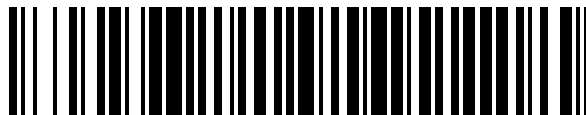


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 289 140**

21 Número de solicitud: 202131704

51 Int. Cl.:

C01B 3/02 (2006.01)

B60L 53/50 (2009.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

23.08.2021

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.04.2022

71 Solicitantes:

H2VECTOR ENERGY TECHNOLOGIES SL
(100.0%)

Parque Tecnológico de Asturias, Núm. 53
33428 Llanera (Asturias) ES

72 Inventor/es:

OCANDO WAHBAN, Miguel Angel;
GUARDIA, Laura y
PRIETO FERNANDEZ, Mario

54 Título: **Sistema de generación de hidrógeno a partir de agua para un aprovechamiento máximo del potencial de producción energético y económico en empresas**

ES 1 289 140 U

DESCRIPCIÓN

Sistema de generación de hidrógeno a partir de agua para un aprovechamiento máximo del potencial de producción energético y económico en empresas

5

Objeto de la invención

El objeto de la presente invención es un sistema de generación y acondicionamiento de hidrógeno para su almacenamiento, distribución y/o entrega en punto de recarga que, acoplado a una central hidroeléctrica permite el aprovechamiento máximo del potencial energético de la misma.

10

Antecedentes de la invención

Los efectos del cambio climático en el medioambiente e indirectamente en la salud y el bienestar de las personas son innegables. Por este motivo, existe un esfuerzo por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que ha originado que la energía eléctrica procedente de fuentes renovables se haya convertido en un elemento de vital importancia. Sin embargo, es claro que el transporte y la industria seguirán necesitando combustibles para muchos fines.

20

El sistema energético utilizado hasta la fecha requiere una reforma inminente basada en tres pilares básicos, los cuales son el económico, medioambiental y de bienestar social. Las energías renovables se presentan como la llave necesaria para la apertura hacia un nuevo modelo, ya que su utilización aporta beneficios a nivel económico, debido a la reducción en los gastos destinados a importaciones de combustibles fósiles. Asimismo, desde un punto de vista medioambiental, se trata de energías que no generan emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que su empleo facilitará la consecución de los objetivos de cero emisiones establecidos por la Unión Europea para 2050, tendientes a ralentizar los notorios efectos del cambio climático. Finalmente, generan un incremento del bienestar en la salud de la población a consecuencia de la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera y propician la creación de empleos de calidad.

25

30

A pesar de sus ventajas, la intermitencia de las energías renovables sigue siendo una de las limitaciones que justifica que las mismas no cubran, aún, un porcentaje mucho más elevado de la demanda energética total. Por ello, propuestas capaces de aprovechar al máximo todo el potencial renovable son de vital importancia para conseguir el cambio en el modelo energético que nuestra sociedad y medioambiente necesitan y reclaman de forma inminente.

35

En la carrera por impulsar las energías renovables, que marca el camino de la transición energética y la descarbonización, las centrales hidráulicas son las grandes olvidadas, seguramente debido a las elevadas inversiones que plantea su puesta en marcha. De aquí que, conseguir la mayor eficiencia productiva de las ya existentes, favorece su rendimiento económico y contribuye a incrementar el porcentaje de demanda eléctrica que día a día es cubierto por energías limpias.

40

Al igual que el resto de energías renovables, los efectos del cambio climático dejan huella en el funcionamiento de las centrales hidroeléctricas. Los períodos de sequía no permiten obtener los niveles de producción eléctrica necesarios; así como durante los intervalos de abundantes lluvias, no hay un aprovechamiento máximo de todo el potencial energético.

45

Por lo tanto, es imprescindible encontrar un factor de enlace que permita conjugar la nueva situación climática altamente variable, con la demanda de una mayor producción de energía limpia. De este modo, para solventar la variabilidad intrínseca de las fuentes renovables y la

50

necesidad de seguir contando con un combustible, el hidrógeno se presenta como el mejor candidato permitiendo el desarrollo de cadenas de valor innovadoras.

