

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 349**

51 Int. Cl.:

H01M 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2012 E 12700190 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2664020**

54 Título: **Dispositivo de regulación de presión para un sistema de pila de combustible**

30 Prioridad:

14.01.2011 FR 1150305

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

09.02.2015

73 Titular/es:

**AREVA STOCKAGE D'ENERGIE (100.0%)
Avenue Louis Philibert Bât. Jules Verne Domaine
du Petit Arbois
13547 Aix-en-Provence, FR**

72 Inventor/es:

GENESTON, THIERRY

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 528 349 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 regulación de presión para un sistema de pila de combustible.

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo de regulación de presión en un sistema de pila de combustible del tipo que comprende al menos una pila de combustible, un circuito de alimentación de la o cada pila de combustible con fluido oxidante y un circuito de alimentación de la o cada pila de combustible con fluido reductor, incorporando cada circuito de alimentación un conducto de aguas arriba de afluencia del fluido y al menos un conducto de aguas abajo de conexión con una pila de combustible, equipando el dispositivo de regulación de presión
10 al menos un circuito de alimentación para regular la presión de fluido en la o cada pila de combustible.

[0002] Un dispositivo de regulación de presión de este tipo está destinado a regular la presión en los conductos anódicos y catódicos de las celdas de que vienen a componerse las pilas de combustible del sistema de pila de combustible, para así optimizar el rendimiento de dichas pilas de combustible.

15 **[0003]** Tales dispositivos de regulación de presión con conocidos, por ejemplo, por el documento US2004/0081864. Este documento describe un sistema de pila de combustible que comprende un dispositivo de regulación de presión intercalado entre un depósito de fluido reductor y un conducto de alimentación de fluido a un compartimento anódico de una pila de combustible.

20 **[0004]** Con objeto de regular de manera precisa la presión en los conductos anódicos y catódicos, los dispositivos de regulación de presión utilizados suelen estar constituidos por electroválvulas. Ahora bien, tales dispositivos resultan ser sumamente costosos cuando se trata de hacer pasar un gran caudal de fluido, como en el caso de sistemas de pila de combustible que comprenden un gran número de pilas de combustible en conexión
25 fluida paralela.

[0005] Es pues un objetivo de la invención proveer un dispositivo de regulación de presión a reducido coste.

[0006] Al tal efecto, la invención tiene por objeto un dispositivo de regulación de presión del tipo indicado, caracterizado porque el dispositivo de regulación de presión comprende un empalme de aguas arriba que relaciona
30 fluídicamente el conducto de aguas arriba de un primer circuito de alimentación con una primera línea de pilotaje de la presión de fluido y con una segunda línea de paso del fluido, incorporando la primera línea un primer regulador de presión dispuesto entre una porción de aguas arriba y una porción de aguas abajo de la primera línea, e incorporando la segunda línea un segundo regulador de presión dispuesto entre una porción de aguas arriba y una
35 porción de aguas abajo de la segunda línea, estando conectada fluídicamente la porción de aguas abajo de la segunda línea con el o con cada conducto de aguas abajo de dicho primer circuito de alimentación, y porque:

- el dispositivo de regulación de presión comprende un sensor de la presión de fluido en la segunda línea, aguas abajo del segundo regulador de presión, y el primer regulador de presión es a propósito para regular la
40 presión en la porción de aguas abajo de la primera línea en función de la presión a la altura del sensor de presión, y porque

- el segundo regulador de presión es a propósito para equilibrar la presión en la porción de aguas abajo de la segunda línea con una primera presión de referencia, captada a la altura de un primer punto de captación
45 situado sobre la porción de aguas abajo de la primera línea.

[0007] En modos de realización particulares de la invención, el dispositivo de regulación de presión según la invención comprende asimismo una o varias de las siguientes características, consideradas aisladamente o según cualquier o cualesquiera combinaciones técnicamente posibles:

50 - la porción de aguas abajo de la primera línea está conectada fluídicamente con la porción de aguas abajo de la segunda línea, a la altura de un empalme de aguas abajo;

- el sensor de presión está adaptado para medir la presión de fluido aguas abajo del empalme de aguas abajo;

55 - la porción de aguas abajo de la primera línea comprende un dispositivo antirretorno para impedir un remonte de fluido del empalme de aguas abajo hacia el primer regulador de presión;

- la porción de aguas abajo de la primera línea comprende un dispositivo de reducción de presión, para reducir la

presión de fluido entre aguas arriba y aguas abajo de dicho dispositivo;

- el dispositivo de reducción de presión se halla dispuesto aguas arriba del dispositivo antirretorno;

5 - el primer punto de captación se ubica aguas arriba del dispositivo de reducción de presión;

- el dispositivo incorpora al menos un tercer regulador de presión, para regular la presión en el o cada conducto de aguas abajo del segundo circuito de alimentación, siendo dicho tercer regulador de presión a propósito para equilibrar la presión en el o cada conducto de aguas abajo del segundo circuito de alimentación con una segunda
10 presión de referencia captada a la altura de un segundo punto de captación, situado aguas abajo del segundo regulador de presión;

- el tercer regulador de presión es único y se ubica aguas arriba del o de cada conducto de aguas abajo del segundo
15 circuito de alimentación, ubicándose el segundo punto de captación sobre la porción de aguas abajo de la segunda línea;

- el dispositivo comprende una pluralidad de terceros reguladores de presión, estando dispuesto cada tercer regulador de presión sobre un conducto de aguas abajo del segundo circuito de alimentación, ubicándose cada segundo punto de captación sobre un conducto de aguas abajo del primer circuito de alimentación, alimentando
20 dichos conductos de aguas abajo la misma pila de combustible.

