

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 128**

21 Número de solicitud: 201530307

51 Int. Cl.:

**B63H 9/06** (2006.01)

12

## SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**10.03.2015**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**11.10.2016**

56 Se remite a la solicitud internacional:

**PCT/ES2016/070151**

71 Solicitantes:

**BOUND 4 BLUE, S.L. (100.0%)  
C/ SANT SEBASTIA, 26  
08784 PIERA (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

**ALEIXENDRI MUÑOZ, Cristina;  
BERMÚDEZ MIQUEL, José Miguel;  
SÁENZ SÁENZ, Francisco José y  
WEYLER PÉREZ, Rafael**

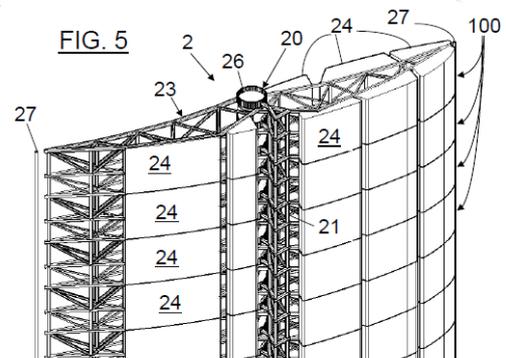
74 Agente/Representante:

**BATALLA FARRE, Enrique**

54 Título: **Vela de perfil variable**

57 Resumen:

Vela de perfil variable. La vela puede variar entre una posición no operativa replegada, y una posición operativa desplegada, en la que determinan el perfil de la vela (2) y por tanto la superficie aerodinámica de contacto con el viento, caracterizada porque la vela comprende al menos un elemento de vela inflable (24) y rigidizable, accionable por unos medios de inflado (30) y de rigidización (29), entre una posición replegada, correspondiente dicha posición no operativa replegada, y dicha posición operativa desplegada, en la que la vela (2) inflada. El perfil de la vela está dividido en secciones (21, 22) a ambos lados de un eje (20), y comprende una estructura de soporte (23), sobre la cual están dispuestos dichos elementos de vela inflables (24), los cuales están constituidos por bolsas inflables (24), accionables por dichos medios de inflado (30) y de rigidización (29).



## DESCRIPCIÓN

Vela de perfil variable.

### 5 Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere a una vela de perfil variable, configurable entre una posición no operativa replegada, y una posición operativa desplegada, en la que determinan el perfil de la vela y por tanto la superficie aerodinámica de con-tacto con el viento.

La vela de perfil inflable de la presente invención encuentra particular aplicación como elemento constitutivo de sistema de conversión de energía, y más en concreto a un sistema para convertir la fuerza del viento en mares y océanos en energía eléctrica y en combustible no fósil, gracias a la electrólisis del agua de mar en  $H_2$  y/o  $O_2$ .

### Antecedentes de la invención

Es conocido en mecánica de fluidos que la eficiencia de las velas de tela es inferior a ala de las alas de los aviones. En estos, la diferencia entre la fuerza de sustentación y el peso permite que el avión vuele, gracias a que la capa límite aerodinámica del aire no se desprende del perfil. Por el contrario, en las velas convencionales en el sector naval, es el empuje del viento el que hincha la vela y produce, por empuje, una fuerza resultante que permite el avance del buque o barco.

Durante largo tiempo se ha deseado una vela para navegación acuática que presente las ventajas de las alas de aviación. Para ello ha habido numerosos intentos para proporcionar velas rígidas de perfil aerodinámico de tipo aeronáutico.

De entre ellos cabe citar los rotores tipo Flettner ya descritos en 1926 por Anton Flettner (FLETTNER, Anton *Mein Weg zum Rotor*, Leipzig (Köhler & Amelang, 1926)), ya citados, por ejemplo, en el documento de patente europea EP 040 597.

El documento WO2004024556 describe una vela rígida que se compone de dos partes que pueden girar relativamente según un eje vertical para determinar el intradós y el extradós de una vela a modo de un perfil aerodinámico de los empleados para las alas de la técnica aeronáutica.

El documento WO0189923 describe una vela rígida de perfil aerodinámico articulada que comprende tres elementos verticales (o módulos), cada uno de los cuales está formado por tres elementos horizontales (o secciones) mutuamente articuladas o extradós de ala o vela rígida.