5 La invención que se presenta tiene como objetivo ser el sistema facilitador que permita disponer del máximo potencial energético de una central hidráulica.

10 De acuerdo con las condiciones de su diseño, cada represa genera energía hidroeléctrica de manera eficiente cuando su nivel de agua se encuentra dentro de un intervalo definido. Si se sobrepasa la cota superior establecida se hace necesaria la liberación del volumen excedente mediante la apertura de compuertas. Este sistema de alivio, vital para mantener la eficiencia, seguridad e integridad de la represa, conduce a la pérdida del potencial energético procedente de un caudal de agua no despreciable.

15 Si, por el contrario, el nivel se encuentra por debajo de la cota mínima, el volumen de agua no será suficiente para el funcionamiento eficiente del sistema de turbinas, por lo que, en este caso, la producción energética sería nula.

20 En la coyuntura que se presenta, de acuerdo a los episodios derivados del cambio climático se estima que los períodos de sequía o lluvias abundantes serán cada vez más frecuentes, por lo que mantener el nivel óptimo de funcionamiento de cualquier represa y compaginar este hecho con la satisfacción de una demanda energética en aumento se tomará cada vez más complicado.

25 Cualquiera sea la situación, ya sea un nivel excesivo o deficiente de agua en la represa, es posible la producción de hidrógeno, el cual puede ser almacenado, distribuido y/o entregado en puntos de recarga para aquellas aplicaciones que lo utilicen como fuente energética principal y/o combinada con otros elementos, por ejemplo, la entrega de hidrógeno en estaciones de recarga (HRS, hydrogen refuelling station) para el repostaje de vehículos propulsados por pilas de combustible (FCV).

30 **Descripción de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de generación de hidrógeno, para un aprovechamiento máximo de la energía en represas. El sistema se enfoca en el aprovechamiento de ciertos caudales de agua de la represa mediante su disociación en hidrógeno. Este gas es luego acondicionado para su comercialización, mediante almacenamiento y/o distribución ya sea en tanques y lo por canalización.

40 De esta manera, la presente invención consiste en un sistema, que puede ser portátil, que utiliza agua de la represa, de modo preferente, pero no limitante, el agua de alivio o caudales ineficientes para ser turbinados en la misma, para ser disociada en sus gases componentes. Esto permite el aprovechamiento energético de un caudal que hasta el momento era liberado sin obtener ningún beneficio energético del mismo o que no era suficiente para generar energía.

45 El hidrógeno generado es almacenado, distribuido en recipientes, canalizado, y/o entregado en una estación de recarga para su posterior comercialización, ya sea para su empleo como combustible base, componente de otro combustible o gas de reacción.

50 Es importante destacar que, la comercialización de este nuevo combustible no contaminante permite abrir una nueva línea de operación creando una red de negocio alrededor del hidrógeno que puede generar no sólo beneficios económicos sino también nuevos puestos de trabajo y un camino facilitador hacia una economía más sostenible.

Por otra parte, la característica de portabilidad de nuestra invención hace posible su rápida instalación y desinstalación, permitiendo su traslado a diferentes emplazamientos renovables, para conseguir el máximo rendimiento de la inversión.

5 Descripción de los dibujos

Para poder alcanzar un entendimiento más claro y detallado de la invención, se acompaña la descripción de la misma con una serie de figuras.

10 De esta forma, en la **Figura 1** se presenta un esquema general de la integración del sistema en una represa para el aprovechamiento integral del potencial energético. Los elementos componentes de esta se describen de forma detallada en las Figura 2, Figura 3, Figura 4, Figura 5 y Figura 6.

15 La **Figura 2** muestra el esquema del subproceso mediante el cual tiene lugar la generación de hidrógeno a partir de agua. Asimismo, la **Figura 3** muestra el esquema asociado al subproceso opcional, que hace posible contar con un suministro de calor en las dependencias de la propia central hidráulica o de terceros.

20 A continuación, la **Figura 4** muestra el esquema del subproceso en el cual el hidrógeno generado se almacena, distribuye y/o envía al punto de recarga de combustible.

