

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 884 037**

51 Int. Cl.:

H01M (2006.01)

H01M (2006.01)

H01M 8/0438 (2006.01)

H01M (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.12.2017** **PCT/EP2017/082905**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2018** **WO18114623**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2017** **E 17823080 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.06.2021** **EP 3560016**

54 Título: **Dispositivo de alimentación de combustible para un sistema de células de combustible y un sistema de células de combustible**

30 Prioridad:

21.12.2016 DE 102016125165

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.12.2021

73 Titular/es:

PROTON MOTOR FUEL CELL GMBH (50.0%)
Benzstrasse 7
82178 Puchheim, DE y
MEDER, QUIRIN (50.0%)

72 Inventor/es:

MEDER, QUIRIN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 884 037 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 de alimentación de combustible para un sistema de células de combustible y un sistema de células de combustible

5

La presente invención se refiere a un dispositivo de alimentación de combustible para un sistema de células de combustible con una conexión de suministro de combustible para la conexión con un acumulador de reserva de combustible para la reserva de combustible y con una conexión de alimentación de combustible para la conexión con un sistema de células de combustible para la generación de energía eléctrica. Un canal de alimentación de combustible sirve para la alimentación de combustible desde el acumulador de reserva de combustible hacia el sistema de células de combustible y está dispuesto entre la conexión de suministro de combustible y la conexión de alimentación de combustible. Además, está previsto un canal de circulación de combustible, que está conectado con el canal de alimentación de combustible para retornar combustible no consumido desde el sistema de células de combustible hasta el canal de alimentación de combustible. También está previsto una disposición de toberas de chorro pasivas, que está dispuesta e instalada en el canal de alimentación de combustible para aspirar combustible no consumido, utilizando presión negativa de la circulación, desde el canal de circulación de combustible y mezclarlo en el canal de alimentación de combustible para la alimentación hacia el sistema de células de combustible.

10

15

20

25

Las células de combustible, que son accionadas con tal dispositivo, generan energía eléctrica a partir de un combustible, en particular hidrógeno, y un oxidante, en particular oxígeno. El oxígeno es alimentado, en general, en forma de aire, y el hidrógeno es alimentado desde un acumulador de reserva o también es generado en el lugar, por ejemplo a partir de metanol. Una variante habitual tanto para sistemas de células de combustible móviles como también para sistemas de células de combustible estacionarios es el suministro de hidrógeno desde tanques de alta presión. En los tanques de alta presión se almacena hidrógeno a una presión de hasta 80 MPa (800 bares). Uno o varios tanques de alta presión pueden formar un módulo de tanques. En la salida del módulo de tanques se reduce la presión por medio de un limitador de presión a un nivel de presión de distribución. En esta zona de la presión media, la presión es típicamente de 0,5 - 1,2 MPa (5 - 12 bares).

30

35

Las células de combustible están agrupadas normalmente en una o varias pilas de células de combustible y forman junto con numerosos elementos periféricos, como conductos para la alimentación de gases operativos nuevos y agua de refrigeración fresca, para la descarga y/o recirculación de gases operativos consumidos y agua de refrigeración consumida, con instalaciones de tratamiento para estos medios operativos, sensores, válvulas, reguladores, etc. sin los que no sería posible el funcionamiento de las células de combustible, un sistema de células de combustible, que está agrupado a menudo en uno o varios módulos de células de combustible. Un conducto de suministro conecta el módulo de tanques con el módulo de células de combustible, es decir, con las células de combustible integradas en la carcasa y con los elementos periféricos necesarios.

40

45

Un dispositivo de este tipo se conoce, por ejemplo, a partir de los documentos DE 102 51 878 A1 y DE 10 2006 037 799 A1. Un circuito de combustible del sistema de células de combustible, en el que se puede regular una bomba de combustible en el caso de un control / regulación posible del consumo de energía, y junto con ello se puede asegurar el caudal de flujo de circulación de combustible en el tiempo, en el que se modifica la potencia de una célula de combustible, comprende una célula de combustible, que genera energía eléctrica, siendo alimentada con combustible y con un agente oxidante, un canal de circulación de combustible, que provoca que el combustible no consumido descargado desde la célula de combustible afluya con objeto de retorno al canal de alimentación de combustible, una bomba de combustible (bomba de hidrógeno) que aspira y expulsa el combustible no consumido, y un eyector (también llamado a menudo tobera de chorro) que, utilizando la presión negativa, que se produce cuando circula combustible, aspira combustible no consumido y provoca que éste sea mezclado en el combustible que se conduce a continuación a la célula de combustible.

50

55

Para garantizar el funcionamiento estable de una célula de combustible, es necesario, en general, mantener la velocidad de la circulación en el lado del hidrógeno sobre un valor determinado (aproximadamente 3 m/s). Esto es posible o bien activamente (empleando energía de accionamiento) a través del empleo de una bomba o pasivamente por medio de una tobera de chorro. Una tobera de chorro tiene, frente a una bomba, la ventaja de que hace circular el combustible en el canal de circulación de combustible sin el empleo de energía eléctrica; no existen piezas de desgaste y no desarrolla casi ninguna emisión de ruido. Las toberas de chorro pasivas utilizan la diferencia de la presión entre la presión de impulsión y la presión de salida para generar en el lado de aspiración una presión negativa y, por lo tanto, una circulación.