La patente FR2648426 describe un ala compuesta por una parte rígida y una parte flexible que se escamotea en el interior de un alojamiento de la parte rígida, permitiendo diferentes configuraciones aerodinámicas.

En la patente US7146918 se describe un sistema de generación de energía eléctrica e hidrógeno, a partir del agua de mar y de la energía eólica, en sistemas flotantes en el agua que comprenden velas rígidas.

El problema que presenta el sistema de generación de la US7146918, es que las velas son de difícil operación, control y regulación, y con ello la producción de energía y H<sub>2</sub> pierde rendimiento y predictibilidad. Por ejemplo, un problema importante es que si el viento vira 180° entonces se hace necesaria una operación de giro de las velas, que puede ser dificultosa y peligrosa.

No obstante esta profusión de intentos, de los cuales se ha enumerado únicamente unos ejemplos ilustrativos, no se ha conseguido hasta la fecha un dispositivo versátil, económico y de fácil operación.

El documento EP2202144A1 describe una vela rígida de perfil configurable, con láminas elásticas de cerramiento, unida a la correspondiente pared en al menos una zona cercana a dicho canto extremo y medios de generación y alimentación de aire a presión y de vacío para inflar y desinflar las velas para modificar a voluntad el perfil de la vela. Esta vela aporta una solución a esta demanda.

La patente US8601966 describe velas de perfil aerodinámico, que se pliegan y despliegan a modo de acordeón, y que aportan otra solución eficaz y de elevado rendimiento en la producción de hidrógeno y otras especies químicas de elevado contenido entálpico. Las velas forman un conjunto formado por pares de velas opuestas, cada una de las cuales comprende unos mástiles extensibles, unas secciones que se desplazan longitudinalmente sobre dichos mástiles y unos paneles, articulados a las secciones y entre sí, que conforman la superficie lateral de cada vela. Tales paneles son operativos entre dos posiciones: una posición operativa desplegada, en que se encuentran esencialmente coplanarias y alineadas longitudinalmente en una dirección esencialmente vertical; y una posición de reposo plegada, en que se encuentran apiladas a modo de fuelle, conjuntamente con las secciones, esencialmente horizontales.

No obstante la eficacia y versatilidad de la vela de la US8601966, el modo de plegado podría presentar inconvenientes de tipo mecánico y operativo, cuando se tratara de plegar o desplegar muy rápidamente, por ejemplo por cambio en las condiciones climáticas.

Una de las finalidades de la presente invención es proporcionar una solución simultánea a los anteriores problemas e inconvenientes.

### **Explicación de la invención**

A tal finalidad, el objeto de la invención es una vela de perfil variable, de novedoso concepto y funcionalidad, que en su esencia se caracteriza por comprender al menos un elemento de vela inflable y rigidizable, accionable por unos medios de inflado y de rigidización, entre una posición replegada, correspondiente dicha posición no operativa replegada, y dicha posición operativa desplegada, en la que la vela de perfil configurable está inflada y rígida.

De acuerdo con otra característica de la presente invención, el perfil de la vela está dividido en secciones a ambos lados de un eje, y comprende una estructura de soporte, sobre la cual están dispuestos dichos elementos de vela inflables, los cuales están constituidos por bolsas inflables, accionables por dichos medios de de inflado y de rigidización.

La vela puede girar alrededor del eje, guiada en su parte inferior sobre un carro alrededor de unas guías circulares.

5 El eje puede comprender una columna triangular de refuerzo, para dotar de más inercia a la estructura de soporte.

Según otra característica de la vela según la invención, la misma está recubierta exteriormente de un tejido técnico que se adapta a la forma del perfil de la vela en cada momento, y que encierra el conjunto de las bolsas inflables.

