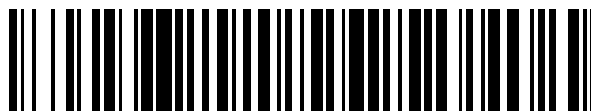


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 164**

51 Int. Cl.:

H01M 8/02 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2004** **E 04727888 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2013** **EP 1627441**

54 Título: **Celda de combustible y sistema de calefacción de una celda de combustible**

30 Prioridad:

26.05.2003 DE 10323882

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

11.10.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BASCHEK, GÜNTHER y
MATTEJAT, ARNO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 425 164 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

Celda de combustible y sistema de calefacción de una celda de combustible

La invención se refiere a una celda de combustible con una placa separadora dispuesta entre unidades de electrolito-electrodo, por la que puede fluir un refrigerante. Una celda de combustible de este tipo se conoce por ejemplo del documento EP 0 876 686 B1. Asimismo la invención se refiere a un sistema de calefacción para una celda de combustible.

La celda de combustible conocida del documento EP 0 876 686 B1 presenta entre dos unidades de electrolito-electrodo en cada caso una placa separadora, la cual separa entre sí tres cámaras de flujo, precisamente una cámara de gas adyacente a un ánodo de una primera unidad de electrolito-electrodo, una cámara de gas adyacente al cátodo de una segunda unidad de electrolito-electrodo y una cámara de refrigerante para un refrigerante líquido. La cámara de refrigerante está limitada con ello por una placa separadora, que se compone de una unidad formada por dos placas situadas una sobre otra. Además del conducto de flujo la placa separadora tiene la tarea de establecer una conexión eléctrica entre las unidades de electrolito-electrodo mutuamente enfrentadas. Cuanto más extendidas estén las superficies de contacto entre las diferentes placas de la placa separadora, mayor es el coeficiente de conducción de la conexión eléctrica formada por la placa separadora entre las unidades de electrolito-electrodo adyacentes. Sin embargo, mediante un contactado de gran superficie de ambas placas se limita el flujo del refrigerante.

La invención se ha impuesto la tarea de indicar una celda de combustible, la cual tenga en cuenta los requisitos concurrentes impuestos a una placa separadora con relación a la refrigeración, por un lado, y a las características eléctricas, por otro lado, en una medida especialmente elevada. Asimismo la tarea de la invención consiste en indicar un sistema de calefacción especialmente adecuado para una celda de combustible, en especial una unidad de humectación de una celda de combustible.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante una celda de combustible con las particularidades de la reivindicación 1, así como mediante un sistema de calefacción con las particularidades de la reivindicación 7. La celda de combustible presenta de una forma fundamentalmente conocida dos unidades de electrolito-electrodo enfrentadas en paralelo, entre las cuales está dispuesta una placa separadora que separa tres cámaras de fluido, precisamente dos cámaras de gas vueltas en cada caso hacia las unidades de electrolito-electrodo y una cámara de refrigeración, formada entre placas estampadas situadas unas junto a otras de la placa separadora. Esta cámara de refrigeración, en especial para un refrigerante líquido, está dividida en dos cámaras parciales vueltas en cada caso hacia una placa y de este modo en cada caso a una unidad de electrolito-electrodo, en donde un refrigerante sólo puede fluir alternativamente a través de ambas cámaras parciales.

Las estampaciones están configuradas fundamentalmente en redondo, a modo de nervaduras. Las placas que presentan una estructura nervada están desplazadas unas respecto a las otras, de tal modo que se liberan vías de flujo para el refrigerante entre las placas.

Un plano divisorio imaginario entre las cámaras parciales atraviesa la placa separadora de forma preferida centralmente, así como en paralelo a las unidades de electrolito-electrodo adyacentes. De forma preferida en el plano divisorio las dos placas estampadas de la placa separadora están unidas entre sí sobre superficies de contacto. Las superficies de contacto, sin embargo, no están dispuestas necesariamente en un único plano y no están orientadas forzosamente en paralelo a las unidades de electrolito-electrodo.

