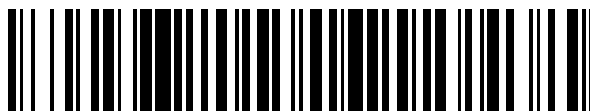


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 176**

51 Int. Cl.:

**H01M 8/06** (2006.01)

**H01M 8/04** (2006.01)

**B01D 53/26** (2006.01)

**B60T 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2013 E 13700399 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 2805370**

54 Título: **Sistema de alimentación de una pila de combustible con gas**

30 Prioridad:

**17.01.2012 FR 1250450**

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

**02.02.2016**

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:

**SWICA, JÉRÉMY y  
KONIECZNY, ANAÏS**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

**ES 2 558 176 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**

Sistema de alimentación de una pila de combustible con gas.

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un sistema de alimentación de una pila de combustible con gas oxidante o reductor, del tipo que comprende:
- una fuente de gas,
- 10 - un dispositivo de secado con regeneración, apropiado para secar un gas que pasa a través del dispositivo de secado o para ser regenerado humidificando un gas que pasa a través del dispositivo de secado,
- una salida de alimentación de la pila de combustible, y
- 15 - un circuito fluídico, conectando el circuito fluídico la fuente de gas al dispositivo de secado para el secado del gas suministrado por la fuente de gas y la obtención de un gas seco, permitiendo el circuito fluídico la recirculación de al menos una parte del gas seco a través del dispositivo de secado para la regeneración del dispositivo de secado y la humidificación del gas seco recirculado.
- 20 **[0002]** Se conoce el secado de un gas generado por una fuente previamente a su utilización en un dispositivo cualquiera, por medio de un secador que utiliza un desecante. También se conoce la utilización de una parte del gas seco obtenido para regenerar el desecante.
- [0003]** El documento EP-A-0 530 019 describe, de este modo, un dispositivo de secado de aire para secar un
- 25 aire suministrado por un compresor previamente a su almacenamiento en un depósito a presión. El dispositivo de secado de aire descrito está concretamente adaptado para funcionar en un modo de regeneración en el que una parte del aire almacenado en el depósito es recirculado a través del dispositivo de secado para regenerar un desecante del dispositivo de secado.
- 30 **[0004]** Sin embargo, este dispositivo de secado no es completamente satisfactorio. En efecto, este método de regeneración ocasiona una pérdida importante de gas seco.
- [0005]** Se conocen, por otro lado, de los documentos US 2002/0051898 A1 y DE 102007058868 A1
- 35 pasar a dihidrógeno seco almacenado en un depósito a través de estos dispositivos de secado para regenerar un desecante de los dispositivos de secado, siendo el dihidrógeno humidificado resultante de la regeneración del desecante utilizado a continuación para alimentar una pila de combustible.
- [0006]** Un objetivo de la invención es proponer un sistema de alimentación de una pila de combustible
- 40 adaptado para minimizar las pérdidas de gas. Otros objetivos son poder almacenar el gas en un depósito antes de su utilización en la pila de combustible, limitando los fenómenos de corrosión en el interior del depósito, y poder controlar el contenido de humedad y/o la temperatura del gas en la salida del sistema de alimentación.
- [0007]** A tal efecto, la invención tiene por objeto un sistema de alimentación del tipo mencionado
- 45 anteriormente, en el que el circuito fluídico conecta la salida de alimentación al dispositivo de secado, para la alimentación de la salida de alimentación con gas humidificado obtenido mediante la recirculación del gas seco a través del dispositivo de secado para la regeneración del dispositivo de secado, y en el que el circuito fluídico comprende una tubería de derivación del dispositivo de secado, para la alimentación de la salida de alimentación con gas seco procedente del dispositivo de secado sin recirculación a través del dispositivo de secado.
- 50 **[0008]** Según realizaciones preferidas de la invención, el sistema de alimentación comprende una o varias de las siguientes características, tomadas de forma aislada o siguiendo cualquiera una o más combinaciones técnicas posibles:
- 55 - dicho sistema de alimentación comprende además un depósito, para almacenar gas seco secado por el dispositivo de secado, y el circuito fluídico está adaptado para alimentar el dispositivo de secado con al menos una parte del gas seco almacenado en el depósito, para la regeneración del dispositivo de secado;
- el circuito fluídico comprende una tubería de alimentación del depósito con gas seco procedente del dispositivo de

secado, y de evacuación del gas seco fuera del depósito para la regeneración del dispositivo de secado;

- dicho sistema de alimentación comprende medios de ajuste de la proporción de gas seco recirculado a través del dispositivo de secado y de gas seco no recirculado;

5

- la fuente de gas es un electrolizador; y

- el dispositivo de secado es un dispositivo de absorción mediante variación de temperatura y/o mediante variación de presión.

