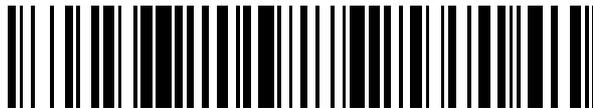


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 104**

21 Número de solicitud: 201530306

51 Int. Cl.:

F03D 9/00 (2006.01)

B63B 35/44 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

10.03.2015

43 Fecha de publicación de la solicitud:

11.10.2016

Fecha de concesión:

18.07.2017

45 Fecha de publicación de la concesión:

25.07.2017

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2016/070150

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BERMÚDEZ SÁNCHEZ , Ignacio;
ALEIXENDRI MUÑOZ , Cristina;
BEERMÚDEZ MIQUEL , José Miguel y
SÁENZ SÁENZ , Francisco José**

74 Agente/Representante:

BATALLA FARRE, Enrique

54 Título: **Sistema para la producción de hidrógeno a partir del agua marina**

57 Resumen:

Sistema para la producción de hidrógeno a partir del agua marina, que comprende un buque (1) provisto de velas (2); al menos una turbina (3) dispuesta debajo del buque que se hace girar por el agua que fluye a través de la misma cuando el buque se mueve en relación con el agua; un generador eléctrico (4) para convertir en electricidad la rotación las turbinas; un sistema de generación de hidrógeno (5) para producir hidrógeno a partir de la energía eléctrica generada por el generador; y medios almacenamiento (6) de hidrógeno. Las velas son velas de perfil configurable entre una posición no operativa replegada, y una posición operativa desplegada, en la que determinan el perfil de la vela. Las velas comprenden elementos de vela (24) inflables individualmente entre una posición replegada, correspondiente dicha posición no operativa replegada, y una posición desplegada, correspondiente a dicha posición operativa desplegada de la vela de perfil configurable.

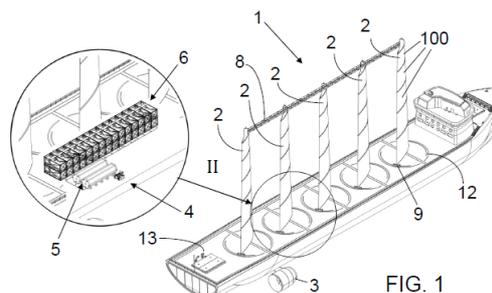


FIG. 1

ES 2 586 104 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

Sistema para la producción de hidrógeno a partir del agua marina.

5 Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere a un 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 H₂ y/o O₂.

10

En concreto, la presente invención se refiere a un sistema para la producción de hidrógeno, oxígeno, metanol, etanol, amoniaco y/o otras especies, a partir del agua marina, del tipo de los que comprenden al menos un buque provisto de velas para la captura de viento para mover el buque; al menos una turbina dispuesta debajo del buque a fin de ser sumergido en el agua y girar por acción del agua que fluye a través del mismo cuando el buque se mueve en relación con el agua; un generador adaptado para convertir la rotación de la al menos una turbina en electricidad; un sistema de producción de hidrógeno, oxígeno, metanol, etanol, amoniaco y/o otras especies a bordo, a partir de la energía eléctrica generada por el generador; y medios almacenamiento de hidrógeno, oxígeno, metanol, etanol, amoniaco y/o otras especies.

15

20

Antecedentes de la invención

Son conocidos diferentes sistemas para la obtención de hidrógeno mediante la utilización de diferentes tipos de energía. No obstante, hasta el momento, la obtención del mismo resultaba poco competitiva para su uso de forma generalizada.

25

La generación de energía eléctrica a bordo en buques a vela mediante el uso de hélices acoplados a pequeños generadores se conoce desde hace tiempo, por ejemplo por los documentos US3619632; US3895236; US4102291 y US4335093. Tales dispositivos se utilizan normalmente para cargar la batería y crean normalmente un efecto draga significativo en el buque. La generación de energía a mayor escala por medio de propulsión a vela ha requerido la generación de la máxima potencia a través del uso de una cantidad máxima de vela.

