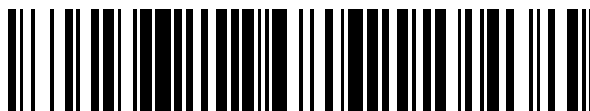


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 046**

51 Int. Cl.:

**H01M 8/24** (2006.01)

**H01M 8/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04018286 .7**

96 Fecha de presentación: **02.08.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1624516**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.02.2006**

54

Título: **Procedimiento para hacer funcionar una instalación de pila de combustible dispuesta en un espacio de montaje y que se hace funcionar con gas de combustión y con aire, así como disposición para llevar a cabo el procedimiento**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:

**04.12.2012**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**04.12.2012**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BETTE, WILLI y  
STÜHLER, WALTER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 392 046 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 hacer funcionar una instalación de pila de combustible dispuesta en un espacio de montaje y que se hace funcionar con gas de combustión y con aire, así como disposición para llevar a cabo el procedimiento.

5 La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una instalación de pila de combustible dispuesta en un espacio de montaje y que se hace funcionar con gas de combustión y con aire, conforme al preámbulo de la reivindicación 1, así como a una disposición apropiada para llevar a cabo el procedimiento conforme al preámbulo de la reivindicación 9; un procedimiento de este tipo, respectivamente una disposición de este tipo, se conoce por ejemplo del documento DE 101 04 503 A1.

10 Una pila de combustible presenta dos electrodos separados eléctricamente de un electrolito (un ánodo y un cátodo). En el caso de una pila de combustible que se hace funcionar con aire y gas de combustión, se alimenta el gas de combustión al ánodo y el aire al cátodo de la pila de combustible. Si bien el electrolito permite un intercambio de iones entre el gas de combustión y el oxígeno del aire, garantiza por lo demás una separación estanca al gas entre el gas de combustión y el aire. Como consecuencia del intercambio de iones el hidrógeno contenido en el gas de combustión puede reaccionar con el oxígeno del aire para formar agua, en donde se establece sobre el ánodo un 15 excedente de electrones y sobre el cátodo un déficit de electrones y, de este modo, una diferencia de potencial aprovechable entre el ánodo y el cátodo.

Ejemplos para pilas de combustible que puede hacerse funcionar con un gas de combustión y con aire son la pila de combustible de membrana electrolítica polimérica (PEM) (con hidrógeno como gas de combustión), la pila de combustible de ácido fosfórico (por ejemplo con hidrógeno procedente de gas natural reformado como gas de 20 combustión), la pila de combustible de carbonatos fundidos (MCFC) (por ejemplo con una mezcla de hidrógeno/CO como gas de combustión) o la pila de combustible cerámica sólida (SOFC) (por ejemplo con una mezcla de hidrógeno/CO como gas de combustión).

25 Las instalaciones de pila de combustible que se hacen funcionar con aire comprenden normalmente uno o varios apilados de pilas de combustible (también llamados stacks de pilas de combustible), instalaciones de suministro para la alimentación y la evacuación de gas de combustión, aire y refrigerantes así como instalaciones de seguridad, regulación y vigilancia. Habitualmente estas instalaciones de pila de combustible están dispuestas, respectivamente colocadas, en un espacio de montaje. Aquí puede tratarse por ejemplo de un espacio de montaje en un vehículo de motor, un barco, un edificio o un contenedor de transporte móvil.

30 En el caso de los apilamientos de pilas de combustible y de las instalaciones de suministro para el gas de combustión no pueden descartarse por completo, en determinadas circunstancias, unas faltas de estanqueidad mínimas. Esto es aplicable en especial para instalaciones de pila de combustible móviles, que están expuestas a esfuerzos especiales a causa de golpes y vibraciones. A causa de tales faltas de estanqueidad pueden entrar en el espacio de montaje de la instalación de pila de combustible pequeñas cantidades de gas de combustión. Para evitar una acumulación de gas de combustión, y posiblemente la aparición de una mezcla explosiva, es obligatorio ventilar 35 tales espacios de montaje.

40 Del documento DE 101 04 503 A1 se conoce guiar el hidrógeno, que sale del espacio de montaje de la instalación de pila de combustible, hasta los cátodos de las pilas de combustible de la instalación de combustible y allí hacerlo reaccionar térmicamente con aire. Por medio de esto puede evitarse también, sin ventilación adicional y sin las instalaciones necesarias para ello, la formación de mezclas explosivas en el espacio de montaje. El hidrógeno que ha salido del espacio de montaje se aspira aquí desde el espacio de montaje, mediante una instalación de aspiración dispuesta por encima del apilamiento de pilas de combustible, se mezcla con aire aspirado por fuera del espacio de montaje y la mezcla de alimenta para la reacción térmica a los cátodos de las pilas de combustible.

