

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 786 040**

51 Int. Cl.:

**H01M** (2006.01)

**H01M** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2013 PCT/EP2013/064536**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.01.2014 WO14009395**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2013 E 13734796 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 2873108**

54 Título: **Dispositivo de alimentación de al menos una pila de combustible**

30 Prioridad:

**10.07.2012 FR 1256639**

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

**08.10.2020**

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:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 786 040 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 al menos una pila de combustible

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere al campo de las pilas de combustible, y en particular a un dispositivo de alimentación de al menos una pila de combustible con combustible y con comburente.
- [0002]** Una pila de combustible permite generar energía eléctrica por medio de una reacción electroquímica de oxidorreducción entre un combustible, por ejemplo, hidrógeno, y un comburente, por ejemplo, oxígeno. Las pilas de  
10 combustibles de membrana de intercambio de protones o Proton Exchange Membrane Fuel Cells (PEMFC) en inglés, comprenden al menos una celda electroquímica, comprendiendo cada celda electroquímica una membrana de intercambio de protones y permitiendo hacer circular oxígeno en un lado de la membrana e hidrógeno en el otro lado de la membrana para la oxidorreducción entre hidrógeno y oxígeno a través de la membrana.
- 15 **[0003]** Las pilas de combustibles se usan por ejemplo como fuente de energía eléctrica de emergencia en caso de fallo de una red eléctrica, para la alimentación de edificios o de instalaciones sensibles, por ejemplo, los hospitales.
- [0004]** Dicha pila de combustible permanece inactiva durante largos periodos y debe ser arrancada de manera fiable.  
20
- [0005]** Es posible prever dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica, tales como baterías, condensadores o supercondensadores, o dispositivos de almacenamiento de energía mecánica, tales como volantes de inercia o fuentes de aire comprimido, para suministrar la energía necesaria para el arranque de la pila de combustible.  
25
- [0006]** No obstante, debido a los largos periodos de inactividad de una pila de combustible usada como fuente de energía eléctrica de emergencia, es necesario mantener estos equipos. Además, estos equipos pueden a su vez ser fuente de averías.
- 30 **[0007]** Uno de los objetos de la invención es proponer un dispositivo de alimentación de al menos una pila de combustible que permita el arranque fiable de la pila de combustible.
- [0008]** Para este fin, la invención propone un dispositivo de alimentación de al menos una pila de combustible según la reivindicación 1.  
35
- [0009]** Según otras realizaciones, el dispositivo de alimentación comprende una o varias de las características de las reivindicaciones 2 a 10 tomadas de forma aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles.
- [0010]** La invención se refiere igualmente a un sistema de pila de combustible que comprende al menos una  
40 pila de combustible y un dispositivo de alimentación de la o de cada pila de combustible con combustible y con comburente tal como se define a continuación.
- [0011]** La invención y sus ventajas se comprenderán mejor con la lectura de la siguiente descripción, dada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:  
45
- la figura 1 es una vista esquemática de un sistema de pilas de combustible que comprende un dispositivo de alimentación;
  - las figuras 2 a 4 son vistas análogas a la de la figura 1 que ilustran sistemas de pilas de combustible que comprenden dispositivos de alimentación según variantes.
- 50 **[0012]** El sistema de pila de combustible 2 ilustrado en la figura 1 comprende una pluralidad de pilas de combustible 4 y un dispositivo de alimentación 6 para alimentar cada pila de combustible con combustible y con comburente. En la figura 1 se representan dos pilas de combustible 4.
- 55 **[0013]** Cada pila de combustible 4 comprende al menos una celda electroquímica, y preferentemente una pila de celdas electroquímicas, estando cada celda electroquímica configurada para generar electricidad por oxidorreducción de un combustible y de un comburente.
- [0014]** Cada pila de combustible 4 comprende una primera entrada 4A y una segunda entrada 4B, una para la  
60 alimentación con combustible y la otra para la alimentación con comburente. Cada celda electroquímica es alimentada con combustible y con comburente a partir de la primera entrada 4A y de la segunda entrada 4B.
- [0015]** Cada pila de combustible 4 comprende una primera salida 4C y una segunda salida 4D, para la evacuación de los fluidos resultantes de la oxidorreducción.  
65