A continuación, las **Figura 5** y **Figura 6** muestran esquemas asociados al subproceso opcional de nuestra invención, el cual consiste en la estación de suministro de hidrógeno que permite
25 disponer de un punto de recarga de este gas para su comercialización.

Realización preferente de la invención

De forma general, la presente invención consiste en un sistema diseñado de forma modular y portátil, el cual se integrará en la central hidráulica para la utilización rentable del agua en
30 condiciones de exceso o defecto del nivel de la misma, preferiblemente (**Figura 1**). Así, el agua ingresa en el sistema proveniente de un caudal ecológico (107) o de turbinado (108), donde es acondicionada (102) y disociada (200) para extraer hidrógeno, el cual luego de su correspondiente acondicionamiento (106) es conducido al punto de recarga (103), se distribuye
35 (104) y/o almacena (105) para su posterior uso (600).

Para cubrir cada uno de los puntos mencionados anteriormente, nuestra invención cuenta de tres principales subprocesos:

- 40 1- Producción de hidrógeno
- 2- Acondicionamiento del hidrógeno generado
- 3- Sistema de entrega de hidrógeno

45 1. Primer subproceso: Producción de hidrógeno

El primer subproceso de nuestra invención consiste en la obtención de hidrógeno (**Figura 2**). Para ello, el agua proveniente de la represa ingresa en el sistema a través de una válvula (201). Empleando un equipo de acondicionamiento (102) se consigue que la misma posea los
50

requerimientos necesarios para, después de su paso controlado por otra válvula (203), entrar en el electrolizador (101) donde se disocia en sus gases componentes, hidrógeno y oxígeno.

La energía necesaria para que tenga lugar la reacción de hidrólisis del agua, se extrae de la propia central o puede ser obtenida, de forma opcional, acoplando una o varias turbinas de potencias menores a las de la instalación principal.

De forma opcional, el oxígeno generado puede pasar por una válvula (205) a un compresor (206) para ser comprimido y almacenado para su posterior comercialización para usos terciarios.

Durante la reacción de generación de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua se libera calor al medio, el cual, de forma opcional, mediante un circuito de canalizado preferiblemente con agua, puede ser utilizado para su uso como calor en las propias instalaciones o en las de terceros. Para ello, como se muestra en la **Figura 3**, el agua fluye por el circuito impulsada por una bomba (302) y su paso es controlado mediante válvulas (301 y 303). Un arreglo compuesto por dos intercambiadores de calor (304 y 305) son empleados para adsorber la energía térmica liberada en el electrolizador (101) y hacerla llegar al punto terminal.

2. Segundo subproceso: Acondicionamiento de hidrógeno

A la salida del electrolizador (**Figura 4**), controlado por la válvula (401) el hidrógeno es acondicionado para su posterior empleo. Para ello, de manera opcional, puede ser comprimido mediante el empleo de un compresor (402), a la presión que se requiera, para su almacenamiento en recipientes externos a la presión necesaria (105), distribución (104) y/o entrega, ya sea canalizada, en el punto de recarga (103); todo ello controlado por válvulas (106, 107, 108 y 109). De manera opcional, el sistema puede contar con un secador de hidrógeno (410), y un sistema de monitorización del contenido de agua (412) y oxígeno (411), al cual se accede mediante el accionamiento de la válvula de medición (414); así como un sistema de alivio en caso de que el hidrógeno producido no tenga la calidad necesaria para el uso específico al cual se dedique su producción, accionado mediante la válvula de venteo (413).

3. Tercer subproceso: Sistema de entrega de hidrógeno

Como se ha mencionado, el hidrógeno puede ser comercializado en un punto de recarga de este combustible o incorporado dentro de otros combustibles mediante un proceso de mezcla. El mismo puede ser propiedad de la central hidráulica o puede pertenecer a un tercero al cual la central decide abastecer. La **Figura 5** desarrolla el esquema que corresponde a este elemento opcional. El hidrógeno que ingresa en el sistema es comprimido empleando el compresor (503), hasta la presión de operación de la aplicación de destino, por ejemplo 700 bares para vehículos ligeros provistos de tecnología FCV. En una realización preferente, el hidrógeno puede ser analizado con el objetivo de garantizar que el mismo cumple con la normativa ISO 14687-2 en cuanto a contaminantes. En una realización preferente, el hidrógeno es refrigerado mediante un sistema de tuberías (505 y 509) y un intercambiador de calor (504), para su posterior salida del sistema (506). De forma opcional, dentro de la refrigeración se puede cumplir con el protocolo SAE J2601.

