

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 950**

51 Int. Cl.:

H01M 8/06 (2006.01)

C25B 15/08 (2006.01)

C25B 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2001 E 01113229 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 1263072**

54 Título: **Método y aparato para el almacenamiento y la redistribución de energía eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.05.2016

73 Titular/es:

CASALE SA (100.0%)
Via Giulio Pocobelli, 6
6900 Lugano, CH

72 Inventor/es:

SIOLI, GIANCARLO

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 569 950 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).

Método y aparato para el almacenamiento y la redistribución de energía eléctrica
DESCRIPCIÓN

5 **Campo de aplicación**

En su aspecto más general, la presente invención se refiere a un método para el almacenamiento y la redistribución de energía eléctrica a través de la producción electrolítica de hidrógeno y de oxígeno y la recombinación subsiguiente en una celda de combustible adecuada, con una producción de agua y de energía eléctrica.

10 La invención también se refiere a un aparato para realizar dicho método, del tipo que comprende un electrolizador de agua, unos tanques para el hidrógeno y el oxígeno generados en dicho electrolizador y una celda de combustible alimentada desde dichos tanques.

15 **Técnica anterior**

Los sistemas de almacenamiento y de redistribución de energía eléctrica usados en la actualidad se han propuesto como una alternativa a los incómodos acumuladores de plomo con el fin de garantizar un suministro de energía adecuado para los usuarios prioritarios, o bien para formar un medio de almacenamiento de energía válido entre las fuentes primarias discontinuas (energía solar, energía eólica) y los usuarios eléctricos con diagramas de adsorción continua o que tienen de todos modos un diagrama de adsorción que no está de acuerdo con la disponibilidad de la energía procedente de dicha fuentes.

25 Dichos sistemas de almacenamiento de la técnica anterior están basados esencialmente en un conjunto de aparatos y dispositivos, cada uno de los cuales forma una unidad de funcionamiento separada sustancialmente independiente con respecto a las otras unidades, con las que está prácticamente conectado y/o da servicio solo en la etapa del proyecto general.

30 De este modo, por ejemplo, un sistema de almacenamiento de energía eléctrica del tipo mencionado comprende un electrolizador de agua que genera hidrógeno y oxígeno y que puede funcionar a presión o a presión atmosférica, unos tanques presurizados, en los que el hidrógeno y, en su caso, el oxígeno se almacenan a presión y una celda de combustible en la que tiene lugar una recombinación electroquímica de oxígeno e hidrógeno, alimentados desde dichos tanques. Todos estos componentes, incluso si se asocian entre sí y se instalan con todos los numerosos accesorios funcionales respectivos en un único recipiente con el fin de facilitar su transporte, siempre son unidades independientes, usadas de manera independiente para la electrólisis del agua, para la recogida de gas y para la reconversión del hidrógeno en energía eléctrica y agua, respectivamente.

40 Además de la conocida complejidad estructural y funcional de los sistemas de almacenamiento de la técnica anterior, las complicadas operaciones requeridas para su puesta en funcionamiento, debido, por ejemplo, a la necesidad de obtener de vez en cuando interconexiones adecuadas entre los componentes del sistema, a la necesidad de usar numerosos accesorios funcionales tales como bombas, compresores, reductores de presión y similares, tales sistemas tienen el inconveniente de una limitada flexibilidad de uso y de un rendimiento general no siempre satisfactorio.

45 El problema subyacente de la presente invención es el de proporcionar una nueva manera de funcionamiento para obtener sistemas de almacenamiento y de redistribución de energía eléctrica, que permita superar los inconvenientes de la técnica anterior, con especial referencia al rendimiento general de todo el sistema, su eficiencia operativa, así como al de los componentes individuales del mismo, la compacidad del aparato usado, su flexibilidad de uso y por último, pero no menos importante, su facilidad de transporte.

50 **Sumario de la invención**

La idea técnica para resolver el problema mencionado anteriormente es la de usar el agua producida por la etapa de reconversión de hidrógeno dentro de la celda de combustible para la etapa de electrólisis.

55 Sobre la base de esta idea, el problema técnico mencionado anteriormente se resuelve de acuerdo con la invención mediante un método de almacenamiento y de redistribución de energía eléctrica que comprende las etapas de: producir hidrógeno y oxígeno a través de la electrólisis del agua en un electrolizador que funciona a presión; recoger el hidrógeno y el oxígeno obtenidos de este modo en unos tanques presurizados respectivos; reconvertir en agua y energía eléctrica el hidrógeno y el oxígeno, a través de una reacción electroquímica de estos últimos en una celda de combustible alimentada desde dichos tanques, y caracterizado por el hecho de que en dicho electrolizador y en dicha celda de combustible se usa una misma fase líquida, y por el hecho de que el agua producida en dicha celda de combustible por la etapa de reconversión de hidrógeno y de oxígeno, se recoge en la fase líquida respectiva y se

transfiere junto con la fase líquida a dicho electrolizador con el fin de someterse a electrólisis.