10 Preferentemente, el perfil de la vela es en perfil de ala de avión.

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

15 En los dibujos adjuntos se ilustra, a título de ejemplo no limitativo, una forma de realización de la vela de perfil variable objeto de la invención. En dichos dibujos:

la Fig. 1, es una vista en perspectiva de un buque que incorpora las velas de la invención;

20 la Fig. 2 es una vista de detalle según II de la Fig. 1, que ilustra en especial un generador eléctrico, el sistema de producción de hidrógeno/oxígeno, movidos por la fuerza del viento que es recogida por las velas, con medios de almacenamiento de hidrógeno/oxígeno;

25 la Fig. 3 es una vista en planta de un perfil de vela según la invención, en su posición replegada;

la Fig. 4 es una vista análoga de la Fig. 3, pero con el perfil de vela en posición desplegada, con las bolsa inflables infladas;

30 la Fig. 5 es una vista en perspectiva de la vela rígida de la Fig. 4;

la Fig. 6 es una vista en planta que ilustra el modo de inflado de un ejemplo de realización de la bolsa inflable de la vela de la presente invención;

35 la Fig. 7 es una vista en perspectiva, correspondiente a la vista en planta de la Fig. 6; y

la Fig. 8 es una vista en perspectiva, similar a la de la Fig. 4, en la que se aprecia con claridad el forro 28 en la posición desplegada de la vela.

### **Descripción detallada de los dibujos**

En dichos dibujos puede apreciarse la constitución y el modo operativo de una forma de realización la vela 2 de perfil variable, que puede configurarse entre una posición no operativa replegada, y una posición operativa desplegada, en la que determinan el perfil de la vela y por tanto la superficie aerodinámica de contacto con el viento.

En el ejemplo que se ilustra, la vela 2 está montada conjuntamente con otras velas 2 idénticas o semejantes, sobre un buque 1, que es impulsado por las velas 2 y que incorpora un sistema de generación y almacenamiento de energía, por ejemplo mediante generación y almacenamiento de hidrógeno, oxígeno, metanol, etanol, amoniaco, etc.

La invención se basa en la combinación de la velocidad del viento con la alta densidad del agua, que hace que el rendimiento sea mucho mayor que el de cualquier otro sistema basado en el viento como fuente de energía primaria.

- 5 Se trata principalmente de un buque 1 especialmente diseñado para la producción de hidrógeno (y/u de oxígeno), obtenidos a partir de la electrólisis del agua del mar o lacustre, que incorpora las velas 2 de la invención.

10 En los dibujos puede verse que el sistema para la producción de hidrógeno a partir del agua marina, según la presente invención, comprende:

- un buque 1, diseñado para y encargado de soportar todas las cargas estructurales necesarias y albergar el sistema de almacenamiento en su interior;
- 15 - provisto de las velas 2, encargadas de propulsar la embarcación para que ésta adquiera velocidad;
- turbinas 3 sumergidas, que giran a causa de la velocidad relativa entre la embarcación y el agua y generan energía mecánica, alimentando a su vez a los  
20 equipos de electrólisis y los equipos auxiliares. Las turbinas 3 giran a causa de la velocidad relativa entre el buque 1 y el agua y generan energía mecánica, alimentando a su vez a equipos de generación de H<sub>2</sub> 5 y los equipos auxiliares del buque 1;
- 25 - un generador eléctrico 4 adaptado para convertir en electricidad la rotación las turbinas 3;
- un sistema de generación de hidrógeno 5 a bordo para producir H<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> a partir de la energía eléctrica generada por el generador 4;
- 30 - medios de almacenamiento 6, por ejemplo basados en contenedores ISO de H<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> de alta presión (30 bar, 300 bares o superior).

35 Según la presente invención, son posibles diferentes variantes para el sistema de generación de H<sub>2</sub>, entre ellas, y de modo no limitativo:

- por electroactivación química (ECAS) del agua de mar en cartuchos de ECAS 11 por medio de la adición de un electrolito. En este caso se puede alimentar con un electrolito adicional, o puede bastar la propia salinidad del agua marina; y  
40
- un sistema por electrólisis del agua a través de membranas de elementos 10 de filtración, microfiltración y/o ultrafiltración.

45 El proceso en que se genera y almacena H<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> es el siguiente:

- el buque 1 abandona el puerto con el uso de un motor (no mostrado), ya sea convencional o de pila de combustible de hidrógeno y se dirige a un área con vientos de intensidad alta.
- 50 - Una vez allí, el buque 1 apaga el motor y navega a vela, utilizando las velas 2 desplegadas, siguiendo la dirección de máxima intensidad del viento tan sólo para

adquirir una velocidad alta. A mayor velocidad del buque 1, mayor es la producción de hidrógeno y de oxígeno.

