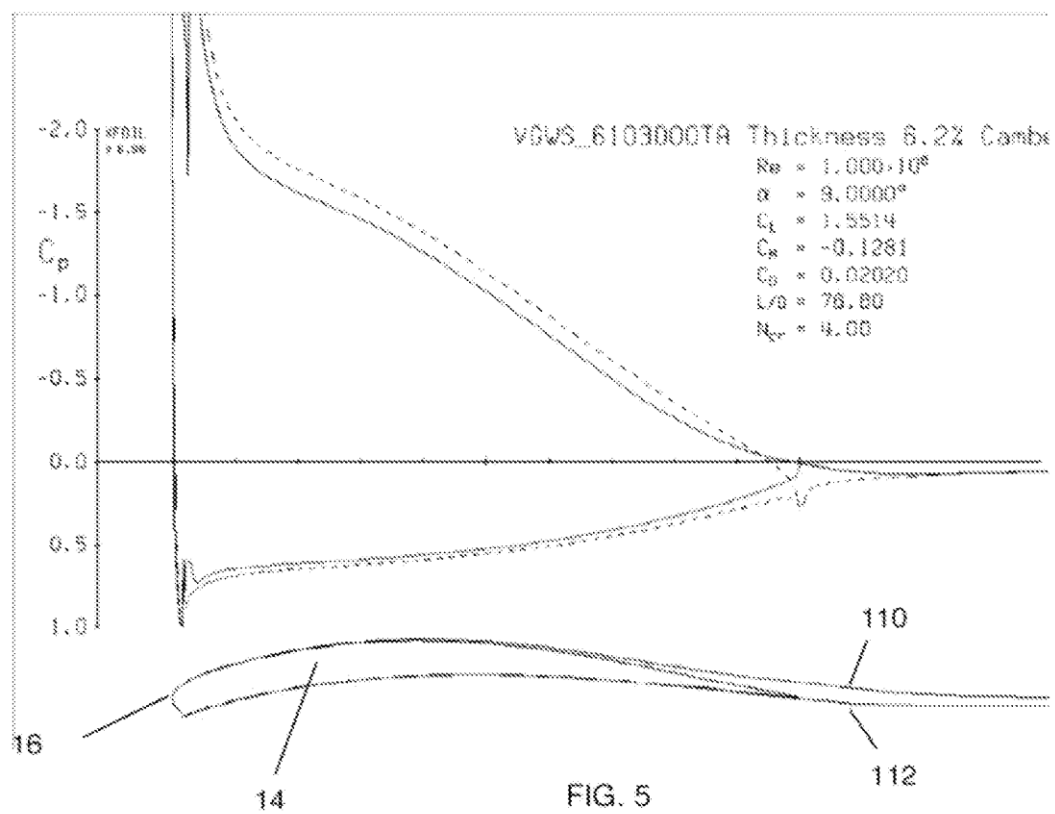
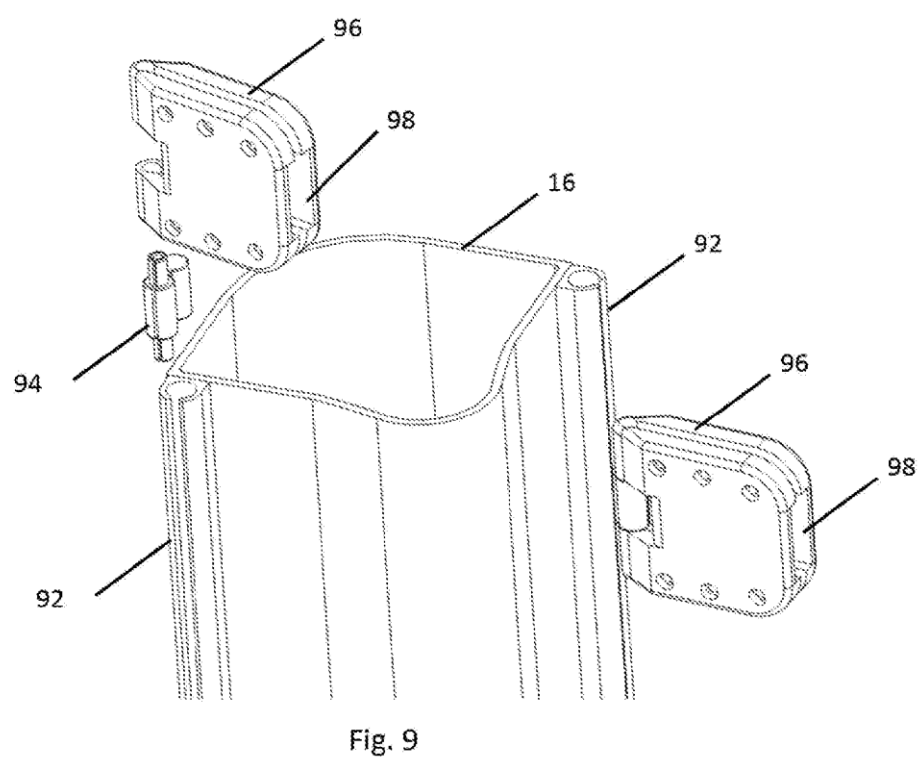
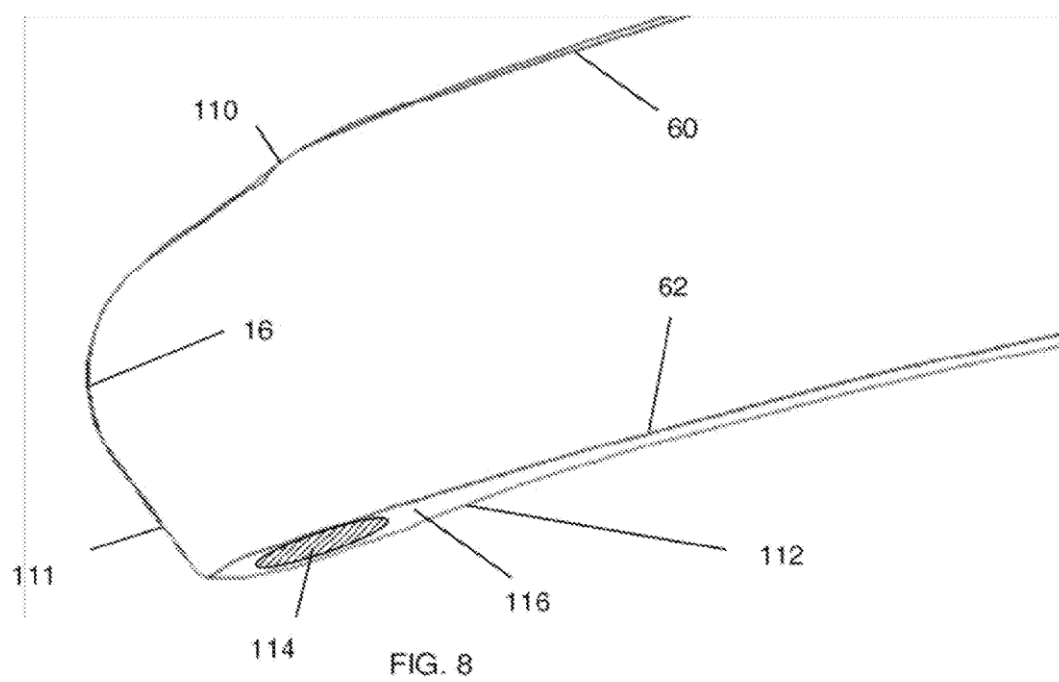
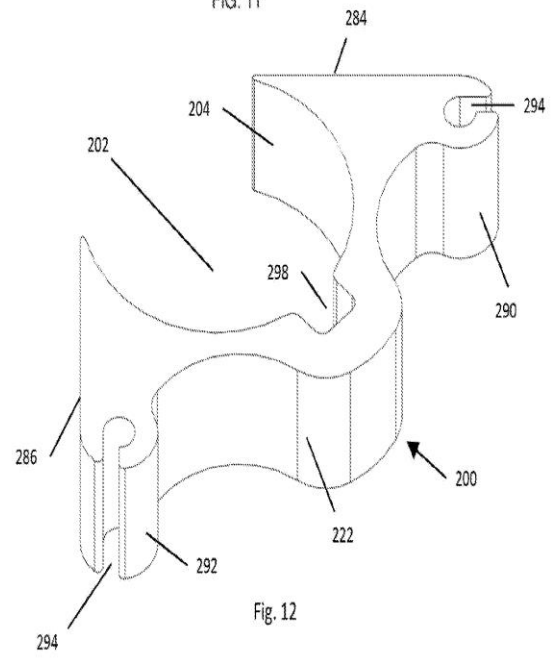
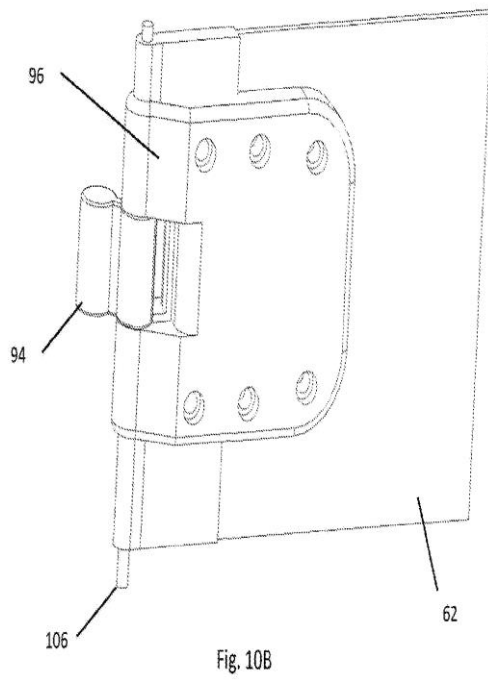
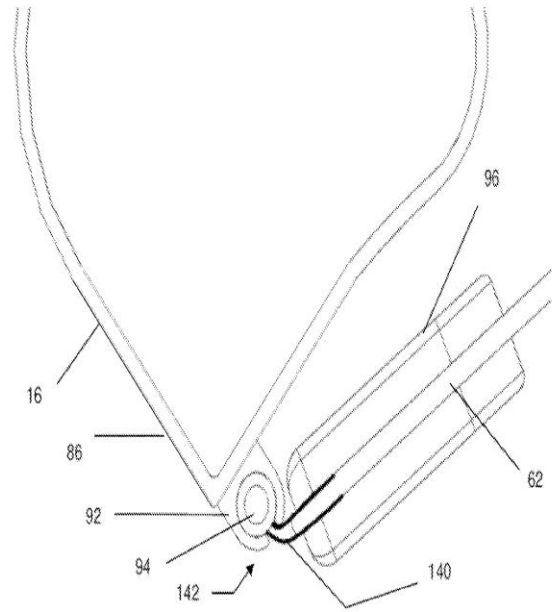
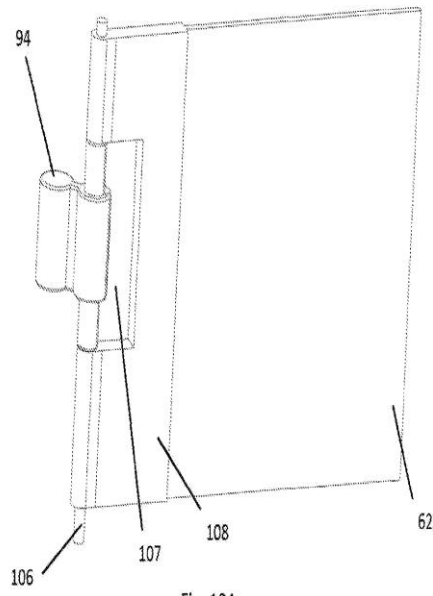