45 La tarea de presente invención consiste en mejorar todavía más el procedimiento conocido, con respecto a la evacuación del gas de combustión que sale de la instalación de pila de combustible, y crear una disposición correspondiente.

La solución de la tarea dirigida al procedimiento se consigue conforme a la invención mediante un procedimiento conforme a la reivindicación 1. La solución de la tarea dirigida a la disposición se consigue conforme a la invención mediante una disposición conforme a la reivindicación 8. Perfeccionamientos ventajosos del procedimiento, respectivamente de la disposición, son objeto en cada caso de las reivindicaciones subordinadas.

50 El procedimiento conforme a la invención prevé que el aire sea conducido hasta el espacio de montaje, fluya a través del espacio de montaje y a continuación se alimente a los cátodos de las pilas de combustible. De este modo se utiliza aire para el funcionamiento de las pilas de combustible, para la evacuación del gas de combustión que sale del espacio de montaje hasta los cátodos de las pilas de combustible.

- 5 Mientras que en el caso conocido están previstos diferentes recorridos de aspiración para el aire y el gas de combustión que sale del espacio de montaje, la aspiración del aire y del gas de combustión se realiza a continuación a través de un recorrido de aspiración común. La evacuación del gas de combustión, su alimentación a los cátodos de las pilas de combustible y la separación que allí se produce mediante reacción térmica pueden llevarse a cabo, de este modo, de una forma especialmente efectiva y fiable y puede impedirse con eficacia una acumulación de gas de combustión en el espacio de montaje y, de este modo, la formación de mezclas explosivas. De esta forma puede hacerse posible, sin un soplador adicional (o un soplador mucho más pequeño), un intercambio de aire en el espacio de montaje. Por medio de esto se aumenta el grado de eficacia de la instalación y se reduce el coste en componentes. Asimismo puede simplificarse la instalación de aspiración.
- 10 El aire puede circular aquí por el espacio de montaje de forma completa o solamente parcial. Mediante la elección correspondiente del recorrido de circulación a través del espacio de montaje puede hacerse circular aire por regiones específicas con una posible acumulación de gas de combustión. Si por ejemplo el gas de combustión es más pesado que el aire, el recorrido de circulación puede tenderse de tal modo que por el espacio de montaje exista circulación, en cuanto a su centro de gravedad, en su región espacialmente inferior. Si por el contrario el gas de
- 15 combustión es más ligero que el aire, por el espacio de montaje puede existir circulación, respetando su centro de gravedad, en su región espacialmente superior.
- Conforme a otra configuración especialmente ventajosa del procedimiento conforme a la invención, el aire circula alrededor de componentes de la instalación de pila de combustible, mientras circula a través del espacio de montaje. Por medio de esto puede evacuarse de forma fiable, ya durante su salida, el gas de combustión que sale de
- 20 componentes de la instalación de pila de combustible.
- Es posible evitar con la máxima seguridad mezclas explosivas, cuando por todo el espacio de montaje circula aire. Esto puede realizarse mediante una disposición adecuada de la(s) entrada(s) de aire, es decir de los puntos en los que el aire entra en el espacio de montaje, con relación al punto de la aspiración del aire en el espacio de montaje.
- De forma preferida el aire se limpia y/o se trata después de su introducción en el espacio de montaje, pero antes de
- 25 su alimentación a los cátodos de las pilas de combustible. La alimentación de aire a las pilas de combustible a través del espacio de montaje hace posible aprovechar el volumen del espacio de montaje para el alojamiento de medios para limpiar y tratar el aire. Aquí puede tratarse por ejemplo de filtros de partículas y/o filtros de adsorción para extraer niebla salina, que pueden tener importancia en especial en el caso de instalaciones de pila de combustible sobre barcos o en zonas alejadas de la costa.
- 30 Además de esto, el aire puede limpiarse también ya antes de su introducción en el espacio de montaje. Esto puede aprovecharse en especial en el caso de instalaciones de pila de combustible para fines aplicativos marítimos, como por ejemplo sobre barcos.
- Conforme a una configuración especialmente ventajosa del procedimiento conforme a la invención, puede controlarse el caudal del aire alimentado a los cátodos desde el espacio de montaje. El caudal puede adaptarse de
- 35 este modo a la necesidad de aire de la instalación de pila de combustible.
- Cuando el caudal del aire alimentado a los cátodos desde el espacio de montaje no desciende por debajo de un valor límite prefijado, puede asegurarse también, en el caso de una marcha en vacío de la instalación de pila de combustible, que circule suficiente aire a través del espacio de montaje para evacuar el gas de combustión que ha salido.
- 40 Una evacuación segura del gas de combustión que ha salido y al mismo tiempo una alimentación de aire regulada lo más ampliamente posible según cada necesidad, hasta los cátodos de las pilas de combustible, puede conseguirse por medio de que el caudal del aire alimentado a los cátodos desde el espacio de montaje sea constante hasta un valor límite prefijado de la corriente generada por las pilas de combustible y, después de superar el valor límite, aumente proporcionalmente a la corriente. Hasta el valor límite de la corriente generada por las pilas de combustible
- 45 se garantiza, mediante el caudal de aire constante, que circule una cantidad mínima de aire a través del espacio de montaje para garantizar una evacuación suficiente del gas de combustión que sale. Una vez superado el valor límite prefijado se aumenta el caudal de aire, partiendo del valor constante, proporcionalmente a la corriente y, de este modo, una alimentación de aire según cada necesidad hasta las pilas de combustible.
- En el caso de la disposición conforme a la invención, la instalación de aspiración presenta una abertura de
- 50 aspiración a través de la cual puede aspirarse aire desde el espacio de montaje. Además de esto está previsto al menos un medio de introducción de aire para introducir aire en el espacio de montaje. En el caso del al menos un medio de introducción de aire puede tratarse por ejemplo de un canal que desemboca en el espacio de montaje, o de un tubo a través del cual puede entrar aire en el espacio de montaje. En el caso de que el espacio de montaje esté limitado por una carcasa, se trata en el caso de una instalación para introducir aire por ejemplo de una abertura
- 55 en la carcasa, a través de la cual puede entrar aire en el espacio de montaje desde fuera de la carcasa. El