60

65

Esto puede ser un inconveniente en el caso de una utilización lo más eficiente posible de acumuladores de combustible (tal vez depósitos de reserva de combustible). En un caso de aplicación, la presión de impulsión en el punto máximo de funcionamiento debería estar en aproximadamente 8 a 9 bares, para accionar de una manera eficiente la tobera de chorro. No obstante, para poder utilizar un acumulador de la manera más eficiente posible, éste debe poder descargarse a una presión lo más reducida posible (cerca de la presión atmosférica). Esto condiciona, en el caso de utilización de una tobera de chorro, que o bien no se puede utilizar completamente el

acumulador, porque debe llevarse a una presión operativa más alta, o el sistema no se puede utilizar por encima del contenido total del acumulador en toda su zona de potencia. A la inversa, esto significa que el sistema no puede ser circulado por medio de una tobera de chorro cuando debe utilizarse todo el contenido del acumulador, sino que debe recurrirse a una bomba de combustible, lo que reduce de nuevo, entre otras cosas, la eficiencia.

El documento EP 2 618 416 se refiere a un sistema de células de combustible, que está provisto con una unidad de células, que genera electricidad a través de gas que contiene hidrógeno y a través de gas que contiene oxígeno, y presenta un mecanismo de retorno para el retorno de gas de escape que contiene hidrógeno, que se descarga desde la unidad de células, hacia la unidad de células. El sistema de células de combustible presenta una unidad de determinación del caudal de flujo, que determina si el gas que contiene hidrógeno alimentado a la unidad de células es menor que un caudal de flujo predeterminado o no, y un mecanismo de modificación de la presión de alimentación de gas que provoca que se modifique la presión del gas que contiene hidrógeno para aumentarla y reducirla cuando se determina que el gas que contiene hidrógeno alimentado a la unidad de células es menor que la cantidad de circulación predeterminada.

El documento DE 102 51 878 A1 se refiere a un circuito de combustible de un sistema de células de combustible, en el que se puede regular una bomba de combustible en el caso de un control / regulación posible del consumo de energía, y junto con ello se puede asegurar el caudal de flujo de circulación de combustible en el tiempo, en el que se modifica la potencia de una célula de combustible. El circuito de combustible comprende una célula de combustible, un canal de alimentación de combustible para la alimentación de combustible hacia la célula de combustible, un canal de circulación de combustible, que provoca que el combustible no consumido descargado desde la célula de combustible afluya con objeto de retorno al canal de alimentación de combustible, una bomba de combustible (bomba de hidrógeno) que aspira y expulsa el combustible no consumido, y un eyector que, utilizando la presión negativa, que se produce cuando circula combustible, aspira combustible no consumido y provoca que éste sea mezclado en el combustible que se conduce a continuación a la célula de combustible.

La presente invención tiene el cometido de indicar un dispositivo de alimentación de combustible para un sistema de células de combustible del tipo mencionado al principio, que puede ser accionado en una zona de funcionamiento relativamente grande de una manera eficiente con un acumulador de reserva de combustible y con una tobera de chorro.

La invención se refiere a un dispositivo de alimentación de combustible para un sistema de células de combustible de acuerdo con la reivindicación 1. Además, la invención se refiere a un sistema de células de combustible con un dispositivo de alimentación de combustible de este tipo y con un sistema de células de combustible.

De acuerdo con un aspecto, la invención se refiere a un dispositivo de alimentación de combustible para un sistema de células de combustible, que presenta: una conexión de suministro de combustible para la conexión con un acumulador de reserva de combustible para la reserva de combustible y con una conexión de alimentación de combustible para la conexión con un sistema de células de combustible para la generación de energía eléctrica, un canal de alimentación de combustible para la alimentación de combustible desde el acumulador de reserva de combustible hacia el sistema de células de combustible que está dispuesto entre la conexión de suministro de combustible y la conexión de alimentación de combustible, un canal de circulación de combustible, que está conectado con el canal de alimentación de combustible para retornar combustible no consumido desde el sistema de células de combustible hasta el canal de alimentación de combustible y una disposición de toberas de chorros pasivas, que está dispuesta e instalada en el canal de alimentación de combustible para aspirar combustible no consumido, utilizando presión negativa de la circulación, desde el canal de circulación de combustible y mezclarlo en el canal de alimentación de combustible para la alimentación hacia el sistema de células de combustible. Un canal de derivación está conectado paralelo a la disposición de toberas de chorro con el canal de alimentación de combustible para puentear la disposición de toberas de chorro en el canal de alimentación de combustible. Una instalación de supervisión de la presión, que está dispuesta en el canal de alimentación de combustible entre la conexión de suministro de combustible y la disposición de toberas de chorro, está instalada para supervisar una presión en el canal de alimentación de combustible y emitir al menos una señal de salida, cuando no se alcanza un valor determinado de la presión. Una instalación de activación, que está conectada con la instalación de supervisión de la presión, está instalada para activar, en reacción a la señal de salida de la instalación de supervisión de la presión, el canal de derivación para el puenteo de la disposición de toberas de chorro para la alimentación de combustible hacia el sistema de células de combustible.