10

**[0009]** La invención también tiene por objeto un procedimiento de alimentación de una pila de combustible con gas oxidante o reductor, que comprende las siguientes etapas:

- suministro de un gas;

15

- secado del gas mediante paso por un dispositivo de secado de gas con regeneración, para obtener un gas seco,

- humidificación de al menos una parte del gas seco regenerando el dispositivo de secado mediante recirculación de la al menos una parte del gas seco en el dispositivo de secado, para obtener un gas humidificado,

20

- y alimentación de la pila de combustible con gas seco en el dispositivo de secado y a continuación humidificado mediante recirculación en el dispositivo de secado, caracterizado porque al menos una parte del gas seco alimenta directamente la pila de combustible sin ser humidificado previamente por recirculación en el dispositivo de secado.

25

**[0010]** Según realizaciones preferidas de la invención, el procedimiento comprende una o varias de las siguientes características, tomadas de forma aislada o siguiendo cualquiera una o más combinaciones técnicas posibles:

- dicho procedimiento de alimentación comprende además una etapa de almacenamiento del gas seco, previa a la etapa de humidificación; y

30

- el procedimiento comprende una etapa suplementaria de ajuste de la proporción de gas seco humidificado mediante recirculación en el dispositivo de secado.

35

**[0011]** Otras características y ventajas de la invención serán evidentes con la lectura de la descripción a continuación, dada únicamente a modo de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática de un sistema de pila de combustible que comprende un sistema de alimentación según la invención,

40

- la figura 2 es una vista esquemática en corte de una célula de pila de combustible del sistema de la figura 1,

- la figura 3 es un esquema del sistema de alimentación del sistema de pila de combustible de la figura 1, según una primera realización,

45

- la figura 4 es un esquema del sistema de alimentación del sistema de pila de combustible de la figura 1, según una segunda realización, y

50

- la figura 5 es un esquema del sistema de alimentación del sistema de pila de combustible de la figura 1, según una tercera realización.

**[0012]** El sistema de pila de combustible 10, representado en la figura 1, comprende una pila de combustible 12, para producir una corriente eléctrica mediante una reacción de oxidorreducción entre un gas oxidante y un gas reductor, y un sistema 13 de alimentación de la pila de combustible 12 con gas oxidante.

55

**[0013]** La pila de combustible 12 está constituida por un apilamiento 14 de células de pila de combustible 15. Como variante (no representada), la pila de combustible 12 comprende varios apilamientos 14 conectados fluidicamente en paralelo entre sí.

**[0014]** Una célula 15 del apilamiento 14 se representa en la figura 2. Ésta comprende un conjunto de membrana-electrodo 16 intercalado entre una placa anódica 18 y una placa catódica 22.

**[0015]** El conjunto de membrana-electrodo 16 comprende una membrana 26 de intercambio iónico intercalada entre un ánodo 28a y un cátodo 28b.

**[0016]** La membrana 26 aísla eléctricamente el ánodo 28a del cátodo 28b.

**[0017]** La membrana 26 está adaptada para dejar que solamente iones cargados, preferentemente cationes, la atraviesen. La membrana 26 es generalmente una membrana de intercambio de protones, adaptada para dejar que solamente la atraviesen protones. La membrana 26 es típicamente de material polimérico.

**[0018]** El ánodo 28a y el cátodo 28b comprenden, cada uno, un catalizador, típicamente platino o una aleación de platino, para facilitar la reacción.

**[0019]** La placa anódica 18 delimita un conducto anódico 20 para la circulación del gas reductor a lo largo del ánodo 28a y en contacto con éste. Para hacer esto, la placa 18 está provista de al menos un canal realizado en la cara de la placa orientada hacia el conjunto de membrana-electrodo 16 y delimitada por dicho conjunto de membrana-electrodo 16. La placa anódica 18 está formada por un material eléctricamente conductor, típicamente grafito. El gas reductor utilizado es un gas que comprende dihidrógeno, como por ejemplo dihidrógeno puro.