- 5 - En este proceso, el buque adquiere velocidad relativa con el mar, que se aprovecha para generar energía mecánica gracias a las turbinas 3 sumergidas.
- 10 - Con esta energía mecánica, transformada en eléctrica, se alimentarían los sistemas de generación de hidrógeno 5 y los equipos auxiliares para realizar la electrólisis o electroactivación química (ECA) del agua previamente acondicionada, separándola en hidrógeno y oxígeno u otras especies químicas en el caso de la ECA (por ejemplo Cl y sus compuestos).
- 15 - Los gases se almacenarían a bordo a presión, en estado gaseoso en un principio o mediante almacenamiento químico o criogénico, en medios de almacenamiento 6 de gases, provistos en el ejemplo ilustrado (Figs 1 y 2), de tanques 7 de hidrógeno, oxígeno, etc.
- 20 - Cuando los tanques 7 o componentes químicos de almacenaje (células) están llenos, el buque 1 regresa al puerto para descargar y volver a iniciar el proceso.

25 Idealmente se espera trabajar con almacenamiento a presión estándar en contenedores ISO, que posteriormente podrán ser descargados en cualquier puerto sin necesidad de infraestructuras especiales, aunque se prevé que se pueda utilizar otros métodos para almacenar, como grandes tanques esféricos o elementos químicos de almacenamiento (células).

30 De acuerdo con la invención, las velas 2 son velas rigidizables y de perfil configurable entre una posición no operativa replegada (Fig. 3), y una posición operativa desplegada (Figs. 1, 4 y 5), en la que determinan el perfil de la vela 2 y por tanto la superficie aerodinámica de contacto con el viento. Preferiblemente, las velas (2) en su forma inflada y rigidizada adquieren un perfil de ala de avión.

35 Cada vela 2 está formada por elementos de perfil 100 (Figs. 3, 4 y 5), divididos en secciones 21, 22, iguales y pivotantes sobre una articulación 26 de tipo tubular, dispuestas a ambos lados de un eje 20, y comprenden una estructura de soporte 23, a modo de celosía, sobre la cual están dispuestos unos elementos de vela 24, constituidos por bolsas inflables 24, accionables individual o colectivamente, por unos medios de inflado 30, entre una posición desinflada, correspondiente a la posición replegada, y una posición inflada y rígida, correspondiente a la posición desplegada, en la que determinan el perfil de la vela 2 y por tanto la superficie aerodinámica de contacto con el viento.

45 La estructura 23 en celosía, que tiene la forma del borde de salida del perfil aerodinámico, para cuando se tengan que armar los hinchables no haga falta trabajar con los de una mitad del perfil y puedan quedar completamente sin inflar.

50 Una vez fijadas y ancladas mutuamente ambas secciones 21 y 22 de los elementos de perfil 100, y fijados entre sí los elementos de perfil 100, las velas 2 pueden girar alrededor del eje 20 guiadas en su parte inferior y superior sobre un carro 9 de rodamientos alrededor de unas guías circulares 12 de la cubierta 13 del buque 1, y sobre su eje giratorio superior.

El eje 20 central y las secciones 21 y 22 en contacto con la misma, transmite los esfuerzos al conjunto del buque y recibe el montaje de la estructura de soporte 23 en celosía. Todos los elementos de perfil 100 se anclan a dicho eje 20 central.

5 Existen unos elementos verticales 27 en los dos bordes de la estructura de soporte que hacen de guía para un forro exterior 28 (Figs. 4 y 8), que pueden plegarse o bien debajo de la estructura, en cubierta, o bien en la parte superior. Este forro exterior 28 puede ser un tejido técnico que se adapta a la forma del perfil de la vela 2 en cada momento, y que encierra el conjunto de las bolsas inflables 24. Para una mayor claridad, en las Figs. 1 y 5  
10 se muestran las velas 2 desprovistas el forro exterior 28.

El eje 20 del modo de realización que se ilustra, comprende una columna triangular de refuerzo 32, para dotar de más inercia a la estructura de soporte 23 en celosía. Figs. 2 a 5. La columna triangula de refuerzo 32 puede ser substituida por un elemento de forma  
15 diferente, pero con la misma función.