De manera ventajosa, dicha reconversión de hidrógeno y de oxígeno en dicha celda de combustible se realiza a presión.

5 Preferentemente, dicho electrolizador está en comunicación directa con dichos tanques, a los que se envían directamente el hidrógeno y el oxígeno obtenidos a través de la electrólisis del agua, y dichos tanques están en comunicación directa con dicha celda de combustible.

10 **Breve descripción de los dibujos**

Las características y las ventajas del método de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción de un ejemplo para realizar el mismo con referencia a un aparato para el almacenamiento y la redistribución de energía eléctrica mostrado esquemáticamente de una manera indicativa y no limitante en la única figura 1 del dibujo adjunto.

Descripción detallada

20 Con referencia a la figura mencionada anteriormente 1, un aparato para el almacenamiento y la redistribución de energía eléctrica de acuerdo con el método de la presente invención comprende un electrolizador 1, fabricado de una pluralidad de celdas electrolíticas 1a, dispuesto como un paquete y alimentado, de una manera conocida per se, con una corriente eléctrica directa, proporcionada por una fuente de alimentación no mostrada.

25 Las celdas 1a de dicho electrolizador se llenan de o se atraviesan por una "fase líquida" que proporciona el agua para el proceso de electrólisis que se pretende realizar. Dicha fase líquida puede ser una solución alcalina o ácida, o puede ser simplemente agua.

30 El electrolizador 1 está estructurado con el fin de funcionar a presión y está directamente en comunicación de fluidos, a través de un conducto 2, con un tanque presurizado 3 para la recogida y el almacenamiento de hidrógeno y, a través de un conducto 4, con un tanque presurizado 5, para la recogida y el almacenamiento de oxígeno.

35 El hidrógeno y el oxígeno, generados en el electrolizador 1 en una cantidad proporcional a la corriente directa que fluye a través de las celdas 1a, fluye directamente hacia los tanques 3, 5, respectivamente, que son por lo tanto una parte integrante del propio electrolizador. La parte de la fase líquida posiblemente arrastrada por el hidrógeno y el oxígeno fluye en los tanques respectivos, se separa en las partes inferiores de los mismos y se recicla en el electrolizador 1, a través de un conducto 6, después de haberse enfriado o calentado previamente a través de un intercambiador de calor 7.

40 Una celda de combustible 9 tiene unos compartimentos anódicos (no mostrados), directamente en comunicación de fluidos con el tanque presurizado 3, a través de un conducto 8, con el fin de alimentarse directamente con hidrógeno. Los compartimentos catódicos (no mostrados, tampoco) de dicha celda 9 están directamente en comunicación de fluidos con el tanque presurizado 5 a través de un conducto 10, con el fin de alimentarse directamente con oxígeno. Incluso dicha celda de combustible 9 se llena de o se atraviesa por una "fase líquida" respectiva, necesaria para la conversión electroquímica del hidrógeno y el oxígeno con el fin de producir agua y energía eléctrica.

45 La cantidad de hidrógeno consumido para dicha reconversión depende del requisito instantáneo de la celda de combustible 9, en términos de la energía eléctrica a dispensar a un usuario corriente abajo de la misma. Un pequeño flujo de hidrógeno se descarga de la celda de combustible 9, a través de un conducto 13, un separador 12 y un conducto 11. Sobre la parte inferior del separador 12, se recoge la parte de la fase líquida posiblemente arrastrada por dicho flujo de hidrógeno procedente de dicha celda.

Incluso el exceso de oxígeno se descarga de la celda de combustible 9, a través de un conducto 16, después de haber pasado previamente a través de un conducto 4 y un separador 15.

55 Las partes de la fase líquida de la celda de combustible 9, recogidas en los separadores 12 y 15, se reciclan en la propia celda de combustible a través de los conductos 18, 18a, por medio de una bomba 17, después de haber pasado previamente a través de un intercambiador de calor 19, con el fin de eliminar el excesivo calor generado en dicha celda.

60 De acuerdo con una primera característica del método de acuerdo con la presente invención, en el electrolizador 1 y en la celda de combustible 9, se usa una misma fase líquida. De manera ventajosa, una fase líquida consiste en agua o unas soluciones acuosas de electrolitos, entre los que se prefieren los álcalis fuertes, e incluso más preferentemente una solución acuosa de hidróxido de potasio.

Esto permite la realización de una segunda característica de dicho método, que consiste en que el agua producida en la celda de combustible 9, como consecuencia de la reacción electroquímica entre el hidrógeno y el oxígeno, se transfiera al electrolizador 1, donde se usa para producir hidrógeno y oxígeno.