FIG. 2









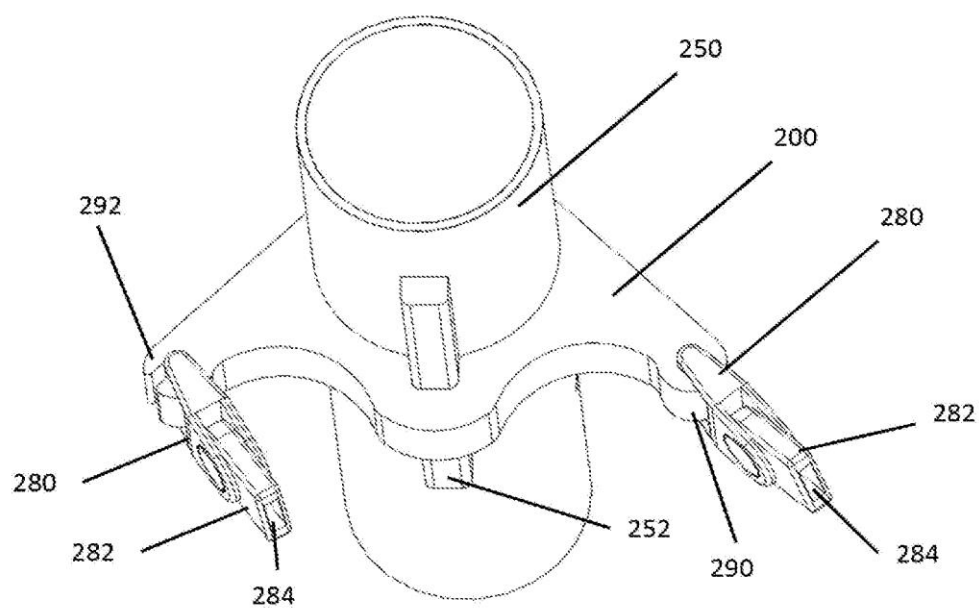


Fig. 13

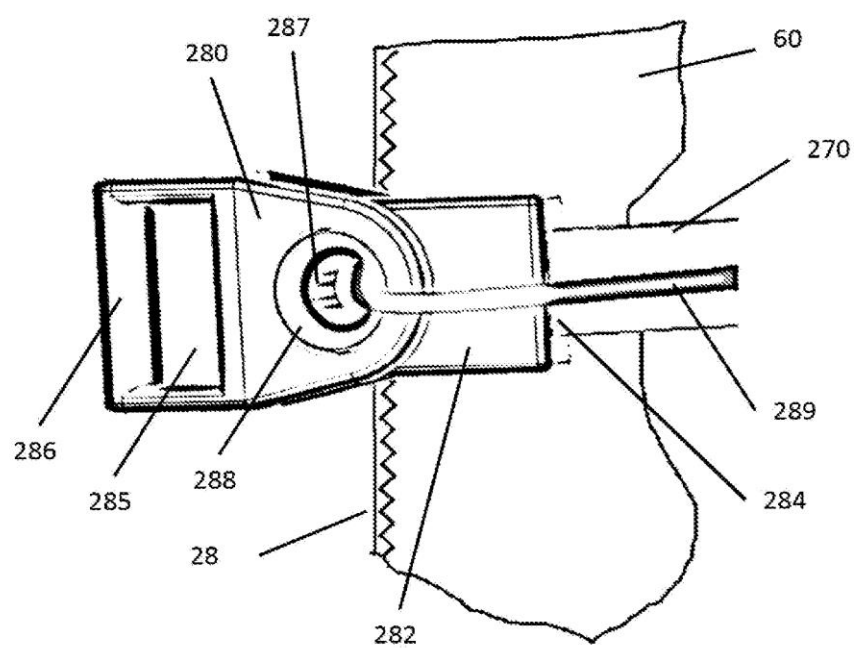
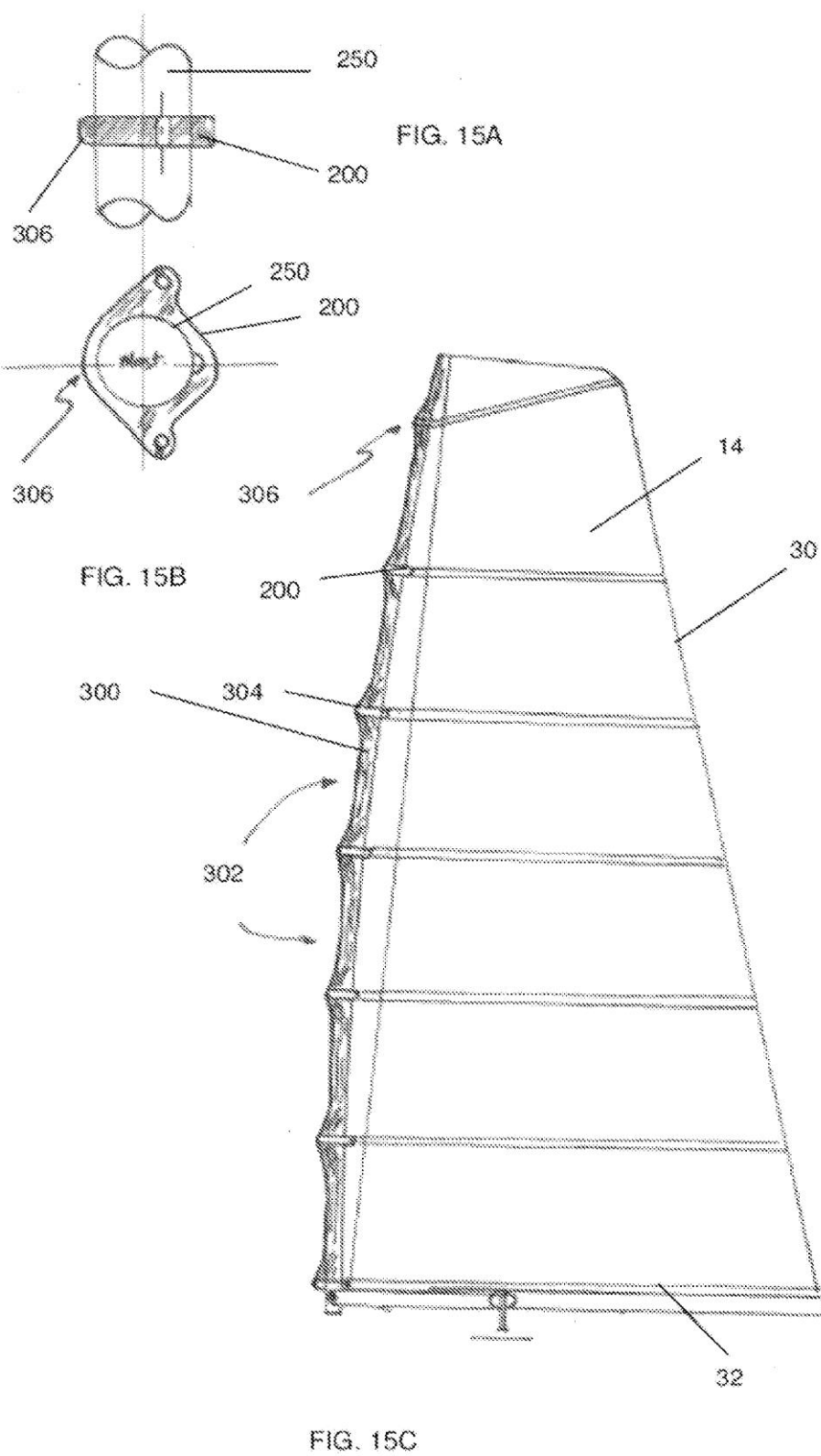