[0008] Otras características y ventajas de la invención se irán poniendo de manifiesto con la lectura de la descripción subsiguiente, dada únicamente a título de ejemplo y llevada a cabo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

25 La figura 1 es un esquema que representa un sistema de pila de combustible que comprende un dispositivo de regulación de presión según la invención;

30 La figura 2 es una sección esquemática de una celda de una pila de combustible del sistema de la figura 1;

La figura 3 es una sección esquemática de un primer regulador de presión del dispositivo de regulación de presión de la figura 1;

35 La figura 4 es una sección esquemática de un segundo regulador de presión del dispositivo de regulación de presión de la figura 1, y

La figura 5 es un esquema que presenta una variante del sistema de pila de combustible de la figura 1.

[0009] Se hace notar que, en lo que sigue, los términos “aguas arriba” y “aguas abajo” habrán de entenderse
40 con relación al sentido de flujo de los fluidos a través de los diferentes elementos del sistema de pila de combustible 10.

[0010] El sistema de pila de combustible 10, representado en la figura 1, comprende una pluralidad de pilas de combustible 12, un circuito de alimentación 14 de las pilas de combustible 12 con fluido oxidante, un circuito de
45 alimentación 16 de las pilas de combustible 12 con fluido reductor y un dispositivo de regulación de presión 18, para regular la presión de fluidos oxidante y reductor en las pilas de combustible 12.

[0011] Cada pila de combustible 12 se conforma mediante un apilamiento de una pluralidad de celdas. En la
50 figura 2 se representa una de las celdas, referenciada con 20.

[0012] Tal como queda visible en la figura 2, la celda 20 comprende un ensamblaje membrana-electrodo 22 intercalado entre una placa anódica 24 y una placa catódica 26.

[0013] El ensamblaje membrana-electrodo 22 comprende una membrana de intercambio de iones 30
55 interpuesta entre un ánodo 32 y un cátodo 34.

[0014] La membrana 30 aísla eléctricamente el ánodo 32 del cátodo 34.

[0015] La membrana 30 está adaptada para dejar que a su través tan sólo pasen iones cargados,

preferentemente cationes. La membrana 30 es generalmente una membrana de intercambio de protones, adaptada para dejar que a su través tan sólo pasen protones. La membrana 30 es típicamente de material de polímero.

5 **[0016]** El ánodo 32 y el cátodo 34 comprenden cada cual un catalizador, típicamente platino o una aleación de platino, para facilitar la reacción.

10 **[0017]** La placa anódica 24 delimita un conducto anódico 36 para la circulación de un fluido reductor a lo largo del ánodo 32 y en contacto con el mismo. Para conseguir esto, la placa 24 está dotada de al menos un canal practicado en la cara de la placa dirigida hacia el ensamblaje membrana-electrodo 24 y obstruido por dicho ensamblaje membrana-electrodo 22. La placa anódica 24 está conformada a partir de un material eléctricamente conductor, típicamente grafito o un material compuesto basado en grafito. El fluido reductor utilizado es típicamente un fluido que comprende átomos de hidrógeno, como por ejemplo dihidrógeno puro o metano.

15 **[0018]** La placa catódica 26 delimita un conducto catódico 38 para la circulación de un fluido oxidante a lo largo del cátodo 34 y en contacto con el mismo. Para conseguir esto, la placa 26 está dotada de al menos un canal practicado en la cara de la placa dirigida hacia el ensamblaje membrana-electrodo 22 y obstruido por dicho ensamblaje membrana-electrodo 22. La placa catódica 26 está conformada a partir de un material eléctricamente conductor, típicamente grafito o un material compuesto basado en grafito. El fluido oxidante utilizado es típicamente un fluido que comprende dióxígeno, como por ejemplo dióxígeno puro o aire.

20 **[0019]** La membrana 30 separa los fluidos oxidante y reductor. Se halla dispuesta entre la placa anódica 24 y la placa catódica 24 de la celda 20 y aísla a estas eléctricamente entre sí.

25 **[0020]** Es en el ánodo 32 donde tiene lugar la oxidación del fluido reductor y donde se generan los electrones y los protones. Los electrones transitan a continuación por intermedio de la placa anódica 24 hacia el cátodo 34 de la celda 20, o hacia el cátodo de otra celda, para participar en la reducción del fluido oxidante.

30 **[0021]** En las pilas de combustible 12, la placa anódica 24 de cada celda se halla en contacto con la placa catódica 26 de la celda vecina.

35 **[0022]** Volviendo a la figura 1, el circuito de alimentación 14 de las pilas de combustible 12 con fluido oxidante incorpora un conducto de aguas arriba de afluencia de fluido oxidante 40 y una pluralidad de conductos de aguas abajo 42 de conexión con cada pila de combustible 12. Los conductos de aguas arriba 40 y de aguas abajo 42 están conectados fluidicamente entre sí, y cada conducto de aguas abajo 42 está conectado fluidicamente con los conductos catódicos de las celdas de una pila de combustible 12.

40 **[0023]** Igualmente, el circuito de alimentación 16 de las pilas de combustible 12 con fluido reductor incorpora un conducto de aguas arriba de afluencia de fluido reductor 44 y una pluralidad de conductos de aguas abajo 46 de conexión con cada pila de combustible 12. Los conductos de aguas arriba 44 y de aguas abajo 46 están conectados fluidicamente entre sí, y cada conducto de aguas abajo 46 está conectado fluidicamente con los conductos anódicos de las celdas de una pila de combustible 12.

