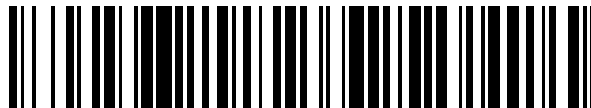


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 444 404**

51 Int. Cl.:

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2006 E 06763825 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014 EP 1897164**

54 Título: **Procedimiento para alimentar gas de funcionamiento a una cámara de gas de una celda de combustible, así como celda de combustible**

30 Prioridad:

28.06.2005 EP 05013970

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

24.02.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**COERLIN, DETLEV;
STÜHLER, WALTER y
VOITLÉIN, OTTMAR**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 444 404 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

Procedimiento para alimentar gas de funcionamiento a una cámara de gas de una celda de combustible, así como celda de combustible.

5 En una celda de combustible habitualmente se genera energía y calor mediante la reunión de hidrógeno y oxígeno en una reacción electroquímica, en donde como único subproducto se obtiene agua. Con este fin se conduce el hidrógeno a una cámara de gas anódica y el oxígeno a una cámara de gas catódica de la celda de combustible. El hidrógeno puede alimentarse a la cámara de gas anódica, ya sea como hidrógeno puro o como un gas combustible con contenido de hidrógeno. El oxígeno puede alimentarse a la cámara de gas catódica como oxígeno puro o también por ejemplo en forma de aire.

10 Para conectar la celda de combustible es necesario llevar estos gases de funcionamiento a las cámaras de gas todavía vacías de la celda de combustible. La alimentación de un gas de funcionamiento a una cámara de gas se realiza casi siempre a través de un conducto de alimentación de gas, que está unido a las cámaras de gas y al que está conectada una válvula para acoplar y desacoplar la alimentación de gas hasta la cámara de gas. Si el conducto de alimentación de gas está unido a una instalación de suministro de gas, después de la apertura de la válvula
15 aumenta la presión en la cámara de gas con una velocidad que depende de la sección transversal de circulación de la válvula.

A causa del aumento de presión en la cámara de gas pueden producirse esfuerzos mecánicos sobre la membrana de celda, que pueden conducir a daños a la membrana de celda hasta llegar a su avería. Si la celda de combustible forma parte de una pila de celdas de combustible, una avería de este tipo puede conducir a la avería de toda la pila de celdas de combustible.
20

El documento WO 2005/053075 A se ocupa del problema de que, en el caso de una celda de combustible desconectada, entre aire en el ánodo de la celda de combustible y allí se mezcle con el hidrógeno remanente. Si se pone en marcha la celda de combustible sin una carga eléctrica conectada a la celda de combustible puede producirse por ello una corrosión en un soporte de catalizador con contenido de carbono de la celda de combustible.
25 Con ello el punto de partida es que no se alimenta a la celda de combustible ni hidrógeno ni oxígeno. En primer lugar se inicia después la alimentación de hidrógeno. Se vigila la tensión de celda: en el caso de que ésta supere un determinado valor límite, se inicia un control de empeoramiento-impedimento. Este se ocupa de un acoplamiento de una carga eléctrica, con lo que se reduce la tensión de celda y de este modo se impide la corrosión del carbono. A continuación se aumenta la presión del hidrógeno a la entrada del ánodo. Para esto pueden estar dispuestas a la salida del ánodo válvulas con diferentes caudales, entre los que puede conmutarse. Una vez finalizado el control de empeoramiento-impedimento se inicia la generación de corriente y se alimentan a la celda de combustible las cantidades, necesarias en cada caso, de aire e hidrógeno.
30

El documento US 2004/229088 A1 se ocupa del problema que se produce en un sistema de celda de combustible con un conducto de recirculación de hidrógeno, de que al desconectar el sistema de celda de combustible entra nitrógeno desde el lado del cátodo de la celda de combustible a su lado del ánodo y de este modo al conducto de circulación. Al volver a conectar el sistema de celda de combustible este nitrógeno junto con hidrógeno se alimenta a la celda de combustible, en el lado del ánodo, y conduce a perturbaciones en la reacción electroquímica en la celda de combustible y, de este modo, a una limitación del comportamiento de arranque del sistema de celda de combustible. Para solucionar este problema está prevista una válvula de limpieza en el conducto de recirculación, a través de la cual al conectar el sistema de celda de combustible se evacua el nitrógeno desde el conducto de recirculación.
35
40

Por ello la tarea de la invención consiste en indicar un procedimiento para alimentar gas de funcionamiento a una cámara de gas de una celda de combustible, que permita evitar con seguridad unos esfuerzos inadmisiblemente elevados sobre la membrana de celda, a causa de la alimentación de gas a la cámara de gas.