El ingreso del hidrógeno al compresor, en caso de ser necesario por condiciones de proceso (503, de manera opcional puede utilizarse 402), tiene lugar desde el punto de entrada (501), a través de una válvula (502). Un sistema compuesto por una válvula (507), una válvula reductora (508), un medidor-transmisor de partículas de agua (514), un medidor-transmisor de moléculas de oxígeno (510) y un punto de salida de muestreo (511), los cuales son utilizados para monitorizar la calidad del gas que ingresa. Asimismo, el dispositivo cuenta con un punto de

entrada de gas inerte (512) y una válvula (513) para llevar a cabo la inertización previa necesaria para la realización de tareas de mantenimiento.

5 El hidrógeno puede no necesitar pasar por el compresor (503 / 402), pasando entonces directamente a través de la válvula 515. Una vez se ha comprimido, el hidrógeno llega desde el punto de entrada (506) a un sistema de monitorización para su entrega en el punto terminal, el cual cuenta con los instrumentos necesarios para el control y aseguramiento de la correcta ejecución y suministro de hidrógeno en condiciones seguras. De forma opcional, el sistema
10 puede cumplir con la normativa ISO 19880-1, por lo que debe incluirse un medidor-transmisor de temperatura (601), un medidor-transmisor de presión (602), un medidor de caudal (603), un dispositivo breakaway (604) que contiene en un filtro de partículas (605) y un sistema de desacople mecánico (606), en caso de que la manguera del surtidor de combustible (607) quede conectada al vehículo y este entre en marcha (**Figura 6**).

15

REIVINDICACIONES

1. Sistema de generación de hidrógeno, para un aprovechamiento máximo de la energía en represas, que comprende medios para la generación de hidrógeno (200) que comprende:

- un electrolizador (101), configurado para realizar la electrólisis de agua previamente acondicionada y obtener hidrógeno y oxígeno.

- un sistema de acondicionamiento de agua (102) configurado para el acondicionamiento del agua proporcionada al electrolizador (101).

medios para el acondicionamiento de hidrógeno (400) que contiene:

- un secador de hidrógeno (410).

- un compresor de hidrógeno (402) configurado para acondicionar hidrógeno hasta la presión de operación de la aplicación de destino.

- un sistema de monitorización del contenido de agua (412).

- un sistema de monitorización del contenido de oxígeno (411).

- válvulas de control (401, 413, 414, 106, 107, 108, 109).

medios para la generación de energía en forma de calor (300).

medios para el almacenamiento de hidrógeno (105).

medios para la entrega de hidrógeno (600).

2. Sistema de generación de hidrógeno, para un aprovechamiento máximo de la energía en represas, que comprende medios para la generación de energía en forma de calor (300) de acuerdo con la reivindicación 1, que contiene un circuito de refrigeración, preferiblemente por agua, asociado al electrolizador (101) que comprende:

- una bomba de agua (302).

- un intercambiador de calor (305) configurado para liberar el calor del electrolizador.

- un intercambiador de calor (304) configurado como punto terminal de extracción de calor para consumidores externos.

- válvulas de control (301, 303).

3. Sistema de generación de hidrógeno, para un aprovechamiento máximo de la energía en represas, que comprende medios para el almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende:

- el sistema de generación de hidrógeno de acuerdo con la reivindicación 1; y

- un sistema de tanques (105) para el almacenamiento de hidrógeno presurizado a una presión P.

4. Sistema de generación de hidrógeno, para un aprovechamiento máximo de la energía en represas, que comprende medios para la entrega de hidrógeno de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 3, que comprende un punto de recarga de combustible que contiene:

- un compresor de hidrógeno (503) que comprime este gas hasta la presión de operación de la aplicación de destino.