45 **[0024]** El dispositivo de regulación de presión 18 equipa cada uno de los circuitos de alimentación de fluido oxidante 14 y de fluido reductor 16. Comprende este una primera línea de pilotaje de la presión de fluido 50, una segunda línea de paso de fluido 52, conectada fluidicamente con cada conducto de aguas abajo 42 del circuito de alimentación de fluido oxidante 14, un empalme de aguas arriba 54 que conecta fluidicamente el conducto de aguas arriba 40 del circuito de alimentación 14 con la primera 50 y con la segunda 52 líneas, y una pluralidad de reguladores de presión 56, 58, 60.

50 **[0025]** La primera línea 50 incorpora un primer regulador de presión 56 dispuesto entre una porción de aguas arriba 62 y una porción de aguas abajo 64 de la primera línea 50. La segunda línea 52 incorpora un segundo regulador de presión 58 dispuesto entre una porción de aguas arriba 66 y una porción de aguas abajo 68 de la segunda línea 52.

55 **[0026]** La porción de aguas arriba 62 de la primera línea 50 y la porción de aguas arriba 66 de la segunda línea 52 están conectadas fluidicamente entre sí a la altura del empalme de aguas arriba 54. La porción de aguas abajo 64 de la primera línea 50 y la porción de aguas abajo 68 de la segunda línea 52 están conectadas fluidicamente entre sí a la altura de un empalme de aguas abajo 70.

[0027] El dispositivo de regulación de presión 18 comprende un sensor de presión 72 para medir la presión de fluido aguas abajo del segundo regulador de presión 58. En concreto, el sensor de presión 72 se halla dispuesto sobre la parte de aguas abajo 68 de la segunda línea 52, aguas abajo del empalme de aguas abajo 70, para medir la presión aguas abajo de dicho empalme 70. El primer regulador de presión 56 está adaptado para regular la presión en la porción de aguas abajo 64 de la primera línea en función de la presión medida por dicho sensor de presión 72.

[0028] A tal efecto, el dispositivo de regulación de presión 18 comprende un módulo de mando 74 para pilotar el primer regulador de presión 56 en función de la presión medida por el sensor de presión 72. El primer regulador de presión 56 es típicamente una electroválvula, y el módulo de mando 74 está adaptado para gobernar la apertura y el cierre de la electroválvula 56 en función de la presión medida por el sensor de presión 72.

[0029] En la figura 3 se presenta un ejemplo de realización de la electroválvula 56.

[0030] Tal como queda visible en la figura 3, la electroválvula 56 comprende una primera entrada de fluido 80, conectada fluidicamente con la porción de aguas arriba 62 de la primera línea 50, una primera salida de fluido 82, conectada fluidicamente con la porción de aguas abajo 64 de la primera línea 50 y un primer dispositivo de puesta en comunicación fluida 84 de la primera entrada 80 con la primera salida 82, pilotado por el módulo de mando 74.

[0031] El primer dispositivo de puesta en comunicación fluida 84 comprende una membrana 86, una barra metálica 88, amarrada en el centro de la membrana 86, un solenoide 90, que se extiende alrededor de la barra 88, y un dispositivo de recuperación 92.

[0032] La membrana 86 está realizada en un material estanco a los fluidos. Se halla fijada, por ejemplo pegada, a lo largo de sus bordes, en un asiento 94. Esta presenta una cierta elasticidad.

[0033] La barra 88 es de material magnético. Se extiende por el interior de una cavidad 96 alargada en una dirección longitudinal. La barra 88 está adaptada para desplazarse longitudinalmente dentro de la cavidad 96 entre una posición de reposo, en la que la membrana 86 obtura la primera salida 82, y una posición de puesta en comunicación fluida, en la que la membrana 86 se halla apartada de la primera salida 82, y la primera entrada 80 y la primera salida 82 están en comunicación fluida.

[0034] En la figura 3 está representada la barra 88 en su posición de reposo.

[0035] El dispositivo de recuperación 92 está adaptado para ejercer sobre la barra 88 una fuerza de recuperación, para así hacerla volver a su posición de reposo. El dispositivo de recuperación es típicamente un muelle.

[0036] El solenoide 90 se extiende alrededor de la cavidad 96. Está adaptado para generar un campo magnético por efecto de una corriente eléctrica que lo recorre, para así desplazar la barra 88 de su posición de reposo hacia su posición de puesta en comunicación fluida. El módulo de mando 74 está adaptado para pilotar la corriente que recorre el solenoide 90.

[0037] La membrana 86 se puede sustituir por una bola o cualquier otro dispositivo adaptado para obturar la primera salida 82.

[0038] Volviendo a la figura 1, el segundo regulador de presión 58 es a propósito para equilibrar la presión en la porción de aguas abajo 68 de la segunda línea 52 con una primera presión de referencia, captada a la altura de un primer punto de captación 98 situado sobre la porción de aguas abajo 64 de la primera línea 50. Por "equilibrar" se entiende que, cualquiera que sea el valor de la primera presión de referencia, la presión en la porción de aguas abajo 68 es una función afin, de pendiente unitaria, a la presión de referencia. Dicho de otro modo:

$$\forall P_{ref1}, P_{L2} = P_{ref1} - \Delta P, \Delta P \in \mathfrak{R}^+$$

[0039] donde P_{ref1} es la primera presión de referencia, P_{L2} es la presión en la porción de aguas abajo 68, y ΔP es dicho diferencial de presión predeterminado. Se hace notar que el diferencial de presión ΔP puede ser nulo y que la presión en la porción de aguas abajo P_{L2} es entonces igual a la presión de referencia P_{ref1} .

[0040] El segundo regulador de presión 58 es preferentemente un elemento de expansión.

