

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 279**

51 Int. Cl.:

H01M 8/00 (2006.01)

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2009 E 09007074 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2214239**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para el suministro de agua de proceso a un sistema de celdas de combustible con reformador**

30 Prioridad:

19.01.2009 EP 09000671

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

25.01.2016

73 Titular/es:

**TRUMA GERÄTETECHNIK GMBH & CO. KG
(100.0%)
WERNHER-VON-BRAUN-STRASSE 12
85640 PUTZBRUNN, DE**

72 Inventor/es:

**SCHIEGL, ANDREAS;
FRANK, REINHARD;
HARTMANN, THOMAS y
SCHÜTZ, THOMAS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 557 279 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

Dispositivo y procedimiento para el suministro de agua de proceso a un sistema de celdas de combustible con reformador.

5 La presente invención hace referencia a un dispositivo y a un procedimiento para el suministro de agua de proceso a un sistema de celdas de combustible con reformador, en particular para su empleo en vehículos de recreo y yates o lanchas.

10 Los sistemas de celdas de combustible con reformador presentan habitualmente un reformador para transformar un fluido con contenido de hidrocarburos (combustible líquido o gaseoso) en un gas con contenido de hidrógeno, así como al menos una celda de combustible para transformar el hidrógeno contenido en el gas con contenido de hidrógeno, junto con oxígeno, en corriente, calor y una corriente de líquido que contiene agua.

15 Para la transformación de hidrocarburos líquidos y gaseosos (incluidos alcoholes) en un gas con contenido de hidrógeno, apropiado para el funcionamiento de celdas de combustible, se conocen diferentes procedimientos de reformado. Entre estos se encuentran el reformado con vapor, el reformado autotérmico o la oxidación parcial o bien combinaciones de ellos. Como combustible se utilizan normalmente en estos sistemas con reformador gasoil, queroseno, JP-8, gas natural (metano), propano o butano así como los alcoholes metanol o etanol. En especial en el reformado con vapor y en el reformado autotérmico se necesita para la transformación de los hidrocarburos o alcoholes y, dado el caso, las subsiguientes fases de limpieza del gas (desplazamiento, del inglés shift) a alta y baja temperatura), adicionalmente agua. La adición dosificada del agua se regula según la llamada relación S/C (relación vapor-carbono (del inglés steam-to-carbon-ratio)), es decir, la relación entre vapor de agua y carbono. La relación S/C está situada habitualmente entre 1,5 y 5,0, según la clase del procedimiento de reformado.

20 Para evitar daños y/o residuos en el sistema con reformador, el agua debe estar en gran medida libre de impurezas. Lo mismo es aplicable también al agua que se utiliza para la humectación en el lado del ánodo y/o del cátodo de los gases de proceso (hidrógeno o gas de reformado, oxígeno o aire) de celdas de combustible, en particular en celdas de combustible PEM a baja temperatura.

25 Como directriz para la calidad del agua de proceso en sistemas con reformador y celdas de combustible pueden usarse las regulaciones de las normas técnicas para generadores de vapor del grupo IV (TRD611), en las que se prescribe agua sin sal para el funcionamiento de calderas de paso continuo. El agua sin sal o la llamada agua totalmente desalinizada es según esto agua con un contenido de electrolito correspondiente a una conductividad inferior a 0,2 µ S/cm y una concentración de ácido silícico < 0,02 mg/l. En general se aplica que el contenido de componentes precipitables y solubles en el agua debe mantenerse lo más reducido posible, para poder garantizar un funcionamiento sin averías del sistema de celdas de combustible con reformador.

Básicamente durante el funcionamiento de celdas de combustible se produce agua como producto de reacción, la cual se extrae de la celda de combustible con el gas de escape anódico y el gas de escape catódico. Esta agua puede alimentarse de nuevo como agua de proceso al reformador y/o a la celda de combustible.

35 Como fuentes de agua adicionales se contempla en especial, en un sistema de celdas de combustible con reformador, también el agua contenida en el gas de escape de quemadores de arranque y/o regulación. Estos quemadores se hacen funcionar con hidrocarburos gaseosos o líquidos y se usan para precalentar reformador y celda de combustible durante la fase de arranque, para mantener una determinada temperatura de funcionamiento o también para proporcionar el calor de proceso necesario.

40 Para recuperar el agua desde las corrientes de gas de escape o aire de escape, el técnico conoce diferentes variantes de condensadores y disposiciones correspondientes de los mismos.

45 La finalidad de la recuperación de agua, p.ej. con ayuda de condensadores, es la de cubrir por completo la demanda de agua de un sistema de celdas de combustible con reformador, de tal manera que sólo sea necesario alimentar al sistema el combustible así como el aire ambiente. Para ello se requieren temperaturas de condensación de entre 40 y 60 °C, según la clase de realización de los condensadores, el aprovechamiento de las fuentes de agua condensada disponible así como el procedimiento de reformado utilizado. Sobre todo a temperaturas ambientales o exteriores elevadas puede darse que el gradiente de temperatura alcanzable entre el medio a condensar y el medio refrigerante (predominantemente aire ambiente) sea excesivamente reducido, para asegurar una retro-condensación completa del volumen de agua de proceso necesario para el funcionamiento adecuado del sistema de celdas de combustible con reformador. El sistema de celdas de combustible con reformador debe entonces, o bien hacerse funcionar entonces en un modo de carga parcial adaptado al menos volumen de agua de proceso disponible, o desconectarse por completo para evitar daños al reformador (por ejemplo a causa de la coquización de los catalizadores), en el caso de unos valores S/C excesivamente reducidos o una desecación de la celda de combustible.