**[0020]** La placa catódica 22 delimita un conducto catódico 24 para la circulación del gas oxidante a lo largo del cátodo 28b y en contacto con éste. Para ello, la placa 22 está provista de al menos un canal realizado en la cara de la placa orientada hacia el conjunto de membrana-electrodo 16 y delimitada por dicho conjunto de membrana-electrodo 16. La placa catódica 22 está formada por un material eléctricamente conductor, típicamente grafito. El gas oxidante utilizado es un gas que comprende dióxígeno, como por ejemplo dióxígeno puro o una mezcla de aire y de dióxígeno.

**[0021]** La membrana 26 separa los gases oxidante y reductor. Está dispuesta entre la placa anódica 18 y la placa catódica 22 de la célula 15 y las aísla eléctricamente entre sí.

**[0022]** El ánodo 28a está en contacto eléctrico con la placa anódica 18. El cátodo 28b está en contacto eléctrico con la placa catódica 22. Es a nivel del ánodo 28a donde tiene lugar la oxidación del gas reductor y se generan los electrones y los protones. Los electrones transitan a continuación por la placa anódica 18 hacia el cátodo 28b de la célula 15, o hacia el cátodo de otra célula, para participar en la reducción del gas oxidante.

**[0023]** En el apilamiento 14, la placa anódica 18 de cada célula está en contacto con la placa catódica 22 de la célula vecina. Las placas anódica y catódica 18, 22 garantizan de este modo la transferencia de los electrones del gas reductor que circula en una célula hacia el gas oxidante que circula en otra célula. Las placas anódica 18 y catódica 22 de dos células vecinas del apilamiento 14 constituyen preferentemente una sola pieza y forman juntas una placa bipolar.

**[0024]** Volviendo a la figura 1, los conductos anódicos 20 de las células 15 están conectados fluidicamente unos a otros y forman juntos un compartimento anódico 30 del apilamiento 14, y los conductos catódicos 22 de las células 15 están conectados fluidicamente unos a otros y forman juntos un compartimento catódico 32 del apilamiento 14. En la figura 1, el compartimento anódico 30 se representa esquemáticamente en líneas mixtas y el compartimento catódico 32 se representa esquemáticamente en líneas discontinuas.

**[0025]** Las células 15 se mantienen apiladas gracias a placas de apriete 34 dispuestas en los extremos del apilamiento 14. Pernos de apriete 36 ejercen una fuerza de apriete sobre las placas 34 para mantenerlas en compresión contra las células 15.

**[0026]** El sistema de alimentación 13 está adaptado para alimentar el compartimento catódico 32 con gas oxidante. Éste se presenta en detalle en las figuras 3, 4 y 5.

**[0027]** Como se representa en las figuras 3, 4 y 5, el sistema de alimentación 13 comprende una fuente de gas oxidante 40, un dispositivo de secado 42 del gas oxidante producido por la fuente 40, una salida de alimentación 44 de la pila de combustible 12 con gas oxidante, un depósito 46 de almacenamiento del gas oxidante, y un circuito fluido 48 de circulación del gas oxidante.