En cualquier caso la cámara de refrigerante está configurada de tal modo, que un flujo del refrigerante a través de la placa separadora sólo es posible sobre vías de flujo que atraviesen consecutivamente ambas cámaras parciales. En otras palabras: el refrigerante fluye alternativamente a través de ambas cámaras parciales. Aquí cada partícula del refrigerante que fluye a través de la placa separadora cambia, de forma preferida varias veces, entre ambas cámaras parciales. Mediante el flujo forzoso entre una cámara parcial de la cámara de refrigerante y la otra cámara parcial se obtiene un buen mezclado del refrigerante en la cámara de refrigerante, así como una buena transferencia térmica entre las superficies de la placa separadora vueltas hacia las unidades de electrolito-electrodo y el refrigerante. Los gradientes de temperatura entre unidades de electrolito-electrodo adyacentes se mantienen de este modo reducidos. Las superficies de contacto entre las diferentes placas de la placa separadora no sólo se encuentran sobre el borde de la placa separadora, sino también en el interior de la superficie normalmente rectangular de la placa separadora. Estas superficies de contacto interiores no sólo se usan para conducir el refrigerante dentro de las cámaras parciales, sino también para el contactado eléctrico entre las diferentes placas. La corriente eléctrica entre unidades de electrolito-electrodo distanciadas se divide de este modo dentro de la placa separadora sobre varias superficies de contacto. De forma preferida las superficies de contacto están distribuidas al menos casi uniformemente sobre la superficie de la placa separadora. De este modo se evitan regiones de densidad de corriente elevada y con ello de desarrollo térmico elevado, o al menos sólo aparecen en una medida reducida.

Según unas configuraciones preferidas, las placas situadas unas sobre otras presentan unas estampaciones al menos casi idénticas. Al menos una de las placas no presenta un plano de simetría de la estampación nervada idéntico al plano de simetría de la placa separadora, dispuesto perpendicularmente a las unidades de electrolito-electrodo. En tanto que ambas estructuras nervadas de las placas presentan en cada caso un plano de simetría – perpendicularmente a la placa –, estos planos de simetría están desplazados entre sí.

Para conseguir una resistencia eléctrica especialmente reducida entre las placas situadas unas sobre otras, sus superficies de contacto están dotadas de forma preferida de un recubrimiento adecuado, en especial galvánico, de forma preferida un dorado. La superficie total de las superficies de contacto entre las placas supone de forma preferida al menos el 10%, en especial al menos el 20%, de la superficie total de la placa separadora a la que puede aplicarse fluido. Para hacer posible un flujo suficientemente poco resistente del refrigerante en la placa separadora, las superficies de contacto presentan en total de forma preferida una superficie no superior al 90%, en especial no superior al 80%, de la superficie separadora total.

Un sistema de calefacción conforme a la invención para un bloque de celdas de combustible, en especial para un humidificador de una celda de combustible con las particularidades de la reivindicación 1, presenta un elemento de calefacción como medio conductor de flujo que fundamentalmente está estructurado de forma correspondiente a la placa separadora de la celda de combustible. El sistema de calefacción está limitado lateralmente por placas de borde en lugar de por unidades de electrolito-electrodo. Los perfeccionamientos y las ventajas citadas con relación a la celda de combustible son válidos, con excepción de las características eléctricas, lógicamente también para el sistema de calefacción. El medio de calefacción puede ser guiado ya sea por dentro o por fuera de la cámara de flujo formada entre las placas. En cada caso en la otra cámara de flujo, respectivamente en las otras cámaras de flujo, se encuentra el medio a calentar.

La ventaja de la invención consiste en especial en que dos placas que forman una placa separadora de una celda de combustible están unidas de tal modo, que no sólo en la región de borde en forma de bastidor sino también en la región interior del separador se hace posible una conducción de corriente perpendicularmente a las unidades de electrolito-electrodo de la celda de combustible, con lo que la placa separadora presenta una resistencia eléctrica distribuida casi uniformemente sobre la superficie. Aquí mediante la disposición de las elevaciones, respectivamente depresiones de las placas, dispuestas en general uniformemente así como de las superficies de contacto entre las placas se crea al mismo tiempo un canal de flujo para el refrigerante, el cual limita alternativamente con ambas superficies opuestas de la placa separadora y, de este modo, hace posible una evacuación de calor intensiva y uniforme desde las unidades de electrolito-electrodo adyacentes. De una forma especialmente racional se usa una instalación de transferencia térmica, con la estructura correspondiente a la placa separadora, al mismo tiempo como elemento de calefacción para un humidificador de la celda de combustible.