Fig. 14



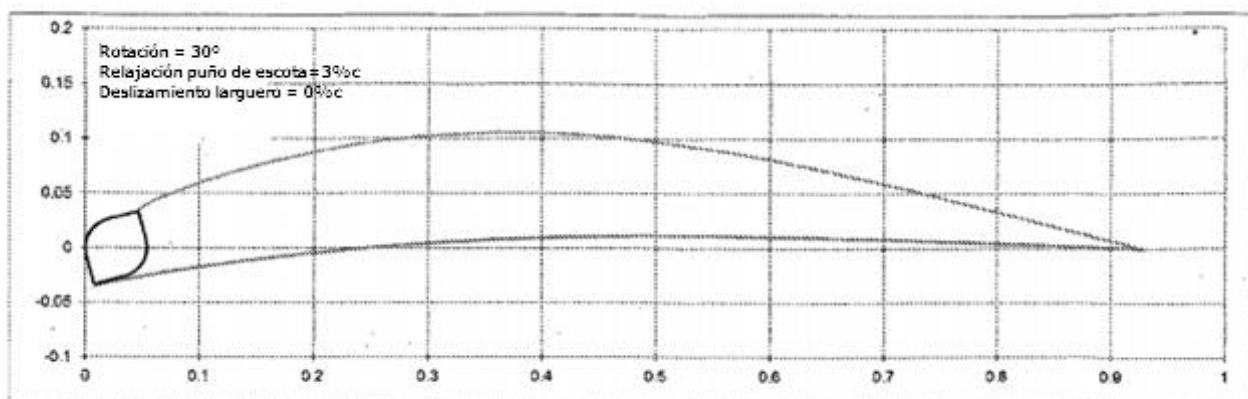


FIG.16

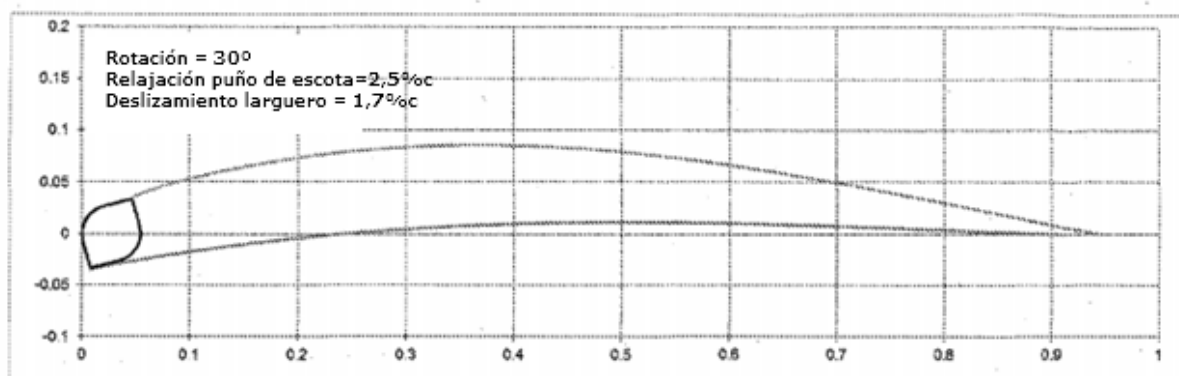


FIG.17

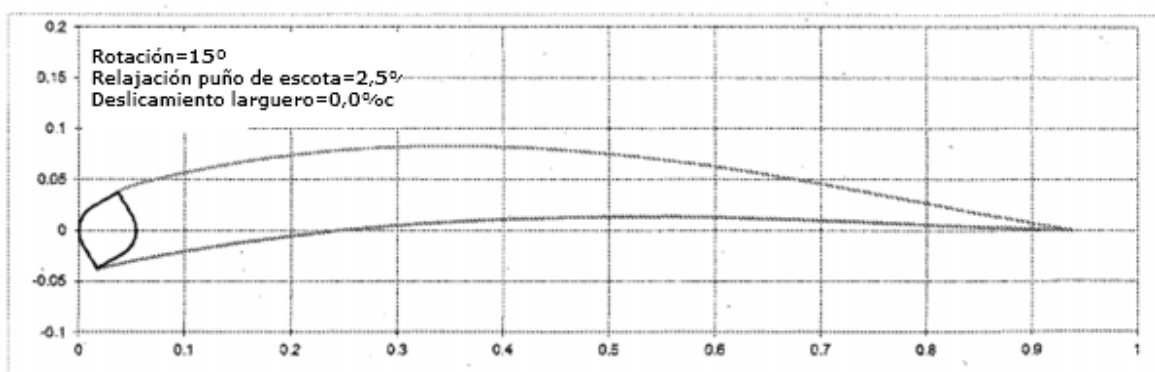


FIG.18