- [0028]** La fuente 40 está adaptada para producir un gas húmedo. La fuente 40 es típicamente un electrolizador, adaptado para producir dióxido de hidrógeno mediante electrólisis.
- 5 **[0029]** El dispositivo de secado 42 es apropiado para secar el gas oxidante producido por la fuente 40 y que pasa a través del dispositivo de secado 42. También es apropiado para ser regenerado mediante el paso de un gas seco a través del dispositivo de secado 42. A tal efecto, el dispositivo de secado 42 comprende un desecante (no representado) adaptado para retener moléculas de agua de un gas húmedo y para liberar moléculas de agua en un gas seco.
- 10 **[0030]** El dispositivo de secado 42 comprende un primer orificio 43A de entrada o de salida de gas húmedo y un segundo orificio 43B de entrada o de salida de gas seco.
- 15 **[0031]** La salida de alimentación 44 está conectada fluidicamente al compartimento catódico 32 de la pila de combustible 12.
- [0032]** El depósito 46 está adaptado para almacenar el gas seco, preferentemente a alta presión.
- 20 **[0033]** El circuito fluido 48 está adaptado para alimentar selectivamente el depósito 46 con gas seco a partir de la fuente 40 a través del dispositivo de secado 42, y alimentar la pila de combustible 12 a partir del depósito 46.
- 25 **[0034]** El circuito de alimentación 48 comprende una tubería de almacenamiento 49 conectada al primer orificio 43A del dispositivo de secado, una tubería de salida 52 conectada a la salida de alimentación 44 y una tubería de entrada 54 conectada a la fuente 40.
- 30 **[0035]** El circuito fluido 48 comprende medios de distribución 56 para conectar fluidicamente el dispositivo de secado 42 selectivamente a la fuente 40 o a la salida de alimentación 44. En el ejemplo ilustrado, los medios de distribución comprenden una válvula de tres vías que comprende un puerto conectado a la tubería de almacenamiento 49, un puerto conectado a la tubería de entrada 54, y un puerto conectado a la tubería de salida 52. Los medios de distribución 56 están adaptados para poner en comunicación fluidica la tubería de almacenamiento 49 con, selectivamente, la tubería de salida 52 o la tubería de entrada 54.
- 35 **[0036]** El circuito fluido 48 comprende una tubería de alimentación 50 del depósito 46 con gas seco procedente del dispositivo de secado 42, y de evacuación del gas seco fuera del depósito 46 para la regeneración del dispositivo de secado 42. La tubería de alimentación y de evacuación 50 conecta fluidicamente el depósito 46 al segundo orificio 43B del dispositivo de secado 42.
- 40 **[0037]** En el ejemplo representado, la tubería de entrada 54 comprende un dispositivo anti-retorno 58, para impedir que el gas producido refluya hacia la fuente 40.
- 45 **[0038]** Finalmente, el circuito fluido 48 comprende una tubería de derivación 60 del dispositivo de secado 42, para que al menos una parte del gas seco alimente la pila de combustible 12 sin ser recirculado a través del dispositivo de secado 42. La tubería de derivación 60 está conectada fluidicamente a la tubería de alimentación y de evacuación 50 y a la tubería de almacenamiento 49, en derivación del dispositivo de secado 42. Ésta comprende un dispositivo anti-retorno 62, para impedir que el gas húmedo producido por la fuente 40 evite el dispositivo de secado 42.
- 50 **[0039]** El sistema de alimentación 13 comprende también medios de ajuste de la proporción de gas seco recirculado a través del dispositivo de secado 42 y de gas seco no recirculado y que alimenta directamente la pila de combustible 12 transitando por la tubería de derivación 60. Estos medios de ajuste comprenden, en el ejemplo ilustrado, una válvula 63 dispuesta en la tubería de alimentación 50, en este caso entre la tubería de derivación 60 y el dispositivo de secado 42.
- 55 **[0040]** Como variante, la válvula 63 está dispuesta en la tubería de derivación 60.
- [0041]** El sistema de alimentación 13 comprende, además, dos sensores de temperatura 64, 66, para medir la temperatura del gas en la entrada y en la salida del dispositivo de secado 42, y un sensor de presión 68, para evaluar la presión de gas en el interior del dispositivo de secado 42.

**[0042]** En el ejemplo representado en la figura 3, el dispositivo de secado 42 es de tipo de adsorción por variación de temperatura (mejor conocido con el acrónimo inglés TSA por "*Temperature Swing Adsorption*").

5 **[0043]** En este ejemplo, el dispositivo de secado 42 está adaptado para que el gas que atraviesa el dispositivo de secado 42 esté más caliente en fase de regeneración del dispositivo de secado 42 que en fase de secado del gas, para acelerar la desorción del agua fuera del desecante. A tal efecto, el dispositivo de secado 42 comprende un calentador 70 que calentará, cuando esté activado, el gas que atraviesa el dispositivo de secado 42. Preferentemente, un módulo de control (no representado) está adaptado para controlar el calentador 70 en función de las temperaturas medidas por los sensores 64, 66.

10

**[0044]** La tubería de salida 52 comprende además un regulador de presión 72, para reducir la presión de gas a nivel de la salida de alimentación 44 con respecto a la presión de gas en el dispositivo de secado 42. De este modo, la presión de alimentación de la pila de combustible 12 está controlada.

15 **[0045]** El procedimiento de funcionamiento del sistema de alimentación 13 se describirá a continuación, con respecto a la figura 3.