Las soluciones de condensador descritas exigen además una elevada complejidad cuanto a aparatos y técnica de regulación (a causa de los condensadores, ventiladores de refrigeración, etc.).

5 El objeto de la invención consiste en exponer un suministro de agua sencillo y económico para sistemas de celdas de combustible con reformador, en particular para sistemas que se utilizan en vehículos de ocio como sistema de suministro de corriente a bordo (del inglés auxiliary power unit).

Por vehículos de ocio se entienden a este respecto vehículos de ocio como autocaravanas o caravanas, pero también lanchas y yates.

10 Del documento US 2004/0038089 A1 se conoce un procedimiento para extender y distribuir agua, que se genera a bordo de un avión. Para ello se recupera agua de los gases de escape de una celda de combustible y de una turbina, se limpia y se pone a disposición para instalaciones sanitarias y como agua potable, y para humedecer el aire en instalaciones de aire acondicionado.

El objeto es resuelto conforme a la invención mediante un vehículo de ocio con un sistema de suministro de agua de proceso con las características de la reivindicación 1 y un procedimiento conforme a la reivindicación 14. En las reivindicaciones dependientes se exponen unas conformaciones ventajosas.

15 Un sistema de suministro de agua de proceso para un sistema de celdas de combustible con reformador presenta una reserva de agua dulce para aprovisionar agua dulce, que se usa como agua de proceso para el sistema de celdas de combustible con reformador, así como una instalación de alimentación para alimentar el agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador.

20 Mientras que hasta ahora se conocía recuperar el agua de proceso exclusivamente mediante la retro-condensación de agua desde las corrientes de gas de escape y aire de escape, conforme a la invención se proporciona una reserva de agua dulce en la que se almacena agua dulce, es decir, nada de agua recuperada de un proceso de reformador o celda de combustible anterior. La reserva de agua dulce representa por ello una clase de depósito de reserva, desde el cual puede extraerse según cada necesidad agua de proceso y alimentarse al sistema de celdas de combustible con reformador.

25 La instalación de alimentación puede estar unida a un reformador y/o a una celda de combustible del sistema de celdas de combustible con reformador, para alimentar el agua de proceso al reformador o a la celda de combustible. Como celda de combustible pueden entenderse a este respecto una celda de combustible aislada o también varias celdas de combustible aisladas, reunidas habitualmente en una pila (del inglés stack).

30 En una forma de realización para su empleo en un sistema de celdas de combustible con reformador de un vehículo de ocio está previsto un depósito de agua, que se usa de forma habitual como depósito de agua del vehículo de ocio. La reserva de agua dulce está almacenada conforme a la invención en el depósito de agua, en donde el depósito de agua está unido a la instalación de alimentación para alimentar el agua de proceso así como a instalaciones sanitarias existentes habitualmente en el vehículo de ocio, de tal modo, que el agua almacenada en el depósito de agua puede aprovecharse tanto como agua proceso como también como agua dulce y de limpieza para
35 las instalaciones sanitarias.

40 Los vehículos de ocio disponen normalmente de depósitos de agua para agua dulce y de limpieza, Estos depósitos de agua almacenan agua para el uso diario, entre otras cosas para el abastecimiento de duchas, baños así como fregaderos y lavaderos. La variante aquí descrita se basa en que el depósito de agua existente de todas formas en el vehículo de ocio se usa al mismo tiempo para almacenar la reserva de agua dulce para el agua de proceso, utilizada en el sistema de celdas de combustible con reformador. De este modo puede recurrirse a la reserva de agua dulce en el depósito de agua para un suministro de agua de proceso, parcial o completo, de un sistema de celdas de combustible con reformador instalado en un vehículo de ocio.

45 En una variante la reserva de agua dulce puede estar también montada parcialmente en un sistema de conductos de agua potable. Esta disposición es particularmente adecuada para un funcionamiento estacionario del sistema de celdas de combustible con reformador, es decir, cuando el vehículo de ocio está aparcado p.ej. en un camping. En el sistema estacionario puede recurrirse por ejemplo a sistemas de conductos de agua potable públicos disponibles, para proporcionar el agua dulce y aprovecharla como agua de proceso.

50 En la instalación de alimentación puede estar prevista una instalación de bombeo, para transportar el agua desde la reserva de agua dulce al sistema de celdas de combustible con reformador. También pueden estar previstos unos sensores de nivel de llenado en los depósitos de agua respectivos así como sondas de medición de conductividad. Además de esto se requiere una instalación de control para controlar la instalación de bombeo y las válvulas que se hayan previsto.