- 5 **[0016]** Las pilas de combustible 4 son por ejemplo pilas de combustible de membrana de intercambio de protones o Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) en inglés. Cada celda electroquímica comprende una membrana de intercambio de protones, realizándose la reacción de oxidorreducción por intercambio de protones a través de la membrana entre el hidrógeno usado como combustible y el oxígeno usado como comburente.
- 10 **[0017]** Preferentemente, las pilas de combustibles son pilas de dihidrógeno/dioxígeno (H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>) que usan dihidrógeno (H<sub>2</sub>) como combustible y dioxígeno (O<sub>2</sub>) como comburente. Existen pilas de combustible de dihidrógeno/aire que usan dihidrógeno (H<sub>2</sub>) como combustible y el oxígeno del aire como comburente. La reacción de oxidorreducción genera agua resultante de la combinación del oxígeno y el hidrógeno.
- 15 **[0018]** El dispositivo de alimentación comprende un primer circuito 8 fluido y un segundo circuito 10 fluido, uno para la alimentación de las pilas de combustible 4 con combustible y el otro para la alimentación de las pilas de combustible 4 con comburente. El primer circuito 8 se usa para la alimentación con combustible y el segundo circuito 10 para la alimentación con comburente, o a la inversa.
- 20 **[0019]** El primer circuito 8 alimenta las primeras entradas 4A de las pilas de combustible 4 y el segundo circuito 10 alimenta las segundas entradas 4B de las pilas de combustible 4.
- 25 **[0020]** El primer circuito 8 comprende un primer conducto de alimentación 12 en el que está dispuesta una primera electroválvula 14 de control del flujo en el primer conducto de alimentación 12, y un primer dispositivo de arranque 15 configurado para permitir la circulación de fluido en el primer circuito 8 hacia cada pila de combustible 4 cuando el control eléctrico de la primera electroválvula 14 está inoperativo,
- 30 **[0021]** El primer dispositivo de arranque 15 comprende un primer conducto de derivación 16 de la primera electroválvula 14, provisto de una primera válvula de derivación 18 de control del flujo en el primer conducto de derivación 16.
- 35 **[0022]** La primera electroválvula 14 es de control eléctrico y necesita una alimentación eléctrica para su funcionamiento. Su control eléctrico está inoperativo en ausencia de alimentación eléctrica. En funcionamiento normal, el control eléctrico de la primera electroválvula 14 es alimentado con electricidad por la o cada pila de combustible.
- 40 **[0023]** La primera válvula de derivación 18 es de control manual y no necesita alimentación eléctrica para su funcionamiento. Comprende un primer miembro de maniobra 19 cuyo accionamiento manual por un operador permite cerrar la segunda válvula de derivación 18 para impedir la circulación de fluido en el segundo conducto de derivación 16 o abrir la segunda válvula de derivación 18 para permitir la circulación de fluido en el segundo conducto de derivación 16.
- 45 **[0024]** El primer circuito 8 comprende al menos una primera rama de alimentación 20 alimentada por el primer conducto de alimentación 12, estando cada primera rama de alimentación 20 conectada con la primera entrada 4A de una pila de combustible 4 respectiva para alimentar la pila de combustible 4.
- 50 **[0025]** El primer circuito 8 comprende tantas primeras ramas de alimentación 20 como pilas de combustible 4 comprende el sistema de pila de combustible 2. Las primeras entradas 4A de las pilas de combustible 4 son alimentadas en paralelo por el primer circuito 8.
- 55 **[0026]** El primer conducto de derivación 16 recibe alimentación en el primer conducto de alimentación 12 corriente arriba de la primera electroválvula 14 en un primer punto de alimentación 16A y desemboca en el primer conducto de alimentación 12 en un primer punto de retorno 16B corriente abajo de la primera electroválvula 14 y corriente arriba de la ramificación de las primeras ramas 20 en el primer conducto de alimentación 12.
- 60 **[0027]** El segundo circuito 10 comprende un segundo conducto de alimentación 22 en el que está dispuesta una segunda electroválvula 24 de control del flujo en el segundo conducto de alimentación 22, y un segundo dispositivo de arranque 25 configurado para permitir la circulación de fluido en el segundo circuito 10 hacia la o cada pila de combustible 4 cuando el control eléctrico de la segunda electroválvula 24 está inoperativo.
- 65 **[0028]** El segundo dispositivo de arranque 25 comprende un segundo conducto de derivación 26 de la segunda electroválvula 24, provisto de una segunda válvula de derivación 28 de control del flujo en el segundo conducto de derivación 26.
- [0029]** La segunda electroválvula 24 es de control eléctrico y necesita una alimentación eléctrica para su funcionamiento. Su control eléctrico está inoperativo en ausencia de alimentación eléctrica. En funcionamiento normal, el control eléctrico de la segunda electroválvula 24 es alimentado con electricidad por la o cada pila de combustible.
- [0030]** La segunda válvula de derivación 28 es de control manual y no necesita alimentación eléctrica para su funcionamiento. Comprende un segundo miembro de maniobra 29 cuyo accionamiento manual por un operador

permite cerrar la segunda válvula de derivación 28 para impedir la circulación de fluido en el segundo conducto de derivación 26 o abrir la segunda válvula de derivación 28 para permitir la circulación de fluido en el segundo conducto de derivación 26.

5 **[0031]** El segundo circuito 10 comprende al menos una segunda rama de alimentación 30 alimentada por el segundo conducto de alimentación 22, estando cada segunda rama 30 conectada con la segunda entrada 4B de una pila de combustible 4 respectiva para alimentar la pila de combustible.

10 **[0032]** El segundo circuito 10 comprende tantas segundas ramas de alimentación 30 como pilas de combustible 4 comprende el sistema de pila de combustible 2. Las segundas entradas 4B de las pilas de combustible 4 son alimentadas en paralelo por el segundo circuito 10.

15 **[0033]** El segundo conducto de derivación 26 recibe alimentación en el segundo conducto de alimentación 22 en un segundo punto de alimentación 26A corriente arriba de la segunda electroválvula 24 y desemboca en el segundo conducto de alimentación 22 en un segundo punto de retorno 26B corriente abajo de la segunda electroválvula 24 y corriente arriba de la ramificación de las segundas ramas de alimentación 30 en el segundo conducto de alimentación 22.

20 **[0034]** El primer conducto de alimentación 12 recibe alimentación en una primera fuente 32 y el segundo conducto de alimentación 22 recibe alimentación en una segunda fuente 34. Una entre la primera fuente 32 y la segunda fuente 34 es una fuente de dihidrógeno y la otra es una fuente de dióxígeno, o como variante una fuente de aire.

25 **[0035]** El dispositivo de alimentación 6 comprende un reductor accionado por presión 36 dispuesto en el primer conducto de derivación 16 y accionado por la presión en el segundo conducto de alimentación 22.

30 **[0036]** Un reductor accionado por presión reduce el gas (baja la presión) en la canalización en la que está dispuesto, usando como referencia de presión una presión de control tomada en otra canalización. El reductor accionado por presión es accionado en bucle abierto.

35 **[0037]** El reductor accionado por presión 36 es accionado por la presión tomada en el segundo conducto de alimentación 22 corriente abajo del punto de retorno del segundo conducto de derivación 26 en el segundo conducto de alimentación 22 y corriente arriba de la ramificación de las segundas ramas 8 de alimentación 30 en el segundo conducto de alimentación 22.

40 **[0038]** El reductor accionado por presión 36 comprende una toma de presión 37 que mide la presión de control en el segundo conducto de alimentación corriente abajo 22 del punto de retorno del segundo conducto de derivación 26 en el segundo conducto de alimentación 22 y corriente arriba de la ramificación 30A de las segundas ramas de alimentación 30 en el segundo conducto de alimentación 22.