**[0046]** En una primera fase de secado del gas producido por la fuente 40, la fuente 40 está activa y los medios de distribución 56 están configurados para poner en comunicación fluidica la fuente 40 con el dispositivo de secado 42.

20

**[0047]** El gas producido pasa a través del dispositivo de secado 42, donde el agua contenida en el gas es retenida por el desecante. A continuación el gas seco obtenido en la salida del dispositivo de secado 42 se almacena en el depósito 46.

25

**[0048]** La presión del gas almacenado está controlada por medio del sensor 68.

**[0049]** En una segunda fase de regeneración del dispositivo de secado 42, la fuente 40 está inactiva y los medios de distribución 56 están configurados para poner en comunicación fluidica el dispositivo de secado 42 con la salida de alimentación 44.

30

**[0050]** El gas seco almacenado en el depósito 46 es recirculado en el dispositivo de secado 42, donde el gas es calentado por el calentador 70. Este gas seco recirculado es humidificado por el agua retenida en el desecante y arrastra una parte de esta agua fuera del dispositivo de secado 42. Al mismo tiempo, el gas seco almacenado en el depósito 46 evita el dispositivo de secado 42 mediante la tubería de derivación 60. Éste es mezclado con el gas recirculado en la tubería de almacenamiento 49. A continuación la mezcla de gas recirculado y de gas no recirculado se expande a través del regulador de presión 72, antes de alimentar la pila 12.

35

**[0051]** Un sensor de humedad (no representado) mide la humedad en la mezcla de gas y la válvula 63 está controlada en función del contenido de humedad medido, para ajustar la proporción de gas seco recirculado.

40

**[0052]** Un sensor de temperatura (no representado) mide la temperatura de la mezcla de gas, y la válvula 63 está controlada en función de la temperatura medida, para ajustar la temperatura de la mezcla de gas.

45 **[0053]** En el ejemplo representado en la figura 4, el dispositivo de secado 42 es de tipo de adsorción por variación de presión (mejor conocido con el acrónimo inglés de PSA por "*Pressure Swing Adsorption*").

**[0054]** En este ejemplo, el sistema de alimentación 13 está adaptado para que la presión del gas que atraviesa el dispositivo de secado 42 sea menor en fase de regeneración que en fase de secado, para acelerar la desorción del agua fuera del desecante. A tal efecto, la tubería de alimentación y de evacuación 50 comprende un regulador de presión 80, para reducir la presión a nivel del dispositivo de secado 42 con respecto a la presión en el depósito 46 para un gas procedente del depósito 46. Este regulador de presión 80 está adaptado para estar controlado por un módulo (no representado) en función de la presión medida por el sensor 68.

50

55 **[0055]** El sistema de alimentación 13 comprende además una tubería de derivación 82 del regulador de presión 80, para que el gas seco procedente del dispositivo de secado 42 alimente el depósito 46. La tubería de derivación 82 comprende un dispositivo anti-retorno 84, para impedir que el gas que sale del depósito 46 evite el regulador 80.

**[0056]** El procedimiento de producción del sistema de alimentación 13 se describirá a continuación, con respecto a la figura 4.

**[0057]** En la fase de secado del gas producido por la fuente 40, la fuente 40 está activa y los medios de distribución 56 están configurados para poner en comunicación fluidica la fuente 40 con el dispositivo de secado 42.

**[0058]** El gas producido pasa a través del dispositivo de secado 42, donde el agua contenida en el gas es retenida por el desecante. A continuación el gas seco obtenido a la salida del dispositivo de secado 42 evita el regulador de presión 80 mediante la tubería de derivación 82, antes de ser almacenado en el depósito 46.

**[0059]** La presión del gas almacenado está controlada por medio del sensor 68.

**[0060]** En la fase de regeneración del dispositivo de secado 42, la fuente 40 está inactiva y los medios de distribución 56 están configurados para poner en comunicación fluidica el dispositivo de secado 42 con la salida de alimentación 44.

**[0061]** El gas seco que sale del depósito 46 se expande a través del regulador de presión 80. A continuación, gas seco es recirculado a través del dispositivo de secado 42, donde es humidificado por el agua retenido en el desecante y arrastra una parte de esta agua fuera del dispositivo de secado 42. Al mismo tiempo, gas seco expandido a través del regulador de presión 80 evita el dispositivo de secado 42 mediante la tubería de derivación 60. Éste gas se mezcla con el gas recirculado en la tubería de almacenamiento 49 y esta mezcla alimenta la pila de combustible 12.