5 dispositivo de aspiración puede presentar una, do o más aberturas de aspiración en el espacio de montaje. Mediante el número de aberturas de aspiración, su disposición mutua, con relación a la instalación de pila de combustible y a la(s) entrada(s) de aire en el espacio de montaje, es decir al punto o a los puntos en el(los) que entra el aire en el espacio de montaje desde el medio o los medios de introducción de aire, pueden ajustarse específicamente recorridos de circulación para el aire en el espacio de montaje, para en determinadas regiones deseadas del espacio de montaje hacer posible una evacuación segura y fiable del gas de combustión que ha salido.

10 De forma preferida está(n) dispuesta(s) la(s) entrada(s) de aire en el espacio de montaje con relación a la al menos una abertura de aspiración, de tal modo que el aire introducido circule alrededor de componentes de la instalación de pila de combustible. Por medio de esto el gas de combustión que sale puede detectarse ya durante su salida desde la circulación de aire y evacuarse hasta los cátodos de las pilas de combustible.

Es posible una circulación especialmente buena del aire alrededor de los componentes de la instalación de pila de combustible y, de este modo, un transporte especialmente bueno del gas de combustión que sale, si los componentes de la instalación de pila de combustible están dispuestos espacialmente entre la al menos una abertura de aspiración de la instalación de aspiración y la(s) entrada(s) de aire en el espacio de montaje.

15 Conforme a una configuración especialmente ventajosa de la disposición conforme a la invención, la(s) entrada(s) de aire en el espacio de montaje y la al menos una abertura de aspiración están dispuestos mutuamente de tal forma, que puede circular aire a través de todo el espacio de montaje.

20 De forma preferida el espacio de montaje está limitado por una carcasa. Esta carcasa puede servir para la protección de la instalación de pila de combustible contra influencias externas así como para el transporte de la instalación de pila de combustible. Conforme a una configuración especialmente ventajosa de la invención, la carcasa presenta un formato de contenedor, en especial un formato de contenedor de transporte de 20 pies. La instalación de pila de combustible puede desplazarse por medio de esto hasta un punto de aplicación deseado, con una escasa complejidad, con medios de transporte habituales como por ejemplo ferrocarril, barco, camión o avión, de forma económica, flexible y en un breve espacio de tiempo.

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

30 la figura 1, en una representación de principio y simplificada, un corte a través de una instalación de pila de combustible dispuesta en un espacio de montaje, con una abertura de aspiración para el aire dispuesta también en el espacio de montaje,

la figura 2, en una representación de principio y simplificada, un corte a través de una instalación de pila de combustible dispuesta en un espacio de montaje, con una abertura de aspiración para el aire dispuesta en una limitación de espacio de montaje,

35 la figura 3, en una representación de principio, un corte a través de una instalación de pila de combustible dispuesta en un contenedor de transporte, para fines aplicativos marítimos, y

la figura 4 un diagrama, en el que el caudal de aire desde el espacio de montaje se ha registrado con respecto a la corriente eléctrica generada en las pilas de combustible.