[0041] En la figura 4 se presenta un ejemplo de realización del elemento de expansión 58. Tal como queda visible en esta figura, el elemento de expansión 58 comprende una segunda entrada de fluido 100, conectada fluidicamente con la porción de aguas arriba 66 de la segunda línea 52, una segunda salida de fluido 102, conectada fluidicamente con la porción de aguas abajo 68 de la segunda línea 52, un segundo dispositivo de puesta en comunicación fluida 104 de la segunda entrada de fluido 100 con la segunda salida de fluido 102, y una cámara de fluido 106.

[0042] El segundo dispositivo de puesta en comunicación fluida 104 comprende un canal 108 que relaciona la segunda entrada 100 con la segunda salida 102, y un dispositivo de obturación 110 del canal 108, por ejemplo una bola, desplazable entre una posición de obturación, en la que obtura el canal 108, y una posición de puesta en comunicación fluida, en la que el dispositivo 110 queda apartado del canal 108.

[0043] El dispositivo 110 es solidario de un vástago 112, solidario a su vez del centro de una membrana 114 de separación de la cámara 106 y de la segunda salida de fluido 102.

[0044] La membrana 114 va fijada a lo largo de sus bordes y está adaptada para deformarse en función de una diferencia de presión existente entre la presión de fluido en la cámara 106 y la presión de fluido en la segunda salida 102.

[0045] Se ha previsto asimismo un dispositivo de recuperación 116, típicamente un muelle, para ejercer una fuerza de recuperación sobre el vástago 112, al objeto de contrarrestar la fuerza que ejerce el fluido de la cámara 106 sobre la membrana 114.

[0046] Cuando la suma de la presión en la segunda salida de fluido 102 y de la presión ejercida por la fuerza de recuperación sobre la membrana 114 es inferior a la presión de fluido en la cámara 106, la membrana 114 se ve deformada hacia la segunda salida 102 y el dispositivo de obturación 110 se halla en su posición de puesta en comunicación fluida. Cuando la suma de la presión en la segunda salida de fluido 102 y de la presión ejercida por la fuerza de recuperación sobre la membrana 114 es sensiblemente igual a la presión de fluido en la cámara 106, la membrana 114 se ve deformada hacia la cámara 106 y el dispositivo de obturación 110 se halla en su posición de obturación.

[0047] La cámara 106 está conectada fluidicamente, por intermedio de una primera línea de captación 118, con el primer punto de captación 98. Así, la presión de fluido en la cámara 106 es sensiblemente igual a la primera presión de referencia.

[0048] Volviendo a la figura 1, la porción de aguas abajo 64 de la primera línea 50 comprende asimismo un dispositivo antirretorno 120, dispuesto entre el empalme de aguas abajo 70 y el primer regulador de presión 56, y un dispositivo de reducción de presión 122, dispuesto aguas arriba del dispositivo antirretorno 120 y aguas abajo del primer punto de captación 98.

[0049] El dispositivo antirretorno 120 es típicamente una válvula antirretorno. Este está adaptado para impedir un remonte de fluido del empalme de aguas abajo 70 hacia el primer regulador de presión 56.

[0050] El dispositivo de reducción de presión 122 está adaptado para reducir la presión de fluido en la parte de aguas abajo 64 de la primera línea 50, entre aguas arriba y aguas abajo de dicho dispositivo 122. El dispositivo de reducción de presión 122 es preferentemente una válvula manual de ajuste, u ocasionalmente, una electroválvula pilotada por el módulo de mando 74. Como variante, el dispositivo de reducción de presión 122 es un anillo o un diafragma dispuesto en la parte de aguas abajo 64 de la primera línea 50, para reducir localmente el diámetro de la sección de la parte de aguas abajo 64.

[0051] El dispositivo de regulación de presión 18 comprende asimismo una pluralidad de terceros reguladores de presión 60, para regular la presión de fluido reductor en cada conducto de aguas abajo 46 del circuito de alimentación de fluido reductor 16. Cada tercer regulador de presión 60 es a propósito para equilibrar la presión en un conducto de aguas abajo 46 con una segunda presión de referencia, captada a la altura de un segundo punto de captación 124, situado aguas abajo del segundo regulador de presión 58.

[0052] Los terceros reguladores de presión 60 son preferentemente elementos de expansión similares al elemento de expansión 58.

[0053] Tal como queda visible en la figura 1, cada tercer regulador de presión 60 se halla dispuesto sobre un conducto de aguas abajo 46 del circuito de alimentación 16 y comprende una segunda línea de captación 126, para captar la segunda presión de referencia a la altura de un segundo punto de captación 124 ubicado sobre un conducto de aguas abajo 42 del circuito de alimentación 14 que alimenta la misma pila de combustible 12 que la alimentada por el conducto de aguas abajo 46 sobre el que se halla dispuesto el tercer regulador de presión 60.

10 **[0054]** Esta solución permite un ajuste preciso de la presión de fluido reductor en cada pila de combustible 12 en función de la presión de fluido oxidante en la pila de combustible 12.

[0055] Como variante, según se representa en la figura 5, el dispositivo de regulación de presión 18 comprende un único tercer regulador de presión 60. Este se ubica entonces aguas arriba de los conductos de aguas abajo 46 del segundo circuito de alimentación 16, sobre el conducto de aguas arriba 44, y el segundo punto de captación 124 se ubica sobre la porción de aguas abajo 68 de la segunda línea 52, preferentemente aguas abajo del empalme de aguas abajo 70.

20 **[0056]** Esta variante permite reducir el coste del sistema, al utilizarse un único tercer regulador de presión para regular la presión en el conjunto de las pilas de combustible, en vez de un tercer regulador de presión por pila de combustible.

