(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **3 014 005**

(21) Número de solicitud: 202330851

(51) Int. Cl.:

C25B 9/05 (2011.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

16.10.2023

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

16.04.2025

(71) Solicitantes:

TECUNI, S.A.U. (100.00%)
Parque Empresarial Abra Industrial, S/N.
48530 Ortuella (Bizkaia) ES

(72) Inventor/es:

GOMEZ PAEZ, Celestino

(74) Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

(54) Título: **SISTEMA DE AUTOCONSUMO ELÉCTRICO DE UNA INSTALACIÓN**

(57) Resumen:

Sistema de autoconsumo eléctrico de una instalación, que comprende:

un inversor fotovoltaico (6) multistring configurado para entregar tensión alterna a una o varias cargas (7) de una instalación (8);

un conjunto de paneles solares fotovoltaicos (5) conectados en serie a un primer string (17) del inversor fotovoltaico (6);

una pila de combustible de hidrógeno (3);

un convertidor de tensión DC/DC (12) configurado para convertir la tensión de salida de la pila de combustible de hidrógeno (3) a una tensión de funcionamiento de un segundo string (18) del inversor fotovoltaico (6); y

una unidad de control (20) configurada para obtener, a través de un primer medidor de potencia (11), la potencia entregada a la instalación (8) y activar, mediante el control de un interruptor o contactor (16), la salida de la pila de combustible de hidrógeno (3) cuando la potencia entregada a la instalación (8) es inferior a un determinado umbral.

El sistema permite integrar el autoconsumo fotovoltaico con una pila de hidrógeno usando un único inversor.

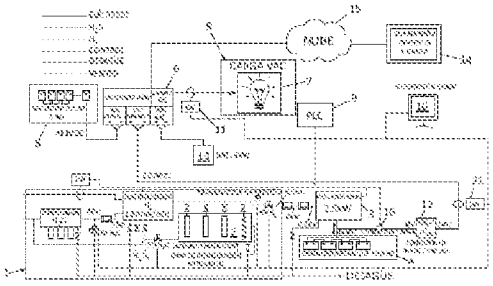


FIG. 1

ES 3 014 005 A1

DESCRIPCIÓN

SISTEMA DE AUTOCONSUMO ELÉCTRICO DE UNA INSTALACIÓN

Campo de la invención

La presente invención se engloba en el sector eléctrico (energías renovables) y en el sector del hidrógeno (energía).

Antecedentes de la invención

Con respecto a los sistemas que integran la generación de energía de un sistema de generación fotovoltaica convencional con una pila de combustible de hidrógeno para el autoconsumo de una instalación, el documento CN113899074-A divulga un sistema híbrido eólico-solar que suministra electricidad al hogar mientras almacena el exceso de energía como hidrógeno mediante electrólisis, el cual se almacena en un tanque y es utilizado por un sistema de celdas de combustible como una fuente de energía de respaldo.

Los documentos GB2581950A y CH704635-B1 divulgan un sistema que incluye paneles solares, una pila de combustible de hidrógeno y una batería que almacena la energía eléctrica generada por la pila de combustible y los paneles solares, suministrando energía a los dispositivos según la demanda. La pila de combustible se activa cuando la carga de la batería cae por debajo de cierto nivel.

Sin embargo, en todos los documentos del estado del arte la integración entre el autoconsumo fotovoltaico y la generación de una pila de combustible de hidrogeno es ineficaz. La presente invención resuelve el problema anterior, presentando una eficaz integración de la generación de energía fotovoltaica con la generación de energía de una pila de combustible de hidrógeno.

Descripción de la invención

La invención se refiere a un sistema de autoconsumo eléctrico de una instalación que permite una sencilla y eficaz integración de la generación de energía de una pila de combustible de hidrogeno a un sistema de autoconsumo fotovoltaico existente.