45 Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante un procedimiento conforme a la reivindicación 1. Unas configuraciones ventajosas son objeto en cada caso de las reivindicaciones subordinadas.

La invención se basa aquí en el reconocimiento de que una membrana de celda reacciona de forma muy sensible a impulsos de presión y puede resultar dañada por estos. Los impulsos de presión de este tipo pueden producirse en especial en el caso de un establecimiento rápido de la presión gaseosa al comienzo de la alimentación de gas a una cámara de gas, cuando todavía se encuentra poco gas en la cámara de gas. Por ello es necesario establecer la presión en la cámara de gas lentamente. Esto es especialmente importante si el gas se implanta en una cámara de gas evacuada.
50

Habitualmente los conductos de alimentación de gas y las válvulas contenidas en los mismos, para acoplar o desacoplar la alimentación de gas, están equipados con una sección transversal relativamente grande (por ejemplo

DN25), ya que a través de esto toda la corriente volumétrica de gas necesaria para el funcionamiento de la celda de combustible a plena carga puede circular con una caída de presión lo más reducida posible. A causa de la gran sección transversal, sin embargo, los gases de funcionamiento llenan muy rápidamente las cámaras de gas después de la apertura de las válvulas durante la conexión, con lo que se producen impulsos de presión sobre la membrana de celda.

Una alimentación de gas de alimentación a plena carga con caída de presión reducida, evitando al mismo tiempo impulsos de presión, es posible por medio de que la alimentación del gas de funcionamiento a la cámara de gas se produce primero con una primera velocidad de aumento de presión y después con una segunda velocidad de aumento de presión en la cámara de gas, en donde la primera velocidad de aumento de presión es menor que la segunda velocidad de aumento de presión.

Mediante la elección de una velocidad de aumento de presión menor en la primera fase de la alimentación de gas a la cámara de gas, si la membrana de celda reacciona de forma especialmente sensible a impulsos de presión, pueden evitarse eficazmente impulsos de presión. Solamente tras superarse un nivel de presión definible en la cámara de gas puede producirse después la alimentación del gas de funcionamiento a la cámara de gas con una velocidad de aumento de presión mayor. La segunda velocidad de aumento de presión puede estar determinada por ejemplo mediante una alimentación de gas a la cámara de gas con una caída de presión lo más reducida posible, como la que se necesita para el funcionamiento a plena carga de la celda de combustible. Mediante la evitación de impulsos de presión puede reducirse el esfuerzo mecánico sobre la membrana de celda y, de este modo, alargarse también la vida útil de la membrana.

Conforme a una primera configuración ventajosa del procedimiento conforme a la invención, la transición desde la primera velocidad de aumento de presión a la segunda velocidad de aumento de presión se produce en un paso, es decir, se conmuta directamente de la velocidad de aumento de presión menor a la mayor.

Conforme a una configuración alternativa del procedimiento conforme a la invención, la transición de la primera velocidad de aumento de presión a la segunda velocidad de aumento de presión se produce continuamente.

De forma preferida se detecta una diferencia de presión entre las cámaras de gas de la celda de combustible y, en función de su diferencia de presión, se ajusta la velocidad de aumento de presión en al menos una de las cámaras de gas, de forma preferida por separado para ambas cámaras de gas, de tal modo que no se supere un valor límite definido para la diferencia de presión. Por medio de esto pueden evitarse diferencias de presión elevadas mediante el ajuste específico de las fases de alimentación de gas de funcionamiento en ambos lados de la membrana, lo que tiene como consecuencia una reducción ulterior del esfuerzo mecánico sobre la membrana y, de este modo, un alargamiento de la vida útil de la membrana.

Una celda de combustible conforme a la invención presenta medios para alimentar gas de funcionamiento a una cámara de gas de la celda de combustible, en donde los medios están configurados de tal modo que puede modificarse la velocidad de aumento de presión en la cámara de gas. Por medio de esto la alimentación del gas de funcionamiento a la cámara de gas se produce primero con una primera velocidad de aumento de presión y después con una segunda velocidad de aumento de presión en la cámara de gas, en donde la primera velocidad de aumento de presión es menor que la segunda velocidad de aumento de presión. De esta forma pueden conseguirse las ventajas ya citadas con relación al procedimiento conforme a la invención.

