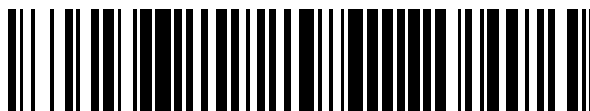


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 700 867**

51 Int. Cl.:

H01M (2006.01)

H01M (2006.01)

H01M (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2016 E 16207420 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 3190650**

54 Título: **Método de suministro y purga de una celda de combustible**

30 Prioridad:

08.01.2016 IT UB20169883

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

19.02.2019

73 Titular/es:

**ELECTRO POWER SYSTEMS MANUFACTURING
S.R.L. (100.0%)
Piazza Del Tricolore 4
20129 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**MICUCCI, STEFANO;
CANTONE, LORENZO y
NOVO, EMILIANO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 700 867 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

Método de suministro y purga de una celda de combustible

5 El objeto de la presente invención es un dispositivo y un método de purga de una celda de combustible del tipo especificado en el preámbulo de las reivindicaciones independientes.

10 Actualmente se conocen celdas de combustible. Las mismas se utilizan para la producción de electricidad a partir de reacciones químicas de hidrógeno, dispuestas en depósitos adecuados y en el estado gaseoso, que se unen con oxígeno, que se dispone también en depósitos adecuados en el estado gaseoso o presente en el medio ambiente, para proporcionar moléculas de agua y obtener electricidad a partir de la reacción.

15 Brevemente, las celdas de combustible comprenden dos porciones, un ánodo y un cátodo separados por un electrolito. Cada porción comprende un elemento para la canalización del oxígeno desde el lado del cátodo, y del hidrógeno desde el lado del ánodo, un electrodo y una membrana de separación, adaptada para separar los dos gases y mantener el intercambio de iones entre las dos porciones.

20 Las celdas de combustible se apilan por tanto a continuación en las denominadas pilas, cada una conectada mutuamente a fin de permitir el suministro de gas a todas las celdas y la extracción de energía de todas las celdas.

25 En particular, se suministra hidrógeno a las celdas a través de un recipiente a presión desde el que, durante la operación de la celda, se transporta de forma continua al lado del ánodo de las celdas de la pila. El lado del ánodo incluye también los conductos de salida y de recirculación, que recirculan continuamente el hidrógeno, por ejemplo, por medio de bombas de recirculación, de nuevo durante la operación de la celda.

Lo mismo puede tener lugar en el lado del cátodo, con la excepción de que la conexión se produce con el oxígeno.

Por lo tanto, en las celdas de combustible, solo reaccionan hidrógeno y oxígeno en estado gaseoso.

30 Sin embargo, las sustancias por lo general inertes, tales como nitrógeno, agua y otros, entran o se forman como condensación en las celdas de combustible y dañan la misma, disminuyen la eficiencia y crean diversos problemas y reducen la vida útil del componente.

35 Se describen celdas de combustible similares en las solicitudes de patente US-A-2010/015482, DE-A-102 007 026 004, US-A-2007/031710 y EP-A-2221907.

Con el fin de descargar dichas sustancias, los conductos de recirculación comprenden válvulas de purga, que, cuando están abiertas, logran la descarga de las mismas.

40 La técnica anterior descrita tiene algunos inconvenientes importantes.

En particular, durante dichas operaciones de purga, parte del hidrógeno o del oxígeno en estado gaseoso, requerido para la reacción, se expulsa junto con la materia inerte y, por lo tanto, se desperdicia.

45 Por otra parte, dicha purga a menudo no es capaz de eliminar todos o al menos una parte deseada de la materia inerte.

50 En este contexto, el cometido técnico que subyace en la presente invención es idear un dispositivo y un método de purga de una celda de combustible, que sea capaz de obviar sustancialmente los inconvenientes antes mencionados.

55 Dentro del alcance de dicho cometido técnico, un objetivo principal de la invención es obtener un dispositivo y un método de purga de una celda de combustible, que permita no perder de hidrógeno y, opcionalmente, tampoco oxígeno, que son necesarios para la reacción de conversión de los mismos en agua y electricidad.

Otro objetivo importante de la invención es proporcionar un dispositivo y un método de purga de una celda de combustible, que permite la eliminación de una gran cantidad de elementos externos no necesarios para la reacción de la propia celda de combustible.