El sistema de autoconsumo eléctrico de la presente invención comprende un inversor fotovoltaico multistring configurado para entregar tensión alterna a una o varias cargas de una

instalación. Unos paneles solares fotovoltaicos están conectados en serie a un primer string del inversor fotovoltaico, y una pila de combustible de hidrógeno se conecta a un segundo string del inversor fotovoltaico a través de un convertidor de tensión DC/DC, el cual convierte la tensión de salida de la pila de combustible de hidrógeno a una tensión de funcionamiento de dicho segundo string del inversor fotovoltaico.

Una unidad de control está configurada para obtener, a través de un primer medidor de potencia, la potencia entregada a la instalación y activar, mediante el control de un interruptor o contactor, la salida de la pila de combustible de hidrógeno cuando la potencia entregada a la instalación es inferior a un determinado umbral.

Puesto que las pilas de combustible de hidrógeno generan voltaje en VDC con tensiones diferentes en función de las placas de la pila de hidrógeno, es necesaria la instalación un inversor específico (VDC-VAC) para su conexión a la red normal (e.g., 230-400VAC/50HZ) y que permita así realizar un vertido a red o un autoconsumo.

La presente invención permite que este vertido o autoconsumo lo pueda gestionar el inversor fotovoltaico multistring que existe en cualquier instalación residencial o industrial equipada con generación fotovoltaica, siendo este inversor fotovoltaico el que gestiona todo el autoconsumo fotovoltaico y de la pila de combustible de hidrógeno con la propia gestión dinámica de potencia (DLM, Dynamic Load Management) del inversor fotovoltaico, evitando de esta forma tener que realizar el autoconsumo con dos equipos redundantes (inversor fotovoltaico e inversor de la pila de hidrógeno).

Por ello, la integración de ambas fuentes de generación de energía (fotovoltaica y pila de combustible de hidrógeno) de la instalación queda simplificada ya que no es necesario el empleo de un segundo inversor, el inversor de la pila de hidrógeno, con su correspondiente DLM.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 muestra a modo de ejemplo y de manera esquemática, el uso del sistema de la presente invención para el autoconsumo eléctrico de una instalación.

La Figura 2 muestra un sistema de autoconsumo eléctrico de una instalación de acuerdo a una realización.

Descripción detallada de la invención

El sistema de consumo de hidrógeno es una tecnología de nueva utilización para sistemas industriales/residenciales. El hecho de integrar la generación de energía con una pila de hidrógeno a través de esta solución permite gestionar de forma simplificada su integración por medio de una instalación fotovoltaica convencional, siendo el inversor fotovoltaico el que gestiona la energía del sistema de autoconsumo y evitando la instalación de otros equipos redundantes, como un segundo inversor con su correspondiente sistema de gestión dinámica de potencia (DLM) de la pila de combustible de hidrógeno.

La **Figura 1** representa el esquema funcional de una instalación de producción de hidrogeno 1 con acumulación con hidruros metálicos 2 que alimenta una pila de combustible de hidrógeno 3 de 2,5 KW que genera energía y la acumula en una primera batería 4 de 48VDC para su uso.

La alimentación de energía para esta instalación es 100% de origen renovable con producción solar mediante un conjunto de paneles solares fotovoltaicos 5 conectados en serie (i.e., un string) a un inversor fotovoltaico 6 encargado transformar la corriente continua que recibe de los paneles fotovoltaicos en corriente alterna, el cual alimenta una carga 7 (o conjunto de cargas) de la instalación 8 a la que se conecta el inversor 6. Todos los equipos son monitorizados y gestionados por un PLC 9 y supervisados por un sistema SCADA 10 industrial que se encarga de representar todos los elementos con la estrategia de funcionamiento, arrancando y parando equipos en función de los parámetros de funcionamiento y activando las seguridades instaladas, entre otras acciones de control y monitorización.

En una instalación solar fotovoltaica convencional con inversor fotovoltaico 6 multistring (“VDC STRING 1”, “VDC STRING 2”), como el representado en la Figura 1, el funcionamiento normal del mismo es generar energía durante el día cuando hay radiación solar, permitiendo el autoconsumo de la instalación 8 a la cual esté conectado el inversor fotovoltaico 6, y por la

noche el inversor fotovoltaico 6 se queda en espera a recibir tensión en el string ("VDC STRING 1") de nuevo para comenzar a funcionar.