Como punto adicional, todo el conjunto de las velas 2 puede estar unido por una pasarela superior 8 (Fig. 1), que dote al conjunto de mayor inercia.

20 Como se ha dicho, para conformar la forma de perfil aerodinámica, el conjunto cuenta con una serie de elementos de vela inflables 24 que pueden hincharse a voluntad por unos medios de inflado 30, mediante aire a presión a través de tuberías y sistemas de presión comunes distribuidos por toda la estructura de soporte 23 en celosía de la vela 2, pudiendo adoptar con este sistema la vela 2 distintas formas y configuraciones en cada  
25 momento. Un ejemplo no limitativo del funcionamiento de los elementos de vela inflables 24 está descrito seguidamente, con particular referencia a las Figs. 6 y 7:

El sistema de inflado 30 para configurar perfiles adaptables consta de bolsas inflables 24, preferentemente de material plástico (por ejemplo PVC), dotadas de un forro interior 25.  
30

Dicha bolsa inflable 24 es tensada a través de unos rodillos 31 motorizados que recogen o liberan la bolsa inflable 24, mientras el forro interior 25, el cual está unido a la bolsa inflable 24 mediante una unión termosoldada o similar, dispone de un tubo de inyección 32 de aire a presión, dicho tubo estará fijado a un armazón de la estructura de soporte 23  
35 en celosía, que lo mantendrá fijo en una posición y que además hace de soporte para sujetar un marco interior 33.

Este marco interior 33 está dispuesto dentro de la bolsa inflable 24 pero por fuera del forro 25 y tiene su análogo en un marco exterior 34, los cuales ejercen una función de guiado, pudiendo tensar y soltar "tela" de la bolsa inflable 24. El marco exterior 34 estará fijado a la estructura general al igual que el marco interior 33. Dicho marco, le otorga una estabilidad, posicionamiento, y rigidez a los esfuerzos tangenciales, que puede generar el viento.  
40

45 La vela 2 formada a partir de las bolsas inflables 24 es también rigidizable. Para este fin, la bolsa inflable 24 dispone de unos medios de rigidización unas formas de hinchado con costuras de preformado 29 (Fig. 7), de manera que la bolsa inflable 24 crece o disminuye en volumen, pero con una forma rígida y diseñada de antemano, del mismo modo que los conocidos dispositivos "airbag" de los automóviles. En las Figs. 4 y 5 se aprecia con claridad como las bolsas inflables 24 son entre sí de diferentes formas y volúmenes  
50 máximos, una vez adquirida la posición operativa desplegada inflada y rígida.

Con la invención se resuelve la creación de volúmenes configurables y adaptables, para cualquier sistema que necesite de esta posibilidad, como pueden ser velas de perfil configurable, o palas para aerogeneradores.

5 Expertos en la técnica apreciarán que las velas 2 del sistema de la invención tienen una dualidad simétrica completa, ya se puede configurar las velas 2 hacia un lado u otro, y según volúmenes variables, haciendo innecesario que rote 180° caso de que el viento venga del lado contrario. Igualmente, para ciertas variaciones de la dirección o velocidad del viento, el buque del sistema de la presente invención no requiere variar su dirección.