60 El cometido técnico y los objetivos específicos se consiguen por medio de un dispositivo y un método de purga de una celda de combustible según se reivindica en las reivindicaciones independientes adjuntas.

Las realizaciones preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

65 Las características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la **Figura 1** muestra esquemáticamente un primer ejemplo del dispositivo de acuerdo con la invención; y la **Figura 2** muestra esquemáticamente un segundo ejemplo del dispositivo de acuerdo con la invención.

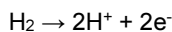
5 En la presente memoria, las medidas, los valores, formas y referencias geométricas (tales como perpendicularidad y paralelismo), cuando se asocian con términos tales como "alrededor de" o con otros términos similares tales como "casi" o "sustancialmente", deben entenderse como contemplando la posibilidad de errores de medición o inexactitudes debido a la producción y/o defectos de fabricación y, sobre todo, contemplando la posibilidad de una ligera diferencia en el valor, medida, forma o referencia geométrica con el que está asociado. Por ejemplo, estos términos, si se asocian con un valor, indican preferentemente una diferencia de no más del 10 % del valor en sí.
10 Además, cuando se utilizan, los términos tales como "primero", "segundo", "superior", "inferior", "principal" y "secundario" no necesariamente identifican un orden, una relación de prioridad o una posición relativa, sino que simplemente pueden utilizarse para distinguir más claramente los diferentes componentes entre sí.

15 Con referencia a las Figuras, el dispositivo de purga de acuerdo con la invención se indica como un todo con el número de referencia 1.

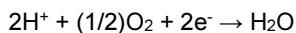
El mismo se subordina a las celdas de combustible 2. La celda de combustible 2 se dispone, por lo general, en una pluralidad de unidades apiladas. Las unidades apiladas se denominan pilas de celdas de combustible o pilas de combustible. En el presente texto, en aras de la simplicidad, la pila de celdas de combustible se denomina simplemente celda de combustible, también porque la celda de combustible 2 podría ser una sola.

25 La celda de combustible 2 se adapta para hacer reaccionar moléculas de hidrógeno (H₂) y oxígeno (O₂), para producir agua y electricidad de acuerdo con el fenómeno que tiene lugar de una manera conocida *per se* en las celdas de combustible.

En particular, la reacción implica la oxidación en el ánodo:



30 reducción en el cátodo:



35 La electricidad obtenida se puede utilizar después inmediatamente para su uso normal.

Al menos un dispositivo de purga 1, o incluso dos, uno en el lado del ánodo y uno en el lado del cátodo, la celda de combustible 2 y las porciones restantes del sistema, conocido *per se*, logran un sistema para la generación de electricidad 50.

40 El dispositivo de purga 1 comprende una serie de conductos para transportar fluidos, en particular gases, en conexión pasante fluidica recíproca, en lo sucesivo denominados simplemente como conexión.

45 Los gases transportados son, en particular, los gases de reacción, es decir, principalmente hidrógeno (H₂) u oxígeno (O₂) también, y también pueden ser gases inertes o fluidos accidentalmente presentes, tales como nitrógeno, agua y similares.

50 En particular, el dispositivo de purga 1 comprende un conducto de suministro 3 para suministrar un gas de reacción a la celda de combustible 2, en particular en el lado del ánodo, o en el lado del cátodo. Este conducto de suministro 3 se conecta preferentemente a un recipiente a presión 11 del gas de reacción, en particular hidrógeno (H₂) u oxígeno (O₂). El conducto de suministro 3 discurre también a través de toda la pila de celdas de combustible 2.

55 El dispositivo de purga 1 comprende además al menos un conducto de purga 4 para purgar el gas de reacción enviado a la celda de combustible 2, y adaptado para reciclar el gas de reacción sin reaccionar de nuevo a la celda de combustible 2. Se conecta preferentemente al conducto de suministro 3. Una primera parte de dicha conexión tiene lugar preferentemente por medio de un primer mezclador 10, que consiste en un volumen o cámara estanco a gas o a fluidos adaptado para conectar mutuamente una pluralidad de conductos, y, en particular, los dos lados del conducto de suministro 3 y la salida del conducto de purga 4. El mezclador 10 divide también el conducto de suministro 3 en una primera porción 3a, del recipiente 11 al primer mezclador 10, y una segunda porción 3b, del mezclador 10 al final de la celda de combustible 2.