A continuación se explican con más detalle varios ejemplos de ejecución de la invención con base en un dibujo. Aquí muestran:

la figura 1 una placa estampada formando parte de una placa separadora de una celda de combustible,

la figura 2 una placa separadora estructurada con dos placas estampadas,

la figura 3 la placa separadora según la figura 2, en una vista en planta cortada parcialmente,

la figura 4 una placa separadora con canales de conexión de refrigerante, de forma fragmentaria,

la figura 5 una placa separadora con una estampación nervada, en una vista de conjunto.

Las partes que se corresponden entre sí están dotadas en todas las figuras de los mismos símbolos de referencia.

Las figuras 1 a 3 muestran en cada caso de forma fragmentaria en un corte transversal, respectivamente en una vista en planta, una placa separadora 1 de una celda de combustible no representada ulteriormente, conocida fundamentalmente por ejemplo del documento EP 0 876 686 B1. Una unidad de electrolito-electrodo 2 adyacente a la placa separadora 1, que está formada por placas 3, 4 ensambladas entre sí, se ha indicado solamente en la figura 1. Cada placa 3, 4 presenta una estampación 5 en forma de una estructura nervada, en donde la dirección de estampación P de la placa 4 dispuesta abajo en la figura 2 está dirigida en dirección contraria a la placa 3 dispuesta arriba. El plano de chapa original de las placas 3, 4 forma un plano central M. En el plano central M están unidas entre sí eléctricamente sobre superficies de contacto 6, como se deduce en especial de la figura 3. Las diferentes superficies de contacto 6, separadas unas de otras, están distribuidas uniformemente sobre la superficie de la placa separadora 1, como se deduce además de la figura 3.

Mediante la placa separadora 1 dispuesta entre unidades de electrolito-electrodo 2 adyacentes se definen tres cámaras de fluido 7, 8, 9, precisamente en cada caso una cámara de gas 7, 8 que limita con una unidad de

electrolito-electrodo 2 así como una cámara de refrigerante 9 dispuesta entre las placas 3, 4 para un refrigerante líquido, en especial agua. La cámara de refrigerante 9 se divide en dos cámaras parciales 10, 11 que limitan entre sí sobre el plano central M, las cuales están formadas en cada caso por varias depresiones 12 a modo de nervaduras. Es posible un flujo de refrigerante en paralelo al plano central M a través de la placa separadora 1, ya que las placas 3, 4 están desplazadas de tal modo una con relación a la otra, que una depresión 12 de una placa 3, 4 está unida en cada caso a tres depresiones 12 de la placa 4, 3 opuesta mediante un segmento de rebose 13. Por medio de esto se forma una estructura de cámara de refrigeración en forma de red, que recubre toda la superficie de la placa separadora 1. Durante el flujo del refrigerante desde una depresión 12 de una placa 3, 4 a la placa 4, 3 opuesta, el refrigerante es conducido forzosamente desde una cámara parcial 10, 11 a la cámara parcial opuesta 11, 10. El refrigerante sufre de este modo constantemente una variación de dirección perpendicularmente a la placa separadora 1. Además de esto el refrigerante es desviado también constantemente en direcciones paralelas al plano central M, a causa de la disposición desplazada de las depresiones 12. Cada partícula del refrigerante describe de esta forma, de forma comparable por ejemplo al flujo en un terraplenado, una trayectoria de flujo tridimensional. En total se consigue de este modo un mezclado muy uniforme del refrigerante dentro de la placa separadora 1 así como una capacidad de transferencia térmica muy buena entre las unidades de electrolito-electrodo 2 y el refrigerante. Incluso en el caso de que el refrigerante sólo se introduzca en un punto en la placa separadora 1, se produce en un recorrido corto una distribución a lo ancho. El flujo se realiza con una resistencia al flujo uniforme dentro de la superficie de la placa separadora 1. No se necesita ningún tipo de chapa distribuidora o separador entre las placas 3, 4 o entre unidades de electrolito-electrodo 2 adyacentes. Al prescindirse de estas piezas constructivas se contribuye, adicionalmente a la disposición encajetillada de la cámara de refrigerante 9 y de las cámaras de gas 7, 8, que se obtiene a través de la estructura nervada de las placas 3, 4, a una estructura especialmente estrecha de la celda de combustible. La distribución de temperatura en el plano central M es con ello muy uniforme, a pesar de prescindirse de piezas constructivas que conducen el flujo, adicionalmente a la placa separadora 1 llamada también placa bipolar o tarjeta de refrigeración. Esto contribuye a que pueda alcanzarse un elevado rendimiento y un elevado grado de eficacia de la celda de combustible. Asimismo a esto contribuye la precisión de fabricación que puede materializarse. Se favorece una elevada precisión, por medio de que las placas separadoras 1 pueden insertarse durante la fabricación de la celda de combustible, sin demora y sin trabajos de soldadura, entre las unidades de electrolito-electrodo 2.