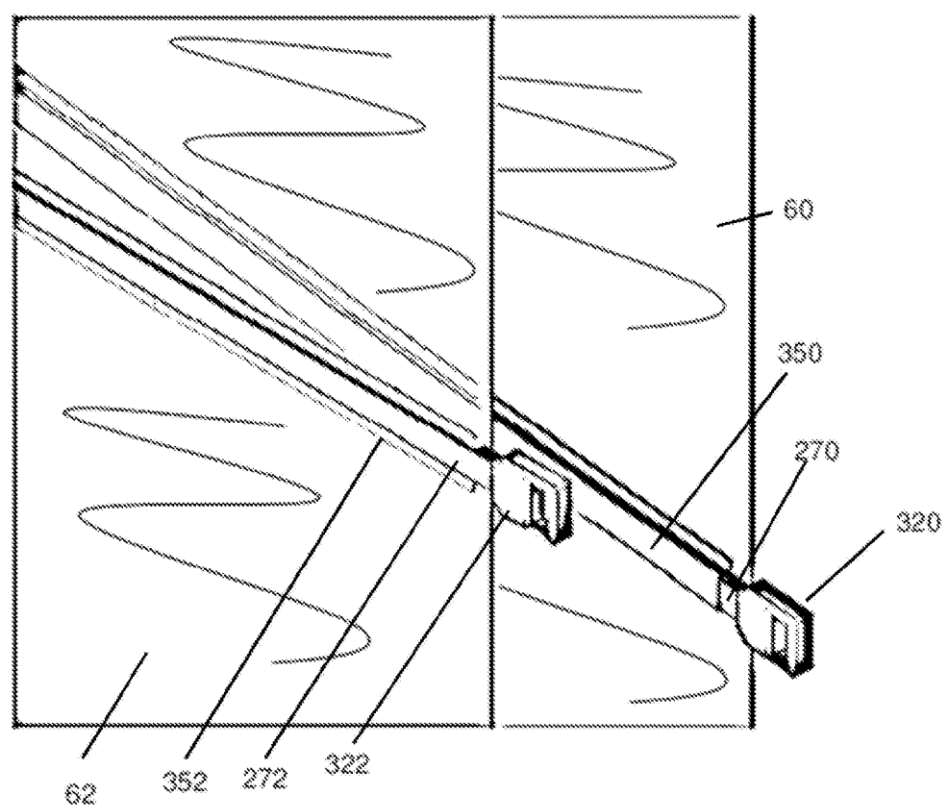


FIG. 19

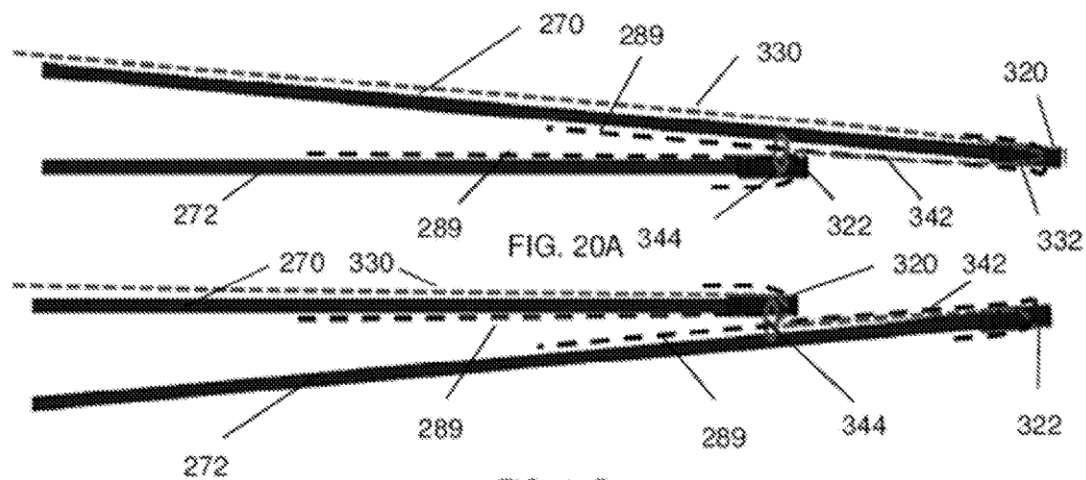


FIG. 20B

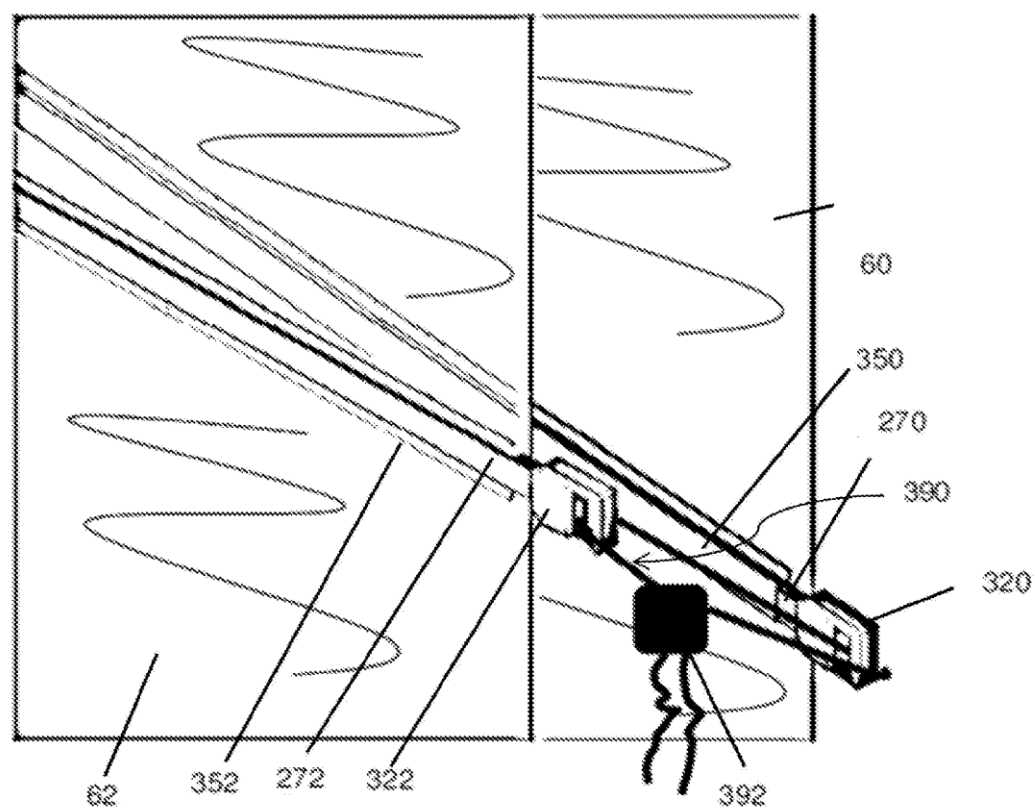


FIG. 21

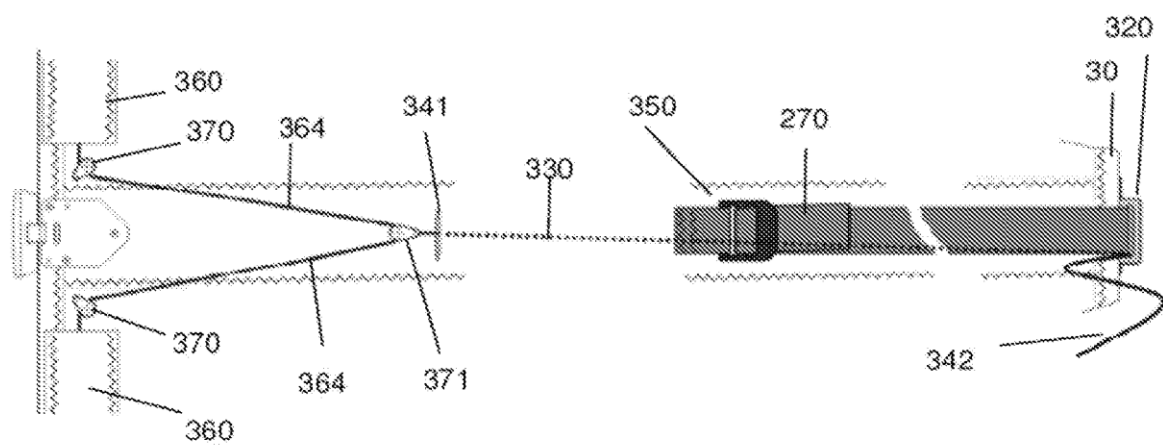