60 El dispositivo de purga 1 comprende además una bomba de recirculación 6 adaptada para hacer circular el gas de reacción y, preferentemente, situada en el conducto de recirculación 4, y una válvula de purga 7 situada aguas arriba del conducto de purga 4 y de la bomba de purga 6 y aguas abajo de la celda de combustible 2, preferentemente inmediatamente después de la salida de la celda de combustible 2. Esta válvula de purga 7 es preferentemente una
65 válvula de solenoide que se puede activar a demanda.

El dispositivo de purga 1 comprende también un conducto de cierre 5 para cerrar el gas de la celda de combustible 2, conectado al conducto de purga 4, y una válvula de cierre 8 colocada en el conducto de cierre 5. El conducto de cierre 5 se abre preferentemente al entorno o en recipientes adecuados.

5 El dispositivo de purga 1 comprende, además, una cámara intermedia 9, que consiste en un volumen cerrado, estanco a gas o fluidos en conexión pasante fluidica con los conductos como se mencionado en lo sucesivo. Preferentemente tiene un volumen de entre el 50 y el 200 % del volumen del circuito de gas a purgar.

10 La cámara intermedia 9 se conecta al conducto de purga 4, al conducto de suministro 3, preferentemente en la segunda porción 3b, y al conducto de cierre 5, y se dispone aguas abajo de la válvula de purga 7 y aguas arriba de la bomba de purga 6 y de la válvula de cierre 8.

15 La bomba de purga 6 es, por tanto, adecuada para poner la cámara intermedia 9 en depresión, en particular, cuando la válvula de purga 7 está cerrada.

En una segunda variante (Figura 2) el dispositivo de purga 1 comprende también un conducto de recirculación 20, que va desde un segundo mezclador 21, colocado a lo largo de la segunda porción 3b del conducto de suministro 3, hasta el primer mezclador 10.

20 Una bomba de recirculación 22 se ejecuta a lo largo del conducto de recirculación 20, que se adapta para operar el dispositivo en modo de recirculación y para recircular los gases de reacción en exceso en la celda de combustible 2.

La operación del dispositivo de purga 1 y del sistema de generación de electricidad 50, que se ha descrito anteriormente en términos estructurales, es la siguiente.

25 Se define un método innovador de suministro y purga de una celda de combustible 2, o una pila de celdas de combustible 2, implementado por medio de dicho dispositivo de purga 1 como se ha descrito anteriormente.

30 El método de suministro y purga comprende una etapa de suministro de los gases de reacción descritos a la celda de combustible 2, preferentemente a través del recipiente a presión 11 del gas de reacción. El gas de reacción llega, a continuación, a la celda de combustible 2 y reacciona, al menos en parte, de acuerdo con mecanismos conocidos.

35 El método de suministro y purga comprende también una etapa de purga para purgar, al menos en parte, del gas de reacción enviado a la celda de combustible 2 a través de la activación de la bomba de purga 6. En particular, el exceso de gas de reacción sin reaccionar se recircula en el conducto 4 y se devuelve a la celda de combustible 2. Mientras tanto, el mismo gas de reacción llena la cámara intermedia 9.

40 Dicho método comprende además una etapa de despresurización para despresurizar la cámara intermedia 9 por medio de la bomba de purga 6 y por medio del cierre de la válvula de purga 7.

45 La cantidad total de los gases de reacción presentes en la cámara intermedia 9 se envía, a continuación, a la celda de combustible 2, donde reaccionan, mientras que la cámara intermedia 9 está en depresión. En esta etapa, el conducto de purga 4 se cierra por la válvula de purga 7 y los gases de reacción se envían a la celda de combustible donde reaccionan.

50 Por otra parte, a intervalos de tiempo predeterminados, la válvula de purga 7 se puede abrir para aumentar el caudal del gas que pasa a través de la celda de combustible 2. De lo contrario, la válvula de purga 7 puede permanecer cerrada y el sistema proporciona la cantidad de gas requerida por las reacciones electroquímicas en la celda de combustible 2.