30

35

Haciendo uso de este requisito y posibilidad, existen en la actualidad un buen número de sistemas de producción de hidrógeno por electrólisis utilizando la electricidad generada por el sistema generador basado en turbina a bordo de un velero con gran superficie vélica. Por ejemplo, son de citar las patentes AT507229; ES2326710; DE102007057267; US5027735; US7146918; US8601960, entre otras. En estos veleros, la fuerza del viento impulsa el velero provocando el movimiento del mismo. Dicho movimiento genera un paso de corriente de agua a través de las turbinas, imprimiéndoles un movimiento giratorio, obteniendo la correspondiente energía mecánica. Esta es transferida al generador, convirtiéndola en energía eléctrica. Posteriormente, la electricidad se utiliza en la estación de producción de hidrógeno (H₂) para la obtención de dicho elemento. El hidrógeno obtenido se puede presurizar y ser almacenado en la unidad de almacenamiento.

40

45

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.

50

En especial como estado del arte más cercano, que intenta dar una solución a la anterior demanda, cabe citar la patente US7146918, en la que se describe un sistema de generación de energía eléctrica e hidrógeno (H₂), a partir del agua de mar y de la energía eólica, en buques a vela, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5

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 H₂ 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. Una de las finalidades de la presente invención es solucionar este problema y que la operabilidad, eficacia y predictibilidad del sistema aumente.

10

Explicación de la invención

15

A tal finalidad, el objeto de la invención es un sistema para la producción de hidrógeno a partir del agua marina, de los del tipo indicado al inicio una vela rígida del tipo citado al inicio, de perfil configurable, de novedoso concepto y funcionalidad, que en su esencia se caracteriza por la parte caracterizante de la reivindicación 1.

20

En las reivindicaciones 2 y sucesivas se dan a conocer formas de realización preferentes del sistema de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

25

En los dibujos adjuntos se ilustra, a título de ejemplo no limitativo, una forma de realización del sistema para la producción de hidrógeno a partir del agua marina objeto de la invención. En dichos dibujos:

30

la Fig. 1, es una vista en perspectiva de un buque constitutivo del sistema de la invención;

la Fig. 2 es una vista de detalle según 11 de la Fig. 1, que ilustra en especial el generador eléctrico, el sistema de producción de hidrógeno/oxígeno, y los medios de almacenamiento de hidrógeno/oxígeno;

35

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

40

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;

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

45

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; y

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

50

Descripción detallada de los dibujos

En dichos dibujos puede apreciarse la constitución y el modo operativo de una forma de realización del sistema para la producción de hidrógeno a partir del agua marina de la invención. En este caso el sistema viene montado sobre un buque 1 que incorpora, en este ejemplo de realización, cinco velas según la invención. Evidentemente, el concepto es extensible a todo buque a vela con un número diferente de velas 1.

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.

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.

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

- 20 - un buque 1, diseñado para y encargado de soportar todas las cargas estructurales necesarias y albergar el sistema de almacenamiento en su interior;
- provisto de velas rigidizables 2, encargadas de propulsar la embarcación para que ésta adquiera velocidad;
- 25 - 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 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 H₂ 5 y los equipos auxiliares del buque 1;
- 30 - un generador eléctrico 4 adaptado para convertir en electricidad la rotación las turbinas 3;
- 35 - un sistema de generación de hidrógeno 5 a bordo para producir H₂ y O₂ a partir de la energía eléctrica generada por el generador 4;
- 40 - medios de almacenamiento 6, por ejemplo basados en contenedores ISO de H₂ y O₂ de alta presión (30 bar, 300 bares o superior).

Según la presente invención, son posibles diferentes variantes para el sistema de generación de H₂, entre ellas, y de modo no limitativo:

- 45 - 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
- 50 - un sistema por electrólisis del agua a través de membranas de elementos 10 de filtración, microfiltración y/o ultrafiltración.

El proceso en que se genera y almacena H_2 y O_2 es el siguiente:

- 5 - 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.
- 10 - Una vez allí, el buque 1 apaga el motor y navega a vela, utilizando las velas rígidas 2 en cuestión, 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.
- 15 - En este proceso, el buque adquiere velocidad relativa con el mar, que se aprovecha para generar energía mecánica gracias a las turbinas 3 sumergidas.
- 20 - 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).
- 25 - 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.
- 30 - 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.

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).

35 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.

40 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.

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.