Según una configuración ventajosa de la celda de combustible conforme a la invención, los medios comprenden un conducto de alimentación de gas en el que, para modificar la velocidad de aumento de presión, está conectada una válvula con una sección transversal de circulación continuamente variable, por ejemplo una válvula de bola. Mediante la modificación de la sección transversal de circulación puede influirse en la caída de presión a través de la válvula y, de este modo, de forma especialmente sencilla en la velocidad de aumento de presión en la cámara de gas.

Los medios pueden comprender alternativamente un conducto de alimentación de gas en el que, para modificar la velocidad de aumento de presión, están conectadas en paralelo una primera válvula y una segunda válvula, en donde la primera válvula presenta una sección transversal de circulación más pequeña que la segunda válvula. En el caso de la segunda válvula puede tratarse por ejemplo de una válvula de funcionamiento con gran sección transversal (por ejemplo DN25) conectada habitualmente a conductos de alimentación de gas, a través de la cual puede circular toda la corriente volumétrica de gas necesaria para el funcionamiento a plena carga con una caída de presión lo más reducida posible. Para evitar impulsos de presión al comienzo de la alimentación de gas está conectada la primera válvula con una sección transversal pequeña (por ejemplo DIN2), en paralelo a la válvula de funcionamiento, como válvula de arranque o válvula de derivación. La alimentación del gas de funcionamiento a la cámara de gas puede producirse después por medio de que, en primer lugar, sólo se abre la primera válvula con la sección transversal de circulación pequeña, y sólo en un segundo paso, por ejemplo tras superarse un determinado nivel de presión en la cámara de gas, mediante la apertura de la válvula de funcionamiento se produce la

alimentación de gas con gran sección transversal de circulación y de forma correspondiente gran velocidad de aumento de presión a la cámara de gas.

5 La celda de combustible comprende de forma preferida una instalación para detectar una diferencia de presión entre las cámaras de gas de la celda de combustible y para ajustar la velocidad de aumento de temperatura en al menos una de las dos cámaras de gas, en función de esta diferencia de presión, de tal modo que no se supere un valor límite definido para la diferencia de presión. Por medio de esto pueden evitarse unas diferencias de presión inadmisiblemente elevadas sobre la membrana de celda y unos esfuerzos mecánicos inherentes a ello sobre la membrana de celda y, de esta forma, hacerse posible un alargamiento de la vida útil de la membrana. De forma preferida el ajuste de la velocidad de aumento de presión se produce por separado para las diferentes cámaras de gas.

A continuación se explican con detalle la invención y otras configuraciones ventajosas de la invención conforme a particularidades de las reivindicaciones subordinadas, con base en ejemplos de ejecución en las figuras. Aquí muestran:

la figura 1 una celda de combustible conforme a la invención, y

15 la figura 2 una representación del desarrollo de presión y de la velocidad de aumento de presión en las cámaras de gas de la celda de combustible de la figura 1, al conectar la alimentación de gas a la celda de combustible.

La figura 1 muestra, en una representación de principio, una celda de combustible 1 de un sistema de celda de combustible no representado con más detalle. La celda de combustible 1 presenta una membrana de celda 2 con una cámara de gas anódica 3, adyacente a un lado de la membrana de celda, y una cámara de gas catódica 4 adyacente al otro lado de la membrana de celda 2. A través de un conducto de alimentación de gas 6 se produce la alimentación de hidrógeno H_2 a la cámara de gas anódica 3 y, a través de un conducto de alimentación de gas 7, se produce la alimentación de oxígeno O_2 a la cámara de gas catódica 4. Al conducto de alimentación de gas 6 está conectada una válvula 10 con una gran sección transversal, adecuada para el suministro de gas de la cámara de gas anódica 3 en funcionamiento normal de la celda de combustible 1. A través de la válvula 10 puede circular toda la corriente volumétrica de gas, necesaria para el funcionamiento a plena carga, con una caída de presión lo más reducida posible.

Además de esto, al conducto de alimentación de gas 6 está conectada una válvula 12 con una sección transversal de circulación más pequeña, en paralelo a la válvula 10. Esta válvula se usa como válvula de arranque o válvula de derivación para la alimentación de gas de funcionamiento durante la puesta en marcha de la celda de combustible 1.

30 De forma correspondiente está conectada al conducto de alimentación de gas 7 para el oxígeno O_2 una válvula 11 con una sección transversal de circulación más grande y, en paralelo a ésta, una válvula 13 con una más pequeña.