En la presente invención el sistema SCADA 10 monitoriza la producción entregada a la instalación 8 (producción solar cuando únicamente están activados los paneles solares) a través de un primer medidor de potencia 11 y detecta cuándo la producción solar baja por debajo de un umbral determinado en el ocaso del día o en condiciones de nubosidad durante el día. En ese momento el sistema SCADA 10 arranca la producción de la pila de combustible de hidrógeno 3, mediante la activación de un interruptor o contactor 16, energizando un string dedicado del inversor fotovoltaico 6 ("VDC STRING 2" en la Figura 1), haciendo que el inversor fotovoltaico 6 no pare y siga generando energía, permitiendo el autoconsumo de la instalación 8 también por la noche o en días nublados cuando la producción solar necesite aporte adicional de potencia, haciendo de esta forma una integración completa con solo acondicionar el string del inversor fotovoltaico 6 a la tensión de funcionamiento óptimo a través de un convertidor de tensión DC/DC 12 "(en el ejemplo de la Figura 1, convertidor 48VDC / 380VDC).

De acuerdo a la realización mostrada en la Figura 1, una segunda batería 13 (e.g. de 5 KW) puede estar conectada al inversor fotovoltaico 6 para hacer que funcione menos tiempo la pila de combustible de hidrógeno 3. También se pueden monitorizar las corrientes y tensiones de cada string del inversor fotovoltaico 6 donde se conecta el sistema fotovoltaico ("VDC STRING 1") y la pila de combustible de hidrógeno-convertidor de tensión DC/DC ("VDC STRING 2") mediante una plataforma de monitorización remota 14 proporcionada por el fabricante del inversor, conectada a través de Internet 15.

El inversor fotovoltaico 6 es capaz de extraer la potencia máxima de la pila de combustible de hidrógeno 3 si el autoconsumo de la instalación 8 es alto. En estas condiciones de funcionamiento el inversor fotovoltaico 6 se acopla a la red haciendo el máximo respaldo con la energía suministrada por el conjunto de paneles fotovoltaicos 5, la segunda batería 13 y la pila de combustible de hidrógeno 3, siempre y cuando no se supere la potencia de diseño de los equipos.

En la **Figura 2** se muestran los elementos que componen un sistema de autoconsumo eléctrico de una instalación 8 de acuerdo a una realización. El sistema de autoconsumo eléctrico comprende un inversor fotovoltaico 6 multistring que recibe tensión continua de una

pluralidad de strings (17,18,19) de entrada y entrega tensión alterna a una o varias cargas 7 de la instalación 8. Un conjunto de paneles solares fotovoltaicos 5 están conectados en serie a un primer string 17 del inversor fotovoltaico 6.

Una pila de combustible de hidrógeno 3 genera, a partir de un suministro de hidrógeno 22, energía eléctrica y la entrega a un convertidor de tensión DC/DC 12, el cual convierte la tensión de salida de la pila de combustible de hidrógeno 3 a una tensión de funcionamiento de un segundo string 18 del inversor fotovoltaico 6. En una realización, la energía generada por la pila de combustible de hidrógeno 3 se puede almacenar en una primera batería 4, que acumula la energía generada cuando el interruptor o contactor 16 está desactivado.

Una unidad de control 20 (e.g. un PLC 9, un sistema SCADA 10 o una unidad basada en procesador) se encarga de obtener, a través del primer medidor de potencia 11, la potencia entregada a la instalación 8 y activar, mediante el control del interruptor o contactor 16, la salida de la pila de combustible de hidrógeno 3 cuando la potencia entregada a la instalación 8 es inferior a un determinado umbral, el cual puede ser un valor predeterminado o se puede determinar en función de la potencia demandada por la instalación 8 en cada instante. Por ejemplo, si la potencia entregada a la instalación 8 es insuficiente (inferior a la potencia demandada por la instalación 8), se activa el interruptor o contactor 16. De esta forma, llega más potencia al inversor fotovoltaico 6 a través del segundo string 18, proveniente de la pila de combustible de hidrógeno 3, de forma que el inversor fotovoltaico 6 es capaz de satisfacer la demanda de la instalación 8. La unidad de control 20 puede monitorizar la potencia entregada por la pila de combustible de hidrógeno 3 a través de un segundo medidor de potencia 21.