- 5 En la instalación de alimentación puede estar previsto un dispositivo de tratamiento de agua. El dispositivo de tratamiento de agua se usa para asegurar la calidad o pureza del agua ya descrita y liberar el agua procedente del depósito de agua de impurezas nocivas, mediante un tratamiento del agua correspondiente, antes de introducirse en el sistema de celdas de combustible con reformador. El tratamiento puede realizarse de forma conocida mediante resinas de intercambio iónico, procedimientos de filtrado fino y/o microfiltrado, procedimientos de ósmosis inversa o mediante procedimientos de destilación, como p.ej. una destilación por membrana o una vaporización de película descendente. Dado el caso puede conducirse – como se describirá más adelante – el agua retro-condensada en el sistema de celdas de combustible con reformador a través del dispositivo de tratamiento de agua, para mejorar la pureza de esta agua.
- 10 Para evitar la congelación del agua de proceso o del propio dispositivo de tratamiento de agua puede proporcionarse al agua un medio anticongelante, en el caso de una conformación adecuada del sistema de reformador, dispositivo de tratamiento de agua, conductos, recipientes de agua, bombas, etc. Esto es particularmente ventajoso si el vehículo de ocio está situado en invierno en un entorno frío durante un tiempo prolongado.
- 15 En la instalación de alimentación puede estar previsto aguas arriba de la instalación de bombeo un bloqueo de corriente inversa, para evitar una corriente inversa del agua de proceso hasta la reserva de agua dulce. Esto es entre otras cosas también importante porque el agua dulce en el vehículo de ocio también puede alimentarse con otros fines.
- 20 En una forma de realización puede estar prevista una instalación de condensación, para la retro-condensación de agua que esté contenida en al menos una de las corrientes de líquido que abandonan el sistema de celdas de combustible con reformador. La instalación de condensación puede estar unida al reformador y a la celda de combustible, para alimentar el agua retro-condensada como agua de proceso hasta el reformador y/o la celda de combustible.
- 25 La estructura de una instalación de condensación de este tipo es conocida en principio. La aportación en el sistema de tratamiento de agua aquí descrito hace posible que el agua de proceso no tenga que ser proporcionada exclusivamente por la reserva de agua dulce, sino que como antes también se aprovechen para obtener agua las corrientes de aire de escape y gas de escape, que abandonan el sistema de celdas de combustible con reformador y normalmente llevan agua. De este modo la instalación de condensación puede asumir el suministro de agua de proceso ya sea completamente por sí misma o también en un funcionamiento mixto con el suministro desde la reserva de agua dulce. Mediante el acoplamiento de la instalación de condensación al suministro de agua de proceso procedentes de la reserva de agua dulce es posible, en cualquier situación de funcionamiento, proporcionar suficiente agua de proceso para el abastecimiento del sistema de celdas de combustible con reformador.
- 30 La instalación de condensación puede estar unida a la instalación de alimentación, en donde después el dispositivo de tratamiento de agua puede estar previsto aguas debajo de la instalación de condensación. Después es posible hacer que se trate mediante el dispositivo de tratamiento de agua el agua retro-condensada desde la instalación de condensación, antes de que llegue de nuevo al sistema de celdas de combustible con reformador.
- 35 Al menos uno de las siguientes corrientes de líquido puede guiarse hasta la instalación de condensación para recuperar agua de proceso:
- gas de escape anódico procedente de una cámara de reacción anódica de la celda de combustible;
 - aire de escape catódico procedente de una cámara de reacción catódica de la celda de combustible;
 - 40 - gas de escape procedente de un quemador, que se usa para calentar partes del sistema de celdas de combustible con reformador, o procedente de corrientes de medio hacia el sistema de celdas de combustible con reformador;
 - gas de escape procedente de un quemador, que se usa para aprovechar el offgas anódico (gas de escape anódico).
- 45 Los quemadores de este tipo (p.ej. quemadores de arranque o regulación) se utilizan con frecuencia para calentar el sistema de celdas de combustible con reformador antes de la puesta en marcha, mantener en funcionamiento una determinada temperatura de funcionamiento o también para poner a disposición el calor de proceso necesario. Los gases de escape de tales quemadores contienen por lo general también vapor de agua, del que puede recuperarse agua con ayuda de la instalación de condensación.
- 50 Puede estar prevista una instalación de conmutación de modos de funcionamiento, para hacer posible una conmutación entre los tres siguientes modos de funcionamiento:

- suministro de agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador exclusivamente desde la reserva de agua dulce (funcionamiento de agua dulce);

- suministro de agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador exclusivamente desde la instalación de condensación (funcionamiento de condensación);

5 - suministro de agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador simultáneamente, tanto desde la reserva de agua dulce como desde la instalación de condensación (funcionamiento mixto).

10 En el primer modo de funcionamiento descrito no se recupera de este modo nada de agua mediante la instalación de condensación. El agua de proceso se extrae por completo de la reserva de agua dulce. Debido a que en los vehículos de ocio normalmente se dispone de un gran depósito de agua (para hacer posible p.ej. el funcionamiento de una ducha), es fácilmente posible proporcionar el agua de proceso.