La celda de combustible 1 comprende asimismo una instalación 14 para detectar una diferencia de presión ΔP entre las cámaras de gas 3, 4. Para esto la instalación 14 está acoplada a sensores de presión 15, 16 en las cámaras de gas 3, 4, en donde el sensor de presión 15 detecta la presión PH_2 del hidrógeno H_2 en la cámara de gas anódica 3 y el sensor de presión 16 la presión PO_2 del oxígeno O_2 en la cámara de gas catódica 4. Mediante la instalación 14 pueden abrirse o cerrarse las válvulas 10, 11, 12, 13, a través de los conductos de control 17, con independencia unas de otras.

40 El procedimiento para la alimentación del gas de funcionamiento a la celda de combustible 1, a la hora de conectar la celda de combustible, se explica a continuación con base en la figura 2. La figura 2 muestra por un lado, en una representación superior, el desarrollo de la presión P en las cámaras de gas 3, 4 de la celda de combustible 1 a lo largo del tiempo t y, en una representación inferior, el desarrollo de la velocidad de aumento de presión V en las cámaras de gas 3, 4 de la celda de combustible 1 a lo largo del tiempo t .

45 Al principio del proceso de conexión sólo están abiertas las válvulas 12 y 13 con sección transversal de circulación pequeña, mientras que están cerradas las válvulas 10 y 11 con sección transversal de circulación grande. A causa de las pequeñas secciones transversales de circulación y de la caída de presión ligada a ello en las válvulas 12 y 13, la alimentación de los gases de funcionamiento H_2 , O_2 a las cámaras de gas 3 y 4 se produce con una presión correspondiente reducida y, de este modo, también con una reducida velocidad de aumento de presión V_1 en las cámaras de gas 3, 4.

50 Una vez alcanzada la presión P_a en las cámaras de gas 3, 4 en el momento t_1 se abren adicionalmente las válvulas 10, 11 con sección transversal grande. De forma correspondiente se alimentan los gases de funcionamiento H_2 , O_2 a las cámaras de gas 3, 4 con una presión mayor, con lo que la velocidad de aumento de presión en las cámaras de gas 3, 4 aumenta hasta el valor V_2 . Una vez alcanzada la presión final P_b en el momento t_2 , la presión en las cámaras de gas ya no sigue aumentando.

5 Mediante el ajuste de la menor velocidad de aumento de presión V1 al principio de la alimentación de los gases de funcionamiento H₂, O₂ a las cámaras de gas se evitan en gran medida cargas mecánicas sobre la membrana de celda 2, a causa de impulsos de presión. Sólo cuando la presión en las cámaras de gas 3, 4 ha alcanzado un valor predefinido Pa, a partir del cual se reduce el riesgo de impulsos de presión, se permite una mayor velocidad de aumento de presión V2. Por medio de esto se reduce al principio de la alimentación de gas la carga mecánica sobre la membrana de celda 2 y, de esta forma, se alarga su vida útil.

10 Además de esto, mediante la instalación 14 puede detectarse la diferencia de presión ΔP entre las cámaras de gas 3, 4 y, en función de esta diferencia de presión ΔP , ajustarse por separado para ambas cámaras de gas 3, 4 la respectiva velocidad de aumento de presión, de tal modo que no se supere un valor límite definido para la diferencia de presión ΔP . El ajuste de la velocidad de aumento de presión se produce mediante la apertura o el cierre de las válvulas 10, 11, 12, 13.

Debido a que la diferencia de presión entre las dos cámaras de presión 3, 4 no supera un determinado valor límite, pueden mantenerse dentro de determinados límites los esfuerzos mecánicos sobre la membrana y, de esta forma, alargarse la vida útil de la membrana.

15 Como se ha explicado anteriormente, el procedimiento conforme a la invención puede utilizarse a la hora de alimentar gases de funcionamiento a ambas cámaras de gas de una celda de combustible, por ejemplo si se han evacuado ambas cámaras de gas. El procedimiento conforme a la invención, sin embargo, puede utilizarse básicamente también a la hora de alimentar gas de funcionamiento a solamente una cámara de gas de una celda de combustible, por ejemplo si la otra cámara de gas ya se ha llenado con gas.

20 Asimismo el procedimiento conforme a la invención puede utilizarse para la alimentación de gas a todas las celdas de combustible de una pila de celdas de combustible o de un bloque de celdas de combustible.