Se puede contemplar el uso de un tercer string 19 del inversor fotovoltaico 6 para recibir potencia adicional de una segunda batería 13, para asegurarse que la potencia suministrada a la instalación 8 siempre cubre la potencia demandada.

Ventajosamente, con el sistema de la presente invención cualquier instalación eléctrica con un sistema de generación fotovoltaica y un inversor fotovoltaico con más de un string podría obtener energía eléctrica adicional a través de una pila de hidrógeno, permitiendo el autoconsumo eléctrico de una instalación aún en condiciones de baja (día nuboso) o nula (noche) productividad de energía fotovoltaica, y sin necesidad de utilizar un segundo inversor

para la pila de hidrógeno.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de autoconsumo eléctrico de una instalación, caracterizado por que comprende:

un inversor fotovoltaico (6) multistring configurado para entregar tensión alterna a una o varias cargas (7) de una instalación (8);

un conjunto de paneles solares fotovoltaicos (5) conectados en serie a un primer string (17) del inversor fotovoltaico (6);

una pila de combustible de hidrógeno (3);

un convertidor de tensión DC/DC (12) configurado para convertir la tensión de salida de la pila de combustible de hidrógeno (3) a una tensión de funcionamiento de un segundo string (18) del inversor fotovoltaico (6); y

una unidad de control (20) configurada para obtener, a través de un primer medidor de potencia (11), la potencia entregada a la instalación (8) y activar, mediante el control de un interruptor o contactor (16), la salida de la pila de combustible de hidrógeno (3) cuando la potencia entregada a la instalación (8) es inferior a un determinado umbral.

2. El sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una primera batería (4) configurada para almacenar energía generada por la pila de combustible de hidrógeno (3).

3. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una segunda batería (13) configurada para proporcionar energía a un tercer string (19) del inversor fotovoltaico (6).

4. El sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el umbral se determina en función de la potencia demandada por la instalación (8).