El segundo modo de funcionamiento se corresponde con el modo de funcionamiento habitual en el estado de la técnica, en el que el agua debe obtenerse exclusivamente mediante la retro-condensación con ayuda de la instalación de condensación.

15 El tercer modo de funcionamiento se corresponde con un funcionamiento mixto, en el que se recupera una parte mediante la instalación de condensación y la parte, necesaria para un funcionamiento regular del sistema de celdas de combustible con reformador, se alimenta en caso necesario desde la reserva de agua dulce. Para este modo de funcionamiento puede ser conveniente prever una instalación de control o regulación correspondiente, que adapte la alimentación de agua de proceso desde la reserva de agua dulce respectivamente en cada momento al volumen de agua, que es proporcionado por la instalación de condensación.

20 El sistema de suministro de agua de proceso conforme a la invención está conformado según esto al menos de tal manera, que puede hacerse funcionar en dos de los modos de funcionamiento citados.

A este respecto la instalación de conmutación de modos de funcionamiento está conformado de tal manera, que puede conmutarse al menos entre dos de los tres modos de funcionamiento.

25 De este modo está prevista una forma de realización, en la que el sistema de celdas de combustible con reformador se abastece de agua de proceso exclusivamente desde la reserva de agua dulce (funcionamiento de agua dulce) o de agua de proceso simultáneamente tanto desde la reserva de agua dulce como de la instalación de condensación (funcionamiento mixto), en donde puede cambiarse entre estos dos modos de funcionamiento mediante la instalación de conmutación de modos de funcionamiento.

30 En otra forma de realización, el suministro de agua de proceso se realiza, ya sea exclusivamente desde la reserva de agua dulce (funcionamiento de agua dulce) o exclusivamente desde la instalación de condensación (funcionamiento de condensación).

A su vez en otra forma de realización el suministro de agua de proceso puede realizarse exclusivamente desde la instalación de condensación (funcionamiento de condensación) o en funcionamiento mixto, es decir desde la reserva de agua dulce y desde la instalación de condensación.

35 Por último es también posible la variante en la que son posibles los tres modos de funcionamiento citados y pueden ajustarse a elección. Esta última variante forma de este modo la solución técnicamente más exigente. Las variantes citadas anteriormente son en consecuencia formas de realización más sencillas.

La conmutación con ayuda de la instalación de conmutación de modos de funcionamiento puede realizarse manualmente por parte del usuario.

40 Alternativa o complementariamente a esto, una conmutación entre los modos de funcionamiento mediante la instalación de conmutación de modos de funcionamiento puede realizarse también automáticamente en función de al menos uno de los siguientes criterios:

45 - la temperatura ambiente supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado: a partir de una determinada temperatura ambiente del vehículo de ocio la instalación de conmutación de modos de funcionamiento o el control del sistema de celdas de combustible con reformador puede conmutar el suministro de agua de proceso, p.ej. del funcionamiento de condensación puro al funcionamiento mixto. El valor límite de temperatura está situado, en relación a la temperatura de condensación necesaria, entre el medio a condensar y el medio refrigerante.

5 - Un nivel de llenado en un depósito de agua tampón del sistema de celdas de combustible con reformador supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado: en un sistema de celdas de combustible con reformador existirá, en el caso de utilizarse una instalación de condensación, habitualmente siempre un acumulador tampón interno (depósito de agua tampón) para el almacenamiento intermedio de agua extraída por condensación. Este depósito de agua tampón posee un volumen de agua definido, que puede vigilarse con ayuda de una vigilancia de nivel de llenado continua o paso a paso (medición en dos o varios puntos). Si el nivel de llevado desciende por debajo de cierto valor, la instalación de conmutación de modos de funcionamiento produce una conmutación del modo de funcionamiento, p.ej. a un suministro único desde la reserva de agua dulce o al funcionamiento mixto.

10 - Un caudal de agua supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado, que se alimenta al reformador y/o a la celda de combustible del sistema de celdas de combustible con reformador: el volumen de agua que debe alimentarse al reformador (p.ej. evaporador) o a la celda de combustible (p.ej. para humectación), para un funcionamiento adecuado, depende de la conformación del sistema. Este valor se conoce previamente y puede archivarse en el control. La medición del caudal puede realizarse p.ej. en la instalación de alimentación, es decir, p.ej. en el conducto de alimentación hacia el sistema de reformador y/o hacia la celda de combustible. En el caso de que el caudal descienda por debajo del valor límite prefijado (valor nominal incluyendo desviación tolerable), se requiere una conmutación del modo de funcionamiento, p.ej. desde el funcionamiento de condensación al funcionamiento de agua dulce o al funcionamiento mixto, ya que el depósito de agua tampón está presumiblemente vacío o se ha alcanzado su mínimo de grado de llenado.