5 De hecho, esta tarea se realiza por la fase líquida habitual que, en la celda de combustible, recoge el agua producida por la reacción electroquímica mencionada anteriormente, agua que a continuación se pasa al electrolizador 1 mediante la bomba 17 a través de los separadores 12, 15 y los conductos 18 y 20. En particular, corriente abajo de la bomba 17, la fase líquida separada en los tanques 3 y 5 se añade de manera ventajosa a dicha fase líquida que transporta el agua producida en la celda 9, formando de este modo un solo flujo acuoso que se alimenta a dicho electrolizador.

10 A través de un conducto 21, el agua se introduce en el tanque 3 solo para compensar las pérdidas asociadas con los flujos de hidrógeno y de oxígeno descargados por el conducto 11 y 16.

15 La realización de las características funcionales del método de acuerdo con la presente invención, es decir, una única fase líquida para los dos procesos electroquímicos, el uso en el proceso de electrólisis del agua producida en la celda de combustible, la comunicación directa entre el electrolizador y los tanques de almacenamiento de hidrógeno y de oxígeno, la comunicación directa entre dichos tanques y la celda de combustible, la comunicación directa entre dicha celda de combustible y el electrolizador, permite obtener una unidad operativa para el almacenamiento y la redistribución de energía eléctrica, que es especialmente compacta y eficaz, individualmente controlable, de gran flexibilidad de uso, fácil de transportar, con un reducido número de componentes y, por lo tanto, de costes de fabricación reducidos.

20 Más ventajas reconocidas, tales como, por ejemplo, una eficiencia de celda de combustible mejorada y un sistema de control integrado para todo el aparato, se derivan de la posibilidad, prevista e implementada por la presente invención, de fabricar también dicha celda para funcionar a presión, en particular, a una presión ligeramente menor que la del electrolizador y la de los tanques 3, 5.

25 Pueden realizarse muchas modificaciones y variaciones de la invención concebida de este modo, estando todas comprendidas entre los conocimientos de un experto en la materia y, como tal, comprendidas dentro del alcance del concepto inventivo definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Método de almacenamiento y de redistribución de energía eléctrica que comprende las etapas de: producir hidrógeno y oxígeno a través de la electrólisis del agua en un electrolizador (1) que funciona a presión; recoger el hidrógeno y el oxígeno obtenidos de este modo en unos tanques presurizados (3, 5) respectivos; reconvertir en agua y energía eléctrica el hidrógeno y el oxígeno, a través de una reacción electroquímica de estos últimos en una celda de combustible (9) alimentada desde dichos tanques (3, 5), y **caracterizado por** el hecho de que en dicho electrolizador (1) y en dicha celda de combustible (9) se usa una misma fase líquida, y por el hecho de que el agua producida en dicha celda de combustible (9) por la etapa de reconversión de hidrógeno y de oxígeno, se recoge en la fase líquida respectiva y se transfiere junto con la fase líquida a dicho electrolizador (1) con el fin de someterse a electrólisis.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha reconversión de hidrógeno y de oxígeno en dicha celda de combustible (9) se realiza a presión.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** la presión de funcionamiento de dicha celda de combustible (9) es ligeramente menor que la de dicho electrolizador (1).
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho electrolizador (1) está en comunicación directa con dichos tanques (3, 5), a los que se envían directamente el hidrógeno y el oxígeno obtenidos a través de la electrólisis del agua, y dichos tanques (3, 5) están en comunicación directa con dicha celda de combustible (9), alimentándose directamente el hidrógeno a los compartimentos anódicos de la misma y el oxígeno a los compartimentos catódicos de los misma, respectivamente.
5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** las partes de la fase líquida de dicho electrolizador (1) arrastradas a dichos tanques (3, 5) por el hidrógeno y el oxígeno, respectivamente, se separan y se recogen en los propios tanques y se reciclan en dicho electrolizador (1), después de haberse enfriado previamente en un intercambiador de calor adecuado (7).
6. Método de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el hidrógeno y el oxígeno alimentados en exceso a dicha celda de combustible (9) se descargan de la propia celda, por lo que las partes de la fase líquida, posiblemente arrastradas en el hidrógeno y el oxígeno, se separan previamente, reciclándose dichas partes parcialmente en dicha celda (9) y parcialmente en dicho electrolizador (1), después de haberse enfriado o calentado previamente en los intercambiadores de calor respectivos (9, 7).
7. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha fase líquida consiste en una solución acuosa alcalina.
8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** dicha fase líquida consiste en agua o soluciones acuosas de electrolitos, entre los que hay preferentemente álcalis fuertes.
9. Aparato para el almacenamiento y la redistribución de eléctrica energía de acuerdo con el método de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** comprende un electrolizador de agua (1) provisto de una fase líquida respectiva y que funciona a una presión predeterminada, unos tanques presurizados (3, 5) en comunicación directa de fluidos con dicho electrolizador (1) con el fin de recibir directamente del mismo flujos de hidrógeno y de oxígeno, respectivamente, una celda de combustible (9), provista de una fase líquida respectiva y que funciona a una presión predeterminada, teniendo dicha celda (9) unos compartimentos anódico y catódico en comunicación directa de fluidos con dichos tanques de hidrógeno y de oxígeno (3, 5), respectivamente, y en comunicación directa de fluidos con dicho electrolizador (1), siendo idénticas las fases líquidas de dicho electrolizador (1) y de dicha celda (9).
10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** dichos electrolizador (1), celda de combustible (9) y tanques (3, 5) recíprocamente interconectados de manera directa forman una unidad controlable de manera individual.

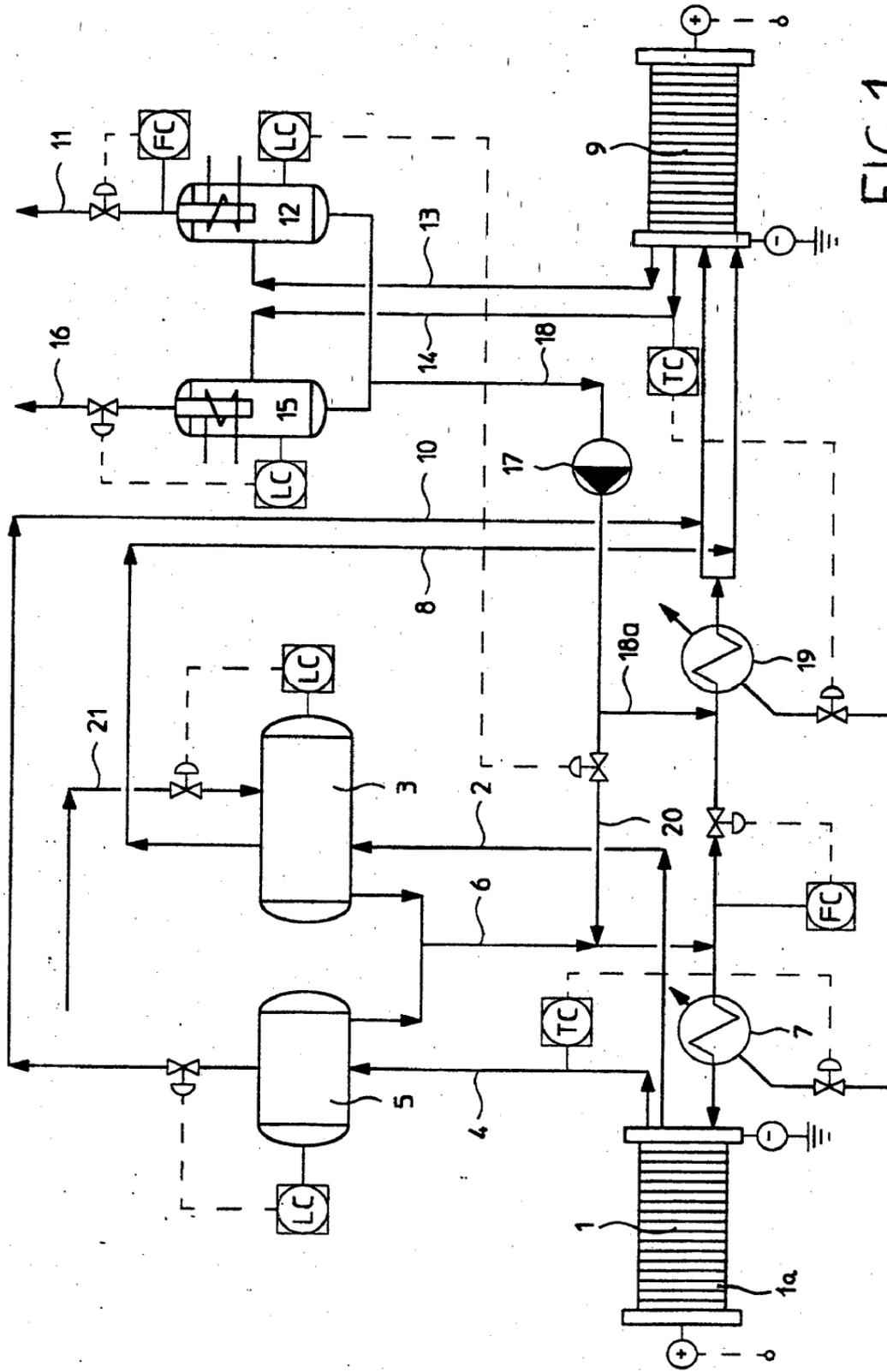


FIG. 1