La invención ofrece la ventaja de que en el caso de bajada de la presión de la circulación como consecuencia de que se va descargando un acumulador de reserva de combustible, se puede puentear la disposición de toberas de chorro en el canal de alimentación de combustible, de manera que en esta zona de funcionamiento no predominan limitaciones en el caso de que se reduzca la presión de funcionamiento. En un caso, en el que debe mantenerse en adelante la circulación en el canal de circulación de combustible, se puede prever una bomba de combustible, que puede realizar esto en lugar de la disposición de toberas de chorro. De esta manera, en este caso, se necesita energía de accionamiento adicional para la bomba de combustible solamente en una zona de funcionamiento, en la que la presión de la circulación en el canal de alimentación de combustible se ha reducido por debajo del valor

determinado de la presión y debe mantenerse la circulación en el canal de circulación de combustible. Esto posibilita un funcionamiento en gran medida eficiente con la posibilidad simultánea de descargar en gran medida o casi totalmente el acumulador de reserva de combustible.

5 Además, el dispositivo de alimentación de combustible comprende una bomba de combustible, que está conectada con el canal de circulación de combustible y que está conectada en paralelo a la disposición de toberas de chorro entre el canal de circulación de combustible y la conexión de alimentación de combustible, para aspirar combustible no consumido desde el canal de circulación de combustible y mezclarlo en el canal de alimentación de combustible para la alimentación hacia el sistema de células de combustible. La bomba de combustible está conectada con la
10 instalación de supervisión de la presión y está instalada para ser accionada en reacción a la señal de salida de la instalación de supervisión de la presión en un modo de bomba, especialmente para ser activada en el modo de bomba.

15 Para un funcionamiento eficiente es ventajoso que la bomba de combustible esté conectada inactiva cuando la instalación de supervisión de la presión indica que no se ha alcanzado el valor determinado de la presión, la presión en el canal de alimentación de combustible está, por lo tanto, por encima del valor de la presión. En este caso, solamente el dispositivo de toberas de chorro está activo para la mezcla de combustible no consumido.

20 Esto ofrece la posibilidad de reaccionar al hecho de que en el transcurso siguiente de un descenso de la presión del acumulador por debajo de la presión de impulso necesaria de, por ejemplo, 8 a 9 bares, no debe reducirse la potencia del sistema de células de combustible, puesto que se puede mantener la recirculación del combustible desde la bomba de combustible. Para un funcionamiento eficiente del sistema de células de combustible, la bomba de combustible está, por lo demás, inactiva de forma ventajosa.

25 En una forma de realización, el dispositivo de alimentación de combustible presenta, además, un dispositivo de retención, que está dispuesto en el canal de circulación de combustible delante del lado de aspiración del sistema de toberas de chorro, y que está instalado para impedir una circulación de retorno de combustible a través del sistema de toberas de chorro hasta el canal de circulación de combustible, cuando la bomba de combustible se encuentra en el modo de bomba. De esta manera, se puede impedir que la bomba de combustible haga circular el combustible, en
30 el modo activo de la bomba, de retorno a través de la tobera de chorro.

En particular, el dispositivo de retención presenta una trampilla de retención o una válvula de retención.

35 En una forma de realización, el dispositivo de alimentación de combustible presenta una válvula de paso, que está dispuesta en el canal de alimentación de combustible aguas abajo del sistema de toberas de chorro y en una primera posición de conmutación permite la circulación de combustible desde el acumulador de reserva de combustible hasta el sistema de toberas de chorro y en una segunda posición de conmutación permite la circulación de combustible desde el acumulador de reserva de combustible hasta el canal de derivación. En este caso, la válvula de paso está instalada de tal manera que en reacción a la señal de salida de la instalación de supervisión de
40 la presión, se puede conmutar desde la primera posición de conmutación hasta la segunda posición de conmutación. De esta manera, se puede conseguir que cuando la presión en el canal de alimentación de combustible cae por debajo de un valor ajuste, se conmuta automáticamente una válvula de paso, especialmente una válvula de 3/2 pasos y de esta manera se puentea la tobera de chorro sobre el canal de derivación.

45 De acuerdo con otra forma de realización, el dispositivo de alimentación de combustible presenta una válvula, que está dispuesta en el canal de derivación e impide en una primera posición de conmutación la circulación de combustible en el canal de derivación y permite en la segunda posición de conmutación la circulación de combustible en el canal de derivación, en donde la válvula está instalada de tal manera que, en reacción a la señal de salida de la instalación de supervisión de la presión, se puede conmutar desde la primera posición de
50 conmutación hasta la segunda posición de conmutación. De esta manera se puede conseguir que cuando la presión cae en el canal de alimentación de combustible por debajo de un valor ajustado, se conmuta automáticamente una válvula en el canal de derivación, en particular una válvula de 2/2 pasos y de esta manera bloquea o bien abre el canal de derivación, siendo puenteada en el último caso la tobera de chorro sobre el canal de derivación abierto (que representa una resistencia a la circulación más reducida que la tobera de chorro).