40 La figura 1 muestra una instalación de pila de combustible 1 que está dispuesta, respectivamente colocada, en un espacio de montaje 2 que está limitado por las paredes 3. La instalación de pila de combustible 1 comprende un apilamiento 4 formado por pilas de combustible conectadas eléctricamente unas detrás de otras. En la figura 1 se ha indicado que un apilamiento de pilas de combustible 4 de este tipo, que en la terminología técnica recibe abreviadamente el nombre de stack, contiene pilas de combustible 4a aisladas. Las pilas de combustible 4a se hacen funcionar con hidrógeno como gas de combustión y con aire. La alimentación y la evacuación del gas de combustión no se han representado en la figura 1, para simplificar la representación. También es posible que en el espacio de montaje esté dispuesto adicionalmente un reformador para generar el gas de combustión a partir de un portador de energía, como por ejemplo gas natural.

50 A través de canales 9a – 9d puede introducirse aire fresco FL para el funcionamiento de las pilas de combustible 4a del apilamiento de pilas de combustible 4 en el espacio de montaje. A través de un conducto de evacuación 17 se realiza la evacuación de aire de escape AL desde el apilamiento de pilas de combustible 4 y el espacio de montaje 2.

La instalación de pila de combustible 1 presenta un dispositivo de aspiración 5, dispuesto en el espacio de montaje 2, con una abertura de aspiración 6 a través de la cual puede aspirarse el aire desde el espacio de montaje y

alimentarse, a través de un conducto de alimentación 19, a los cátodos de las pilas de combustible 4a del apilamiento de pilas de combustible 4. El dispositivo de aspiración 5 presenta un compresor 5a para la aspiración y la compresión del aire.

5 A través de la abertura de aspiración 6 del dispositivo de aspiración 5 se aspira aire fresco FL desde el espacio de montaje 2, que a su vez se aspira a través de los canales 9a – 9d desde fuera del espacio de montaje 2. El aire introducido en el espacio de montaje 2 a través de los canales 9a – 9d circula por el espacio de montaje 2, en su camino hacia la abertura de aspiración 6, y arrastra aquí con él el gas de combustión que ha salido de la instalación de pila de combustible 1. Las direcciones de circulación del aire fresco FL en el espacio de montaje 2 se han indicado en la figura 1 mediante las flechas 11.

10 El gas de combustión que ha salido se evacua de este modo con el aire FL desde el espacio de montaje 2 y se alimenta, a través del conducto de alimentación de aire 19, a los cátodos de las pilas de combustible 4a del apilamiento de pilas de combustible 4, en donde se produce una reacción térmica del hidrógeno, es decir, una reacción exotérmica del hidrógeno con el oxígeno del aire. Por medio de esto se separa el hidrógeno. Mediante la evacuación del hidrógeno que ha salido del espacio de montaje 2 puede impedirse con eficacia una acumulación de hidrógeno y, de este modo, una formación de mezclas explosivas en el espacio de montaje 2.

La entrada de aire 18a – 18d, es decir los puntos en los que entra el aire desde los canales 9a – 9d en el espacio de montaje 2, y la abertura de aspiración 6 están dispuestos de tal modo en el espacio de montaje 2, que el aire fresco FL introducido circula alrededor del apilamiento de pilas de combustible 4. De esta forma puede evacuarse el hidrógeno que sale del apilamiento de pilas de combustible 4 ya durante su salida.

20 Aparte de esto las entradas de aire 18a – 18d y la abertura de aspiración 6 están dispuestas de tal modo en el espacio de montaje 2, que por todo el espacio de montaje 2 puede circular aire FL. Para esto está previsto en cada caso un canal con una entrada de aire en cada una de las regiones de esquina del espacio de montaje 2.

25 En el ejemplo de ejecución conforme a la figura 1 la abertura de aspiración 6 está dispuesta dentro del espacio de montaje 2 y el aire se alimenta directamente, es decir, sin abandonar el espacio de montaje 2, al apilamiento de pilas de combustible 4. Sin embargo, la abertura de aspiración 6 puede estar también dispuesta – como se ha representado en el ejemplo de ejecución mostrado en la figura 2 – en una de las paredes 3 que limitan el espacio de montaje 2, de tal modo que el aire se aspira primero desde el espacio de montaje 2 y a continuación se alimenta de nuevo al apilamiento de pilas de combustible 4, a través del conducto de alimentación 19, desde fuera del espacio de montaje 2. El dispositivo de aspiración 5 puede disponerse después, al menos en parte, por fuera del espacio de montaje 2.