- de forma opcional, un intercambiador de calor (504).

- un medidor-transmisor de moléculas de oxígeno (509).

- un punto de salida de muestreo de oxígeno (511).

- un punto de entrada de gas inerte para tareas de mantenimiento (512).

- un medidor de humedad relativa o punto de rocío (514).

- un medidor-transmisor de temperatura (601).

- un medidor-transmisor de presión (602).

- un medidor de caudal (603).

- un dispositivo breakaway (604) que comprende un filtro de partículas (605) y un sistema de desacople mecánico (607).

- válvulas de control (502, 507, 508, 513, 515).

5. Sistema de generación de hidrógeno, para un aprovechamiento máximo de la energía en represas, que comprende medios para la generación de oxígeno de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende:

- un compresor de oxígeno (206) configurado para comprimir el oxígeno obtenido del electrolizador (101).

- de forma opcional, un sistema de tanques para el almacenamiento de oxígeno presurizado a una presión P (105).

Figura 1

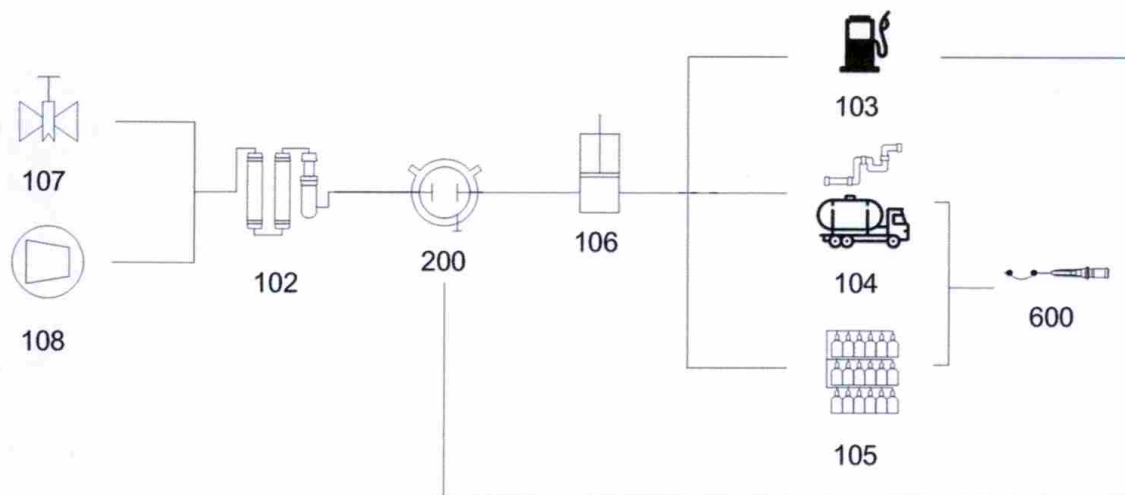


Figura 2

(200)

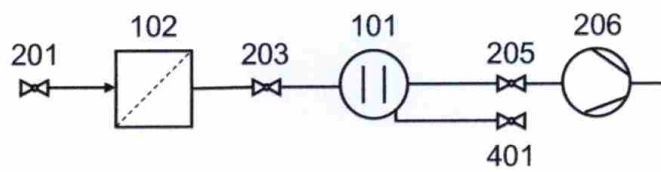


Figura 3

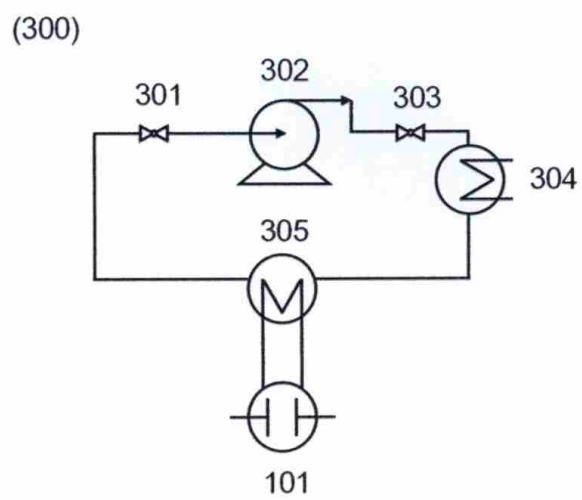


Figura 4

(400)