[0057] Por lo tanto, fácilmente se concibe que, merced a la invención, el dispositivo de regulación de presión es particularmente económico. En efecto, el volumen de fluido que pasa por la primera línea 50 es escaso, pasando la mayor parte del caudal de fluido por la segunda línea 52. Así, es posible no utilizar más que una electroválvula de pequeño caudal, poco costosa.

[0058] Adicionalmente, los demás reguladores de presión utilizados en el dispositivo de regulación de presión son elementos de expansión, para los cuales es posible llegar a elevados caudales a bajo coste.

30 **[0059]** Además, debido a que las porciones de aguas abajo de la primera y de la segunda línea están conectadas fluidicamente, es posible, en fase de despresurización de las pilas de combustible, tal como en fases de parada o de bajada de la potencia eléctrica demandada a las pilas de combustible, en cuyo transcurso la presión puede hacerse temporalmente superior al valor de consigna, reciclar el fluido presente en la primera línea reinyectándolo en la segunda línea a través del empalme de aguas abajo.

[0060] Finalmente, el dispositivo de reducción de presión permite compensar las imperfecciones del segundo regulador de presión 58, reduciendo la presión a la salida de la primera línea, al objeto de que la presión de fluido a la salida de la primera línea sea igual a la presión de fluido en la porción de aguas abajo de la segunda línea.

40 **[0061]** Se hace notar que, en la descripción facilitada anteriormente, las líneas primera y segunda 50, 52 están conectadas con el circuito de alimentación de fluido oxidante 14, y los terceros reguladores de presión 60 se ubican sobre el circuito de alimentación de fluido reductor 16. Sin embargo, esta característica no será limitativa y, como variante, las líneas primera y segunda 50, 52 pueden estar conectadas con el circuito de alimentación de fluido reductor 16, ubicándose entonces los terceros reguladores de presión 60 sobre el circuito de alimentación de fluido oxidante 14.

[0062] Todavía como variante, el dispositivo de regulación de presión 18 comprende dos sistemas tales como el sistema conformado por las líneas primera y segunda 50, 52, estando un sistema conectado con el circuito de alimentación de fluido oxidante 14 y estando el otro sistema conectado con el circuito de alimentación de fluido reductor 16.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de regulación de presión (18), en un sistema de pila de combustible (10) que comprende al menos una pila de combustible (12), un circuito de alimentación (14) de la o cada pila de combustible (12) con fluido oxidante y un circuito de alimentación (16) de la o cada pila de combustible (12) con fluido reductor, incorporando cada circuito de alimentación (14, 16) un conducto de aguas arriba de afluencia del fluido (40, 44) y al menos un conducto de aguas abajo de conexión (42, 46) con una pila de combustible (12), equipando el dispositivo de regulación de presión (18) al menos un circuito de alimentación (14, 16) para regular la presión de fluido en la o cada pila de combustible (12), **caracterizado porque** el dispositivo de regulación de presión (18) comprende un empalme de aguas arriba (54) que relaciona fluidicamente el conducto de aguas arriba (44) de un primer circuito de alimentación (14) con una primera línea de pilotaje (50) de la presión de fluido y con una segunda línea de paso (52) del fluido, incorporando la primera línea (50) un primer regulador de presión (56) dispuesto entre una porción de aguas arriba (62) y una porción de aguas abajo (64) de la primera línea (50), e incorporando la segunda línea (52) un segundo regulador de presión (58) dispuesto entre una porción de aguas arriba (66) y una porción de aguas abajo (68) de la segunda línea (52), estando conectada fluidicamente la porción de aguas abajo (68) de la segunda línea (52) con el o con cada conducto de aguas abajo (42) de dicho primer circuito de alimentación (14), y **porque**:
- el dispositivo de regulación de presión (18) comprende un sensor (72) de la presión de fluido en la segunda línea (52), aguas abajo del segundo regulador de presión (58), y el primer regulador de presión (56) es a propósito para regular la presión en la porción de aguas abajo (64) de la primera línea (50) en función de la presión a la altura del sensor de presión (72), y **porque**
 - el segundo regulador de presión (58) es a propósito para equilibrar la presión en la porción de aguas abajo (68) de la segunda línea (52) con una primera presión de referencia, captada a la altura de un primer punto de captación (98) situado sobre la porción de aguas abajo (64) de la primera línea (50).
2. Dispositivo de regulación de presión (18) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la porción de aguas abajo (64) de la primera línea (50) está conectada fluidicamente con la porción de aguas abajo (68) de la segunda línea (52), a la altura de un empalme de aguas abajo (70).
3. Dispositivo de regulación de presión (18) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el sensor de presión (72) está adaptado para medir la presión de fluido aguas abajo del empalme de aguas abajo (70).
4. Dispositivo de regulación de presión (18) según la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado porque** la porción de aguas abajo (64) de la primera línea (50) comprende un dispositivo antirretorno (120) para impedir un remonte de fluido del empalme de aguas abajo (70) hacia el primer regulador de presión (56).
5. Dispositivo de regulación de presión (18) según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** la porción de aguas abajo (64) de la primera línea (50) comprende un dispositivo de reducción de presión (122), para reducir la presión de fluido entre aguas arriba y aguas abajo de dicho dispositivo (122).
6. Dispositivo de regulación de presión (18) según las reivindicaciones 4 y 5 tomadas conjuntamente, **caracterizado porque** el dispositivo de reducción de presión (122) se halla dispuesto aguas arriba del dispositivo antirretorno (120).
7. Dispositivo de regulación de presión (18) según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizado porque** el primer punto de captación (98) se ubica aguas arriba del dispositivo de reducción de presión (122).
8. Dispositivo de regulación de presión (18) según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, **caracterizado por** incorporar al menos un tercer regulador de presión (60), para regular la presión en el o cada conducto de aguas abajo (46) del segundo circuito de alimentación (16), siendo dicho tercer regulador de presión (60) a propósito para equilibrar la presión en el o cada conducto de aguas abajo (46) del segundo circuito de alimentación (16) con una segunda presión de referencia captada a la altura de un segundo punto de captación (124), situado aguas abajo del segundo regulador de presión (58).
9. Dispositivo de regulación de presión (18) según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el tercer regulador de presión (60) es único y se ubica aguas arriba del o de cada conducto de aguas abajo (46) del segundo circuito de alimentación (16), ubicándose el segundo punto de captación (124) sobre la porción de aguas abajo (68)

de la segunda línea (52).