FIG. 22

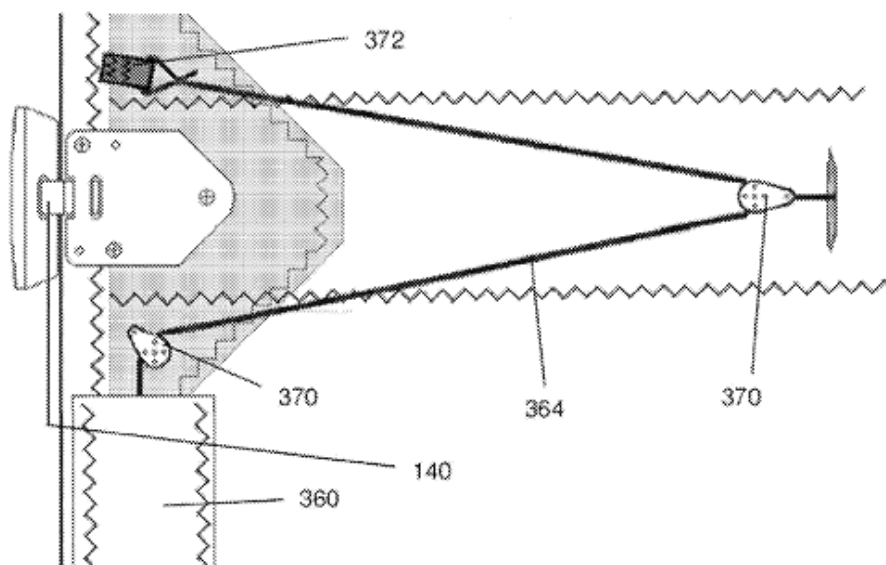


FIG. 23

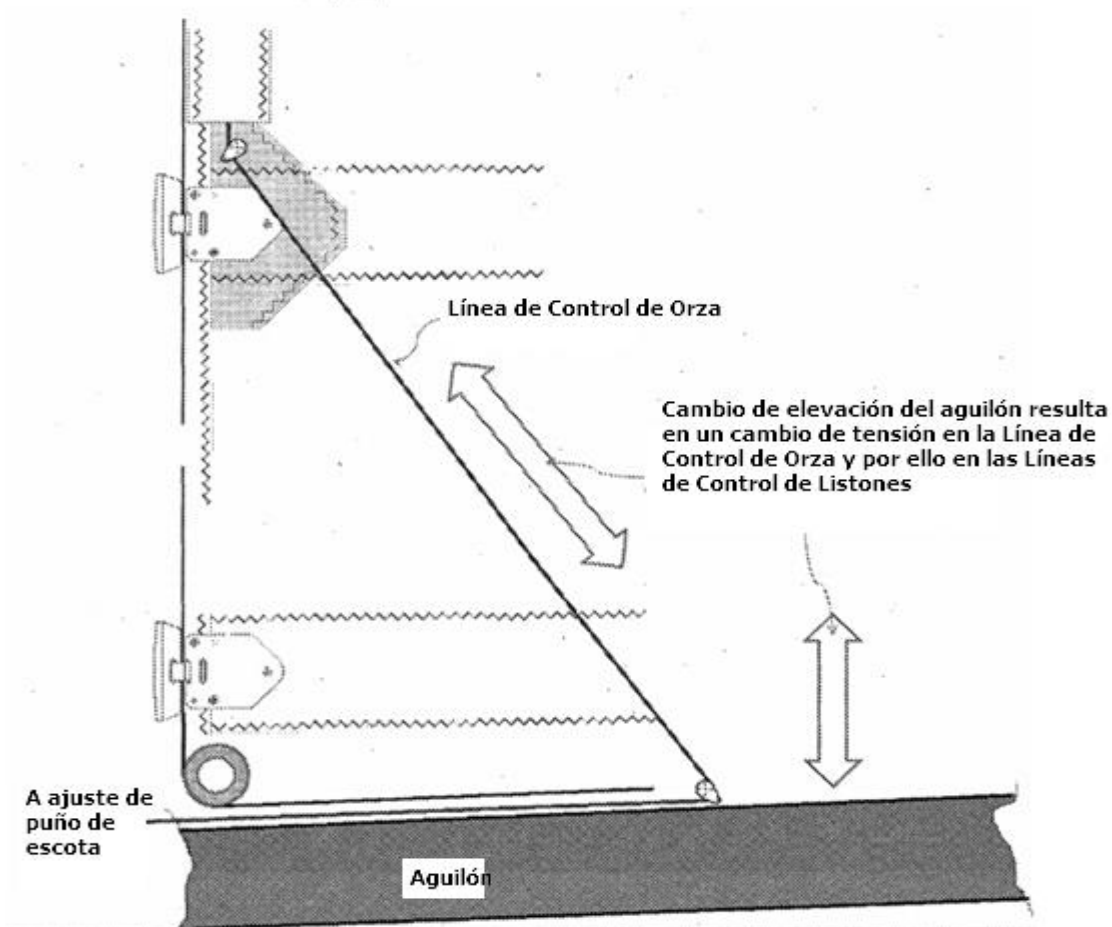


FIG.24

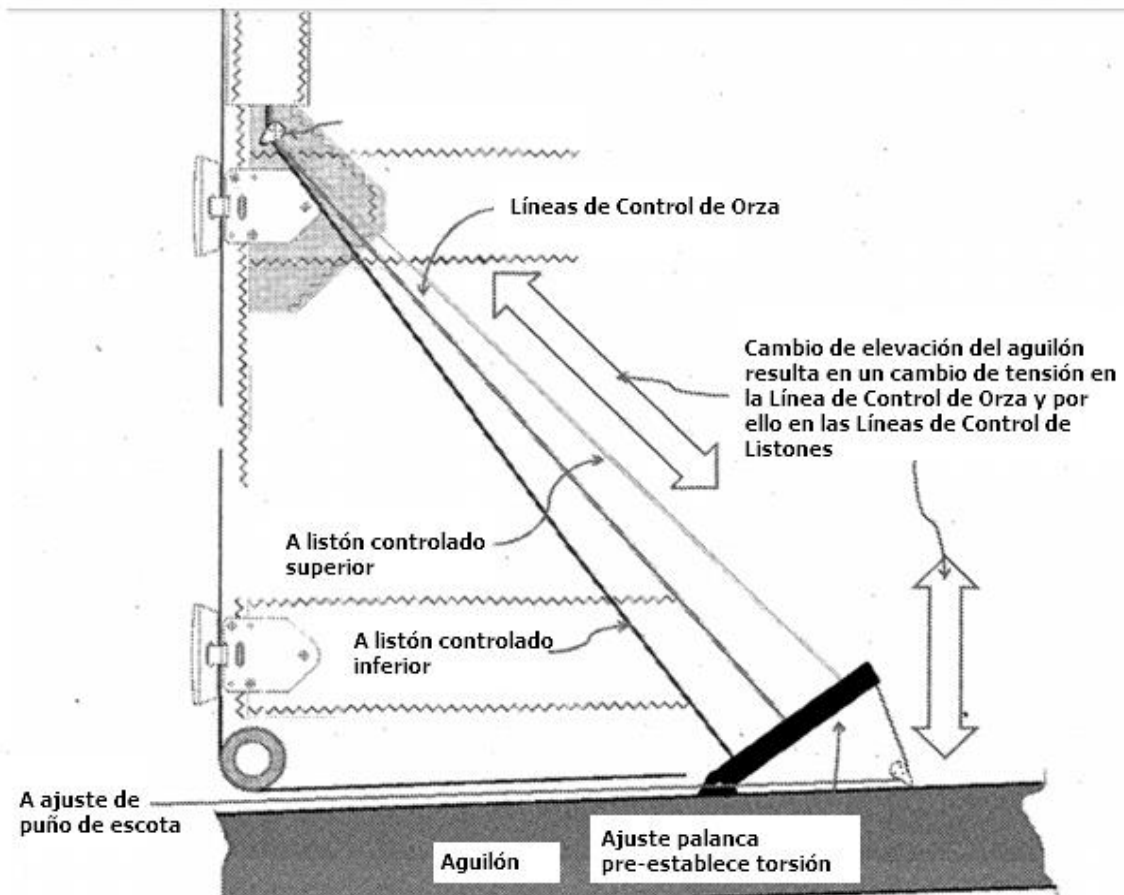


Fig.25