55 De acuerdo con una forma de realización, la instalación de supervisión de la presión presenta un conmutador de presión o un transmisor de presión, que está instalado para supervisar la presión en el canal de alimentación de combustible y para activar la señal de salida.

60 En una forma de realización, la instalación de supervisión de la presión está instalada para emitir la señal de salida, cuando no se alcanza un valor de la presión por debajo de una zona entre 8 y 9 bares. De esta manera se puede supervisar la presión de alimentación a un valor de 8 a 9 bares (g) (presión relativa con respecto al entorno exterior).

65 En particular, la instalación de supervisión de la presión está dispuesta aguas abajo delante de un reductor de la presión, que está instalado para ajustar una presión previa en la conexión de alimentación de combustible de

acuerdo con una previsión teórica. Para reducir posibles reacoplamiento durante el proceso de regulación, el reductor de la presión presenta de manera ventajosa un reductor de la presión proporcionar, que puede ajustar, de acuerdo con su posición ajustable, la cantidad de circulación de combustible sin escalonamiento o proporcionalmente en varias etapas.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de las figuras adjuntas. En este caso:

La figura 1 muestra una forma de realización de un sistema de células de combustible de acuerdo con la invención con un acumulador de reserva de combustible, una forma de realización de un dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con la invención y un sistema de células de combustible alimentado por él, por ejemplo una llamada pila de células de combustible.

La figura 2 muestra otra forma de realización de un sistema de células de combustible de acuerdo con la invención con un acumulador de reserva de combustible, otra forma de realización de un dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con la invención y un sistema de células de combustible alimentado por él.

La figura 1 muestra de forma esquemática una forma de realización de un sistema de células de combustible 1 de acuerdo con la invención con un acumulador de reserva de combustible 2, una forma de realización de un dispositivo de alimentación de combustible 10 de acuerdo con la invención y un sistema de células de combustible 3 alimentado por él (por ejemplo, un módulo de células de combustible o una pila de células de combustible). Éste sirve para la generación de energía eléctrica a partir de la reacción de un combustible, aquí de hidrógeno, con un oxidante, en particular oxígeno, de acuerdo con el principio conocido de una célula de combustible. Por ejemplo, el sistema de células de combustible 1 comprende un módulo de tanque 2 (en donde, en principio, se puede utilizar cualquier tipo de acumulador de reserva de combustible adecuado) y una pila de células de combustible 3, en donde el hidrógeno 40 puede circular desde el módulo de tanque 2 a través de un dispositivo de alimentación de combustible 10 hasta el tanque de células de combustible 3.

El dispositivo de alimentación de combustible 10 presenta a tal fin una conexión de suministro de combustible 11 para la conexión con el módulo de tanque 2 y una conexión de alimentación de combustible 12 para la conexión con la pila de células de combustible 3. El dispositivo de alimentación de combustible 10 puede estar previsto de forma modular y se puede prever separado y conectado con el módulo de tanque 2 y/o con la pila de células de combustible 3 o también puede estar integrado en una carcasa común del módulo de células de combustible junto con la pila de células de combustible 3. También el módulo de tanque 2 puede estar integrado en tal carcasa, o se puede prever separado de ella. Un canal de alimentación de combustible 13 sirve para la alimentación de combustible desde el módulo de tanque 2 hacia la pila de células de combustible 3 sobre un conducto de alimentación 4 y está dispuesto entre la conexión de suministro de combustible 11 y la conexión de alimentación de combustible 12.

A través de la conexión de suministro de combustible 11 de un conducto de combustible puede circular hidrógeno 40 desde el módulo de tanque 2 hacia un reductor de la presión 18. El reductor de la presión 18 en colaboración con el sensor de presión 20, que calcula la presión de la mezcla de gas en el conducto de alimentación 4 y mide continuamente la presión y emite una señal correspondiente, compara la presión en la conexión de alimentación de combustible con una previsión de referencia y deja que siga circulando el medio para retenerlo. Con preferencia, el reductor de la presión 18 presenta con esta finalidad un reductor de la presión proporcional. En la conexión de alimentación de combustible 12 está conectado un conducto de alimentación 4 con la pila de células de combustible 3. Un conmutador de presión 21 supervisa la presión del hidrógeno en el conducto de alimentación 4 y, en el caso de que se exceda la presión máxima, conmuta el sistema a través de un circuito de seguridad a un estado seguro, pero esto en caso de fallo, cuando la presión en la mezcla de gas se eleva por encima de la presión máxima. El hidrógeno circula desde la conexión de alimentación de combustible 12 a través de un conducto de alimentación de hidrógeno hasta el sistema de células de combustible 3.