10. Dispositivo de regulación de presión (18) según la reivindicación 8, **caracterizado por** comprender una pluralidad de terceros reguladores de presión (60), estando dispuesto cada tercer regulador de presión (60) sobre un conducto de aguas abajo (46) del segundo circuito de alimentación (16), ubicándose cada segundo punto de captación (124) sobre un conducto de aguas abajo (42) del primer circuito de alimentación (14), alimentando dichos conductos de aguas abajo (42, 46) la misma pila de combustible (12).

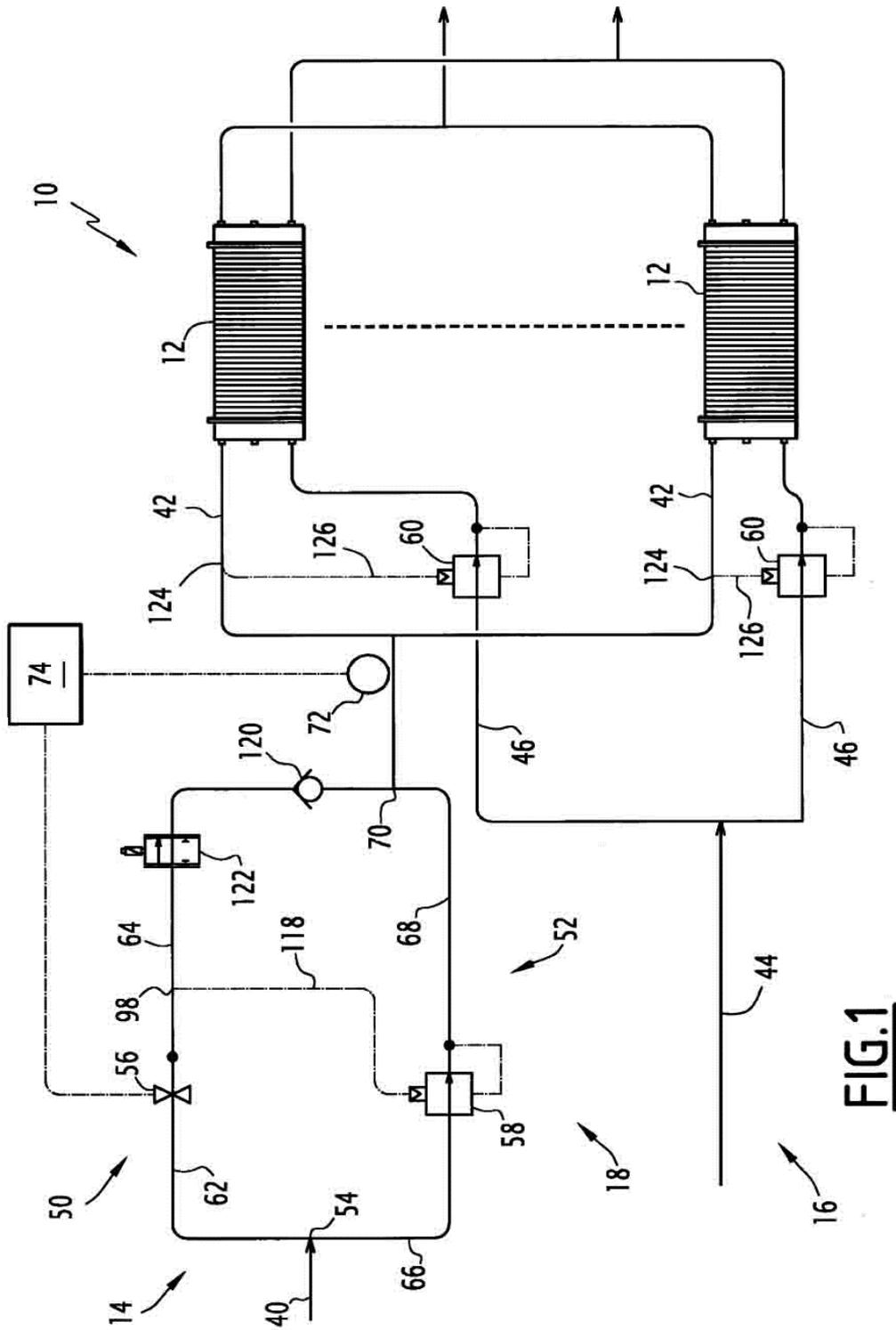


FIG.1

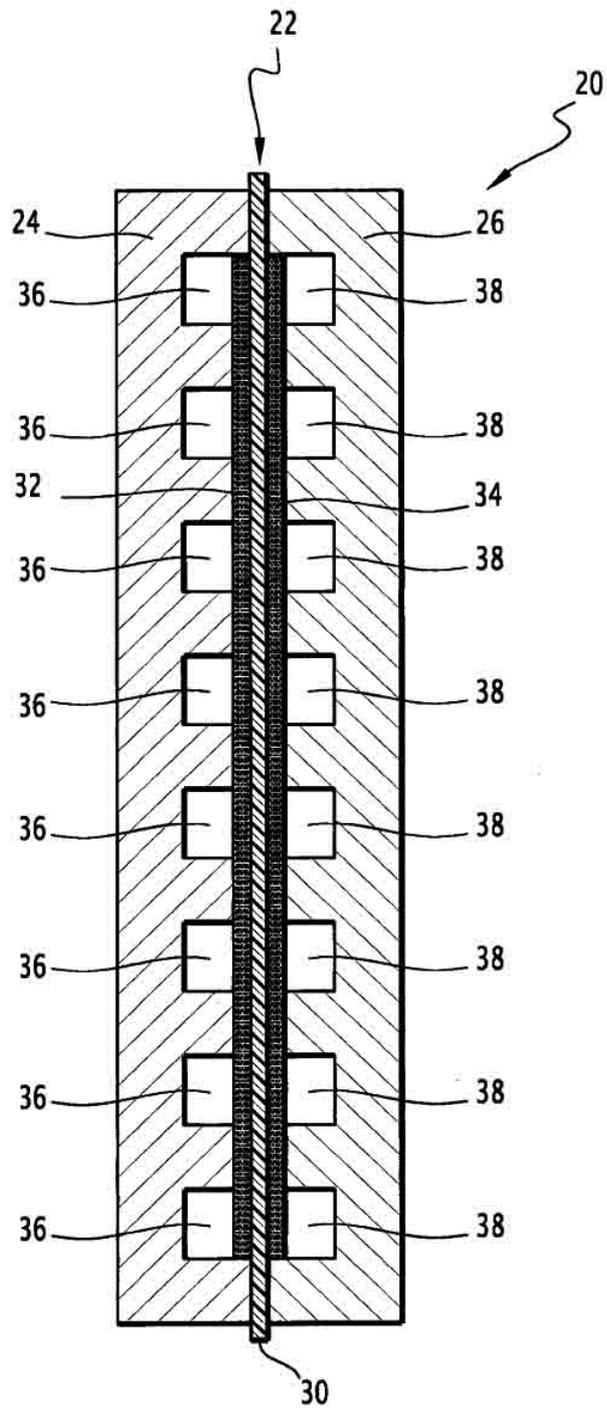
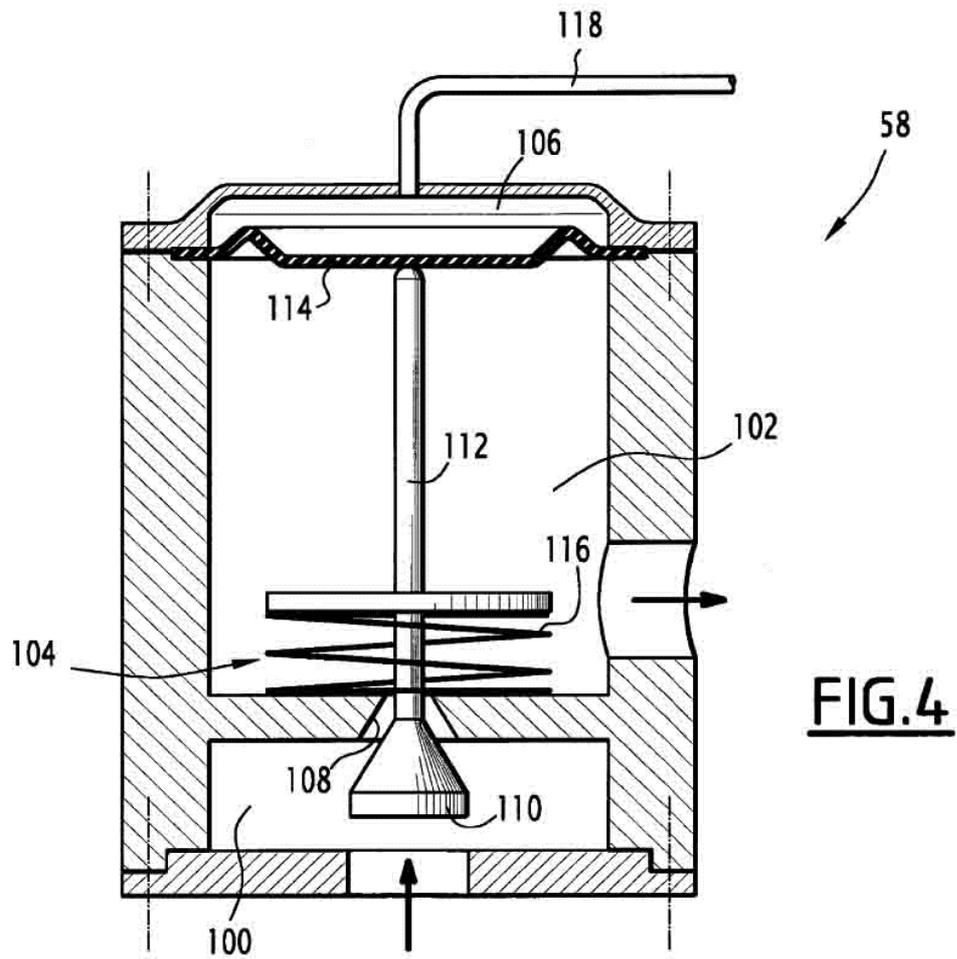
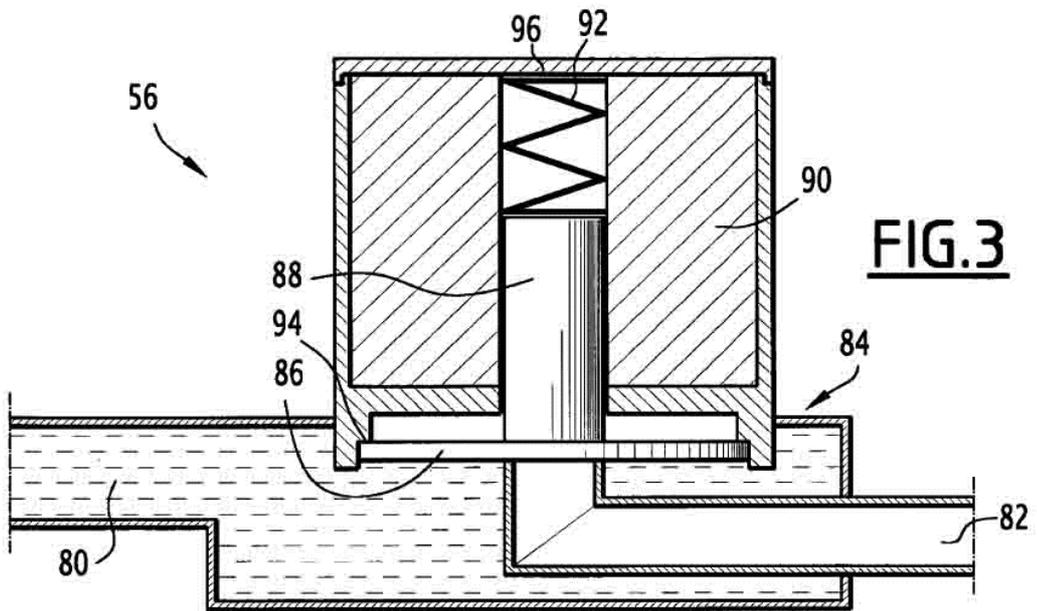