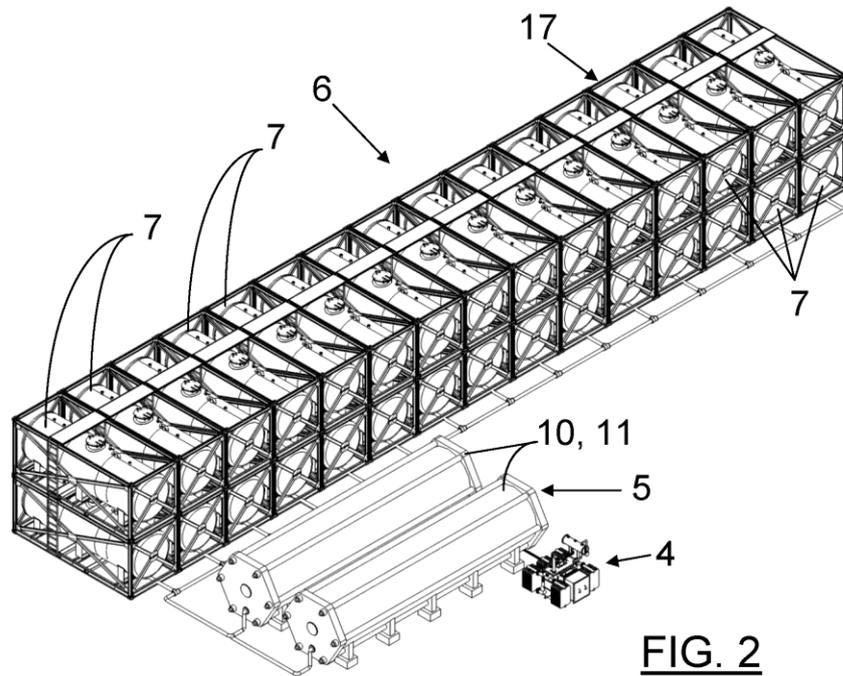
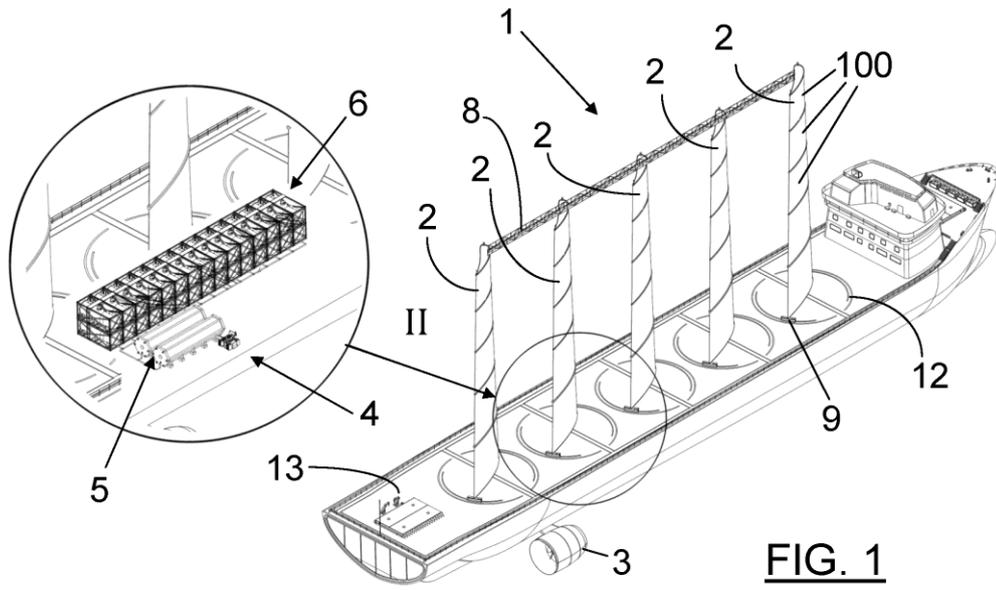
10 Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, se hace constar que todo cuanto no altere, cambie o modifique su principio fundamental, queda sujeto a variaciones de detalle.

15 En este sentido, las velas rigidizables y de perfil configurable 2 de la presente invención pueden adoptar otras formas de realización diferentes de la explicada en relación con la realización preferida basada en elementos inflables o bolsas 24. La vela 1 también puede encontrar aplicaciones distintas de la aquí descrita relativa a su aplicación en un buque 1 para un sistema de producción de hidrógeno.