El gas de escape del ánodo, que puede contener también hidrógeno no consumido 42, abandona el sistema de células de combustible 3 a través de un conducto de escape de gas del ánodo 71 y se conduce a un canal de recirculación de hidrógeno 14. Éste sirve para mezclar hidrógeno no consumido 41 en el canal de alimentación de combustible 13 para la nueva alimentación hacia el sistema de células de combustible 3. Gas de servicio de cátodos (especialmente oxígeno) entra a través de un conducto de alimentación de aire 51 al sistema de células de combustible 3 y lo abandona de nuevo a través de un conducto de gas de escape 52 del cátodo 72. Agua de refrigeración entra a través de un conducto de alimentación de agua de refrigeración 61 de un dispositivo de refrigeración 60 hasta el dispositivo de células de combustible 3 y lo abandona a través de un conducto de descarga de agua de refrigeración 62.

El gas de escape del ánodo conducido al canal de circulación de combustible 14 es conducido a través de un separador de agua 23, que separa agua líquida de la corriente de gas y la recoge tan pronto como agua líquida está contenida en la mezcla de gas en circulación. Un conmutador de nivel de llenado 26 supervisa el nivel de llenado del separador de agua 23 y cuando se alcanza el nivel máximo de llenado, abre la válvula de salida de agua 24 tan

pronto como el agua en el separador de agua 23 humedece el conmutador. Después de la conmutación del conmutador del nivel de llenado 26 se abre la válvula de salida de agua 24 y se deja salir el agua desde el separador de agua 23. La válvula de salida de agua 24 se cierra después de un tiempo pre-definido, después de que ha salido agua suficiente desde el separador de agua 23, pero todavía no existe gas en la válvula de salida de agua. Una

Además, está prevista una disposición de toberas de chorro 15, que está dispuesta e instalada en el canal de alimentación de combustible para aspirar, utilizando la presión negativa de la circulación, el combustible no consumido 42 desde el canal de circulación de combustible 14 y mezclarlo en el canal de alimentación de combustible 13 para la alimentación hacia el sistema de células de combustible 3. Para garantizar el funcionamiento estable de una célula de combustible, es necesario, en general, mantener la velocidad de la circulación en el lado del hidrógeno sobre un valor determinado (aproximadamente 3 m/s). Esto es posible o bien activamente a través del empleo de una bomba de combustible o pasivamente por medio de una disposición de toberas de chorro.

En particular, la disposición de toberas de chorro presenta una tobera de chorro, que es en particular una tobera de chorro pasiva. Ésta es especialmente de tipo de construcción conocido. La disposición de toberas de chorro puede presentar, además de la tobera de chorro, puede presentar todavía otros componentes asociados, como tal vez válvulas o similares. Una tobera de chorro tiene muchas ventajas frente a una bomba, circula sin el empleo de energía eléctrica, no existen piezas de desgaste y no desarrolla casi ninguna emisión de ruido. Las toberas de chorro pasivas utilizan la diferencia de la presión entre la presión de impulso y la presión de salida, para generar en el lado de aspiración una presión negativa y, por lo tanto, una circulación. Sin embargo, esto puede ser desfavorable en el caso de una utilización lo más eficiente posible de acumuladores de reserva de combustible cuando la presión de servicio debe estar en el punto máximo de funcionamiento aproximadamente en 8 a 9 bares (g). Para poder utilizar un acumulador de la manera más eficiente posible, éste debe poder descargarse a una presión lo más reducida posible (cerca de la presión atmosférica). En el caso de la utilización de una tobera de chorro, esto condiciona que el acumulador no se puede utilizar completo, el sistema no se puede utilizar más allá del contenido total del acumulador en toda su zona de potencia o, en cambio, el sistema no se puede circular por medio de tobera de chorro cuando debe utilizarse todo el contenido del acumulador.

La presente invención crea aquí ayudas porque está prevista una instalación de supervisión de la presión 19 en el canal de alimentación de combustible 13 entre la conexión de suministro de combustible 11 y la disposición de toberas de chorro 15. Ésta supervisa una presión en el canal de alimentación de combustible 13, en particular en el conducto de alimentación 4, con preferencia delante del reductor de la presión 18, y emite al menos una señal de salida (en el presente ejemplo de realización dos señales de salida 191, 192), cuando no se alcanza un valor determinado de la presión. En una forma de realización preferida, esto se realiza cuando no se alcanza un valor de la presión dentro de una zona entre 8 y 9 bares. El valor de la presión puede estar predefinido o pre-ajustado y/o se puede ajustar o bien seguir también de forma dinámica, por ejemplo según el requerimiento de la carga.

Además, está previsto un canal de derivación 30, que está conectado paralelamente a la disposición de toberas de chorro 15 con el canal de alimentación de combustible 13, para puentear la disposición de toberas de chorro 15 en el canal de alimentación de combustible 13. En particular, el canal de derivación 30 está conectado en el lado de entrada con una entrada y en el lado de salida con una salida de la disposición de toberas de chorro 15. De acuerdo con el caso de aplicación, se pueden puentear también todavía otros elementos, como válvulas o similares, que son parte de la disposición de toberas de chorro o están asociados a ésta, por el canal de derivación 30.