30 La figura 3 muestra, en una representación de principio, un corte a través de una instalación de pila de combustible 1 dispuesta en una carcasa 30 para fines aplicativos marítimos. En el caso de la instalación de pila de combustible 1 se trata por ejemplo de una instalación de pila de combustible en contenedor, que puede usarse como grupo generador de energía sobre barcos o instalaciones alejadas de la costa. La carcasa 30 presenta aquí de forma preferida un formato de contenedor de transporte de 20 pies.

35 La instalación de pila de combustible 1 presenta asimismo un dispositivo de aspiración 5 dispuesto en el espacio de montaje 2, con una abertura de aspiración 6 a través de la cual puede aspirarse el aire desde el espacio de montaje y alimentarse, a través de un conducto de alimentación 19, a los cátodos de las pilas de combustible 4a del apilamiento de pilas de combustible 4. El dispositivo de aspiración 5 presenta un compresor 5a para la aspiración y la compresión del aire.

La alimentación del hidrógeno hasta el apilamiento de pilas de combustible 4 se realiza desde un depósito de agua, no representado con más detalle y dispuesto por fuera de la carcasa 30, a través de un conducto de alimentación 15. En el apilamiento de pilas de combustible 4 se evacua desde la carcasa 3 hidrógeno no consumido (residual), a través de un conducto de evacuación 16.

45 La carcasa 30 presenta una abertura de entrada de aire 9, a través de la cual puede introducirse el aire fresco FL desde fuera del espacio de montaje 2 en el espacio de montaje 2. Para limpiar el aire fresco FL delante de la entrada de aire 18 en el espacio de montaje están previstos medios de limpieza de aire 10. Aquí se trata por ejemplo de filtros de partículas y/o filtros de adsorción, por ejemplo para desalinización del aire.

50 Para limpiar y tratar (por ejemplo humedecer) ulteriormente el aire están previstos medios adicionales después de su introducción en el espacio de montaje, pero antes de su alimentación en el apilamiento de pilas de combustible 4. Aquí se trata de un filtro de aire 7 integrado en la abertura de aspiración 6 así como de un tratamiento de aire conectado en el conducto de alimentación de aire 19 hacia el apilamiento de pilas de combustible 4, por ejemplo para humedecer el aire.

5 La entrada de aire 18 en el espacio de montaje 2 y la abertura de aspiración 6 están dispuestas de tal modo en el espacio de montaje 2, que el aire fresco FL introducido circula alrededor de componentes de la instalación de pila de combustible 1, como por ejemplo el apilamiento de pilas de combustible 4 y los conductos de alimentación y evacuación 18, respectivamente 19, para el hidrógeno. La dirección de circulación del aire fresco FL está indicada en la figura 3 mediante las flechas 11.

10 La carcasa 30 presenta para la evacuación del aire de escape AL desde el apilamiento de celdas de combustible 4 una segunda abertura 22. Para evitar un cortocircuito de aire entre el aire fresco FL aspirado y el aire de escape AL evacuado, la primera abertura 9 y la segunda abertura 22 están separadas espacialmente una de otra. La primera abertura 9 está dispuesta para esto en la región superior de una pared lateral 23 de la carcasa 30, mientras que la segunda abertura 22 está dispuesta en la región inferior de la pared lateral 23. Mediante la disposición de la primera abertura 9 para la alimentación de aire puede evitarse además una entrada de agua en el espacio de montaje 2. Está previsto un soplador 20 para una ventilación forzada del espacio de montaje 2 en el caso de una concentración de gas de combustión excesiva.

15 El dispositivo de aspiración 5 puede controlarse mediante una instalación de control 12 con relación al caudal de aire que puede aspirarse desde el espacio de montaje 2. La instalación de control 12 controla con ello el número de revoluciones del compresor de aire 5a del dispositivo de aspiración 5, a través de un conducto de control 13, de tal modo que el caudal del aire alimentado desde el espacio de montaje 2 a los cátodos de las pilas de combustible 4a no descienda por debajo de un valor límite prefijado. Por medio de esto se garantiza que, incluso en el caso de un funcionamiento de la instalación de pila de combustible con carga reducida o en el caso de funcionamiento con marcha en vacío, siempre una corriente de aire suficiente barra los componentes de la instalación de pila de combustible, para evacuar con seguridad el hidrógeno que sale de los componentes.