Las ventajas citadas de la placa separadora 1 surten también efecto si ésta se usa como elemento de calefacción o registro de calefacción en un sistema de calefacción de un humidificador para la celda de combustible. Todas las figuras muestran también la estructura de un elemento de calefacción 1'. En este caso actúa ya sea la cámara de fluido 9 dispuesta entre las placas 3, 4 o al menos una de las cámaras de fluido 7, 8 dispuestas por fuera de las placas 3, 4, como una cámara de medio de calefacción por la que puede fluir un medio de calefacción. El medio a calentar se encuentra al menos en una de las cámaras de fluido o flujo 7, 8, 9 remanentes. En lugar de las unidades de electrolito-electrodo 2 la disposición está limitada por placas de borde 2'.

En el caso de usarse la placa separadora 1 en una celda de combustible, la placa separadora 1 se usa también para la conexión eléctrica entre unidades de electrolito-electrodo 2 adyacentes. La corriente eléctrica fluye perpendicularmente al plano central M a través de las placas 3, 4 y de las superficies de contacto 6. Mediante la distribución uniforme y en total de gran superficie de las superficies de contacto 6 dentro de la placa separadora 1 se obtiene una conexión eléctrica con rutas de corriente cortas y una resistencia muy reducida. Para mejorar el coeficiente de conducción las superficies de contacto 6 de las placas 3, 4 están doradas. La reducida potencia disipada contribuye, adicionalmente a una distribución uniforme del flujo de corriente a través de la placa separadora 1, a un elevado rendimiento y a un elevado grado de eficacia de la celda de combustible.

La placa separadora 1 representada en la figura 4 está estructurada de forma correspondiente al ejemplo de ejecución según las figuras 1 a 3. Además de esto, en la figura 4 pueden verse unas depresiones 14 que forman cámaras tubulares para la conexión de un canal radial no representado para el refrigerante. También se encuentran unas depresiones correspondientes, que también establecen conexiones a canales no representados, que discurren perpendicularmente al plano del dibujo, en el lado opuesto, izquierdo en la representación, de la placa separadora 1. Las depresiones 14 en la placa 3, 4 no aumentan su grosor o no fundamentalmente. La dirección de flujo del refrigerante en la cámara de refrigerante 9 puede presentar cualquier relación angular con las direcciones de flujo de los gases, en especial hidrógeno y oxígeno, en las cámaras de gas 7, 8.

La figura 5 aclara particularidades generales de las estampaciones 5 de las placas 3, 4 con base en cada caso en un ejemplo de ejecución con una estampación 5 en forma de nervadura. En el ejemplo de ejecución se ha dibujado una línea de simetría S de la placa separadora 1 rectangular. La estampación 5 no visible en las representaciones, dispuesta en el lado alejado del observador, está configurada en cada caso simétricamente a la línea de simetría S. Por el contrario, la estampación 5 visible en las representaciones sobre la placa 3 vuelta hacia el observador, como puede reconocerse con base en una línea de simetría de estampación SL, está desplazada con relación a la línea de simetría S (figura 5).