25 En el caso de todas las celdas de combustible de una pila de celdas de combustible o de un bloque de celdas de combustible sean suministradas con un gas de funcionamiento a través de un único conducto de alimentación de gas, en el caso de la celda de combustible conforme a la invención los medios para modificar la velocidad de aumento de presión pueden utilizarse también para ajustar el aumento de presión en las cámaras de gas correspondientes de todas las otras celdas de combustible de la pila de celdas de combustible o del bloque de celdas de combustible.

30 Asimismo la celda de combustible conforme a la invención o el procedimiento conforme a la invención puede utilizarse básicamente, en secuencia inversa, también para evitar impulsos de presión y diferencias de presión y, de este modo, cargas mecánicas sobre la membrana durante la evacuación de gas desde la celda de combustible, es decir, la evacuación del gas de funcionamiento desde una cámara de gas se produce primero con una primera velocidad de aumento de presión y después con una segunda velocidad de aumento de presión, en donde la primera velocidad de aumento de presión es mayor que la segunda velocidad de aumento de presión.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para alimentar gas de funcionamiento (02) a una cámara de gas anódica (3) y a una cámara de gas catódica (4) de una celda de combustible (1) con una membrana de celda (2), caracterizado porque para evitar unos esfuerzos mecánicos inadmisiblemente elevados sobre la membrana de celda (2), la alimentación del gas de funcionamiento (02) a la cámara de gas catódica (4) se produce primero con una primera velocidad de aumento de presión (V1) y después con una segunda velocidad de aumento de presión (V2), en donde la primera velocidad de aumento de presión (V1) es menor que la segunda velocidad de aumento de presión (V2).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la transición desde la primera velocidad de aumento de presión (V1) a la segunda velocidad de aumento de presión (V2) se produce en un paso.
- 10 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la transición de la primera velocidad de aumento de presión (V1) a la segunda velocidad de aumento de presión (V2) se produce continuamente.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se detecta una diferencia de presión (ΔP) entre las cámaras de gas (3, 4) de la celda de combustible (1) y, en función de esta diferencia de presión (ΔP), se ajusta la velocidad de aumento de presión (V) en al menos la cámara de gas catódica (4), de tal modo que no se supera un valor límite definido para la diferencia de presión (ΔP).
- 15 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el ajuste de la velocidad de aumento de presión (V) se realiza mediante el ajuste de la sección transversal de circulación en un conducto de alimentación de gas (7) a la cámara de gas catódica (4).

FIG 1

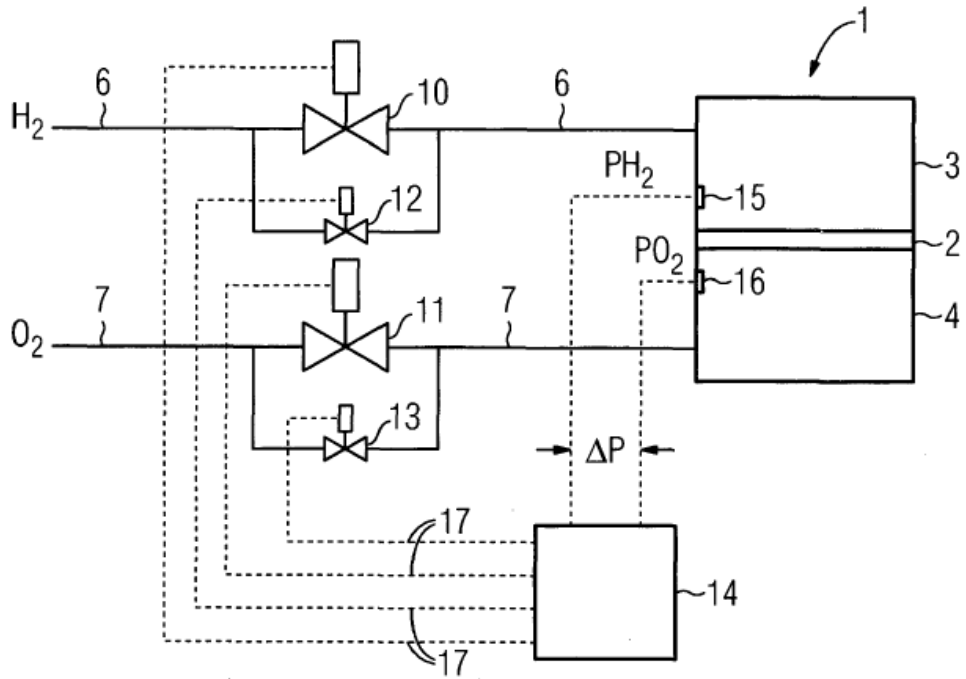


FIG 2