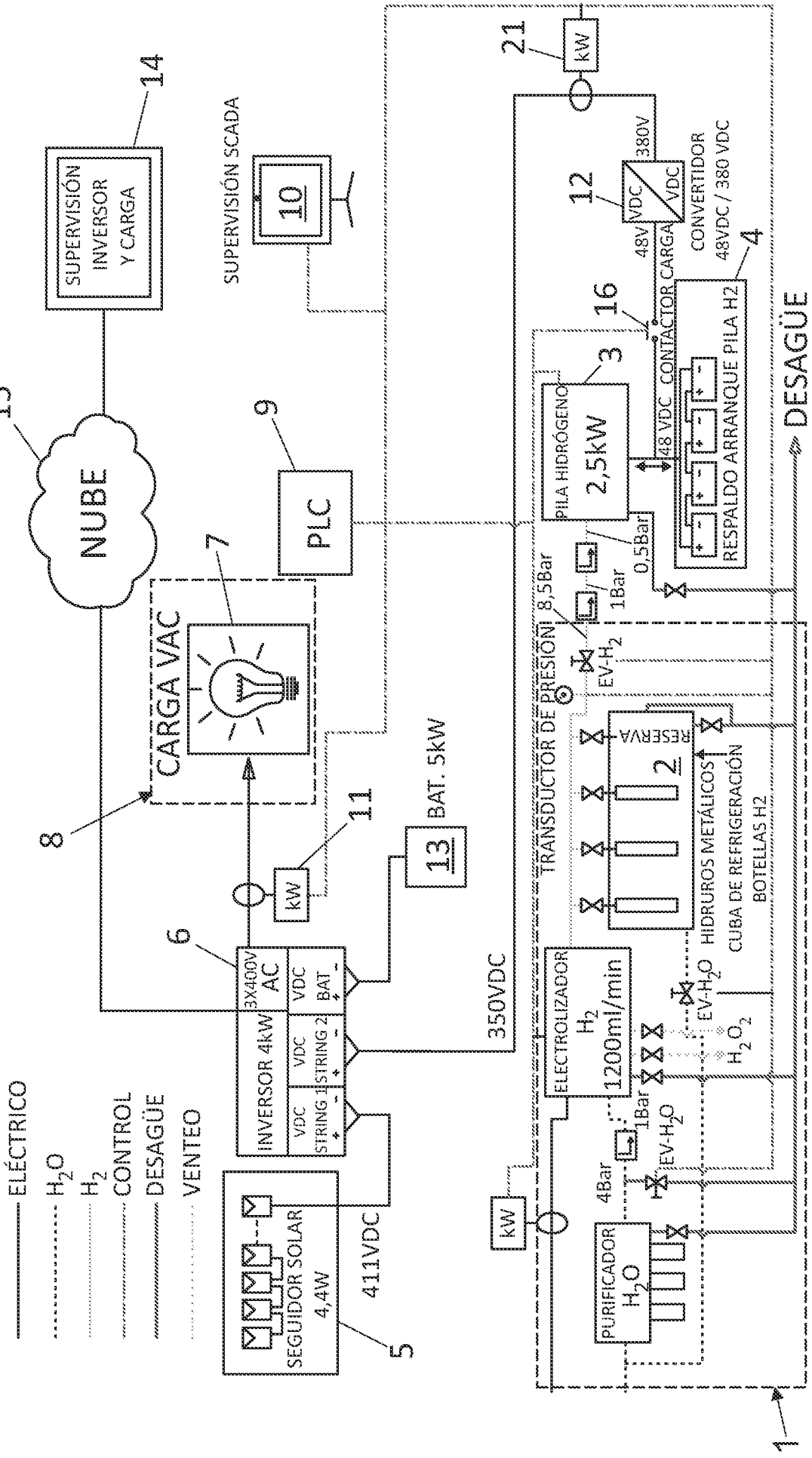

ELÉCTRICO
H_2O
H_2
CONTROL
DESAGÜE
VENTEO
SUPERVISIÓN INVERSOR Y CARGA
14
SUPERVISIÓN SCADA
10
NUBE
15
PLC
9
CARGA VAC
7
8
INVERSOR 4kW
3X400V AC
VDC BAT
VDC STRING 2
VDC STRING 1
6
kW
11
BAT. 5kW
13
350VDC
411VDC
SEGUIDOR SOLAR 4,4W
5
TRANSDUCTOR DE PRESIÓN
8,5Bar
EV-H_2
PILA HIDRÓGENO 2,5KW
3
1Bar
0,5Bar
48 VDC CONTACTOR CARGA
16
RESPALDO ARRANQUE PILA H2
4
CONVERTIDOR 48VDC / 380 VDC
48V VDC
380V VDC
12
21
kW
DESAGÜE
RESERVA
2
HIDRUROS METÁLICOS
CUBA DE REFRIGERACIÓN BOTELLAS H2
EV-H_2O
H_2O_2
ELECTROLIZADOR H_2 1200ml/min
4Bar
1Bar
EV-H_2O
PURIFICADOR H_2O
kW
1

