

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 841**

51 Int. Cl.:

H02J 3/28 (2006.01)

H02J 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2008 E 08837431 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2015 EP 2206209**

54 Título: **Instalación de producción y de almacenaje de energía renovable**

30 Prioridad:

09.10.2007 EP 07118132

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

01.03.2016

73 Titular/es:

**SWISS HYDROGEN SA (100.0%)
Boulevard de Pérolles 1
1700 Fribourg, CH**

72 Inventor/es:

**DURET, ALEXIS;
FRENKEL, ERIK JAN y
CORSON, DON**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 561 841 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

Instalación de producción y de almacenaje de energía renovable

5 Antecedentes de la invención

La presente invención concierne a una instalación de producción y de almacenaje de energía renovable y especialmente de electricidad fotovoltaica. La presente invención concierne más particularmente a una instalación de este tipo en la cual una parte por lo menos de la energía renovable producida se convierte en energía electroquímica para su almacenaje por descomposición del agua en hidrógeno y oxígeno.

El documento de patente US 2005/109394 describe una instalación del tipo anterior. La instalación descrita es una instalación descentralizada que está destinada a equipar por ejemplo una casa, un edificio público, un hospital o incluso una fábrica. Esta instalación comprende una unidad de producción de hidrógeno constituida por un electrolizador, un compresor así como una bombona para comprimir y almacenar el hidrógeno producido por el electrolizador; este último estando alimentado por paneles solares. La instalación comprende todavía una pila de combustible para producir electricidad a partir de hidrógeno, y una unidad de control que comprende un ondulator, un micro control y un módem. La electricidad producida por la pila de combustible es, o bien utilizada en el lugar, o bien incorporada en la red.

Una instalación como aquella que acaba de ser descrita presenta múltiples ventajas: la energía solar es una energía renovable disponible en todas partes, el electrolizador no consume más que una pequeña cantidad de agua, la producción de electricidad en la pila de combustible a partir del hidrógeno no emite producto contaminante alguno, etcétera. Además, la energía solar al ser utilizada para producir hidrógeno que puede ser almacenado, este tipo de instalación permite el almacenaje de energía solar sin recurrir a las baterías tradicionales cuyo precio de coste de producción es considerable.

Las instalaciones del tipo como aquel descrito en el documento mencionado antes en este documento presentan sin embargo ciertos defectos. En particular, la producción de hidrógeno por electrolisis con la ayuda de la energía del sol es demasiado costosa para ser competitiva. En particular, actualmente, el rendimiento medio de la conversión de energía solar en hidrógeno no pasa del 6%. Es por lo tanto necesario equipar las instalaciones de una superficie de paneles solares un tanto más grandes por cuanto su rendimiento es bajo. Los costes de instalación se encuentran aumentados otro tanto. Por otra parte, se sabe que una pila de combustible alimentada por hidrógeno tiene un rendimiento de aproximadamente el 60%. Al final, una instalación del tipo como el de antes únicamente suministra electricidad con un rendimiento energético medio inferior al 4%.

El documento de patente US 2005/198963 describe una instalación según el preámbulo de la reivindicación 1.

40 Resumen de la invención

Un objeto de la presente invención es reducir el precio del coste de producción de la electricidad suministrada por una instalación del tipo descrito antes en este documento mejorando el rendimiento energético medio de la instalación. Este objeto se logra suministrando una instalación de producción y de almacenaje de energía renovable según la reivindicación 1.

Se comprenderá que gracias a la presencia de medios de derivación, una parte de la electricidad producida por los medios para generar electricidad a partir de energía renovable puede ser consumida directamente por la unidad consumidora de electricidad (esta unidad pudiendo ser especialmente una casa, un edificio público, un hospital o incluso, por ejemplo, una fábrica). Esta parte de electricidad al no ser almacenada, puede ser suministrada con un rendimiento energético mejorado que logre incluso aproximadamente el doble que aquél de una instalación como aquella de la técnica anterior descrita antes en este documento. Según las estadísticas suizas por ejemplo, una casa equipada con una instalación según la presente invención, con 63 m² de paneles solares, puede consumir inmediatamente alrededor del 30% de la electricidad producida por los paneles.