5 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 sobre un carro 9 de rodamientos alrededor de unas guías circulares 12 de la cubierta 13 del buque 1.

10 El eje 20 central 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.

15 Existen unos elementos verticales 27 en los dos bordes de la estructura de soporte que hacen de guía para un forro exterior 28, 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 se muestran las velas 2 desprovistas el forro exterior 28.

20 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. Figs. 2 a 5.

25 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.

30 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 de la vela 2, pudiendo adoptar con este sistema la vela 2 distintas formas y configuraciones en cada 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:

35 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.

40 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, que lo mantendrá fijo en una posición y que además hace de soporte para sujetar un marco interior 33.

45 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
50 viento.

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 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.

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.

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.

En este sentido, las velas rigidizables y de perfil configurable 2 del sistema de producción de hidrógeno 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. Por ejemplo, se han considerado como adecuadas para ser empleadas en el sistema de la presente invención, por lo menos las dos siguientes variantes:

- la vela dada a conocer en la patente US8601966B2, en la que la vela se configura a partir de elementos de vela apilables y extensibles a modo de fuelle; y
- la vela dada a conocer en la solicitud de patente EP2202144A1, en donde las velas son determinadas por elementos elásticos laterales extensibles y replegables.

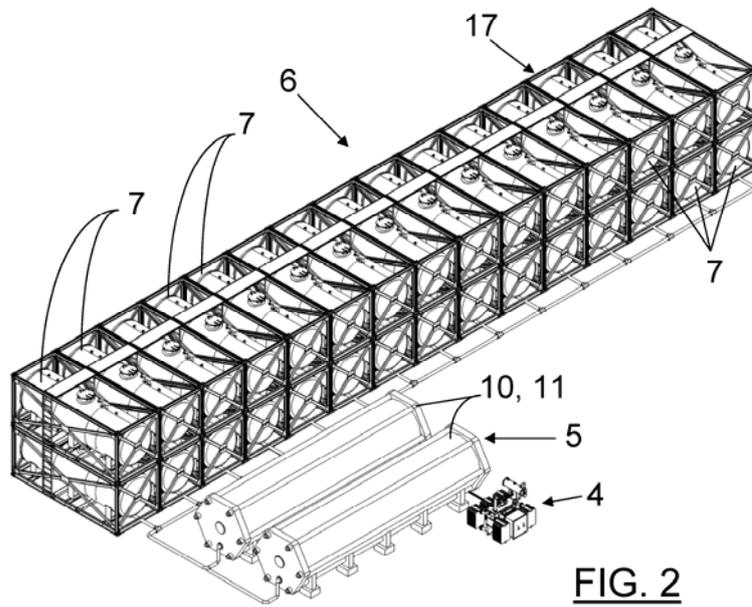
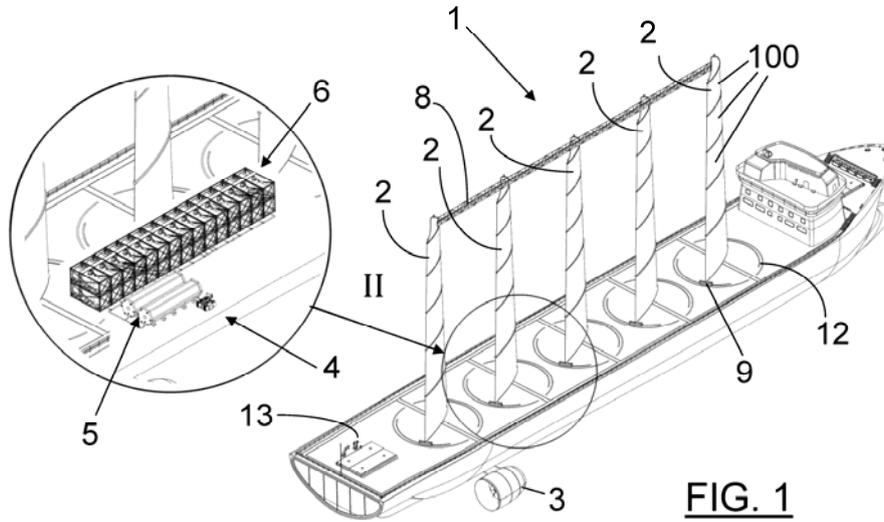
Semejantemente, el número de elementos de perfil 100, al igual que el de elementos de vela (o bolsas inflables) 24, puede ser cualquiera, incluido la unidad, quedando ello dentro del alcance de protección de las reivindicaciones.