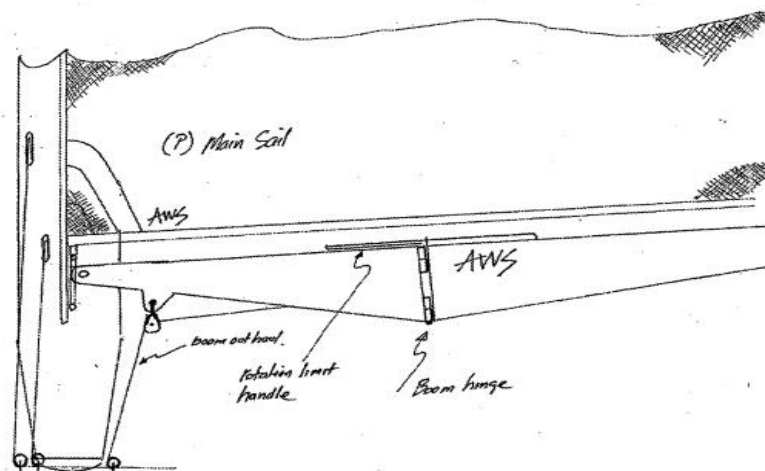


FIG.26

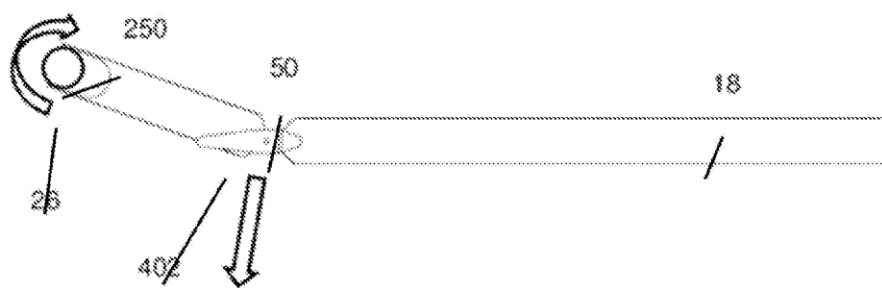


FIG. 27

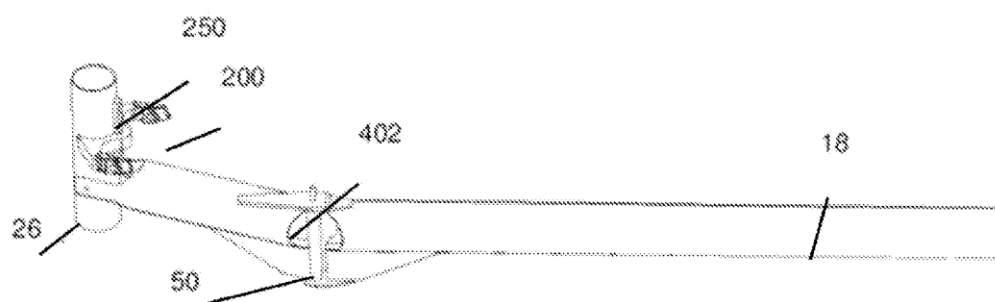


FIG. 28

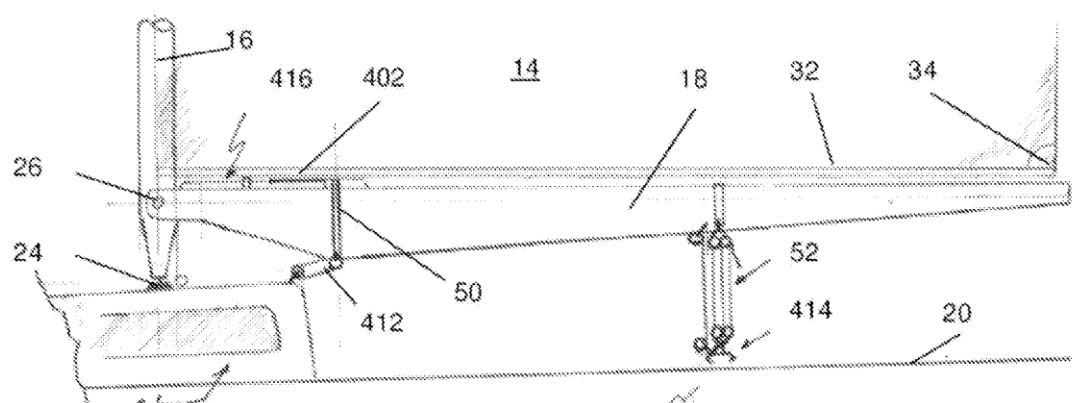


FIG. 29A

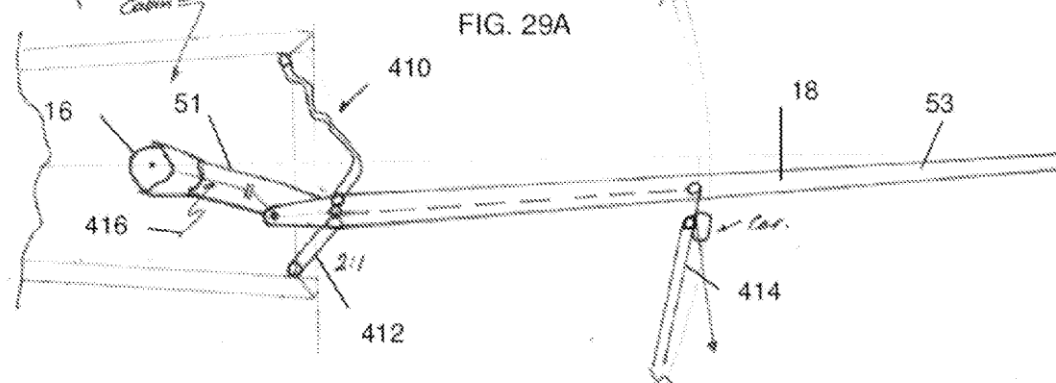
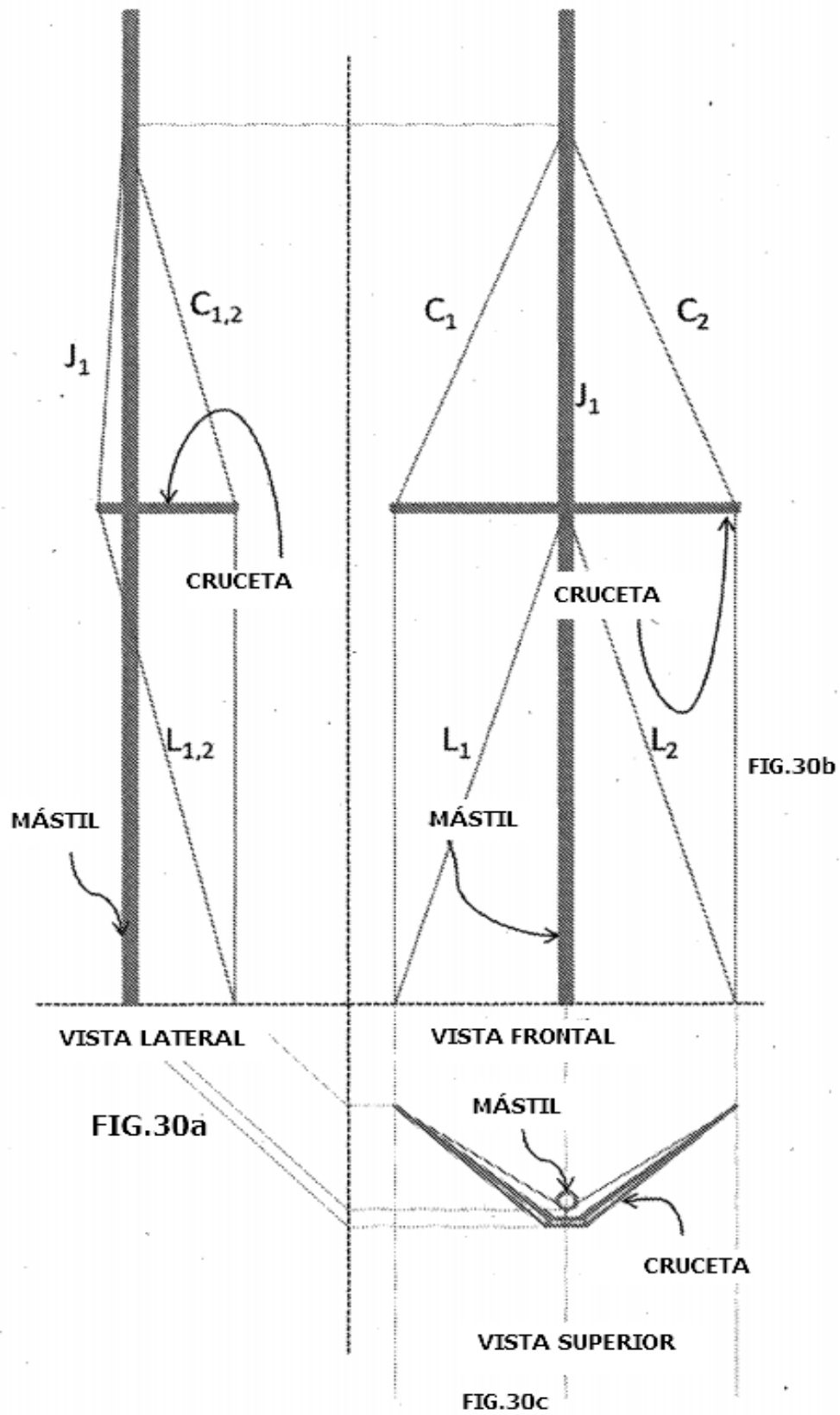
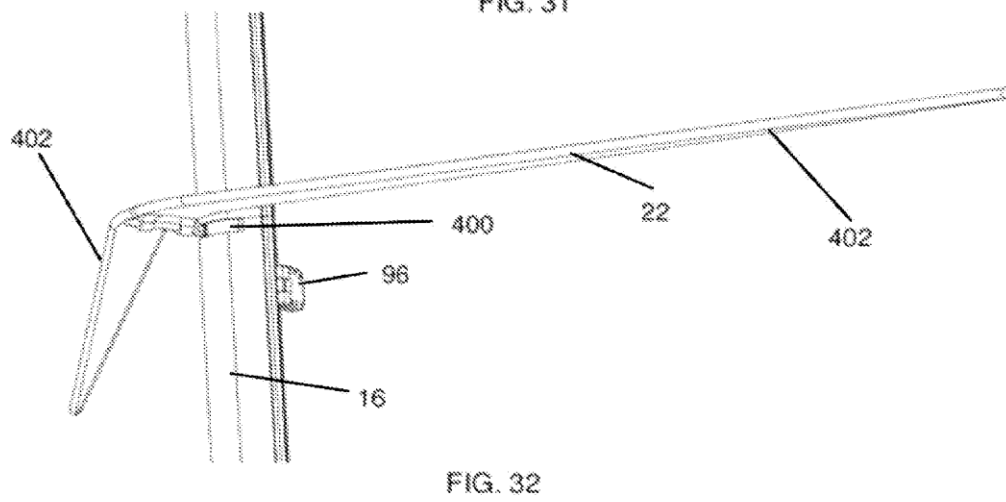
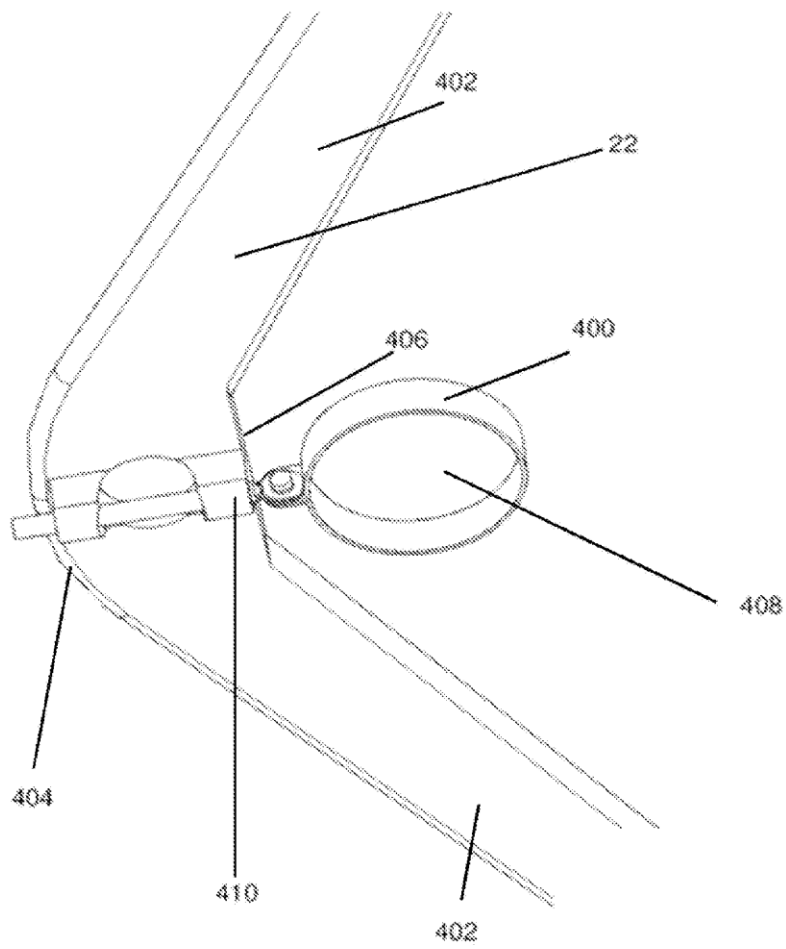


FIG. 29B





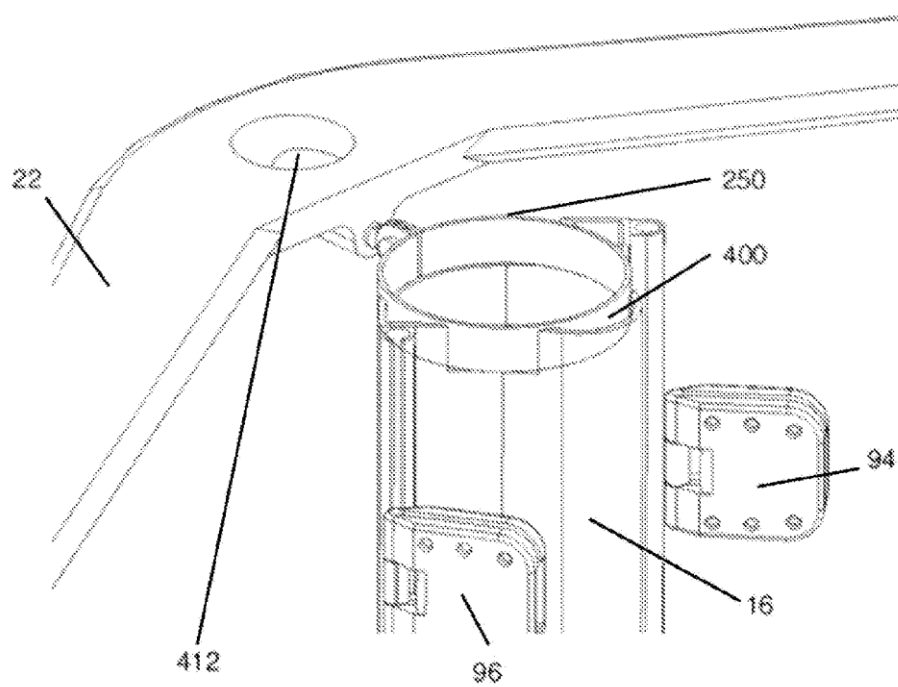


FIG. 33

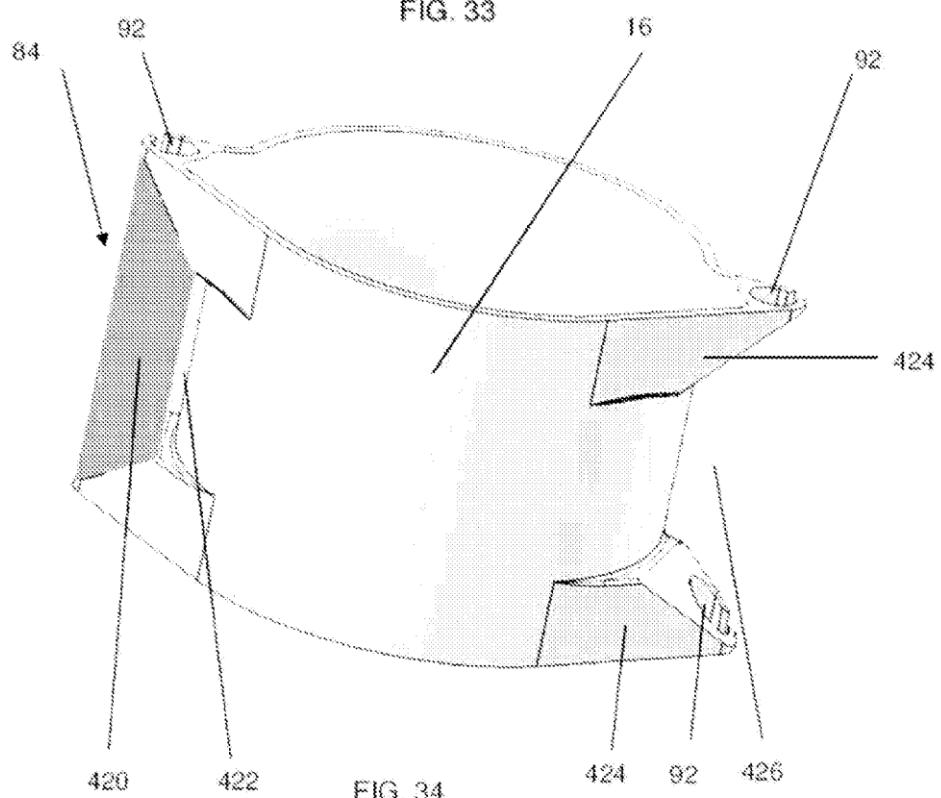


FIG. 34