45 **[0039]** El dispositivo de alimentación 6 comprende un reductor controlado 38 dispuesto en el segundo conducto de derivación 26 corriente abajo de la segunda válvula de derivación 28.

50 **[0040]** Un reductor controlado reduce el gas en la canalización en la que está dispuesto, en función de una orden dada por ejemplo por la presión ambiente o un valor de presión de ajuste determinado por la posición de un miembro de ajuste controlado. El reductor controlado es de control eléctrico y/o manual, independientemente de la presión en otra canalización.

55 **[0041]** El primer circuito 8 comprende un primer regulador de presión de control eléctrico 40 dispuesto en el primer conducto de alimentación y asociado a un primer sensor de presión 42 dispuesto en la primera línea de alimentación.

60 **[0042]** Un regulador de presión de control eléctrico regula la presión del gas en la canalización en la que está dispuesto, en función de la señal de medida de presión suministrada por el sensor de presión asociado, por medio del accionamiento de un miembro de regulación de presión con ayuda de un accionador eléctrico. El sensor de presión está dispuesto preferentemente en la canalización para una regulación en bucle cerrado.

65 **[0043]** El primer regulador de presión de control eléctrico 40 está dispuesto en el primer conducto de alimentación 12 entre el punto de alimentación y el punto de retorno del primer conducto de derivación 16. El primer regulador de presión de control eléctrico 40 está dispuesto corriente abajo de la primera electroválvula 14.

**[0044]** El primer sensor de presión 42 está dispuesto en el primer conducto de alimentación 12 corriente abajo del punto de retorno del primer conducto de derivación 16 y corriente arriba de la ramificación 20A de las primeras ramas de alimentación 20 en el primer conducto de alimentación 12.

65

- [0045]** El segundo circuito 10 comprende un segundo regulador de presión de control eléctrico 44 dispuesto en el segundo conducto de alimentación 22 y asociado a un segundo sensor de presión 46 dispuesto en el segundo conducto de alimentación.
- 5 **[0046]** El segundo regulador de presión de control eléctrico 44 está dispuesto en el segundo conducto de alimentación 22 entre el punto de alimentación y el punto de retorno del segundo conducto de derivación 26. El segundo regulador de presión de control eléctrico 44 está dispuesto corriente abajo de la segunda electroválvula 24.
- [0047]** El segundo sensor de presión 46 está dispuesto en el segundo conducto de alimentación 22 corriente  
10 abajo del punto de retorno del segundo conducto de derivación 26 y corriente arriba del punto de ramificación 30A de las segundas ramas de alimentación 30.
- [0048]** El sistema de pila de combustible 2 comprende un dispositivo de suministro de electricidad 50 para  
15 suministrar la electricidad producida por las pilas de combustible, por ejemplo, en una instalación eléctrica, un aparato eléctrico o una red eléctrica.
- [0049]** El dispositivo de suministro 50 comprende un convertidor de potencia 52 conectado eléctricamente con  
20 los bornes eléctricos de las pilas de combustible 4 por medio de un contactor de salida 54, en su caso por medio de un primer convertidor eléctrico (no representado).
- [0050]** El sistema de pila de combustible 2 comprende un dispositivo de control 56 para controlar los  
accionadores eléctricos y electromecánicos del sistema de pila de combustible 2, entre ellos electroválvulas, reductores controlados cuando son de control eléctrico y reguladores de presión de control eléctrico.
- 25 **[0051]** El dispositivo de control comprende una red de control 58, conectada eléctricamente con los bornes eléctricos de las pilas de combustible por medio de un convertidor 60 eléctrico, estando el convertidor 60 conectado a su vez con las pilas de combustibles 4 por medio de un interruptor 62 de control manual y de un conmutador 64 de control eléctrico dispuestos en paralelo entre el convertidor 60 y las pilas de combustibles 4.
- 30 **[0052]** El dispositivo de control 56 comprende una unidad de control 66 que recibe alimentación de energía eléctrica en la red de control 58, un contactor de arranque 68 por medio del cual los accionadores de arranque reciben alimentación de la red de control 58, un contactor de parada 70 por medio del cual los accionadores de parada reciben alimentación de la red de control 58 y un contactor adicional 72 por medio del cual los accionadores adicionales reciben  
35 alimentación de la red de control 58.
- [0053]** Los accionadores de arranque son necesarios en el arranque de la pila de combustible en la fase inicial de arranque. Los accionadores de parada son necesarios en la parada de las pilas de combustibles 4. Los accionadores adicionales no están implicados directamente en el arranque o la parada del sistema de pila de combustible 2.
- 40 **[0054]** La unidad de control 66 está configurada para controlar los diferentes conmutadores y los diferentes accionadores, que incluyen reductores controlados de control eléctrico, reguladores de presión de control eléctrico y válvulas de control eléctrico, en particular la primera electroválvula 14 y la segunda electroválvula 24.
- 45 **[0055]** En funcionamiento, las pilas de combustible 4 están inicialmente detenidas. La primera electroválvula 14 y la segunda electroválvula 24 están cerradas e inoperativas debido a la ausencia de alimentación eléctrica a partir de las pilas de combustible 4. El interruptor 62 está abierto o cerrado.
- [0056]** Para arrancar las pilas de combustible 4, la primera válvula de derivación 18 y la segunda válvula de  
50 derivación 28 están abiertas, preferentemente de manera simultánea. Debido a la diferencia de presión, más elevada en el lado de la primera fuente 32 y de la segunda fuente 34 que en el lado de las pilas de combustible 4, el combustible y el comburente circulan desde las fuentes hacia las pilas de combustible 4 pasando por el primer conducto de derivación 16 y el segundo conducto de derivación 26. El combustible y el comburente entran en las pilas de combustible 4. La reacción de oxidorreducción se inicia en las pilas de combustible 4 que empiezan a generar  
55 electricidad.
- [0057]** Si el interruptor 62 está abierto, se cierra entonces de forma manual, y en caso contrario se mantiene cerrado. Cuando la unidad de control 66 recibe alimentación de energía eléctrica y la alimentación eléctrica es suficiente en la red de control 58, controla el cierre al menos del contactor de arranque 68, de manera que alimenta  
60 con energía eléctrica los accionadores necesarios en el arranque de las pilas de combustible. El contactor de arranque 68 permite alimentar principalmente la primera electroválvula 14, la segunda electroválvula 24, los reguladores de presión de control eléctrico 40, 44 y los sensores de presión asociados 42, 46.
- [0058]** A continuación, la unidad de control 66 controla el cierre del contactor de parada 70 y del contactor  
65 adicional 72 para la alimentación del conjunto de los accionadores del sistema de pila de combustible 2 con ayuda de

la energía eléctrica producida por las pilas de combustibles 4 y para el funcionamiento normal del sistema de pila de combustible 2.

- 5 **[0059]** Preferentemente, la unidad de control 66 es alimentada por cierre manual del interruptor 62. Cuando la unidad de control 66 recibe alimentación de energía eléctrica y determina que la alimentación eléctrica es suficiente en la red de control 58, controla el cierre del contactor 64 dispuesto en paralelo. Un operador abre entonces de forma manual el interruptor 62. Entonces las válvulas de derivación 18 y 28 pueden cerrarse, y el combustible y el comburente pasan directamente por las electroválvulas 14 y 24.
- 10 **[0060]** La alimentación de los accionadores del sistema de pila de combustible 2, y en particular el de las electroválvulas, los reductores controlados de control eléctrico y los reguladores de presión de control eléctrico, asegura una autonomía de funcionamiento del sistema de pila de combustible 2 para su alimentación eléctrica.
- 15 **[0061]** El primer circuito y el segundo circuito permiten una alimentación controlada de las pilas de combustible con combustible y con comburente, con un arranque fiable y seguro.
- [0062]** En lo sucesivo en la descripción, se conservan las referencias numéricas para los elementos semejantes a los de la figura 1.
- 20 **[0063]** El sistema de pila de combustible 2 de la figura 2 difiere del de la figura 1 en que el reductor controlado 38 del segundo circuito 10 está dispuesto en el segundo conducto de alimentación 22 corriente abajo del punto de retorno del segundo conducto de derivación 26 y corriente arriba de las segundas ramas de alimentación 30.
- 25 **[0064]** El reductor accionado por presión 36 del primer circuito 8 está dispuesto en el primer conducto de alimentación 12 corriente abajo del punto de retorno del primer conducto de derivación 16 y corriente arriba de las primeras ramas de alimentación 20.
- [0065]** La toma de presión 37 está dispuesta en el segundo conducto de alimentación 22 corriente abajo del reductor controlado 38 y corriente arriba de las segundas ramas de alimentación 30.
- 30 **[0066]** El primer circuito 8 comprende un primer sensor de presión 42 dispuesto entre el reductor accionado por presión y las primeras ramas. El segundo circuito está provisto de un segundo sensor de presión 46 dispuesto entre la toma de presión de control y las segundas ramas. El primer circuito de alimentación y el segundo circuito de alimentación están desprovistos además de regulador de presión de control eléctrico.
- 35 **[0067]** El primer conducto de derivación 16 y el segundo conducto de derivación 26 están desprovistos de reductor. Solo la primera válvula de derivación 18 está dispuesta en el primer conducto de derivación 16, y solo la segunda válvula de derivación 28 está dispuesta en el segundo conducto de derivación 26.
- 40 **[0068]** En el sistema de pila de combustible 2 de la figura 3, el primer dispositivo de arranque 15 comprende una pluralidad de primeras ramas de derivación 80 que reciben alimentación en el primer conducto de derivación 16, de manera que cada primera rama de derivación 80 desemboca en una primera rama de alimentación 20 respectiva.
- [0069]** El segundo dispositivo de arranque 25 comprende una pluralidad de segundas ramas de derivación 82 que reciben alimentación en el segundo conducto de derivación 26, de manera que cada segunda rama de derivación 82 desemboca en una segunda rama de alimentación 30 respectiva.
- 45 **[0070]** El reductor accionado por presión 36 está dispuesto en el primer conducto de derivación 16 corriente abajo de la primera válvula de derivación 18 y es accionado por una presión tomada en el segundo conducto de derivación 26 corriente arriba de las segundas ramas de derivación 82. El reductor controlado 38 está dispuesto en el segundo conducto de derivación 26 corriente abajo de la segunda válvula de derivación 26. La toma de presión de control está dispuesta corriente abajo del reductor controlado 38 y corriente arriba de las segundas ramas de derivación 82.
- 50 **[0071]** El primer circuito 8 comprende en cada primera rama de alimentación un primer regulador de presión de control eléctrico 40 dispuesto corriente arriba del punto de retorno de la primera rama de derivación 80 asociada, y asociado a un primer sensor de presión 42 respectivo, dispuesto en la primera rama de alimentación 20 corriente abajo del punto de retorno de la primera rama de derivación 80 asociada.
- 55 **[0072]** De manera análoga, el segundo circuito 10 comprende en cada segunda rama de alimentación 30 un segundo regulador de presión de control eléctrico 44 dispuesto corriente arriba del punto de retorno de la segunda rama de derivación 82 asociada, y asociado a un segundo sensor de presión 46 respectivo, dispuesto en la segunda rama de alimentación 30 corriente abajo del punto de retorno de la segunda rama de derivación 82 asociada.
- 60 **[0073]** En esta variante, el reductor controlado 38 y el reductor accionado 36 adaptan la presión en los
- 65

conductos de derivación comunes a las pilas de combustible, corriente arriba de ramas de derivación dedicadas. Cada rama de alimentación comprende un regulador de presión para regular individualmente la presión de combustible o de comburente suministrado a cada pila de combustible.

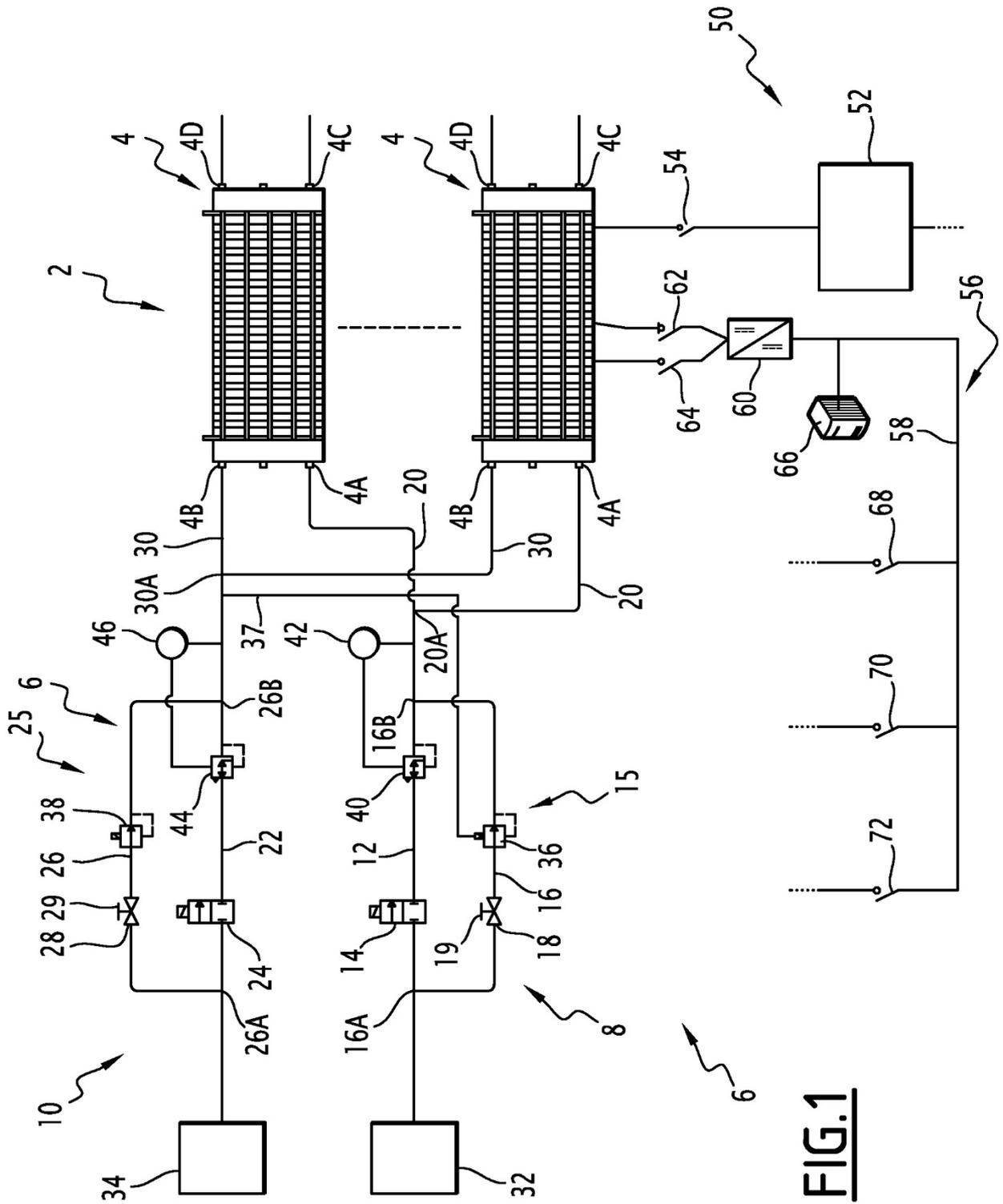
- 5 **[0074]** El sistema de pila de combustible de la figura 4 difiere del de la figura 2 en que carece de un primer conducto de derivación provisto de una primera válvula de derivación y de un segundo conducto de derivación provisto de una segunda válvula de derivación.
- 10 **[0075]** La primera electroválvula 14 está provista de un primer miembro de maniobra 19 que puede accionarse de forma manual de manera que se abra la primera electroválvula 14 cuando el control eléctrico de la primera electroválvula 14 está inoperativo. El primer miembro de maniobra 19 de control manual forma el primer dispositivo de arranque 15.
- 15 **[0076]** Asimismo, la segunda electroválvula 24 está provista de un miembro de maniobra 29 que puede accionarse de forma manual de manera que se abra la segunda electroválvula 24 cuando el control eléctrico de la primera electroválvula 24 está inoperativo. El segundo miembro de maniobra 29 de control manual forma el segundo dispositivo de arranque 25.
- 20 **[0077]** Pueden plantearse otras variantes.
- 25 **[0078]** En una variante del sistema de pila de combustible de la figura 1, solo el primer regulador de presión 40 común a las pilas de combustible es sustituido por un primer regulador de presión dedicado respectivo para cada pila de combustible, estando cada primer regulador de presión 40 dispuesto en una primera rama de alimentación respectiva y asociado cada uno a un sensor de presión 42, como sucede por ejemplo en la variante de la figura 3.
- 30 **[0079]** En una variante del sistema de pila de combustible de la figura 1, solo el segundo regulador de presión 44 común a las pilas de combustible es sustituido por un segundo regulador de presión dedicado respectivo para cada pila de combustible, estando cada segundo regulador de presión 44 dispuesto en una segunda rama de alimentación respectiva y asociado cada uno a un sensor de presión 46, como sucede por ejemplo en la variante de la figura 3.
- 35 **[0080]** En una variante del sistema de pila de combustible de la figura 2 o 4, y en el mismo principio que en la figura 3, el primer reductor de presión 36 común a las pilas de combustible es sustituido por un primer reductor de presión dedicado respectivo para cada pila de combustible, estando cada primer reductor de presión 36 dispuesto en una primera rama de alimentación respectiva y asociado cada uno a un sensor de presión 42, como sucede por ejemplo en la variante de la figura 3. Como opción o como variante, el segundo reductor de presión 38 común a las pilas de combustible, estando cada segundo reductor de presión 38 dispuesto en una primera rama de alimentación respectiva y asociado cada uno a un sensor de presión 46, como sucede por ejemplo en la variante de la figura 3.
- 40 **[0081]** En las diferentes variantes mencionadas anteriormente, la primera válvula de derivación y la segunda válvula de derivación son de control manual, lo que permite un arranque manual de la pila de combustible en ausencia de alimentación eléctrica, por ejemplo, suministrada por un dispositivo de almacenamiento de energía eléctrica.
- 45 **[0082]** Como opción, para permitir un control simultáneo, la primera válvula de derivación y la segunda válvula de derivación están unidas por un mecanismo de sincronización.
- 50 **[0083]** Además, en las diferentes variantes, es posible conectar la red de control directamente a las pilas de combustible sin prever un interruptor y un contactor como se ilustra en las figuras 1 a 4. En tal caso, la unidad de control recibe alimentación de energía eléctrica y controla el cierre o la abertura de los contactores de arranque, de parada y/o adicional cuando la energía eléctrica suministrada por las pilas de combustible es suficiente.
- [0084]** Las diferentes variantes se han descrito para un sistema de pila de combustible que comprende varias pilas de combustible alimentadas en paralelo por el dispositivo de alimentación.
- 55 **[0085]** Como variante, el sistema de pila de combustible comprende una sola pila de combustible, estando el dispositivo de alimentación adaptado en consecuencia, y en este caso el primer circuito y el segundo circuito comprenden cada uno una sola rama de alimentación.

## REIVINDICACIONES

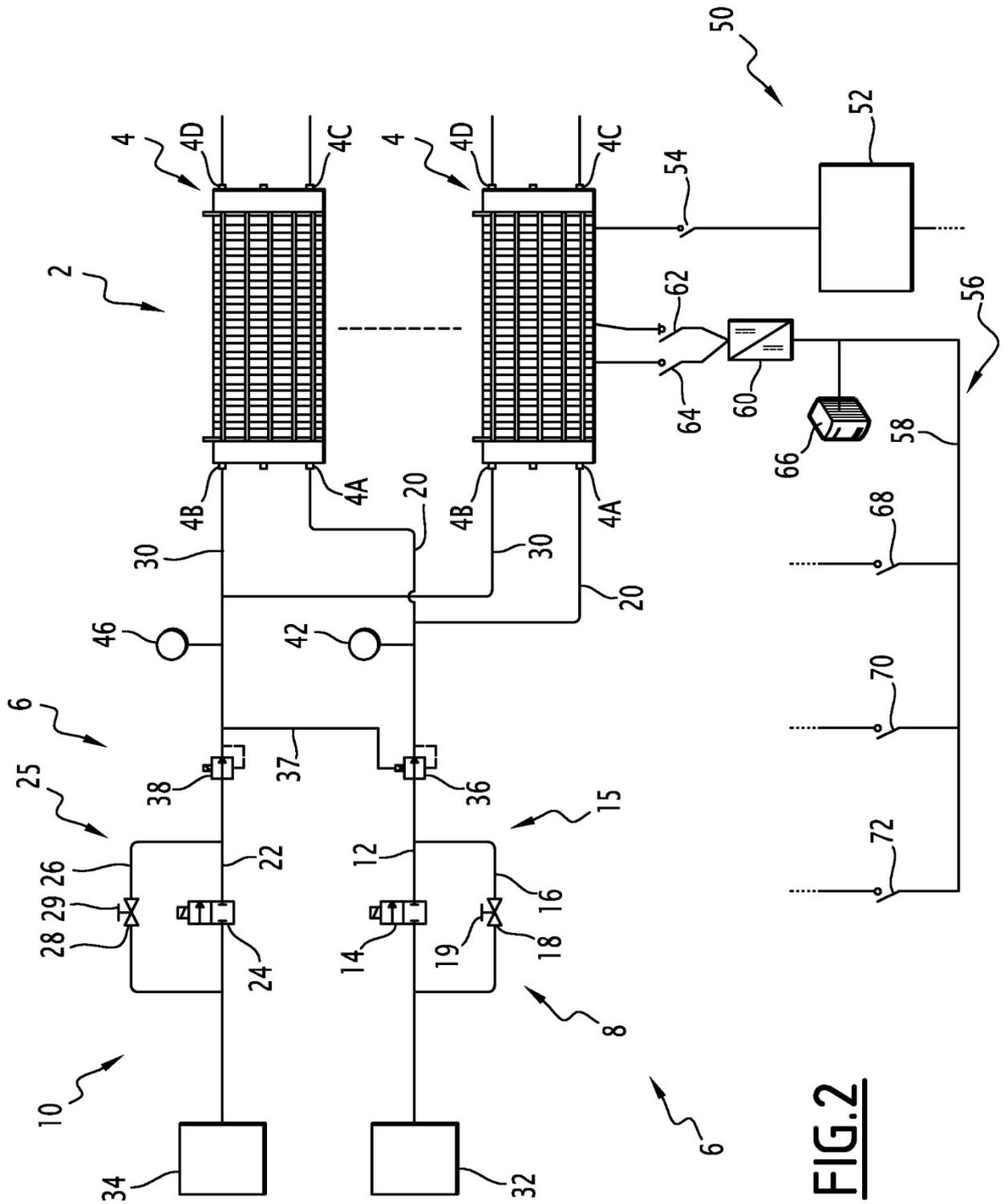
1. Dispositivo de alimentación para al menos una pila de combustible (4), que comprende un primer circuito (8) fluido y un segundo circuito (10) fluido, uno para la alimentación con combustible de la o de cada pila de combustible y el otro para la alimentación con comburente de la o de cada pila de combustible, en el que el primer circuito (8) comprende un primer conducto de alimentación (12) provisto de una primera electroválvula (14) de control eléctrico y que alimenta al menos una primera rama de alimentación (20), alimentando cada primera rama de alimentación (20) una pila de combustible (4) respectiva, y un primer dispositivo de arranque (15) configurado para permitir la circulación de fluido en el primer circuito (8) hacia la o cada pila de combustible (4) cuando el control eléctrico de la primera electroválvula (14) está inoperativo, en el que el segundo circuito (10) comprende un segundo conducto de alimentación (22) provisto de una segunda electroválvula (24) de control eléctrico y que alimenta al menos una segunda rama de alimentación (30), alimentando cada segunda rama de alimentación (30) una pila de combustible (4) respectiva, y un segundo dispositivo de arranque (25) configurado para permitir la circulación de fluido en el segundo circuito (10) hacia la o cada pila de combustible (4) cuando el control eléctrico de la segunda electroválvula (24) está inoperativo, comprendiendo dicho dispositivo además al menos un reductor accionado por presión dispuesto en el primer circuito (8) y accionado por una presión en el segundo circuito (10), **caracterizado porque** la primera electroválvula (14) y la segunda electroválvula (24) están provistas respectivamente de un primer miembro de maniobra (19) que forma el primer dispositivo de arranque y de un segundo miembro de maniobra (29) que forma el segundo dispositivo de arranque, pudiendo manejarse la primera electroválvula (14) y la segunda electroválvula (24) de forma manual respectivamente con ayuda del primer miembro de maniobra (19) y del segundo miembro de maniobra (29), o el primer dispositivo de arranque (15) y el segundo dispositivo de arranque (25) comprenden respectivamente un primer conducto de derivación (16) de derivación de la primera electroválvula (14) provisto de una primera válvula de derivación (18) y un segundo conducto de derivación (26) de derivación de la segunda electroválvula (24) y provisto de una segunda válvula de derivación (28), siendo la primera válvula de derivación (18) y la segunda válvula de derivación (28) de control manual.
2. Dispositivo de alimentación según la reivindicación 1, que comprende un reductor accionado por presión dispuesto en el primer conducto de alimentación y accionado por una presión de control tomada en el segundo conducto de alimentación.
3. Dispositivo de alimentación según la reivindicación 1, que comprende un reductor accionado por presión (36) dispuesto en el primer conducto de derivación (16) y accionado por una presión de control tomada en el segundo conducto de alimentación (22).
4. Dispositivo de alimentación según la reivindicación 1, que comprende un reductor accionado por presión dispuesto en el primer conducto de derivación y accionado por una presión de control tomada en el segundo conducto de derivación.
5. Dispositivo de alimentación según la reivindicación 1, en el que el primer conducto de alimentación (12) alimenta varias primeras ramas de alimentación (20) y el primer conducto de derivación (16) alimenta varias primeras ramas de derivación (80), de manera que cada primera rama de derivación (80) desemboca en una primera rama de alimentación (20) respectiva, en el que el segundo conducto de alimentación (22) alimenta varias segundas ramas de alimentación (30) y el segundo conducto de derivación alimenta varias segundas ramas de derivación (82), de manera que cada segunda rama de derivación (82) desemboca en una segunda rama de alimentación (30) respectiva, comprendiendo el dispositivo de alimentación un reductor accionado por presión dispuesto en una primera rama de derivación y accionado por una presión de control tomada en una segunda rama de derivación, de manera que la primera rama de derivación y la segunda rama de derivación alimentan preferentemente la misma pila de combustible.
6. Dispositivo de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende un reductor accionado por presión dispuesto en una primera rama de alimentación y accionado por una presión de control tomada en una segunda rama de alimentación, de manera que la primera rama de alimentación y la segunda rama de alimentación alimentan preferentemente la misma pila de combustible.
7. Dispositivo de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende un reductor controlado dispuesto en el segundo conducto de alimentación o en una segunda rama de alimentación (30).
8. Dispositivo de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 dependiente de la reivindicación 5, que comprende un reductor controlado (38) dispuesto en el segundo conducto de derivación (26).
9. Dispositivo de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende un regulador de presión de control eléctrico (40) dispuesto en el primer conducto de alimentación o en cada primera rama de alimentación (20).
10. Dispositivo de alimentación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende un regulador de presión de control eléctrico (42) dispuesto en el segundo conducto de alimentación o en cada segunda rama de

alimentación (30).

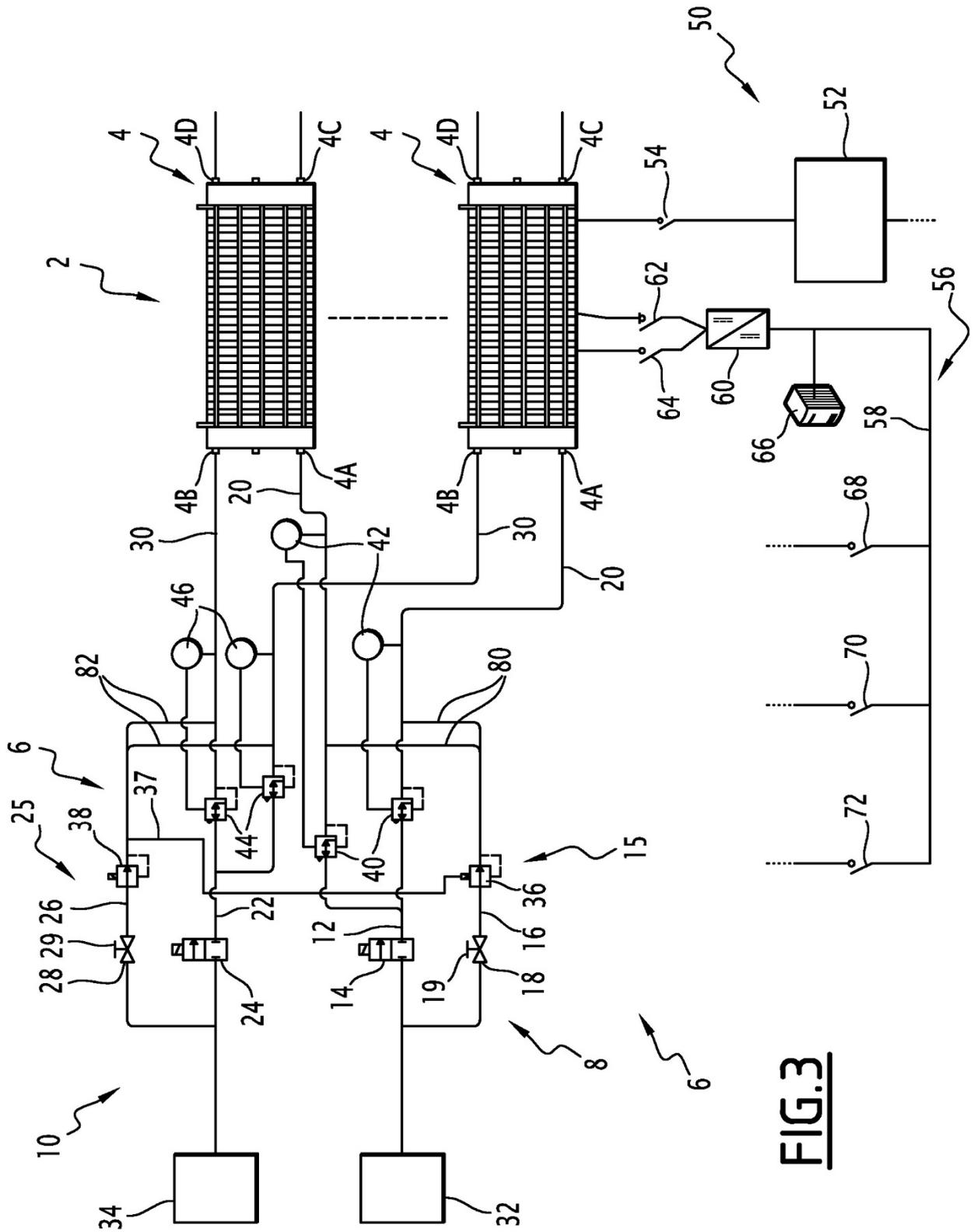
11. Sistema de pila de combustible que comprende al menos una pila de combustible y un dispositivo de alimentación de la o de cada pila de combustible con combustible y con comburente según cualquiera de las 5 reivindicaciones anteriores.



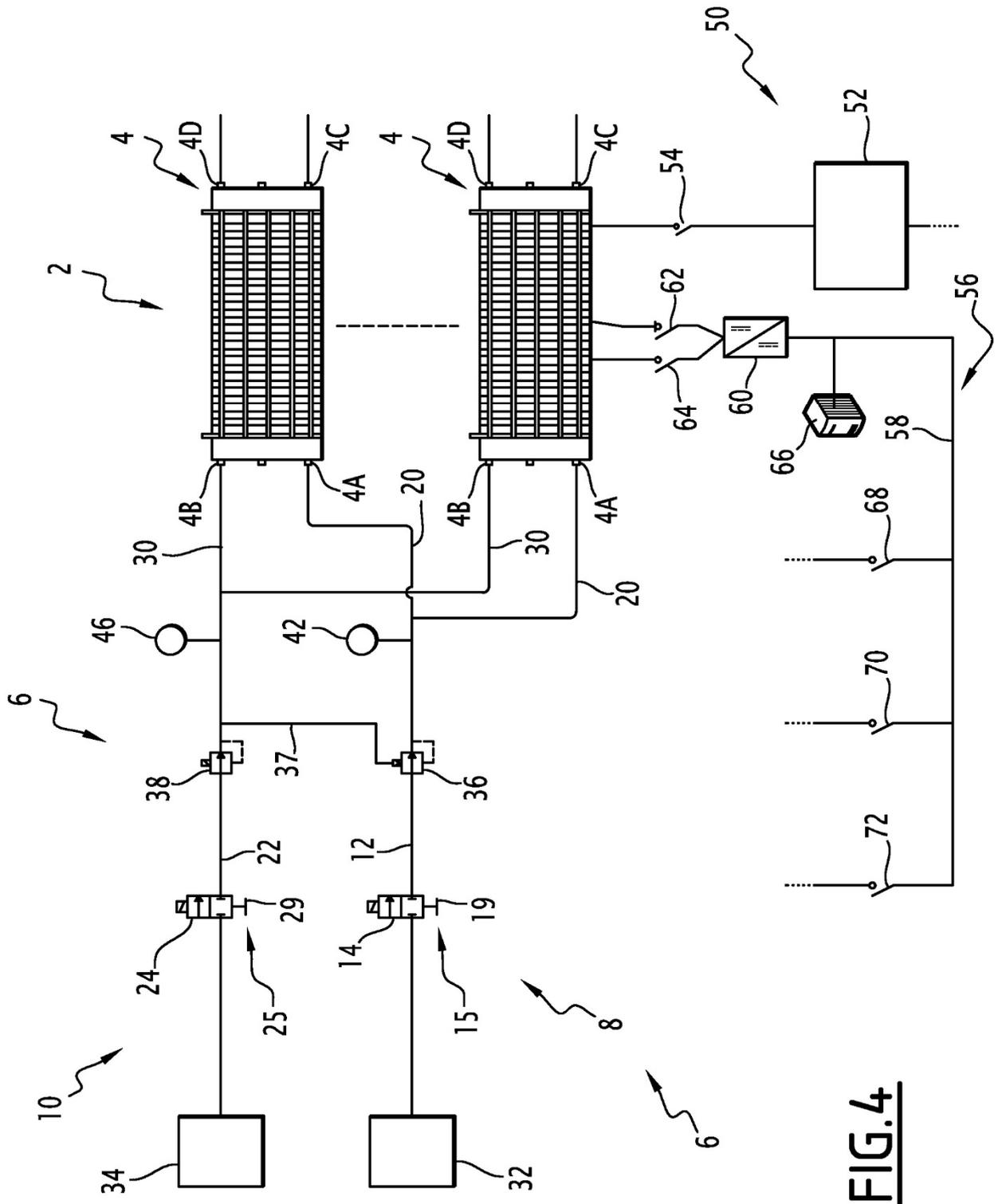
**FIG.1**



**FIG.2**



**FIG. 3**



**FIG.4**