**[0062]** Un sensor de humedad (no representado) mide la humedad en la mezcla de gas y la válvula 63 está controlada en función del contenido de humedad medido, para ajustar la proporción de gas seco recirculado.

**[0063]** Un sensor de temperatura (no representado) mide la temperatura de la mezcla de gas, y la válvula 63 está controlada en función de la temperatura medida, para ajustar la temperatura de la mezcla de gas.

**[0064]** En el ejemplo representado en la figura 5, el dispositivo de secado 42 es de tipo de adsorción por variación de presión y de temperatura. El sistema de alimentación 13 acumula entonces las características de las realizaciones de las figuras 3 y 4, a saber:

- está adaptado para que la presión del gas que atraviesa el dispositivo de secado 42 sea menor en fase de regeneración que en fase de secado, y para ello la tubería de alimentación y de evacuación 50 comprende el regulador de presión 80, y

- el dispositivo de secado 42 está adaptado para que el gas que atraviesa el dispositivo de secado 42 esté más caliente en fase de regeneración del dispositivo de secado 42 que en fase de secado del gas, y comprende para ello el calentador 70.

**[0065]** Esta realización permite acelerar la desorción del agua fuera del desecante en fase de regeneración con respecto a una disposición de adsorción que sería simplemente mediante variación de presión o de temperatura.

**[0066]** Gracias a la invención, las pérdidas de gas se minimizan. En efecto, el gas que haya servido para la regeneración del dispositivo de secado es reciclado siendo utilizado como gas de alimentación de la pila de combustible.

**[0067]** Además, es posible controlar el contenido de humedad y la temperatura del gas que alimenta la pila de combustible, ajustando en función de las necesidades la proporción de gas seco recirculado y la proporción de gas seco no recirculado.

**[0068]** Además, el sistema de alimentación permite separar la fase de producción de gas oxidante de la fase de producción de electricidad por consumo del gas oxidante.

**[0069]** Finalmente, el sistema de alimentación presenta un volumen particularmente reducido.

**[0070]** Se observará que la descripción del sistema de alimentación 13 es también adaptable a un sistema de alimentación de la pila de combustible con gas reductor.