25 La instalación de control 12 está unida para esto a través de una línea de medición 14 a un sensor de valores de corriente, no representado con más detalle, para medir la corriente generada por el apilamiento de pilas de combustible 4 y controla el dispositivo de aspiración 5 conforme a la figura 2, de tal modo que el caudal  $V_L$  del aire alimentado desde el espacio de montaje 2 a los cátodos de las celdas de combustible 4a presenta, hasta un valor límite  $I_G$  prefijado de la corriente  $I$  generada por las pilas de combustible, un valor constante  $V_{Lmin}$  y, tras superar el valor límite  $I_G$ , se aumenta proporcionalmente a la corriente  $I$ . En el caso de plena carga de la instalación de pila de combustible, es decir en el caso de una corriente máxima  $I_{max}$ , se presenta el caudal de aire máximo  $V_{Lmax}$ . La relación entre el caudal  $V_L$  del aire evacuado desde el espacio de montaje 2 y alimentado a los cátodos de las pilas de combustible 4a se ilustra en el diagrama de la figura 4 mediante la curva característica 25.

35 En el caso de una carga reducida en la instalación de pila de combustible 2 y con ello de una corriente reducida  $I$ , mediante la instalación de control 12 se ajusta de este modo un caudal que, aunque está situado por encima de la verdadera necesidad de la instalación de pila de combustible, garantiza que se evacue de forma fiable el hidrógeno que sale. Tan solo después de superarse el valor límite  $I_G$ , que por ejemplo supone el 40% de la corriente máxima  $I_{max}$ , se conmuta mediante la instalación de control 12 a un suministro de aire según cada necesidad.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para hacer funcionar una instalación de pila de combustible (1) dispuesta en un espacio de montaje (2) y que se hace funcionar con un gas de combustión y con aire (FL), en donde el gas de combustión que sale del espacio de montaje (2) de la instalación de pila de combustible (1) es guiado hasta los cátodos de pilas de combustible (4a) de la instalación de pila de combustible (1) y allí se hace reaccionar térmicamente con aire (FL), en donde el aire (FL) es conducido hasta el espacio de montaje (2), circula a través del espacio de montaje y a continuación se alimenta a los cátodos de las pilas de combustible (4a), caracterizado porque el caudal (VL) del aire (FL) alimentado a los cátodos desde el espacio de montaje (2) no desciende por debajo de un valor límite ( $V_{Lmin}$ ) prefijado, en el que circula suficiente aire (FL) a través del espacio de montaje (2) para evacuar el gas de combustión que ha salido.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el aire (FL) circula alrededor de componentes (4) de la instalación de pila de combustible (1), mientras circula a través del espacio de montaje (2).
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque a través de todo el espacio de montaje (2) circula aire (FL).
- 15 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aire (FL) se limpia y/o se trata después de su introducción en el espacio de montaje (2), pero antes de su alimentación a los cátodos de las pilas de combustible (4a).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el aire (FL) se limpia antes de su introducción en el espacio de montaje (2).
- 20 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el caudal (VL) del aire (FL) alimentado desde el espacio de montaje (2) a los cátodos de las pilas de combustible (4a) se controla o regula.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el caudal (VL) del aire (FL) alimentado desde el espacio de montaje (2) a los cátodos es constante hasta un valor límite ( $I_G$ ) prefijado de la corriente (I) generada por las pilas de combustible y, tras superar el valor límite (IG), se aumenta proporcionalmente a la corriente (I).
- 25 8. Disposición para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, con una instalación de pila de combustible (1) dispuesta en un espacio de montaje (2) y que se hace funcionar con un gas de combustión y con aire (FL) y con una instalación de aspiración (5), a través de la cual puede aspirarse el gas de combustión que ha salido de la instalación de pila de combustible (1) y alimentarse a los cátodos de las pilas de combustible (4a) de la instalación de pila de combustible (1), en donde la instalación de aspiración (5) presenta una abertura de aspiración (6), a través de la cual puede aspirarse el aire (FL) desde el espacio de montaje (2) y se dispone al menos de un medio de introducción de aire (9, 9a-d) para introducir aire (FL) en el espacio de montaje (2) desde fuera del espacio de montaje (2), caracterizada porque el dispositivo de aspiración (5) puede controlarse mediante una instalación de control (12) con relación al caudal de aire ( $V_L$ ) que puede aspirarse desde el espacio de montaje (2), en donde la instalación de control (12) controla de tal modo el dispositivo de aspiración (5), que el caudal de aire ( $V_L$ ) del aire (FL) alimentado desde el espacio de montaje (2) a los cátodos de la pila de combustible (4a) no desciende por debajo de un valor límite ( $V_{Lmin}$ ) prefijado, en el que circula aire (FL) suficiente a través del espacio de montaje (2) para evacuar el gas de combustión que ha salido.
- 30 9. Disposición según la reivindicación 8, caracterizada porque la(s) entrada(s) de aire (18, 18a – 18d) en el espacio de montaje (2) y la al menos una abertura de aspiración (6) están dispuestas de tal modo entre sí, que el aire (FL) introducido circula alrededor de componentes de la instalación de pila de combustible (1).
- 35 10. Disposición según la reivindicación 9, caracterizada porque los componentes de la instalación de pila de combustible (1) están dispuestos espacialmente entre la al menos una abertura de aspiración (6) y la(s) entrada(s) de aire (18) en el espacio de montaje (2).
- 40 11. Disposición según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque la(s) entrada(s) de aire (18) en el espacio de montaje (2) y la al menos una abertura de aspiración (6) están dispuestas de tal modo entre sí, que el aire (FL) puede circular a través de todo el espacio de montaje (2).
- 45 12. Disposición según una de las reivindicaciones 8 u 11, caracterizada porque para limpiar el aire (FL) delante de la entrada de aire en el espacio de montaje (2) están previstos medios de limpieza de aire (10).