En la forma de realización de acuerdo con la figura 1 está prevista, además, una válvula de paso 17, que está dispuesta en el canal de alimentación de combustible 13 aguas abajo delante de la disposición de toberas de chorro 15. La válvula de paso 17 es, en particular, una válvula de 3/2 pasos. En una primera posición de conmutación, la válvula de paso 17 permite la circulación de combustible desde el acumulador de reserva de combustible, por lo tanto, desde la conexión de suministro de combustible 11 hasta la disposición de toberas de chorro 15. El canal de derivación 30 está cerrado en este caso por la válvula de paso 17. En una segunda posición de conmutación, la válvula de paso 17 permite la circulación de combustible desde el contenedor de reserva de combustible 2, por lo tanto desde la conexión de suministro de combustible 11 hasta la disposición de toberas de chorro 15. El canal de derivación 30 está cerrado en este caso por la válvula de paso 17. En una segunda posición de conmutación, la válvula de paso 17 permite la circulación de combustible desde el contenedor de reserva de combustible 2 hasta el canal de derivación 30. El canal de alimentación de combustible 13 a través de la disposición de toberas de chorro 16 está cerrado en este caso por la válvula de paso 17. La válvula de paso 17 se conmuta de una manera correspondiente en reacción a la señal de salida 191 de la instalación de supervisión de la presión 19 desde la primera posición de conmutación hasta la segunda posición de conmutación. Por ejemplo, la instalación de supervisión de la presión 19 es o contiene un conmutador de presión o un transmisor de presión, que está dispuesto e instalado para supervisar la presión en el canal de alimentación de combustible 13, en particular en el conducto de alimentación 4 y activar la o las señales de salida 191, 192, cuando se ha alcanzado o no se ha alcanzado el valor de la presión ajustado. Por ejemplo, el conmutador de presión o el transmisor de presión están en el estado de reposo y están cerrados en el caso de seguridad (es decir, que en este caso no se emite ninguna señal de salida).

También se pueden utilizar otros tipos de indicadores del valor medido.

Con otras palabras, se prevé una instalación de supervisión de la presión 19, que supervisa la presión de suministro en el canal de alimentación de combustible 13. Ése se ajusta o bien se supervisa a un valor de, por ejemplo, 8 a 9 bares (g). Cuando la presión cae por debajo del valor ajustado, se conmuta de forma automática la válvula de paso 17 que sigue al reductor de la presión 18 en la dirección de la circulación y de esta manera puentea la disposición de toberas de chorro 15. De esta manera, la válvula de paso 17 funciona como una instalación de activación, que está conectada con la instalación de supervisión de la presión 19 y en reacción a la señal de salida 191 de la instalación de supervisión de la presión 19 activa el canal de derivación 30 para el puenteo de la disposición de toberas de chorro 15 para la alimentación de combustible hacia el sistema de células de combustible 3.

De esta manera, el sistema de células de combustible 1 se puede accionar de una manera económica y eficiente en el caso de un acumulador de reserva de combustible 1 lleno. Sin embargo, para que en el desarrollo siguiente de una disminución de la presión del acumulador por debajo de la presión de servicio necesaria de aproximadamente 8 a 9 bares (g) no debe reducirse, dado el caso, la potencia, está prevista, además, una bomba de combustible 16, que está conectada con el canal de circulación de combustible 14 y está conmutada paralelamente a la disposición de toberas de chorro 15 entre el canal de circulación de combustible 14 y la conexión de alimentación de combustible 12. La bomba de combustible 16 aspira en el modo activo (modo de bomba) el combustible no consumido 42 desde el canal de circulación de combustible 14 y lo mezcla en el canal de alimentación de combustible 13 de acuerdo con la disposición de las toberas de chorro 15 para la alimentación hacia el sistema de células de combustible 3. Para posibilitar un funcionamiento económico de energía y eficiente del sistema de células de combustible 1, se acciona la bomba de combustible 16 sólo temporalmente. De acuerdo con la invención, a tal fin está previsto que la bomba de combustible 16 sea conectada con la instalación de supervisión de la presión 19 y recibe una señal de salida 192 de la misma, que puede ser igual o correspondiente a la señal de salida 191 o se puede distinguir también de ella de acuerdo con la técnica de las señales. La señal de salida 192 se emite como la señal de salida 191 cuando no se ha alcanzado el valor determinado de la presión en el canal de alimentación de combustible 13 y se reconoce por la instalación de supervisión de la presión 19.

La bomba de combustible 16 está instalada de tal manera que, en reacción a la señal de salida 192 de la instalación de supervisión de la presión 19, es accionada en un modo de bomba. Especialmente en el caso de que la bomba de combustible 16 esté desconectada, en el caso de un acumulador de reserva de combustible 2 lleno, o se encuentre en un estado de reposo, se activa la bomba de combustible 16 en reacción a la señal de salida 192 para el funcionamiento de la bomba. Es decir, que cuando la presión en el canal de alimentación de combustible 13 cae en el lugar de la instalación de supervisión de la presión 19 por debajo del valor ajustado, se puentea la disposición de toberas de chorro 15, como se ha descrito, y al mismo tiempo se activa la bomba de combustible 16 asociada paralelamente a la disposición de toberas de chorro. De esta manera, se puede mantener la potencia del sistema de células de combustible 1 también en el caso de que caiga la presión en el acumulador, en donde al mismo tiempo se posibilita un funcionamiento eficiente, puesto que la bomba de combustible 16 sólo se acciona temporalmente y en caso necesario.