FIG.2



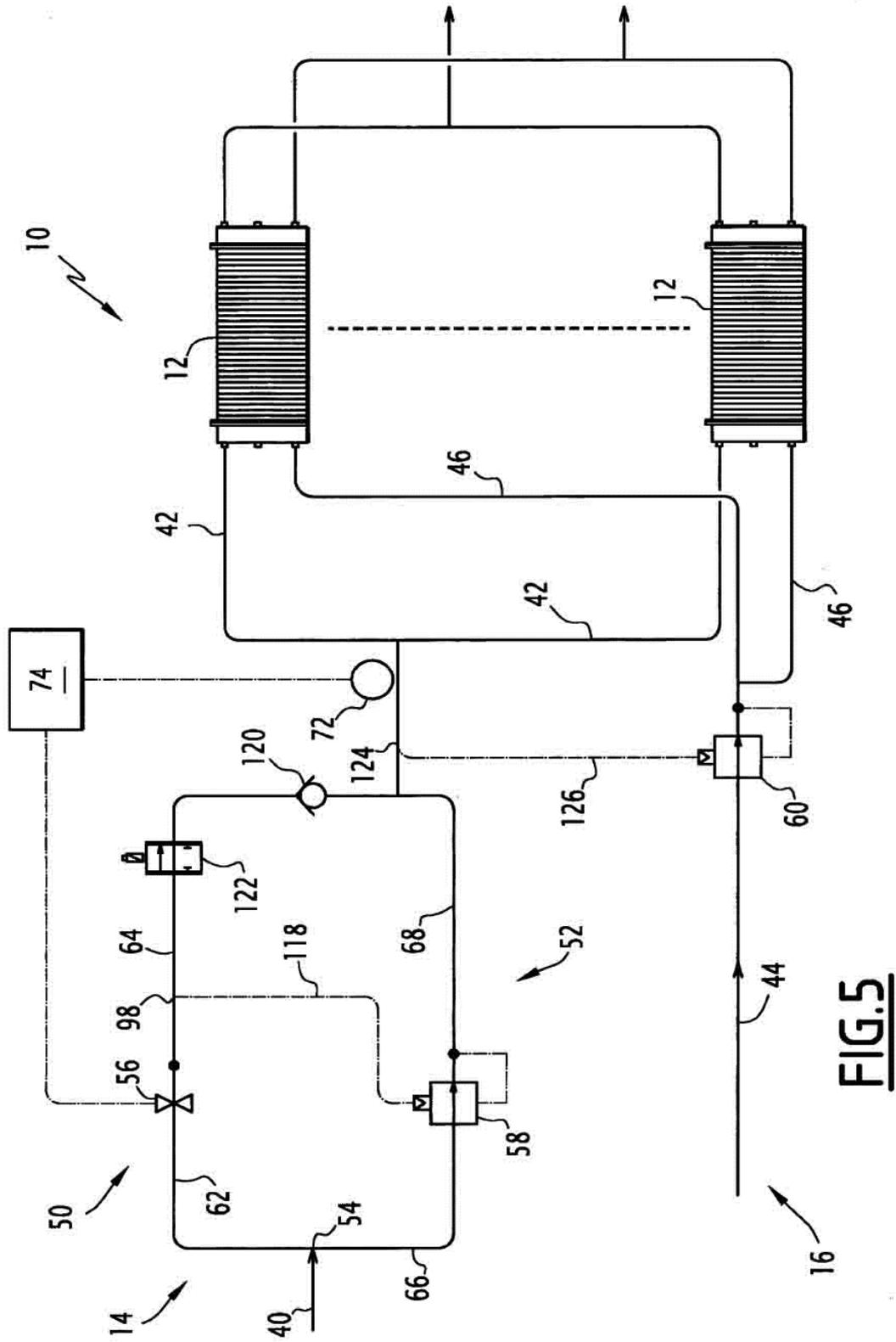


FIG. 5