20 - Un volumen de agua retro-condensado, que se retro-condensa mediante la instalación de condensación y se alimenta al reformador y/o a la celda de combustible, supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado: es posible recoger el volumen de agua extraído por condensación de todas las fuentes de agua (corrientes de medio) y medirlo antes de su introducción en el depósito de agua tampón interno al aparato (medición del caudal). En el caso de que el volumen de agua medido caiga por debajo del valor límite prefijado, se autoriza la conmutación del modo de funcionamiento al funcionamiento de agua dulce o de funcionamiento mixto. Como valor límite puede usarse el volumen de agua nominal necesario para un funcionamiento adecuado del sistema de celdas de combustible con reformador.

30 - Una presión de agua en la instalación de alimentación o en un conducto interno del sistema de celdas de combustible con reformador, o en un conducto de unión entre el depósito de agua tampón interno y el reformador y/o la celda de combustible, supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado: a través de una medición de presión en el conducto de alimentación (conducto de alimentación de agua hacia el sistema de reformador y/o la celda de combustible) o en el conducto de unión, puede deducirse un suministro de agua de proceso deficiente. Una presión de agua excesivamente reducida puede valorarse como indicio de que el depósito de agua tampón está vacío o ha alcanzado su mínimo de grado de llenado.

35 - Una composición de gas de reformado, que se ha elaborado mediante el reformador y se alimenta a la celda de combustible, supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado: básicamente es también posible, en funcionamiento del sistema de celdas de combustible con reformador, sacar conclusiones sobre un suministro de agua de proceso insuficiente a partir de la composición actual del gas de reformado. La adición dosificada de agua se regula durante el reformado de hidrocarburos a través de la relación entre vapor de agua y carbono (relación S/C). Si el volumen de agua de proceso necesario ya no estuviese disponible en la medida suficiente, se reduce la relación S/C, con lo que el contenido de CO en el gas de reformado aumenta. A través de unos sensores de CO apropiados y con ayuda de unos diagramas característicos archivados en el control es posible deducir el volumen de agua de proceso, alimentado actualmente al sistema, y una falta de agua ligada al mismo, de tal manera que se activa el proceso de conmutación.

45 El punto de partida de las reflexiones anteriores es un funcionamiento regular del sistema de celdas de combustible con reformador en el modo de funcionamiento "funcionamiento de condensación" que, en función de los criterios valorados, puede cambiarse al funcionamiento de agua dulce o al funcionamiento mixto. Sin embargo, también puede autorizarse un cambio del funcionamiento mixto al funcionamiento de agua dulce, si se presenta un criterio.

50 Como es natural es también posible un cambio de los modos de funcionamiento en sentido contrario, es decir, p.ej. del funcionamiento mixto al funcionamiento de condensación, si se modifica uno de los criterios citados anteriormente de nuevo en sentido inverso, es decir, p.ej. se ha normalizado.

Los criterios citados pueden usarse individualmente o combinados, para llevar a cabo el proceso de conmutación con el modo de funcionamiento del suministro de agua de proceso.

55 Para recopilar los criterios puede ser necesario medir la temperatura ambiente, la presión en el conducto de alimentación interno al aparato o el nivel de llenado del depósito de agua tampón, para lo que deben preverse unas instalaciones de medición apropiadas. Asimismo pueden vigilarse los volúmenes de agua alimentados o evacuados internos del sistema o la calidad del gas de reformado.

5 Los criterios citados o las magnitudes de medición para el proceso de conmutación pueden usarse también combinados, para asegurar una regulación “previsora” del suministro de agua de proceso. P.ej. es posible llevar a cabo y vigilar permanentemente una comparación interna al sistema de agua de entrada (alimentada al sistema de reformador) y agua de salida (condensada), en combinación con la temperatura ambiente actual y el volumen del depósito de agua tampón interno.

10 Alternativa o complementariamente a la conmutación del suministro de agua de proceso puede aprovecharse una regulación previsora de este tipo también para una regulación de potencia de la instalación de condensación y/o para la regulación de otros parámetros internos al sistema, que influyen en la producción de agua de proceso del sistema (como p.ej. la salida de potencia del sistema de celdas de combustible con reformador así como una reducción o un aumento de la alimentación de aire catódico de la celda de combustible).

15 Puede estar prevista una instalación de registro de temperatura para registrar la temperatura ambiente, en donde mediante la instalación de conmutación de modos de funcionamiento puede producirse una conmutación entre los modos de funcionamiento en función de la temperatura ambiente registrada. Ha quedado demostrado que la eficacia de la instalación de condensación se reduce, en particular en el caso de temperaturas de trabajo o ambiente elevadas, porque ya no puede alcanzarse un gradiente de temperatura necesario entre el medio a condensar y el medio refrigerante. Cuando se establece de este modo una temperatura ambiente correspondientemente elevada (también posible: temperatura ambiente del vehículo de ocio), puede partirse de la base de que el agua recuperada desde la instalación de condensación ya no es suficiente para proseguir con el funcionamiento del sistema de celdas de combustible con reformador de forma adecuada. En este caso la instalación de conmutación de modos de
20 funcionamiento produce que se alimente adicional o exclusivamente agua de proceso desde la reserva de agua dulce.

25 El calor que se produce en la instalación de condensación puede aprovecharse de varias maneras en el sistema de celdas de combustible con reformador. De este modo puede usarse el calor para homogeneizar y/o mantener las temperaturas de funcionamiento de componentes del suministro de agua de proceso. Con ayuda del calor también pueden homogeneizarse o mantenerse las temperaturas de funcionamiento de la celda de combustible del sistema de celdas de combustible con reformador. Además de esto, el calor puede usarse para precalentar corrientes de medio para el reformador y/o la celda de combustible.

30 El sistema de celdas de combustible con reformador puede emplearse – como se ha descrito – de forma particularmente ventajosa en un vehículo de ocio, que esté equipado con un sistema de celdas de combustible con reformador, p.ej. para el suministro de corriente de a bordo.

35 Asimismo se expone un procedimiento que hace posible el funcionamiento del sistema de suministro de agua de proceso. Según esto debe proporcionarse una reserva de agua dulce en un depósito de agua, para suministrar agua dulce y de limpieza a las instalaciones sanitarias en el vehículo de ocio. En caso necesario, es decir, en particular durante el funcionamiento del sistema de celdas de combustible con reformador, el agua procedente del depósito de agua puede alimentarse también como agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador.

Estas y otras ventajas y características de la invención se explican a continuación en base a un ejemplo, con ayuda de la figura. La única figura muestra esquemáticamente un sistema de suministro de agua de proceso para un sistema de celdas de combustible con reformador.

40 La figura muestra un sistema de celdas de combustible con reformador 1 representado sólo esquemáticamente, que está estructurado de forma conocida. En la introducción de la descripción anterior ya se han descrito diferentes clases de reformadores y celdas de combustible conocidos. Por ello en este punto no se tratará ya con detalle la estructura del sistema de celdas de combustible con reformador 1.

Al sistema de celdas de combustible con reformador 1 se alimenta un líquido que contiene hidrocarburos (p.ej. también alcohol) como combustible, lo que sin embargo no se ha representado en la figura.

45 La figura se limita por lo tanto a la representación del suministro de agua de proceso.

50 Con este fin está previsto un depósito de agua 2 que se usa como reserva de agua dulce, en el que se almacena agua dulce o de limpieza. En el caso del depósito de agua 2 puede tratarse en particular de un depósito de agua estándar existente en los vehículos de ocio (autocaravanas, caravanas, lanchas, yates), que se usa en el vehículo de ocio para suministrar agua a las instalaciones sanitarias. Esta agua se usa ahora además para suministrar al sistema de celdas de combustible con reformador 1 un volumen suficiente de agua de proceso.

Aguas abajo del depósito de agua 2 está previsto un bloqueo de corriente inversa 3, con el que se asegura que ya no pueda fluir nada de agua de vuelta al depósito de agua 2, después de que haya abandonado el depósito de agua 2.

Al bloqueo de corriente inversa 3 se ha conectado una bomba 4, con la que se transporta el agua desde el depósito de agua 2 hasta el sistema de celdas de combustible con reformador 1. La bomba 4 puede activarse en caso necesario mediante un control no representado, siempre que se necesite agua de proceso para el reformador o la celda de combustible.

5 Opcionalmente puede estar previsto detrás de la bomba 4 un dispositivo de tratamiento de agua 5, que es responsable de una calidad y pureza suficiente del agua. Ya se han descrito también anteriormente diferentes posibilidades del tratamiento de agua. Sin embargo, siempre que esté garantizado que el agua del depósito de agua 2 presenta una calidad suficiente, puede prescindirse en ciertas circunstancias del dispositivo de tratamiento de agua 5. Evidentemente es necesario garantizar que en ningún caso pueda entrar agua con impurezas en el sistema
10 de celdas de combustible con reformador 1 y causar allí daños mayores.

La estructura descrita hasta ahora hace posible poner a disposición el agua de proceso exclusivamente desde el depósito de agua 2 y, de este modo, mantener el funcionamiento del sistema de celdas de combustible con reformador 1.

15 En una variante u opción adicional se obtiene agua de las corrientes de medio, que abandonan el sistema de celdas de combustible con reformador 1, en particular la celda de combustible. En el caso de estas corrientes de medio puede tratarse de gas anódico, que fluye desde una cámara de reacción anódica de la celda de combustible. También puede aprovecharse aire de escape catódico procedente de una cámara de reacción catódica de la celda de combustible, adyacente a la cámara de reacción anódica. Asimismo es posible aprovechar el gas de escape de uno o varios quemadores, que son necesarios para arrancar o mantener el funcionamiento del sistema de celdas de
20 combustible con reformador.

Todas estas corrientes de medio contienen habitualmente vapor de agua, que o bien se evacua con la corriente de medio respectiva al medio ambiente o puede recuperarse mediante condensación y reutilizarse como agua. Las corrientes de medio de gas de escape se han representado en la figura en conjunto como flecha 6.

25 Para recuperar el agua está prevista opcionalmente una instalación de condensación 7, mediante la cual se guían una o varias, o incluso todas las corrientes de medio de gas de escape. De esta manera puede recuperarse el agua desde las corrientes de medio de gas de escape 6 y ponerse a disposición como agua de proceso, a través de una realimentación 8, aguas arriba del sistema de celdas de combustible con reformador 1.

30 La realimentación 8 se ha representado en la figura de tal manera, que alimenta el agua de proceso aguas arriba de la bomba 4 en la alimentación. De este modo el agua recuperada se limpia también en el dispositivo de tratamiento de agua 5. Sin embargo, también es posible conducir el agua realimentada directamente al sistema de celdas de combustible con reformador 1. Asimismo es también posible, almacenar de forma intermedia el agua en un depósito intermedio no representado.

REIVINDICACIONES

1. Vehículo de ocio con
- un sistema de celdas de combustible con reformador (1) para un suministro de corriente a bordo;
 - un sistema de suministro de agua de proceso para el sistema de celdas de combustible con reformador (1);
- 5
- una reserva de agua dulce (2) para almacenar agua dulce que se usa como agua de proceso para el sistema de celdas de combustible con reformador (1), en donde el agua dulce es un agua que no se ha obtenido mediante condensación a partir de un proceso del sistema de celdas de combustible con reformador (1);
 - una instalación de alimentación (3, 4, 5) para alimentar el agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador (1); y con
- 10
- un depósito de agua (2), que al mismo tiempo se usa como depósito de agua del vehículo de ocio;
- en donde
- la reserva de agua dulce está almacenada en el depósito de agua (2) del vehículo de ocio;
 - el depósito de agua (2) está unido a la instalación de alimentación (3, 4, 5) así como a instalaciones sanitarias en el vehículo de ocio, de tal manera que el agua almacenada en el depósito de agua (2) puede aprovecharse tanto
- 15
- como agua de proceso como también como agua dulce y de limpieza para las instalaciones sanitarias;
 - está prevista una instalación de condensación (7), para retro-condensar agua, que está contenida en al menos una de las corrientes de líquido (6) que abandona el sistema de celdas de combustible con reformador (1); y en donde
- 20
- está prevista una instalación de conmutación de modos de funcionamiento, para conmutar entre al menos dos modos de funcionamiento de los tres siguientes modos de funcionamiento:
 - suministro de agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador (1) exclusivamente desde la reserva de agua dulce (2);
 - suministro de agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador (1) exclusivamente desde la instalación de condensación (7);
 - suministro de agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador (1) simultáneamente, tanto desde la reserva de agua dulce (2) como desde la instalación de condensación (7).
- 25
2. Vehículo de ocio según la reivindicación 1, caracterizado porque la instalación de alimentación (3, 4, 5) está unida a un reformador y/o a una celda de combustible del sistema de celdas de combustible con reformador (1), para alimentar el agua de proceso al reformador o a la celda de combustible
- 30
3. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la reserva de agua dulce está montada parcialmente en un sistema de conductos de agua potable.
4. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en la instalación de alimentación está prevista una instalación de bombeo (4), para transportar el agua desde la reserva de agua dulce (2) al sistema de celdas de combustible con reformador (1).
- 35
5. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en la instalación de alimentación está previsto un dispositivo de tratamiento de agua (5).
6. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en la instalación de alimentación está previsto aguas arriba de la instalación de bombeo (4) un bloqueo de corriente inversa (3).
- 40
7. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la instalación de condensación (7) está unida al reformador y/o a la celda de combustible, para alimentar el agua retro-condensada como agua de proceso hasta el reformador y/o la celda de combustible.

8. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque

- la instalación de condensación (7) está unida a la instalación de alimentación (3, 4, 5); y porque
- el dispositivo de tratamiento de agua (5) está previsto aguas abajo de la instalación de condensación (7).

5 9. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos uno de las siguientes corrientes de líquido puede guiarse hasta la instalación de condensación (7):

- gas de escape anódico procedente de una cámara de reacción anódica de la celda de combustible;
- aire de escape catódico procedente de una cámara de reacción catódica de la celda de combustible;
- gas de escape procedente de un quemador, que se usa para calentar partes del sistema de celdas de combustible con reformador, para calentar de corrientes de medio hacia el sistema de celdas de combustible con reformador o para proporciona calor de proceso;

10

- gas de escape procedente de un quemador, que se usa para aprovechar el gas de escape anódico.

10. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque mediante la instalación de conmutación de modos de funcionamiento puede realizarse una conmutación en función de al menos uno de los siguientes criterios:

- 15 - la temperatura ambiente supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado;
- un nivel de llenado en un depósito de agua tampón interno del sistema de celdas de combustible con reformador (1) supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado;
- un caudal de agua, que se alimenta al reformador y/o a la celda de combustible del sistema de celdas de combustible con reformador (1), supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado;
- 20 - un volumen de agua retro-condensado, que se retro-condensa mediante la instalación de condensación (7) y se alimenta al reformador y/o a la celda de combustible, supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado;
- una presión de agua en la instalación de alimentación (3, 4, 5) o en un conducto interno del sistema de celdas de combustible con reformador (1), o en un conducto de unión entre el depósito de agua tampón interno y el reformador y/o la celda de combustible, supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado;
- 25 - una composición de gas de reformado, que se ha elaborado mediante el reformador y se alimenta a la celda de combustible, supera o desciende por debajo de un valor límite prefijado;

11. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque

- está prevista una instalación de registro de temperatura para registrar la temperatura ambiente; y porque
- mediante la instalación de conmutación de modos de funcionamiento puede producirse una conmutación entre los modos de funcionamiento en función de la temperatura ambiente registrada.

30

12. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sistema de celdas de combustible con reformador presenta:

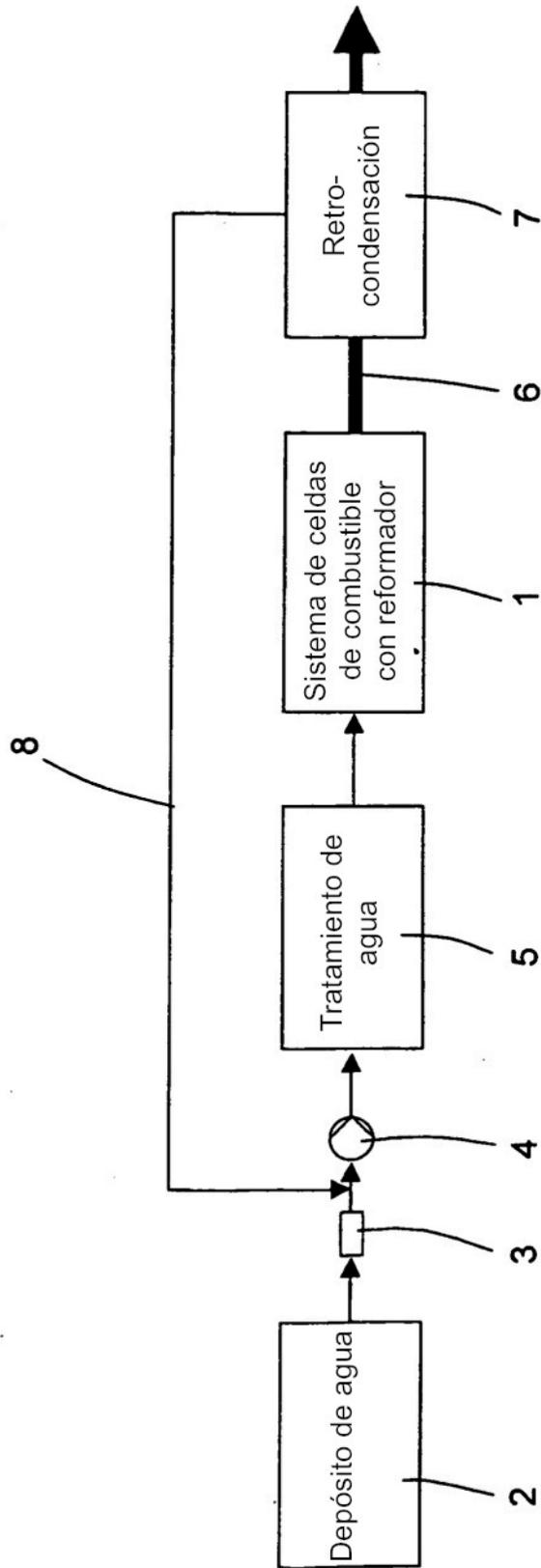
- un reformador para transformar un fluido con contenido de hidrocarburos en un gas con contenido de hidrógeno; y
- al menos una celda de combustible para transformar el hidrógeno contenido en el gas con contenido de hidrógeno, junto con oxígeno, en corriente, calor y una corriente de líquido que contiene agua, en donde
- 35 - la corriente de líquido puede guiarse hasta la instalación de condensación (7).

13. Vehículo de ocio según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el calor que se produce en la instalación de condensación (7) puede aprovecharse en el sistema de celdas de combustible con reformador (1).

14. Procedimiento para suministrar agua de proceso a un sistema de celdas de combustible con reformador (1) en un vehículo de ocio, con los pasos:

- 5
- aportación de una reserva de agua dulce en un depósito de agua (2) del vehículo de ocio, en donde el agua dulce en la reserva de agua dulce es un agua, que no se ha obtenido mediante condensación a partir de un proceso del sistema de celdas de combustible con reformador (1);
 - suministro de agua dulce y de limpieza desde el depósito de agua (2) a instalaciones sanitarias en el vehículo de ocio;
 - en caso necesario alimentación de agua desde el depósito de agua (2) como agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador (1);
- 10
- retro-condensación de agua en una instalación de condensación (7), en donde el agua está contenida en al menos una de las corrientes de líquido (6) que abandonan el sistema de celdas de combustible con reformador (1);
 - aportación de una posibilidad de conmutación para conmutar entre al menos dos modos de funcionamiento de los tres siguientes modos de funcionamiento:
- 15
- suministro de agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador (1) exclusivamente desde el depósito de agua (2);
 - suministro de agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador (1) exclusivamente desde la instalación de condensación (7);
 - suministro de agua de proceso al sistema de celdas de combustible con reformador (1) simultáneamente, tanto desde el depósito de agua (2) como desde la instalación de condensación (7).

20



FIGURA