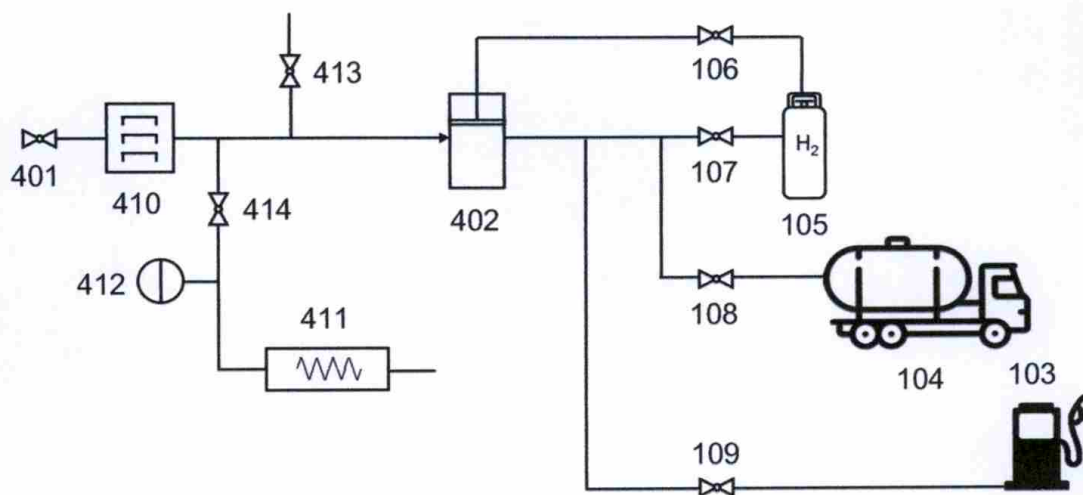


Figura 5

(500)

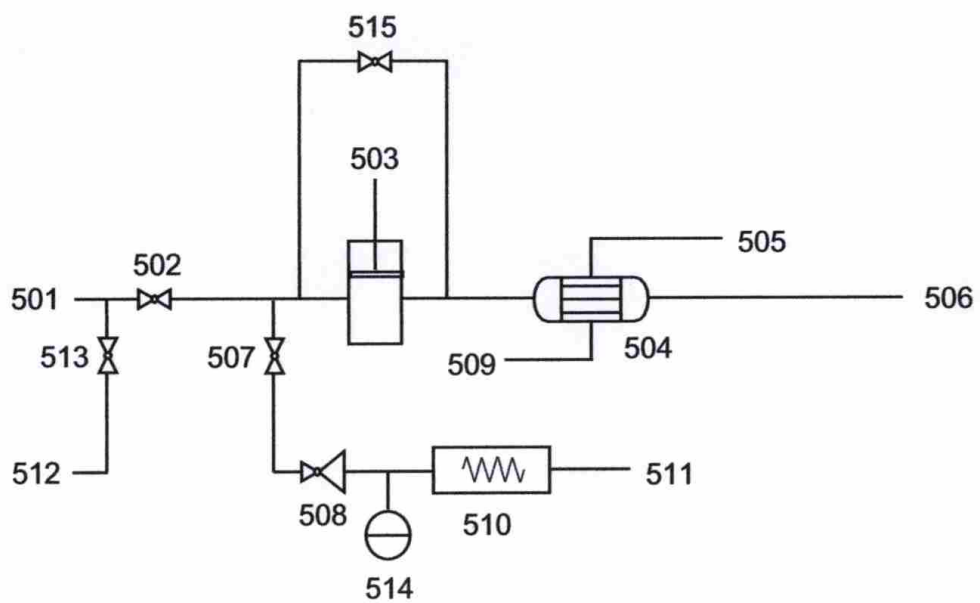


Figura 6

(600)