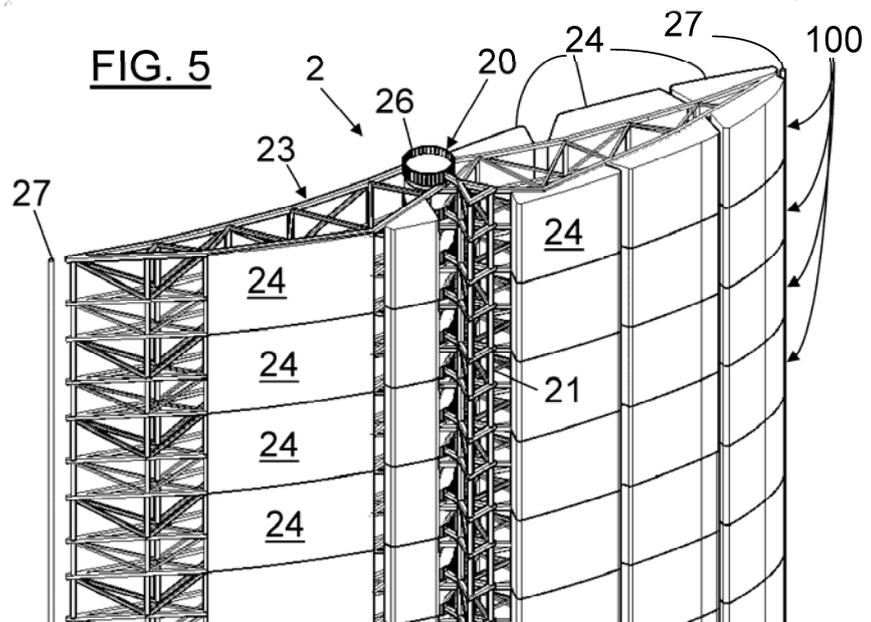
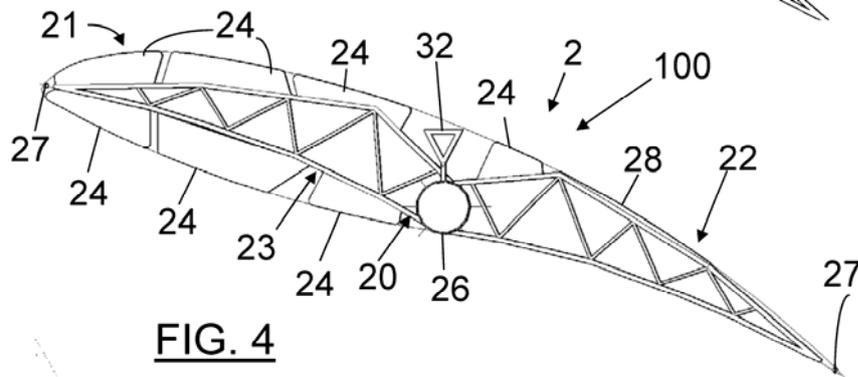
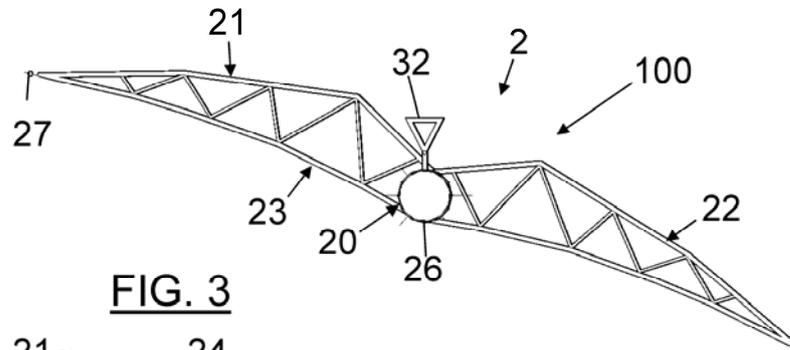
Por último, es de hacer notar que si bien la presente invención ha sido explicada en relación con la producción de hidrógeno, los principios de la invención pueden ser aplicados a la producción de otras especies adecuadas para el almacenamiento de energía, tales como por ejemplo, no limitativo, oxígeno, etanol, metanol, amoníaco, etc.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la producción de hidrógeno a partir del agua marina, del tipo de los que comprenden un buque (1) provisto de velas (2) para la captura de viento para mover el buque; al menos una turbina (3) dispuesta debajo del buque a fin de quedar sumergida en el agua y que es hecha girar por acción el agua que fluye a través de la misma cuando el buque (1) se mueve en relación con el agua; un generador eléctrico (4) adaptado para convertir en energía eléctrica la rotación de las turbinas (3); un sistema de generación de hidrógeno H₂ (5) a partir de la energía eléctrica generada; y medios almacenamiento (6) de hidrógeno, **caracterizado** porque las velas (2) son de perfil 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 contacto con el viento.
2. Sistema para la producción de hidrógeno, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque las velas (2) son velas (2) rigidizables, por unos medios de rigidización (29).
3. Sistema para la producción de hidrógeno, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque las velas (2) comprenden 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) de perfil configurable (2) está inflada y rígida.
4. Sistema para la producción de hidrógeno, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el perfil de las velas (2) es un perfil de ala de avión.
5. Sistema para la producción de hidrógeno, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el perfil de cada 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 de inflado (30) y de rigidización (29).
6. Sistema para la producción de hidrógeno, según la reivindicación 5, **caracterizado** porque las velas (2) pueden girar alrededor del eje (20) guiadas en su parte inferior sobre un carro (9) alrededor de unas guías circulares (12) de la cubierta (13) del buque (1).
7. Sistema para la producción de hidrógeno, según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el eje (20) comprende una columna triangular de refuerzo (32), para dotar de más inercia a la estructura de soporte (23).
8. Sistema para la producción de hidrógeno, según la reivindicación 1 a 6, **caracterizado** porque las velas (2) están recubiertas 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).
9. Sistema para la producción de hidrógeno, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el sistema de generación de H₂ (4) es un sistema por electrólisis del agua a través de membranas de elementos (10) de filtración, microfiltración y/o ultrafiltración.