Como alternativa, con un dispositivo de purga 1 del tipo mostrado en la Figura 2, el sistema puede operar con la válvula de purga 7 cerrada, en el modo de recirculación.

55 Por otra parte, cuando se requiere una purga, se configura una segunda etapa de purga, en la que la válvula de purga 7 se abre y los gases de al menos dentro de la celda de combustible 2, y preferentemente también en la segunda parte 3b del conducto de suministro 3, son expulsados.

La purga es necesaria, por ejemplo, en una de las situaciones siguientes:

- 60
1. La tensión de una sola celda que pertenece a la pila es inferior a un valor mínimo admisible. Por ejemplo 400 mV
 2. La tensión varía con respecto a la referencia por una cantidad superior a una variación máxima admisible establecida igual al 10 % del valor en sí.
 3. La desviación estándar de las tensiones de las celdas que componen la pila supera un valor superior a un valor admisible determinado.
- 65

Esta expulsión se produce también y especialmente a causa de dicha cámara intermedia despresurizada 9, que, como resultado directo de la despresurización, aspira gas de las celdas de combustible 2 y de la segunda parte 3b del conducto de suministro 3.

5 El dispositivo de purga 1 y el método de suministro y purga de acuerdo con la invención consiguen importantes ventajas.

De hecho, el proceso descrito consume sustancialmente la totalidad del gas de reacción enviado a la celda de combustible 2 y no se pierde durante la etapa de purga.

10 Además, la aspiración realizada por la cámara intermedia despresurizada 9 alcanza una purga rápida y profunda de la celda.

15 La invención es susceptible de variaciones que caen dentro del alcance del concepto inventivo tal como se define por las reivindicaciones.

En este contexto, todos los detalles son reemplazables por elementos equivalentes y cualquier tipo de materiales, formas y dimensiones pueden estar presentes.

REIVINDICACIONES

1. Un método de suministro y purga de una celda de combustible (2), implementándose el método por medio de un dispositivo de purga (1) que comprende:

- 5 - un conducto de suministro (3) para suministrar un gas de reacción a dicha celda de combustible (2),
- un conducto de purga (4) para la purga de dicho gas de reacción enviado a dicha celda de combustible (2),
- una bomba de purga (6) adecuada para que dicho gas de reacción circule en dicho conducto de purga (4),
- 10 - un conducto de cierre (5) para cerrar el gas desde dicha celda de combustible (2), conectado a dicho conducto de purga (4),
- una válvula de purga (7) colocada aguas arriba de dicho conducto de purga (4) y de dicha bomba de purga (6) y aguas abajo de dicha celda de combustible (2),
- una cámara intermedia (9) conectada a dicho conducto de purga (4), a dicho conducto de suministro (3) y a dicho conducto de cierre (5) y situada aguas abajo de dicha válvula de purga (7),
- 15 - siendo dicha bomba de purga (6) adecuada para poner dicha cámara intermedia (9) en depresión.

comprendiendo dicho método:

- 20 - una etapa de suministro (3) para suministrar un gas de reacción a dicha celda de combustible (2),
- una etapa de purga (4) para la purga, al menos en parte, de dicho gas de reacción enviado a dicha celda de combustible (2) a través de la activación de dicha bomba de purga (6),
- una etapa de despresurización para despresurizar dicha cámara intermedia (9) por medio de dicha bomba de purga (6) y dicha válvula de purga (7),
- 25 - una segunda etapa de purga, en la que dicha válvula de purga (7) se abre y los gases de al menos el interior de dicha celda de combustible (2) se expulsan a través de dicho conducto de cierre (5) también debido a dicha cámara despresurizada intermedia (9).

2. Un método de suministro y purga de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que se coloca dicha cámara intermedia (9) entre dicha válvula de purga (7) y dicha bomba de purga (6).

3. Un método de suministro y purga de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un primer mezclador (10) conectado a dicho conducto de suministro (3) y dicho conducto de purga (4).

35 4. Un método de suministro y purga de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que se conecta dicho conducto de suministro (3) a un recipiente a presión (11) de dicho gas de reacción.

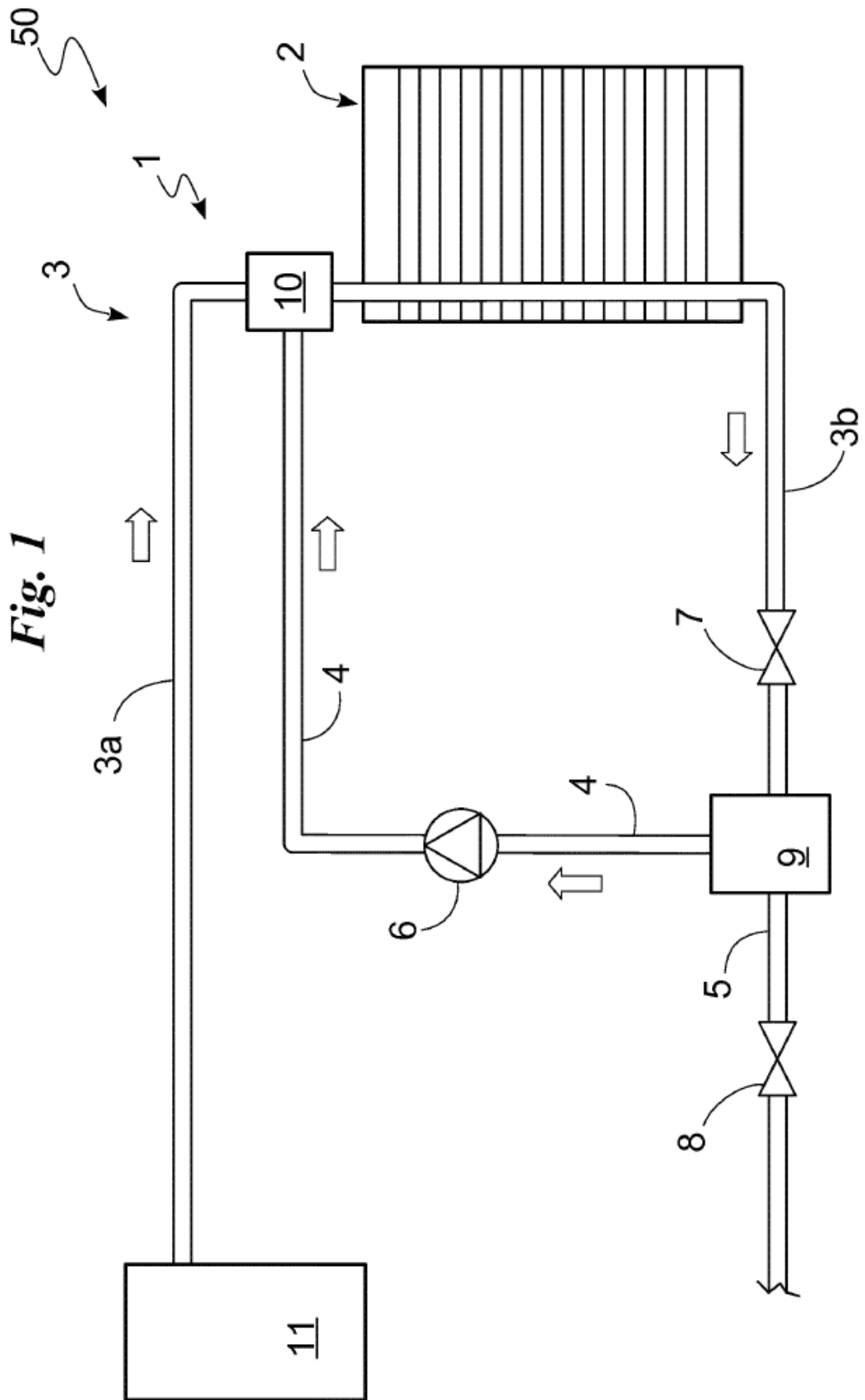
5. Un método de suministro y purga de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho gas de reacción es hidrógeno (H₂).

40 6. Un método de suministro y purga de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho gas de reacción es oxígeno (O₂).

7. Un método de suministro y purga de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende una válvula de cierre (8) colocada en dicho conducto de cierre (5).

45 8. Un método de suministro y purga de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un conducto de recirculación (20), que va desde un segundo mezclador (21) a dicho primer mezclador (10), colocado a lo largo de dicho conducto de alimentación (3) aguas abajo de dicha celda de combustible (2), y una bomba de recirculación (22) colocada a lo largo de dicho conducto de recirculación (20), para operar el dispositivo en modo de recirculación y para recircular dichos gases de reacción en exceso en dicha celda de combustible (2).

50



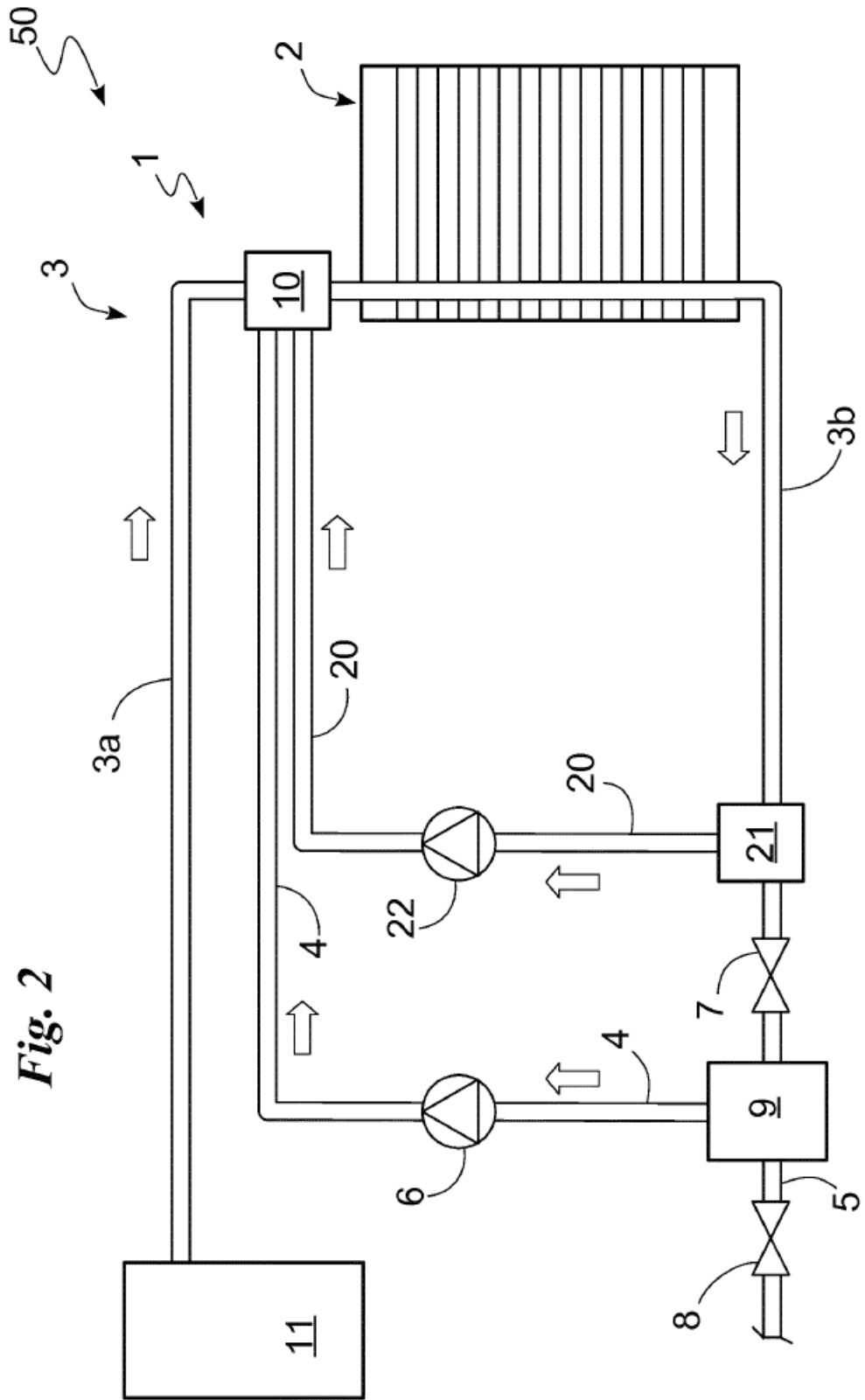


Fig. 2