13. Disposición según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizada porque están previstos medios (7, 8) para limpiar y/o tratar el aire (FL) después de su introducción en el espacio de montaje (2), pero antes de su alimentación a las pilas de combustible (4a).
- 5 14. Disposición según la reivindicación 8, caracterizada porque la instalación de control (12) presenta medios (14) para medir la corriente generada desde las pilas de combustible (4a) y controla el dispositivo de aspiración (5), de tal modo que el caudal de aire ( $V_L$ ) del aire (FL) alimentado desde el espacio de montaje (2) a los cátodos es constante hasta un valor límite ( $I_G$ ) prefijado de la corriente generada por las pilas de combustible (4a) y, tras superar el valor límite ( $I_G$ ), se aumenta proporcionalmente a la corriente ( $I$ ).
- 10 15. Disposición según una de las reivindicaciones 8 a 14, caracterizada porque el espacio de montaje (2) está limitado por una carcasa (30).
16. Disposición según la reivindicación 15, caracterizada porque la carcasa presenta un formato de contenedor, en especial un formato de contenedor de transporte de 20 pies.



FIG 1

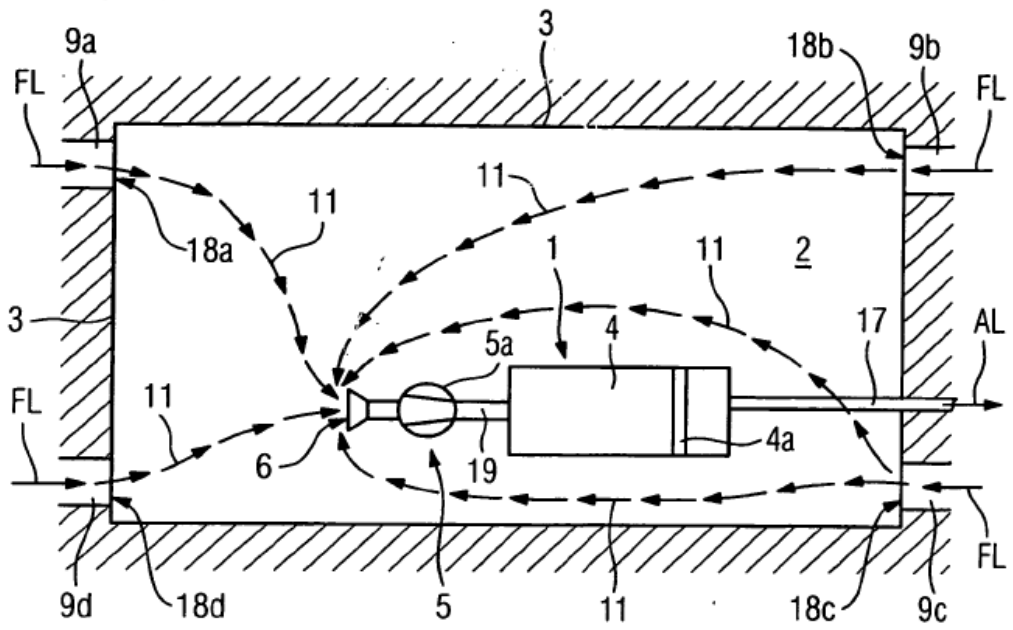


FIG 2

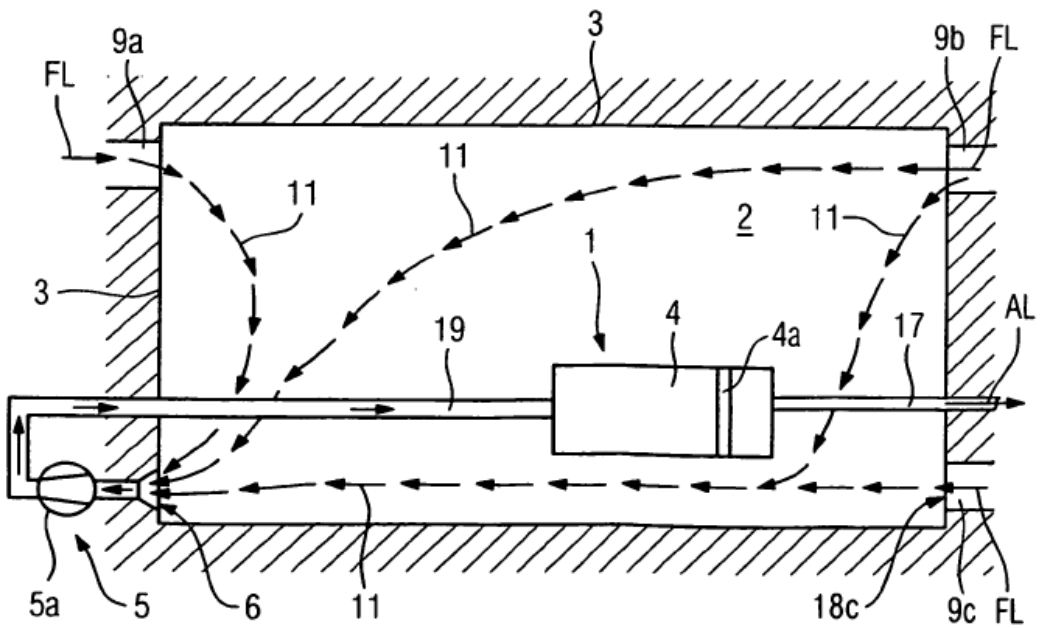


FIG 3

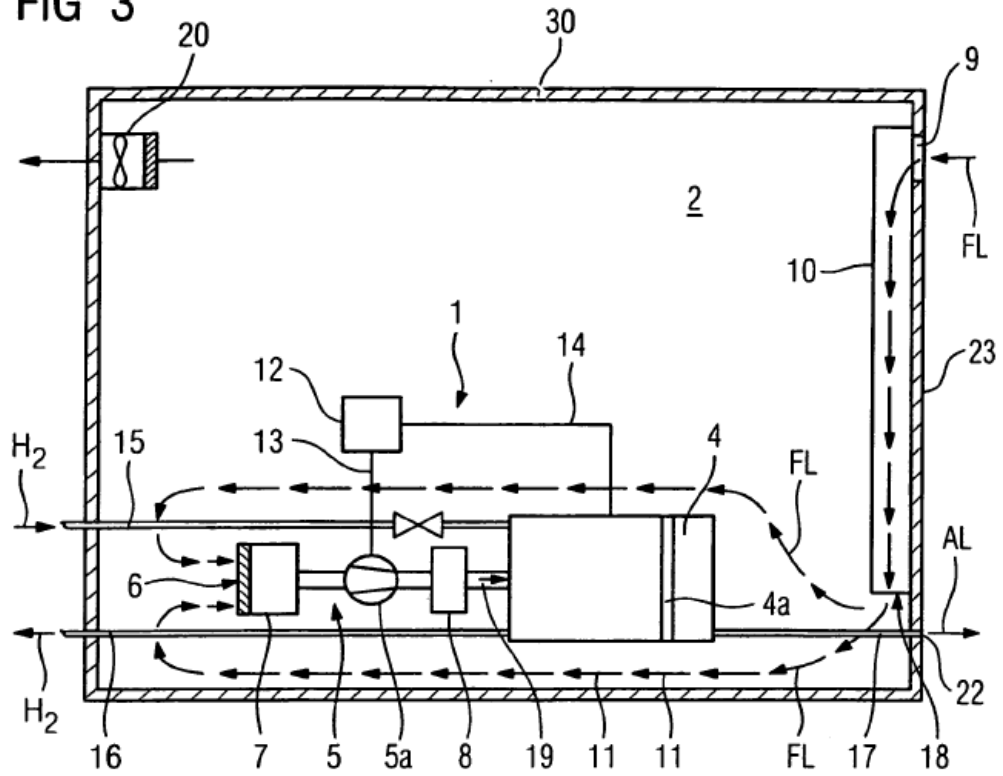


FIG 4