FIG. 1

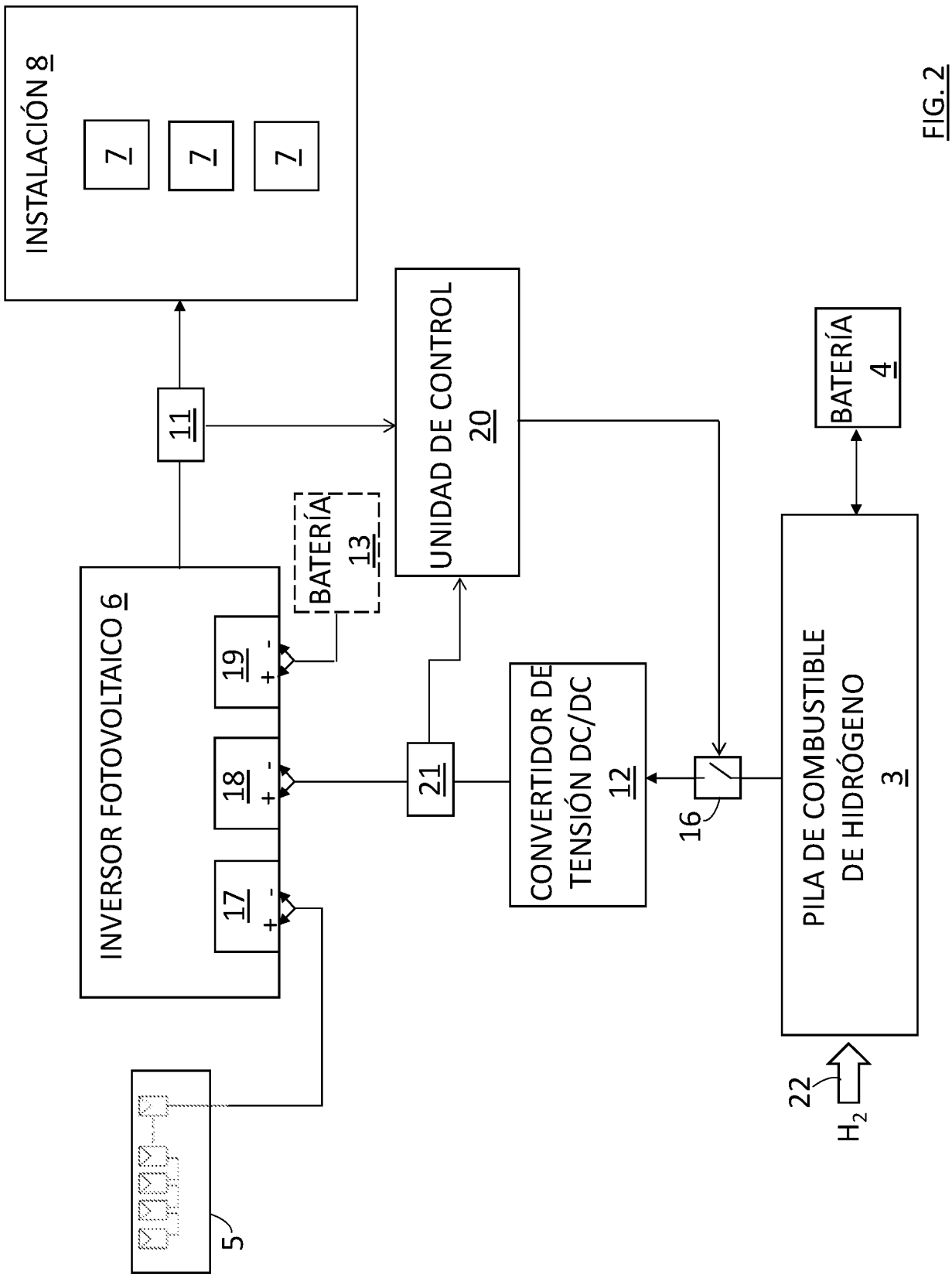

INSTALACIÓN 8
7
7
7
11
UNIDAD DE CONTROL
20
BATERÍA
4
BATERÍA
13
INVERSOR FOTOVOLTAICO 6
19
18
17
21
CONVERTIDOR DE
TENSIÓN DC/DC
12
16
PILA DE COMBUSTIBLE
DE HIDRÓGENO
3
5
22
H_2

FIG. 2

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 202330851

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 16.10.2023

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) Int. CI.: ***C25B9/05*** (2021.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	CN 112803573 A (HONGSOLAR NEW ENERGY CO LTD) 14/05/2021, páginas 1 - 2, 4.	1 - 4
X	CN 113899074 A (UNIV HEBEI ENGINEERING) 07/01/2022, páginas 1 - 3; reivindicaciones 1-3.	1 - 4
X	GB 2581950 A (EASYCABIN HOLDINGS LTD) 09/09/2020, páginas 2 - 5; reivindicaciones 2-3, 11-13.	1 - 4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
22.04.2024	C. Rodríguez Martín	1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C25B, H02J, B65D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC