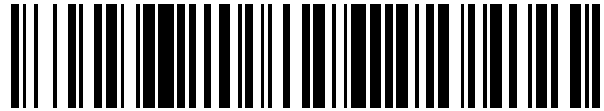


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 215**

51 Int. Cl.:

C25B 15/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2012 E 12733017 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015 EP 2705175**

54 Título: **Sistema de gestión de energía, instalación industrial con un sistema de gestión de energía, así como procedimiento para hacer funcionar un sistema de gestión de energía**

30 Prioridad:

01.07.2011 EP 11172385

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

08.04.2015

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München , DE**

72 Inventor/es:

**FARCHMIN, FRED;
HAHN, ALEXANDER;
KÄPPNER, ROLAND;
WIDHAS, MANFRED;
WASSER, THOMAS;
WIEST, ANDREAS y
WOLF, ERIK**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 533 215 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

Sistema de gestión de energía, instalación industrial con un sistema de gestión de energía, así como procedimiento para hacer funcionar un sistema de gestión de energía.

5 La invención se refiere a un sistema de gestión de energía. La invención se refiere asimismo a una instalación industrial con un sistema de gestión de energía de este tipo, así como a un procedimiento para hacer funcionar un sistema de gestión de energía.

La electrolisis del agua con electrolizadores alcalinos (el electrolito es normalmente potasa cáustica KOH) o con electrolizadores PEM ("Polymer-Elektrolyt-Membran" o "proton exchange membrane") es el estado de la técnica.

10 Los electrolizadores alcalinos pueden cubrir con ello normalmente, a causa del tipo constructivo, unos márgenes de potencia del 25-100% de una potencia nominal prefijada y necesitan, para la puesta en marcha, un periodo de calentamiento hasta alcanzar la temperatura de funcionamiento. El envejecimiento en funcionamiento dinámico, es decir con una adaptación frecuente de la potencia de funcionamiento, es elevado en esta clase de electrolizadores. Las potencias disponibles de los electrolizadores alcanzan actualmente varios MW. El campo de aplicación predominante de los electrolizadores alcalinos es la generación de hidrógeno para el aprovechamiento de materiales en la industria, a causa del modo de funcionamiento constante allí posible.

15 Los electrolizadores PEM pueden cubrir normalmente, a causa del tipo constructivo, unos márgenes de potencia del 0-100% de una potencia nominal prefijada (respectivamente en funcionamiento de sobrecarga, en el caso de un diseño optimizado del sistema, de hasta el 300%). Con respecto a un electrolizador alcalino, un electrolizador PEM destaca por su modo de funcionamiento dinámico. Las potencias disponibles con el electrolizador PEM alcanzan actualmente aproximadamente 0,5 MW. Los electrolizadores PEM se usan predominantemente en el campo del laboratorio a causa de su modo de funcionamiento compacto, la elevada pureza de los productos de electrolisis generados hidrógeno y oxígeno así como sus características dinámicas (H₂ u O₂ "on demand").

Mediante el documento US 2010/0072074 se hace patente un sistema de gestión de energía de electrolisis.

25 La tarea se ha impuesto la tarea de, incluso en el caso de unas potencias de funcionamiento elevadas, hacer posible una adaptación de potencia especialmente dinámica de un sistema de electrolisis.

La tarea es resuelta conforme a la invención mediante un sistema de gestión de energía que comprende un sistema de electrolisis con una unidad de electrolisis alcalina y una unidad de electrolisis PEM, así como una unidad de control que está configurada, en cuanto a una adaptación de una potencia total del sistema de electrolisis, para controlar las unidades de electrolisis una con independencia de la otra.

30 La invención se basa en la idea de combinar la tecnología alcalina y la PEM para obtener un sistema de electrolisis híbrido homogéneo y robusto, en donde se aprovechen las características de ambas tecnologías de electrolisis mediante el control o la regulación aparte de las potencias de funcionamiento de las unidades de electrolisis, para alcanzar una potencia total óptima del sistema de electrolisis y adaptar ésta siempre, lo más rápidamente posible, a los requisitos de funcionamiento. El sistema de electrolisis se usa tanto para acumular energía como para le generación al mismo tiempo de hidrógeno y oxígeno.

35 La unidad de electrolisis alcalina y la unidad de electrolisis PEM pueden con ello hacerse funcionar simultáneamente, o bien puede sólo una de las unidades de electrolisis estar en el modo de funcionamiento, mientras la otra está excluida. En el caso de una compensación de red dinámica mediante el sistema de gestión de energía, varía por ejemplo la potencia de sólo una de las unidades de electrolisis. De este modo se proporciona un sistema de gestión de energía con un amplio margen de regulación, una elevada dinámica, elevadas potencias nominales, largos tiempos de vida útil y costes de sistema favorables, y los requisitos para el sistema de electrolisis pueden cumplirse mejor y con más eficiencia que con solamente una de las dos tecnologías.

40 Otra ventaja del sistema de gestión de energía, en especial frente a las baterías y los acumuladores usuales, consiste en que mediante la utilización de unidades de electrolisis se usa además para la generación de hidrógeno y oxígeno, en donde los gases generados se acumulan para su retro-exhalación y/o se alimentan a la red de gas natural y/o están previstos para una utilización en cuanto al material.

45 Conforme a una configuración preferida la unidad de control está configurada, para la adaptación de la potencia total, para variar en primer lugar la potencia de la unidad de electrolisis PEM. Esto significa que se realiza una adaptación de potencia, en especial con relación a fluctuaciones de la red de corriente, en un margen de segundos o minutos a través de una regulación de la potencia de la unidad de electrolisis PEM, si lo permiten las circunstancias de funcionamiento. La potencia de funcionamiento de la unidad de electrolisis alcalina no se modifica esencialmente en el caso de fluctuaciones de corriente, y una adaptación de la potencia de funcionamiento de la unidad de

electrolisis alcalina está prevista en especial cuando esto no puede realizarse a través de la unidad de electrolisis PEM o si se quiere modificar la potencia total del sistema de electrolisis durante un periodo de tiempo más largo, por ejemplo de horas o días, por ejemplo en el caso de una modificación de los requisitos sobre la cantidad de productos de electrolisis. La unidad de electrolisis alcalina del sistema de electrolisis, que es menos dinámica pero más potente, es responsable en primer lugar de una potencia de funcionamiento básica del sistema de electrolisis. En el caso de fluctuaciones de la alimentación de corriente o de modificaciones por poco tiempo de los requisitos de funcionamiento sobre el sistema de electrolisis, se adapta principalmente la potencia de funcionamiento de la unidad de electrolisis PEM, ya que la unidad de electrolisis PEM puede hacerse funcionar de forma mucho más dinámica que la unidad de electrolisis alcalina. Con ello puede obtenerse una potencia de regulación tanto positiva como negativa. Por ejemplo se atenúan picos de corriente por medio de que la unidad de electrolisis PEM se hace funcionar en sobrecarga (potencia de regulación negativa). En el caso de una potencia de regulación positiva se excluye a su vez la unidad de electrolisis PEM parcial o completamente, de tal modo que se obtiene una aportación de energía pasiva.

De forma preferida la unidad de electrolisis alcalina puede hacerse funcionar en un margen de potencia de entre el 25% y el 100% de una potencia nominal. En este margen de potencia se realiza un funcionamiento especialmente estable con un envejecimiento mínimo. La unidad de electrolisis alcalina presenta oportunamente, en este margen de potencia, un tiempo de adaptación para la adaptación de potencia en un margen de minutos, en especial en un margen de entre 1 y 5 minutos.

La unidad de electrolisis PEM se hace funcionar de forma preferida en un margen de potencia de entre el 0% y el 300% de una potencia nominal. El margen de potencia entre el 100% y el 300% de la potencia nominal representa un funcionamiento de sobrecarga, que puede alcanzarse con un diseño optimizado del sistema de la unidad de electrolisis PEM. El funcionamiento de sobrecarga normalmente sólo se ajusta durante un breve espacio de tiempo, en especial bajo unas condiciones de funcionamiento exactamente establecidas, como por ejemplo acción térmica o evacuación térmica. El funcionamiento de sobrecarga dura habitualmente 15 minutos, aunque con un diseño correspondiente de las piezas constructivas de la unidad de electrolisis PEM también es posible una extensión hasta varias horas.

La unidad de electrolisis PEM presenta ventajosamente un tiempo de adaptación para adaptar su potencia en un margen de segundos, en especial en un margen de entre 1 y 30 segundos. Esto significa que la unidad de electrolisis PEM alcanza en unos pocos segundos el funcionamiento de sobrecarga, con lo que pueden compensarse picos de corriente de forma especialmente rápida y eficaz.

Según una variante preferida, la unidad de electrolisis alcalina presenta una potencia de entre 100 kW y 100 MW, en especial de entre 100 kW y 5 MW. Según otra variante preferida la unidad de electrolisis PEM presenta una potencia de entre 50 kW y 1 MW, en especial de entre 50 kW y 500 kW. La unidad de electrolisis alcalina, que tiene habitualmente una potencia mayor, se usa de este modo principalmente para generar hidrógeno y oxígeno y se hace funcionar en un margen de potencia, para ella óptimo, de entre el 25% y el 100% de la potencia nominal. La unidad de electrolisis PEM complementa con ello la unidad de electrolisis alcalina durante la producción de hidrógeno y oxígeno, pero se utiliza sin embargo adicionalmente, mediante la adaptación de la potencia total del sistema de electrolisis, para la gestión de energía.

De forma preferida el sistema de gestión de energía forma parte de una instalación industrial. Por "formar parte de una instalación industrial" se entiende aquí que el sistema de gestión de energía presenta una proximidad espacial a la instalación industrial y está acoplado mediante técnica de proceso a la instalación industrial, por medio de que en la instalación industrial se utiliza al menos un producto de electrolisis. El sistema de electrolisis está unido a la instalación industrial, en especial a través de conductos de gas, para la alimentación de hidrógeno y oxígeno. Alternativamente el sistema de electrolisis puede utilizarse con la unidad de control correspondiente para la gestión de energía de una red de funcionamiento en isla.

La tarea es resuelta asimismo conforme a la invención mediante una instalación industrial con un sistema de gestión de energía, según una de las ejecuciones citadas anteriormente. La instalación industrial puede ser aquí por ejemplo una mina a cielo abierto, una instalación de la industria de semiconductores o de la industria de vidrio, una instalación de refinado de metales o una instalación para la síntesis de amoníaco. De forma complementaria, el oxígeno generado en el sistema de electrolisis puede utilizarse también para el proceso que se desarrolla en la instalación industrial. Alternativamente puede utilizarse sólo el oxígeno en la instalación industrial que está acoplada al sistema de electrolisis.

En la instalación industrial se desarrolla de forma preferida un proceso tecnológico, en el que se utiliza al menos un producto de electrolisis generado en el sistema de electrolisis, en especial hidrógeno. Aparte de la producción de sustancias que son necesarias para el proceso que se desarrolla en la instalación industrial, el sistema de gestión de energía se usa de este modo adicionalmente para la potencia de regulación positiva y negativa con relación a la instalación industrial.

La tarea es resuelta además conforme a la invención mediante un procedimiento para hacer funcionar un sistema de gestión de energía, que comprende un sistema de electrolisis con una unidad de electrolisis alcalina y una unidad de electrolisis PEM, en donde en cuanto a una adaptación de una potencia total del sistema de electrolisis las unidades de electrolisis se activan una con independencia de la otra. Para la adaptación de la potencia total del sistema de electrolisis en primer lugar se varía de forma preferida una potencia de la electrolisis PEM.

Las ventajas y las configuraciones preferidas con relación al sistema de gestión de energía pueden transferirse lógicamente a la instalación industrial así como al procedimiento.

Con base en un dibujo se explica con más detalle un ejemplo de ejecución de la invención. Aquí la única figura muestra esquemáticamente un sistema de gestión de energía 2 con base en un sistema de electrolisis 6.

En la figura se muestra un sistema de gestión de energía 2 que forma parte de una instalación industrial, que se indica esquemáticamente mediante el bloque 4. La instalación industrial 4 es una instalación de la industria química, metalúrgica o de semiconductores, por ejemplo una instalación para producir elementos constructivos semiconductores eléctricos, como por ejemplo diodos de luz.

El sistema de gestión de energía 2 comprende un sistema de electrolisis híbrido 6 con una unidad de electrolisis alcalina 8 y una unidad de electrolisis PEM 10. El sistema de gestión de energía 2 comprende asimismo una electrónica de potencia 12 para la alimentación de energía y el control del funcionamiento, a la que se alimenta corriente alterna, indicado mediante una flecha 14. La electrónica de potencia 12 se compone por ejemplo de unos rectificadores no mostrados aquí con más detalle para la corriente eléctrica, transformador, analizador de gas y una instalación de seguridad. La electrónica de potencia 12 tiene con ello en especial capacidad "smart grid".

Está prevista asimismo una unidad de control 16, que activa o regula por separado las potencias de funcionamiento de la unidad de electrolisis alcalina 8 y de la unidad de electrolisis PEM 10. La unidad de control 16 puede estar también integrada en la electrónica de potencia 12.

El sistema de electrolisis 6 comprende, conforme a la figura 1, un depósito de reserva 18 para agua y/o tratamiento de agua para la producción de agua desionizada, unos dispositivos 20, 22 para acondicionar, limpiar y secar los gases de electrolisis generados hidrógeno y oxígeno así como dispositivos de trasvase 24, 26 y/o puntos de conexión de medios para hidrógeno y oxígeno. En el ejemplo de ejecución mostrado, el dispositivo de trasvase 24 para el hidrógeno está unido a la instalación industrial a través de un conducto 28, mediante técnica de flujo, ya que el hidrógeno es necesario para el proceso de producción que se desarrolla en la instalación industrial 4. De forma complementaria o alternativa, el dispositivo de trasvase 26 para el oxígeno puede estar acoplado a la instalación industrial 4 mediante técnica de flujo.

El sistema de electrolisis 6 con el control correspondiente tiene de este modo dos funciones. Por un lado se pone a disposición hidrógeno y/u oxígeno para el proceso que se desarrolla en la instalación industrial 4. Esta función del sistema de electrolisis 6 la cumple en especial la unidad de electrolisis alcalina 8, que tiene una potencia de funcionamiento relativamente elevada en un margen de megavatios y que está prevista para un modo de funcionamiento lo más constante posible, en donde su margen de potencia está situado entre el 25% y el 100% de su potencia nominal.

La segunda función consiste en la gestión de energía mediante un control o una regulación adecuado(a) del sistema de electrolisis 6 a través de la unidad de control 16. La corriente eléctrica 14, que se alimenta al sistema de electrolisis 6, presenta unas fluctuaciones, lo que puede resultar caro para los consumidores de corriente, ya que las empresas de suministro de energía utilizan para componer los precios con frecuencia las máximas potencias demandadas. Por ello el sistema de electrolisis 6 está diseñado para un funcionamiento muy dinámico, por medio de que la unidad de electrolisis alcalina 8 se complementa mediante la unidad de electrolisis PEM 10, mediante la cual se adapta una potencia total del sistema de electrolisis 6 en funcionamiento. La unidad de electrolisis PEM 10 presenta una menor potencia de funcionamiento de un máximo de 0,5 MW en este ejemplo de ejecución, pero provisionalmente (en especial varios minutos) puede funcionar en funcionamiento de sobrecarga, de tal forma que su margen de potencia pueda variar entre el 0% y el 300% de la potencia nominal.

Al contrario que la unidad de electrolisis alcalina 8, en la que una adaptación de potencia dentro del margen de potencia admisible puede durar algunos minutos, la unidad de electrolisis PEM 10 destaca por un tiempo de adaptación especialmente rápido, que es habitualmente inferior a 30 segundos. De este modo las fluctuaciones de la red de corriente en el margen de segundos y minutos son absorbidas de este modo de forma especialmente eficiente por la unidad de electrolisis PEM y se aprovechan para una mayor producción de hidrógeno y oxígeno. De forma correspondiente se reduce la potencia de funcionamiento de la unidad de electrolisis PEM 10, en unas fases en las que se necesita durante un breve periodo de tiempo una potencia elevada de la instalación industrial 4, por ejemplo durante la puesta en marcha de motores, de tal manera que tiene lugar una aportación de energía pasiva para el funcionamiento de la instalación industrial 4.

ES 2 533 215 T3

Mediante la combinación de las dos unidades de electrolisis 8, 10 se crea de este modo un sistema de electrolisis híbrido 6, el cual es capaz de evitar los inconvenientes de la electrolisis alcalina mediante las ventajas de la electrolisis PEM.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de gestión de energía (2), que comprende un sistema de electrolisis (6) con una unidad de electrolisis alcalina (8) y una unidad de electrolisis PEM (10), así como una unidad de control (16) que está configurada, en cuanto a una adaptación de una potencia total del sistema de electrolisis (6), para controlar las unidades de electrolisis (8, 10) una con independencia de la otra.
2. Sistema de gestión de energía (2) según la reivindicación 1, en donde la unidad de control (16) está configurada, para la adaptación de la potencia total del sistema de electrolisis (6), para variar en primer lugar una potencia de la unidad de electrolisis PEM (10).
- 10 3. Sistema de gestión de energía (2) según la reivindicación 1 ó 2, en donde la unidad de electrolisis alcalina (8) puede hacerse funcionar en un margen de potencia de entre el 25% y el 100% de una potencia nominal.
4. Sistema de gestión de energía (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de electrolisis alcalina (8) presenta un tiempo de adaptación para la adaptación de potencia en un margen de minutos, en especial en un margen de entre 1 y 5 minutos.
- 15 5. Sistema de gestión de energía (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de electrolisis PEM (10) presenta un tiempo de adaptación para adaptar su potencia en un margen de segundos, en especial en un margen de entre 1 y 30 segundos.
6. Sistema de gestión de energía (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde, la unidad de electrolisis alcalina (8) presenta una potencia de entre 100 kW y 100 MW, en especial de entre 100 kW y 5 MW.
- 20 7. Sistema de gestión de energía (2) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de electrolisis PEM (10) presenta una potencia de entre 50 kW y 1 MW, en especial de entre 50 kW y 500 kW.
8. Sistema de gestión de energía (2) según una de las reivindicaciones anteriores, el cual forma parte de una instalación industrial (4).
9. Instalación industrial (4) con un sistema de gestión de energía (2) según una de las reivindicaciones anteriores.
- 25 10. Instalación industrial (4) según la reivindicación 9, configurada para hacer funcionar un proceso tecnológico, mediante la utilización de al menos un producto de electrolisis generado en el sistema de electrolisis (6) del sistema de gestión de energía (2), en especial hidrógeno.
- 30 11. Procedimiento para hacer funcionar un sistema de gestión de energía (2), que comprende un sistema de electrolisis (6) con una unidad de electrolisis alcalina (8) y una unidad de electrolisis PEM (10), en donde en cuanto a una adaptación de una potencia total del sistema de electrolisis (6), las unidades de electrolisis (8, 10) se controlan una con independencia de la otra.
12. Procedimiento según la reivindicación 11, en donde, para la adaptación de la potencia total del sistema de electrolisis (2), en primer lugar se varía una potencia de la unidad de electrolisis PEM (10).