20 Semejantemente, el número de elementos de perfil 100, al igual que el de elementos de vela (o bolsas inflables) 24, puede ser cualquiera, incluido la unidad, quedando ello dentro del alcance de protección de las reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Vela de perfil variable, entre una posición no operativa replegada, y una posición operativa desplegada, en la que determinan el perfil de la vela (2) y por tanto la superficie aerodinámica de contacto con el viento, **caracterizada** porque la vela (2) comprende al menos un elemento de vela inflable (24) y rigidizable, accionable por unos medios de inflado (30) y de rigidización (29), entre una posición replegada, correspondiente dicha posición no operativa replegada, y dicha posición operativa desplegada, en la que la vela (2) inflada.
- 10 2. Vela de perfil variable, según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el perfil de la vela (2) está dividido en secciones (21, 22) a ambos lados de un eje (20), y comprende una estructura de soporte (23), sobre la cual están dispuestos dichos elementos de vela inflables (24), los cuales están constituidos por bolsas inflables (24), accionables por dichos medios de inflado (30) y de rigidización (29).
- 15 3. Vela de perfil variable, según la reivindicación 2, **caracterizada** porque la vela (2) puede girar alrededor del eje (20).
- 20 4. Vela de perfil variable, según la reivindicación 3, **caracterizada** porque la vela (2) puede girar alrededor del eje (20), guiada en su parte inferior sobre un carro (9) alrededor de unas guías circulares (12).
- 25 5. Vela de perfil variable, según la reivindicación 3, **caracterizada** porque el eje (20) comprende una columna de refuerzo (32), para dotar de más inercia a la estructura de soporte (23).
- 30 6. Vela de perfil variable, según la reivindicación 2, **caracterizada** porque la vela (2) está recubierta exteriormente de un tejido técnico que se adapta a la forma del perfil de la vela en cada momento, y que encierra el conjunto de las bolsas inflables (24).
7. Vela de perfil variable, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el perfil de las velas (2) es en perfil de ala de avión.



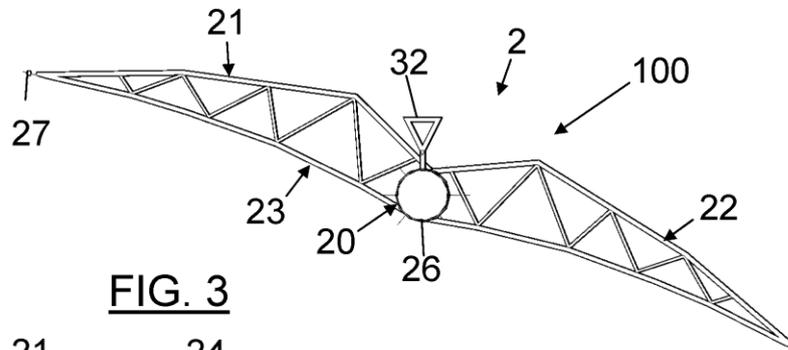


FIG. 3

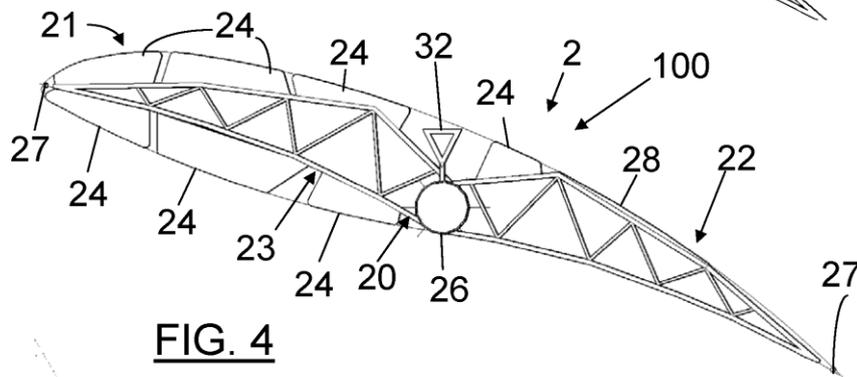


FIG. 4

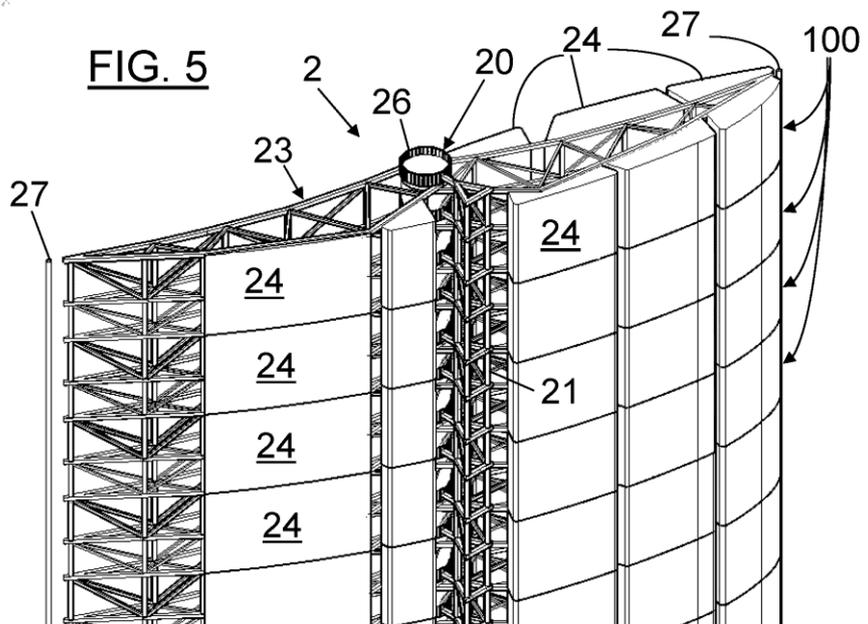


FIG. 5

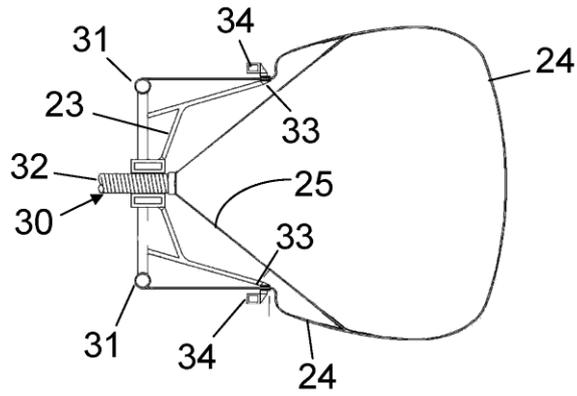


FIG. 6

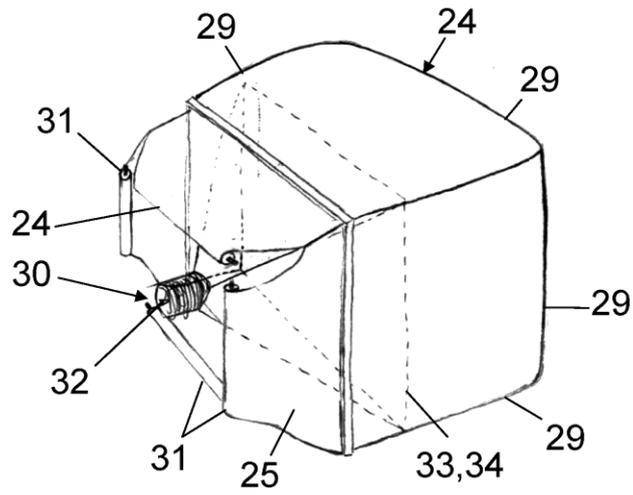


FIG. 7

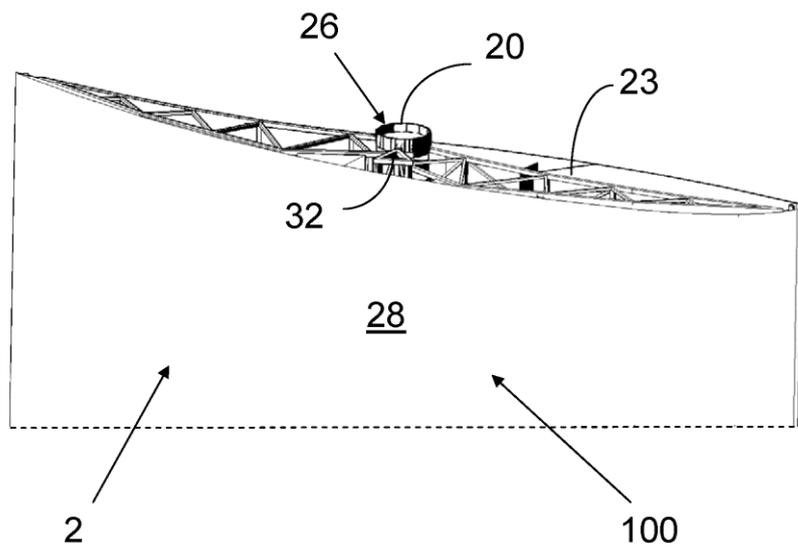


FIG. 8