De esta manera, la invención posibilita, en principio, la siguiente combinación ventajosa de modos de funcionamiento: "tobera de chorro activa (canal de derivación inactivo) y bomba de combustible inactiva" con una presión de suministro suficiente (es decir, que la presión en el canal de alimentación de combustible 13 está en o por encima del valor de la presión supervisada; la instalación de supervisión de la presión 19 indica que no se ha alcanzado el valor determinado de la presión) y "canal de derivación activo (tobera de chorro inactivo) y bomba de combustible activa" cuando no existe una presión de suministro suficiente (es decir, que la presión en el canal de alimentación de combustible 13 está de una manera correspondiente en o por debajo del valor de la presión supervisada; la instalación de supervisión de la presión 19 indica que no se ha alcanzado el valor determinado de la presión).

Para impedir que la bomba de combustible 16 hace circular en el estado activo el hidrógeno de retorno sobre la disposición de toberas de chorro 15, se prevé delante del lado de aspiración de la tobera de chorro una instalación de retención 32, que lo impide. La instalación de retención 32 está dispuesta en el canal de circulación de combustible 14 delante del lado de aspiración de la disposición de toberas de chorro 15 y está instalada para impedir una circulación de retorno de combustible sobre la disposición de toberas de chorro 15 hasta el canal de circulación de combustible 14, cuando la bomba de combustible 16 se encuentra en el modo de bomba. Por ejemplo, la instalación de retención 32 presenta una trampilla de retención o una válvula de retención.

En la figura 2 se representa otra forma de realización de un sistema de células de combustible de acuerdo con la invención con un acumulador de reserva de combustible, otra forma de realización de un dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con la invención y sistema de células de combustible alimentado por él. La forma de realización de acuerdo con la figura 2 es igual en amplias partes a la forma de realización de acuerdo con la figura 1, siendo utilizados los mismos signos de referencia de una manera correspondiente, de manera que la estructura y el modo de actuación del sistema de células de combustible 1 y del dispositivo de alimentación de combustible 10 no se describen de nuevo a este respecto. Por lo tanto, se remite a las explicaciones correspondientes de la figura 1.

Por lo demás, esta forma de realización posibilita el mismo modo de funcionamiento y las mismas ventajas que con relación a la forma de realización de la figura 1.

5 A diferencia de la forma de realización de la figura 1, en el ejemplo de realización de acuerdo con la figura 2, en el canal de derivación 30 está prevista una válvula 31, en particular una válvula de 2/2 pasos. Ésta está prevista en la figura 2 en lugar de la válvula de 3/2 pasos en la figura 1. En una primera posición de conmutación, la válvula 31 impide la circulación de combustible en el canal de derivación 30 y en una segunda posición de conmutación, la válvula 31 permite la circulación de combustible en el canal de derivación 30. La válvula 31 recibe la señal de salida 191 de la instalación de supervisión de la presión 19, de manera que está instalada para conmutar, en reacción a la
10 señal de salida 191 de la instalación de supervisión de la presión 19, desde la primera posición de conmutación hasta la segunda posición de conmutación.

De esta manera, también de acuerdo con la forma de realización de la figura 2, está prevista una instalación de supervisión de la presión 19, que supervisa la presión de suministro en el canal de alimentación de combustible 13.
15 Éste es ajustado o bien supervisado, por ejemplo, a un valor de 8 a 9 bares (g). Cuando la presión cae por debajo del valor ajustado, se conmuta de forma automática la válvula 31 en el canal de derivación 30 a flujo de paso y de esta manera se puentea la disposición de toberas de chorro 15 (el canal de derivación abierto 30 representa una resistencia a la circulación más reducida que la tobera de chorro). De esta manera, la válvula 31 funciona como instalación de activación, que está conectada con la instalación de supervisión de la presión 19 y en reacción a la
20 señal de salida 191 de la instalación de supervisión de la presión 19, activa el canal de derivación 30 para el puenteo de la disposición de toberas de chorro 15 para la alimentación de combustible hacia el sistema de células de combustible 3. En el caso de la previsión de una bomba de combustible 16, ésta es activada de la misma manera a través de la señal de salida 192, como ya se ha descrito con referencia a la figura 1.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de alimentación de combustible (10) para un sistema de células de combustible (1), que presenta:

- 5 - una conexión de suministro de combustible (11) para la conexión con un acumulador de reserva de combustible (2) para la reserva de combustible (40) y con una conexión de alimentación de combustible (12) para la conexión con un sistema de células de combustible (3) para la generación de energía eléctrica,
- un canal de alimentación de combustible (13) para la alimentación de combustible desde el acumulador de reserva de combustible (2) hacia el sistema de células de combustible (3), que está dispuesto entre la
10 - conexión de suministro de combustible (11) y la conexión de alimentación de combustible (12),
- un canal de circulación de combustible (14), que está conectado con el canal de alimentación de combustible (13) para retornar combustible no consumido (42) desde el sistema de células de combustible (3) hasta el canal de alimentación de combustible (13),
- una disposición de toberas de chorro pasivas (15), que está dispuesta e instalada en el canal de
15 - alimentación de combustible (13) para aspirar combustible no consumido (42), utilizando presión negativa de la circulación, desde el canal de circulación de combustible (14) y mezclarlo en el canal de alimentación de combustible (13) para la alimentación hacia el sistema de células de combustible (3),
- un canal de derivación (30) que está conectado paralelo a la disposición de toberas de chorro (15) con el canal de alimentación de combustible (13) para puentear la disposición de toberas de chorro (15) en el
20 - canal de alimentación de combustible (13),
- una instalación de supervisión de la presión (19), que está dispuesta en el canal de alimentación de combustible (13) entre la conexión de suministro de combustible (11) y la disposición de toberas de chorro (15), está instalada para supervisar una presión en el canal de alimentación de combustible (13) y emitir al menos una señal de salida (191, 192), cuando no se alcanza un valor determinado de la presión,
- una instalación de activación (17, 31), que está conectada con la instalación de supervisión de la presión (19) y está instalada para activar, en reacción a la señal de salida (191) de la instalación de supervisión de la presión (19), el canal de derivación (30) para el puenteo de la disposición de toberas de chorro (15) para la alimentación de combustible hacia el sistema de células de combustible (3), y
25 - una bomba de combustible (16), que está conectada con el canal de circulación de combustible (14) y que está conectada paralelamente a la disposición de toberas de chorro (15) entre el canal de circulación de combustible (14) y la conexión de alimentación de combustible (12), para aspirar combustible no consumido (42) desde el canal de circulación de combustible (14) y para mezclarlo en el canal de alimentación de combustible (13) para la alimentación hacia el sistema de células de combustible (3),
- en donde la bomba de combustible (16) está conectada con la instalación de supervisión de la presión (19) y está instalada para ser accionada, en reacción a la al menos una señal de salida (192) de la instalación de supervisión de la presión (19) en un modo de bomba, especialmente para ser activada para el funcionamiento de la bomba.

2. Dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la bomba de combustible (16) está conectada inactiva cuando la instalación de supervisión de la presión (19) indica que no se ha alcanzado el valor determinado de la presión.

3. Dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que presenta, además, un dispositivo de retención (32), que está dispuesto en el canal de circulación de combustible (14) delante del lado de aspiración de la disposición de toberas de chorro (15), y que está instalado para impedir una recirculación de combustible sobre la disposición de toberas de chorro (15) al canal de circulación de combustible (14), cuando la bomba de combustible (16) se encuentra en el modo de bomba.

4. Dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el dispositivo de retención (32) presenta una trampilla de retención o una válvula de retención.

5. Dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, que presenta:

- una válvula de paso (17) que está dispuesta en el canal de alimentación de combustible (13) aguas abajo delante de la disposición de toberas de chorro (15) y permite en una primera posición de conmutación la circulación de combustible desde el acumulador de reserva de combustible (2) hasta la disposición de toberas de chorro (15) y permite en una segunda posición de conmutación la circulación de combustible desde el acumulador de reserva de combustible (2) hasta el canal de derivación (30),
55 - en donde la válvula de paso (17) está instalada para conmutarse, en reacción a la señal de salida (191) de la instalación de supervisión de la presión (19) desde la primera posición de conmutación hasta la segunda posición de conmutación.

6. Dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, que presenta:

- una válvula (31), que está dispuesta en el canal de derivación (30) e impide en una primera posición de

conmutación la circulación de combustible en el canal de derivación (30) y permite en una segunda posición de conmutación la circulación de combustible al canal de derivación (30),

- en donde la válvula (31) está instalada para conmutarse, en reacción a la señal de salida (191) de la instalación de supervisión de la presión (19) desde la primera posición de conmutación hasta la segunda posición de conmutación.

5
10 7. Dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la instalación de supervisión de la presión (18) presenta un conmutador de presión o un transmisor de presión, que está instalado para supervisar la presión en el canal de alimentación de combustible (13) y para activar la al menos una señal de salida (191, 192).

15 8. Dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la instalación de supervisión de la presión (19) está instalada para emitir la al menos una señal de partida (191, 192) cuando no se alcanza un valor de la presión dentro de un intervalo entre 8 y 9 bares.

20 9. Dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la instalación de supervisión de la presión (19) está instalada aguas abajo delante del reductor de la presión (18), que está instalado para ajustar una presión previa en la conexión de alimentación de combustible (12) de acuerdo con una previsión de referencia.

25 10. Dispositivo de alimentación de combustible de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el reductor de la presión (18) presenta un reductor de la presión proporcional.

11. Sistema de células de combustible (1) con un dispositivo de alimentación de combustible (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores y con un sistema de células de combustible (3) para la generación de energía eléctrica, que está conectado con la conexión de alimentación de combustible (12) del dispositivo de alimentación de combustible.