Según un primer modo de realización de la presente invención, la instalación comprende igualmente una pila de combustible alimentada por el hidrógeno producido por el electrolizador. Además, según una variante ventajosa, el hidrógeno producido está destinado enteramente a alimentar la pila de combustible y por tanto a producir electricidad. Es interesante precisar sin embargo que en razón de las pérdidas ligadas a la utilización del electrolizador y de la pila de combustible, el 30% de electricidad suministrada directamente por los medios para producir electricidad a partir de energía renovable corresponden prácticamente a la mitad del total de la electricidad suministrada por una instalación según esta variante.

Se comprenderá por lo tanto que la utilización directa de una parte de electricidad permite mejorar el rendimiento energético global de una instalación según la presente invención. Éste deberá ser de media superior en

prácticamente el 50% a aquél de una instalación de la técnica anterior como aquella mencionada antes en este documento.

5 Según una variante preferida de este primer modo de realización, la pila de combustión se utiliza únicamente cuando las células fotovoltaicas no llegan a satisfacer las necesidades de la unidad consumidora de electricidad.

10 Según un segundo modo de realización de la presente invención, el hidrógeno producido está provisto como carburante para un coche equipado con una pila de combustible. Como el hidrógeno es producido únicamente a partir de la electricidad excedente suministrada por los medios para generar la electricidad a partir de energía renovable, los costes de producción del carburante para un coche de hidrógeno son reducidos.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto a la lectura de la descripción que sigue, proporcionada únicamente a título de ejemplo y haciendo referencia a la figura 1 adjunta.

15 Descripción resumida de los dibujos

La figura 1 es el esquema del principio de un dispositivo de producción y de almacenaje de energía fotoeléctricas asociado a una pila de combustible y según un modo de realización particular de la presente invención.

20 Descripción detallada de un modo de realización

25 Con referencia a la figura 1, se puede ver representada una instalación de producción y de almacenaje de energía renovable 1 que corresponde a un modo de realización particular de la presente invención. Se puede ver que esta instalación 1 comprende especialmente medios para generar electricidad a partir de energía renovable 3 y un electrolizador 4 que permite convertir la energía suministrada por los medios 3 en energía electroquímica por separación del hidrógeno y del oxígeno del agua. De modo conocido por sí mismo, en el presente modo de realización, los medios para generar electricidad a partir de energía renovable están formados por una pluralidad de células fotovoltaicas montadas sobre paneles 3 comúnmente denominados paneles solares. Se comprenderá sin embargo que según una variante, los medios 3 pueden estar constituidos por ejemplo por uno o varios aerogeneradores, por un generador arrastrado por una rueda o una turbina de agua, o por cualquier otro dispositivo conocido por una persona experta en la materia y que permita producir electricidad a partir de energía renovable.

35 La figura 1 muestra también que la instalación 1 está conectada para alimentar una unidad consumidora de electricidad que, en el presente ejemplo, está formada por el conjunto de instalaciones eléctricas que equipan una casa individual 2. Por supuesto, en lugar de las instalaciones eléctricas que equipan una casa individual 2, se podría tratar igualmente, por ejemplo, de instalaciones eléctricas que equipen un edificio público, un hospital o incluso una fábrica, etcétera. La casa 2 está prevista para ser alimentada no solamente por la instalación 1 sino igualmente para ser alimentada conjuntamente por una red 18 explotada por un suministrador de electricidad.

40 Se ve también en la figura 1 que la instalación 1 comprende además una unidad central de derivación 6 que recibe la electricidad producida por los paneles solares 3. La unidad central 6 está prevista para recibir consignas a partir de una interfaz del usuario 5 para, especialmente, generar el reparto de la energía suministrada por los paneles solares 3 entre la casa 2 y el electrolizador 4.

45 Los paneles solares 3 suministran electricidad de corriente continua mientras que las instalaciones eléctricas que equipan la casa están, de modo habitual, previstas para funcionar con corriente alterna. Esta es la razón por la cual un ondulator (no representado) está también previsto en la unidad central 6. Gracias a este ondulator, la unidad central de derivación 6 está en condiciones de suministrar a la casa 2 una corriente alterna cuya fase y la tensión sean compatibles con aquellas de la red.

50 Según la presente invención, la electricidad suministrada por los paneles solares 3 está dedicada prioritariamente a satisfacer las necesidades de electricidad de la casa 2. Es únicamente la parte de electricidad en exceso o, dicho de otro modo, la potencia producida en exceso respecto a la potencia conectada de la casa 2 la que se deriva hacia el electrolizador 4 para ser almacenada bajo la forma de energía electroquímica. Por "potencia conectada" (en inglés "connected load"), se entiende las necesidades de electricidad en un instante determinado del conjunto de las instalaciones eléctricas que equipan la casa 2. Se comprenderá por lo tanto en particular que, al igual que la potencia producida por los paneles solares 3, la potencia conectada es una magnitud que fluctúa con el tiempo. El consumo de la casa individual 2 no siendo regular en el transcurso de un día, las necesidades variando en función de un cierto número de parámetros. En efecto, en una habitación, las necesidades de electricidad son diferentes según se encuentre en la estación estival o invernal, según la hora del día o según el número de ocupantes que se encuentran en el interior de la habitación. Así, en invierno cuando la luminosidad es más débil la temperatura y exterior es la más fría, las necesidades de iluminación y de calefacción son más elevadas. Las necesidades de corriente eléctrica de la habitación son por lo tanto más importantes que en verano, cuando la luminosidad natural es más elevada y cuando la temperatura exterior es la más elevada.

65

Según las estadísticas suizas ya mencionadas, las necesidades de electricidad de una casa individual típica se elevan anualmente a aproximadamente 5400 kWh. Por otra parte, 63 m² de paneles solares producen anualmente de media aproximadamente 8580 kWh. Naturalmente, un inconveniente de la energía solar es que, lo más a menudo, no se produce en el momento en el que se tiene necesidad (en particular, es evidente que ninguna energía solar puede ser producida de noche cuando se tiene necesidad de iluminación). Sin embargo, según las estadísticas ya mencionadas, 2480 kWh de electricidad producida anualmente por los 63 m² de paneles solares lo son en el momento en el que la casa tiene necesidad. Esta electricidad que es absorbida directamente por la potencia conectada corresponde a casi el 30% de los 8580 kWh de electricidad producida anualmente por estos paneles solares. Según la presente invención, el saldo de la electricidad producida, ya sea aproximadamente el 70% de aquélla, se dirige hacia el electrolizador 4 por la unidad central de derivación 6.

De modo conocido, el electrolizador 4 utiliza la electricidad para producir el hidrógeno y el oxígeno a partir del agua. El hidrógeno y el oxígeno son a continuación almacenados bajo presión en dos depósitos 7 y 8. Dos compresores, referenciados con 9 y 10, permiten comprimir el gas en el interior de los depósitos 7, 8 hasta una presión elevada (350 bar en el presente ejemplo). Se comprenderá que el hidrógeno que llena uno de los depósitos (referenciado con 8) conviene para ser utilizado como carburante. Además, se sabe que este gas constituye un carburante que no es en principio contaminante. Gracias al almacenaje del hidrógeno bajo presión, la instalación 1 está en condiciones de suministrar carburante y por lo tanto permitir la producción de energía en cualquier momento. Por transformación de la energía solar en hidrógeno, la instalación 1 permite por lo tanto el almacenaje no contaminante de la energía solar sin recurrir a baterías mucho más costosas.

Se ve también en la figura 1 que, en el presente modo de realización, la instalación 1 almacena igualmente el oxígeno producido por el electrolizador. Como se verá más adelante, el hecho de estar en condiciones de suministrar, no solamente hidrógeno, sino igualmente oxígeno puede ser ventajoso particularmente cuando los gases suministrados por la instalación 1 están previstos para alimentar ciertos tipos de pilas de combustible.

Como ya se ha dicho, la casa 2 está prevista para ser alimentada no solamente por la instalación 1 sino igualmente por la red eléctrica 18. En el presente ejemplo, la función de conexión de la casa a la red es principalmente permitir completar el aprovisionamiento de electricidad de la casa 2, cuando la potencia eléctrica suministrada por la instalación 1 no es suficiente. Como se puede verificar en el dibujo, la conexión de la casa 2 a la red eléctrica 18 se realiza al nivel de una caja que está referenciada con 12. De modo conocido, un contador eléctrico está normalmente instalado en la casa 2, justo encima de la caja 12, para medir la cantidad de energía eléctrica suministrada por la red.

Según la presente invención, la unidad central de derivación 6 está conectada a un detector de corriente (13), que puede estar asociado al contador eléctrico de la casa y que está previsto para medir los flujos de potencia eléctrica que entran y salen de la casa 2. Gracias a las informaciones suministradas por el captador de corriente, la unidad central de derivación está en condiciones de asegurar que la potencia suministrada por la instalación 1 a la casa 2 no supere la potencia conectada. En efecto, en la hipótesis en la que la potencia eléctrica suministrada por la instalación 1 supere la potencia conectada, el excedente de electricidad es transmitido de la casa a la red. Este flujo de energía que sale de la casa es inmediatamente señalado por el detector 13. Esta señalización conduce a la unidad central de derivación a incrementar la parte de la electricidad que es derivada hacia el electrolizador 4. A la inversa, tan pronto como la potencia eléctrica suministrada por la instalación 1 deja de ser suficiente para cubrir las necesidades de la casa, la insuficiencia es colmada por la electricidad suministrada por la red. Este flujo de energía que entra en el interior de la casa es inmediatamente señalizada por el detector 13 y esta señalización conduce a la unidad central de derivación a disminuir la parte de electricidad que es derivada hacia el electrolizador 4. De esta manera los flujos de energía entre la casa y la red se pueden hacer que vuelvan de nuevo exactamente a cero, en tanto en cuanto la potencia eléctrica producida por los paneles solares en ese instante sea por lo menos igual a la potencia conectada.

Se puede ver en la figura 1 que la instalación 1 del presente ejemplo comprende además una pila de combustible 14. La pila de combustible 14 está prevista para producir electricidad a partir de hidrógeno y oxígeno. A este efecto, la pila 14 está conectada a los depósitos de gas bajo presión 7 y 8. Se comprenderá que, en el presente ejemplo, el oxígeno y el hidrógeno producidos por la electrolisis están previstos para permitir la producción de electricidad bajo demanda. La electricidad producida por la pila 14 podrá por ejemplo ser suministrada a la casa 2 en los momentos en los que la potencia eléctrica producida por los paneles solares 3 sea inferior a la potencia conectada en la casa.

Se ve también en la figura 1 que una línea de control 16 conectada la unidad central 6 a la pila de combustible 14. En estas condiciones, es posible, por ejemplo, controlar la puesta en marcha de la pila 14 cuando, por una parte, toda la electricidad producida por los paneles solares es suministrada a la casa y que, además, el captador de corriente indique un flujo de energía entre la casa a partir de la red. En efecto, el hecho de que la red se ponga a contribuir indica que la electricidad suministrada por los paneles solares no es suficiente para satisfacer las necesidades. La necesidad de una fuente adicional de electricidad por lo tanto se hace sentir.

Numerosos suministradores de electricidad practican tarifas diferentes según la hora del día. En estas condiciones, según una variante ventajosa del presente ejemplo, la pila de combustible se pone en marcha únicamente si la hora del día corresponde a un periodo en el que el precio de la electricidad de la red es elevado.

5 Se comprenderá además que diversas modificaciones y/o mejoras evidentes para una persona experta en la materia pueden ser aportadas al modo de realización que ha sido descrito sin por ello salirse del cuadro de la presente invención definido por las reivindicaciones adjuntas. En particular, en lugar de utilizar una pila de combustible de un tipo que deba ser alimentado con oxígeno así como con hidrógeno, naturalmente será posible utilizar una pila de combustible alimentada únicamente con hidrógeno y que obtenga su oxígeno del aire del ambiente.

10 Además según otra variante, puede estar provisto ventajosamente que el sistema esté programado, por una parte, para enviar a la red del suministrador durante las horas de tarifa elevada, la electricidad producida por la instalación 1, a fin de que el suministrador compre esta electricidad, cuando es la más cara y, por otra parte, para producir, durante las horas de tarifa baja, cuando la electricidad es la menos cara, el hidrógeno y el oxígeno por electrolisis utilizando la electricidad suministrada por la red.

15 Según un segundo modo de realización, la pila de combustible 14 de la instalación 1 puede ser sustituida por un sistema de abastecimiento (no representado) para un vehículo (no representado) que funcione utilizando hidrógeno como carburante. Este vehículo puede ser particularmente un vehículo de propulsión eléctrica que obtenga su electricidad de una pila de combustible. En estas condiciones, el vehículo vendrá a conectarse al depósito de hidrógeno de la instalación, que estará equipada con medios de abastecimiento previstos para transvasar el hidrógeno contenido en el depósito (8) a un receptáculo del vehículo.

20 Se comprenderá que según la presente invención, gracias al principio de repartición de la electricidad producida por los paneles solares entre la alimentación directa de la casa 2 y la producción de hidrógeno, el coste del precio de producción del hidrógeno se reduce con relación al hidrógeno producido por una instalación de la técnica anterior. Además, la posibilidad de disponer de hidrógeno de origen renovable a precio reducido permite reducir el coste de precio de producción de un coche ecológico que funcione con hidrógeno.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Instalación de producción y de almacenaje de energía renovable (1) prevista para alimentar conjuntamente una unidad consumidora de electricidad (2) conectada a la red (18), dicha instalación comprendiendo medios para generar electricidad a partir de energía renovable (3), un ondulator para convertir la electricidad suministrada a dicha instalación en corriente alterna compatible con dicha red, una unidad de producción de hidrógeno que comprende un electrolizador (4) previsto para producir hidrógeno y oxígeno cuando es alimentado por dichos medios para generar electricidad a partir de energía renovable, un depósito (8) y un compresor (10) para inyectar hidrógeno suministrado por el electrolizador en el interior del depósito; dichos medios para generar electricidad a partir de energía renovable estando previstos para suministrar electricidad que producen prioritariamente a dicha unidad consumidora de electricidad hasta el total de la potencia conectada de esta última, una unidad de derivación (6) estando conectada a la salida de dichos medios para generar electricidad, de manera que dirige hacia el electrolizador el superávit de electricidad producida cuando la potencia producida por dichos medios para generar electricidad a partir de energía renovable supera dicha potencia conectada; la instalación estando caracterizada por que comprende un detector (13) previsto para medir la potencia eléctrica suministrada por dicha red a dicha unidad consumidora de energía y por que dichos medios de derivación están previstos para dirigir electricidad hacia el electrolizador únicamente cuando dicha potencia medida por dicho detector es negativa o nula.
- 10 2. Instalación según la reivindicación 1 caracterizada por que dichos medios de derivación están previstos para hacer volver o mantener dicha potencia eléctrica medida a cero.
- 15 3. Instalación según la reivindicación 1 o 2 caracterizada por que el hidrógeno producido por la unidad acción de hidrógeno está previsto para alimentar una pila de combustible.
- 20 4. Instalación según la reivindicación 3 caracterizada por que el hidrógeno producido por la unidad de producción de hidrógeno está previsto para alimentar la pila de combustible de un coche y por que dicha instalación comprende medios de las bases del hidrógeno para transvasar el hidrógeno contenido en el interior de dicho depósito al interior de un receptáculo del coche.
- 25 5. Instalación según la reivindicación 3 caracterizada por que dicha pila de combustible es fija es de hecho parte de dicha instalación y por que dicha pila de combustible está prevista para suministrar la electricidad que produce a dicha unidad consumidora de electricidad con de la potencia producida por dichos medios para generar electricidad a partir de energía renovable es inferior a la potencia conectada de dicha unidad.
- 30 6. Instalación según las reivindicaciones 2 y 5 caracterizada por que está prevista para controlar la puesta en marcha de la pila de combustible cuando dicha potencia medida por el detector es positiva y esto únicamente durante las horas en las que el coste de la electricidad de la red es elevado.
- 35 7. Instalación según la reivindicación 4 caracterizada por que comprende un rectificador que permite alimentar el electrolizador con la electricidad de la red para aumentar la cantidad de hidrógeno contenido en el interior del depósito únicamente cuando el coste de la electricidad de la red es bajo.
- 40 8. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada por que la unidad de producción de hidrógeno comprende un segundo depósito y un segundo compresor para inyectar oxígeno suministrado por el electrolizador en el interior del segundo depósito.
- 45 9. Instalación según la reivindicación 8 caracterizada por que el oxígeno y el hidrógeno producidos por el electrolizador están previstos para alimentar una pila de combustible.
- 50 10. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada por que dichos medios para generar electricidad a partir de energía renovable son paneles solares fotovoltaicos.

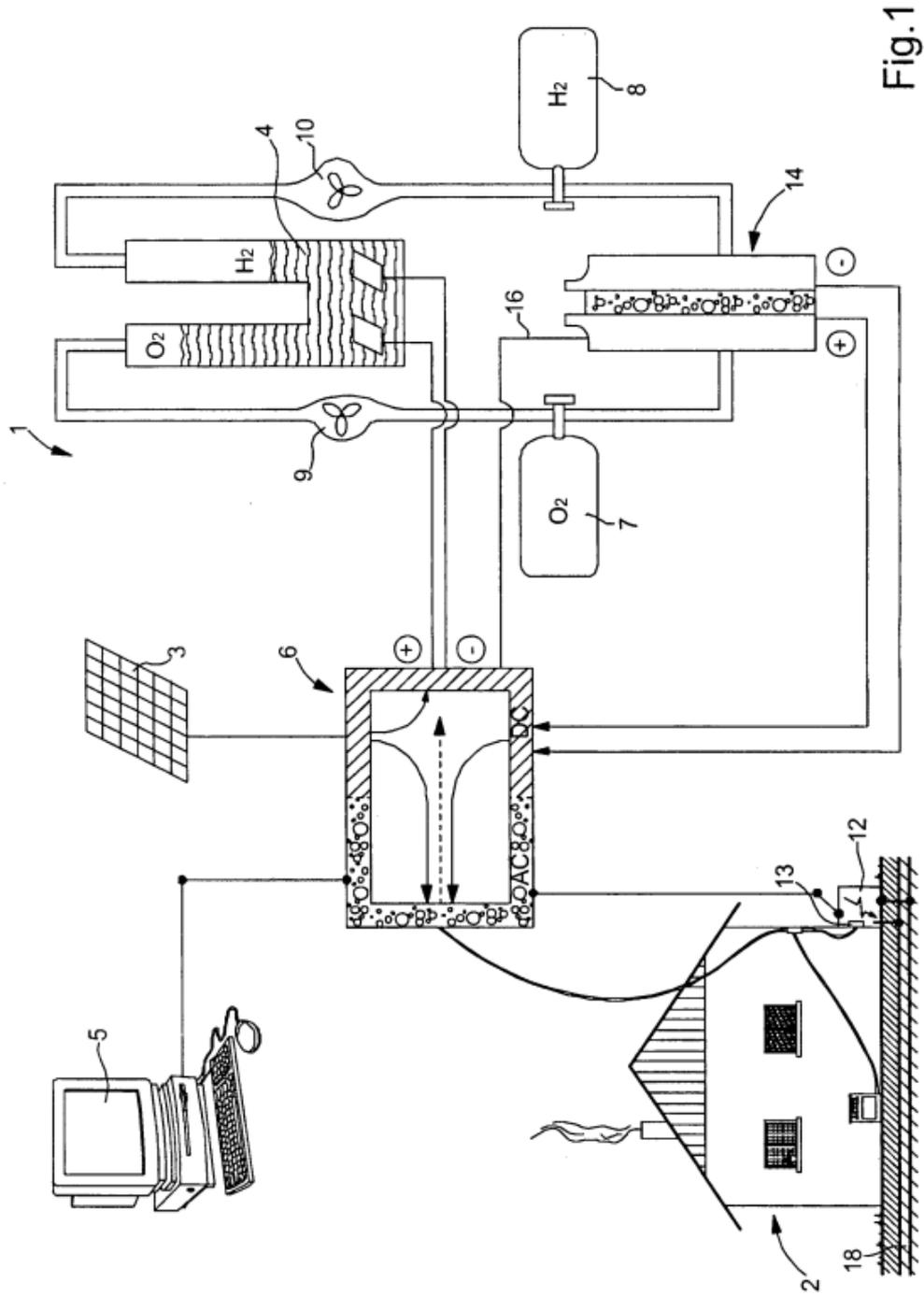


Fig.1