REIVINDICACIONES

1. Celda de combustible con una placa separadora (1) dispuesta entre unidades de electrolito-electrodo (2), la cual está formada por dos placas (3, 4) que presentan en cada caso una estampación (5) y hacen contacto mutuo sobre superficies de contacto (6), en donde mediante las estampaciones (5) entre ambas placas (3, 4) se forma una
5 cámara de fluido (9) para un refrigerante y entre cada placa (3, 4) y la unidad de electrolito-electrodo (2) en cada caso adyacente una cámara de fluido (7, 8) para un gas, en donde la cámara de fluido (9) para el refrigerante presenta dos cámaras parciales (10, 11) vueltas en cada caso hacia una placa (3, 4) y el refrigerante sólo puede fluir alternativamente a través de ambas cámaras parciales (10, 11), caracterizada porque las estampaciones (5) están configuradas fundamentalmente como depresiones redondas a modo de nervaduras y porque las placas (3, 4) que
10 presentan una estructura nervada están desplazadas unas respecto a las otras, de tal modo que se liberan vías de flujo para el refrigerante entre las placas (3, 4).
2. Celda de combustible según la reivindicación 1, caracterizada porque las placas (3, 4) presentan unas estampaciones (5) al menos casi idénticas.
3. Celda de combustible según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizada porque las superficies de contacto
15 (6) están doradas.
4. Celda de combustible según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque las superficies de contacto (6) están distribuidas al menos casi uniformemente sobre la superficie de la placa separadora (1).
5. Celda de combustible según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque la superficie total de las superficies de contacto (6) supone al menos el 10% de la superficie de la placa separadora (1).
6. Celda de combustible según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque la superficie total de las superficies de contacto (6) supone como máximo el 90% de la superficie de la placa separadora (1).
20
7. Sistema de calefacción de una celda de combustible según una de las reivindicaciones 1 a 6, con un elemento conductor de flujo dispuesto entre placas de borde (2') opuestas, caracterizado porque el elemento conductor de flujo está formado como elemento de calefacción (1') por dos placas (3, 4) que presentan en cada caso una
25 estampación (5), en donde está formada en cada caso una cámara de flujo (7, 8) entre el elemento de calefacción (1') y una placa de borde (2') y otra cámara de flujo (9) entre las placas (3, 4), en donde la cámara de flujo (9) citada en último lugar (9) presenta dos cámaras parciales (10, 11) vueltas en cada caso hacia una placa (3, 4), a través de las cuales sólo puede existir flujo alternativamente.

FIG 1

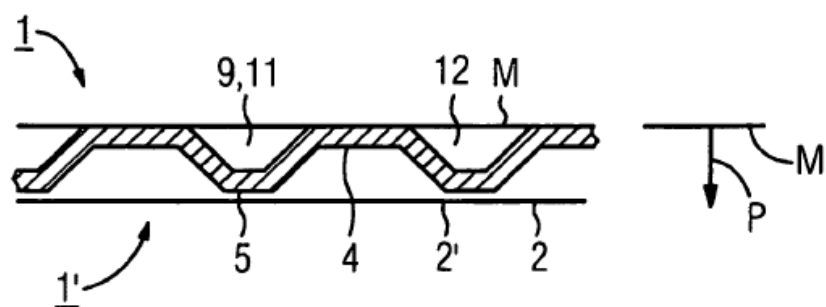


FIG 2

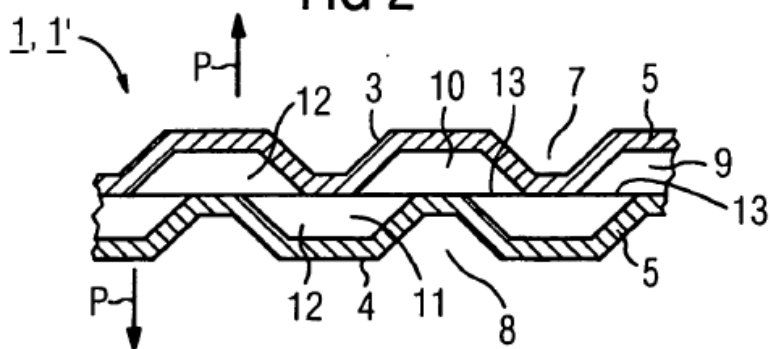


FIG 3