10. Sistema para la producción de hidrógeno, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el sistema de generación de H₂ es por electroactivación química del agua de mar en cartuchos de ECAS (11) por medio de la adición de un electrolito.





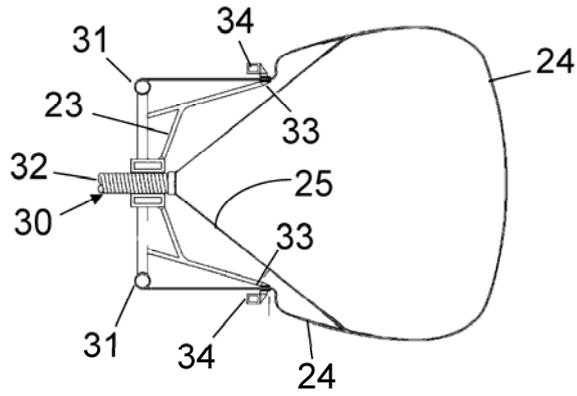


FIG. 6

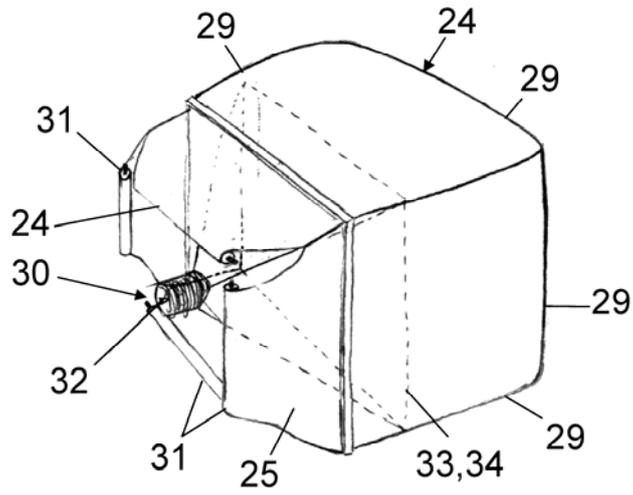


FIG. 7