**REIVINDICACIONES**

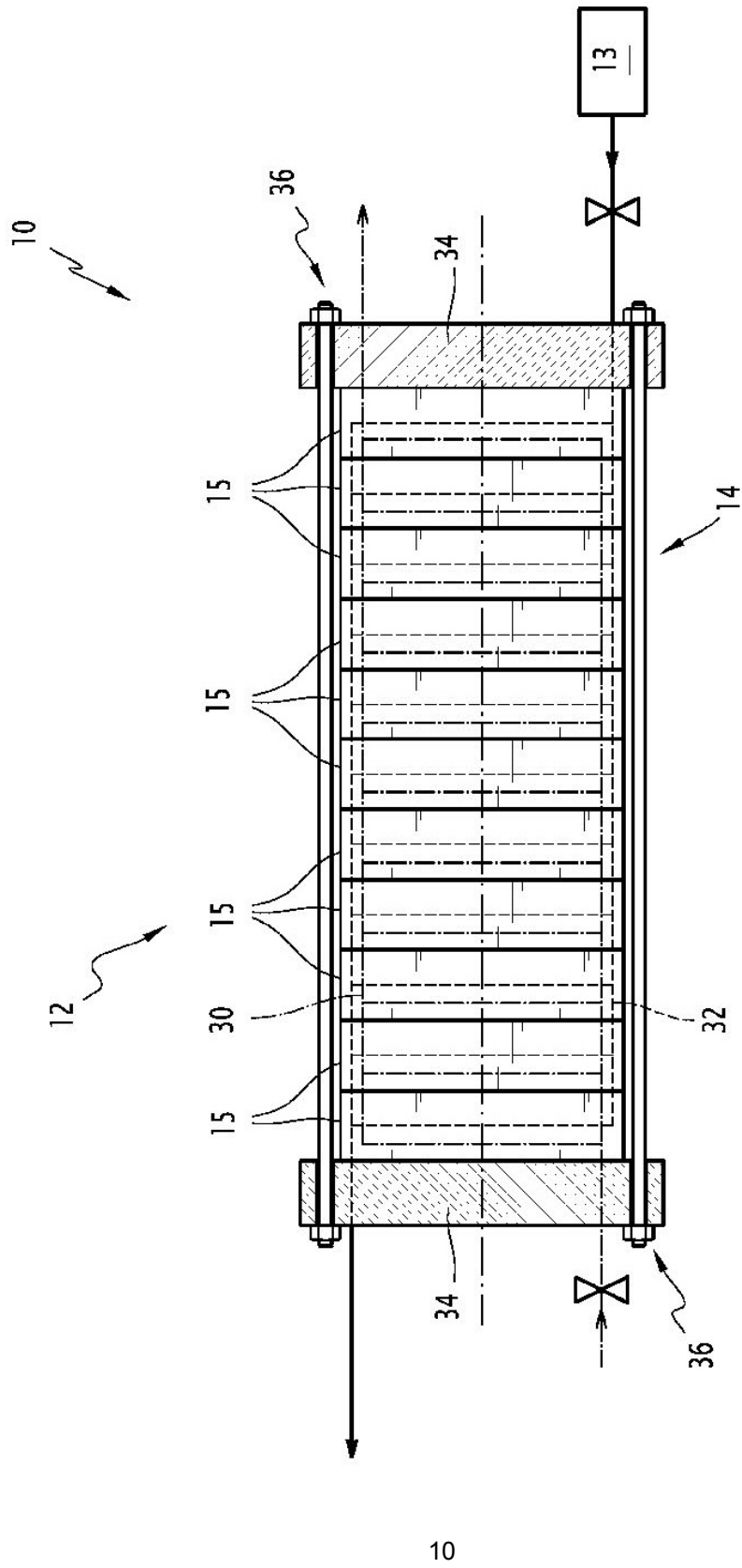
1. Sistema de alimentación (13) de una pila de combustible (12) con gas oxidante o reductor, que comprende:
- 5 - una fuente de gas (40),
- un dispositivo de secado (42) con regeneración, apropiado para secar un gas que pasa a través del dispositivo de secado (42) o para ser regenerado humidificando un gas que pasa a través del dispositivo de secado (42),
- 10 - una salida de alimentación (44) de la pila de combustible (12), y
- un circuito fluido (48), conectando el circuito fluido (48) la fuente de gas (40) al dispositivo de secado (42) para el secado del gas suministrado por la fuente de gas (40) y la obtención de un gas seco, permitiendo el circuito
- 15 fluido (48) la recirculación de al menos una parte del gas seco a través del dispositivo de secado (42) para la regeneración del dispositivo de secado (42) y la humidificación del gas seco recirculado,
- conectando el circuito fluido (48) la salida de alimentación (44) al dispositivo de secado (42), para la alimentación de la salida de alimentación (44) con el gas humidificado obtenido mediante la recirculación del gas seco a través del
- 20 dispositivo de secado (42) para la regeneración del dispositivo de secado (42),
- caracterizado porque** el circuito fluido comprende una tubería de derivación (60) del dispositivo de secado (42), para la alimentación de la salida de alimentación (44) con gas seco procedente del dispositivo de secado (42) sin recirculación a través del dispositivo de secado (42).
- 25
2. Sistema de alimentación (13) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende además un depósito (46), para almacenar gas seco, secado por el dispositivo de secado (42) y **porque** el circuito fluido (48) está adaptado para alimentar el dispositivo de secado (42) con al menos una parte del gas seco almacenado en el
- 30 depósito (46), para la regeneración del dispositivo de secado (42).
3. Sistema de alimentación (13) según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el circuito fluido (48) comprende una tubería de alimentación (50) del depósito (46) con gas seco procedente del dispositivo de secado (42), y de evacuación del gas seco fuera del depósito (46) para la regeneración del dispositivo de secado (42).
- 35
4. Sistema de alimentación (13) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende medios de ajuste (63) de la proporción de gas seco recirculado a través del dispositivo de secado (42) y de gas seco no recirculado.
5. Sistema de alimentación (13) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**
- 40 **porque** la fuente de gas (40) es un electrolizador.
6. Sistema de alimentación (13) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de secado (42) es un dispositivo de absorción mediante variación de temperatura y/o mediante variación de presión.
- 45
7. Procedimiento de alimentación de una pila de combustible (12) con gas oxidante o reductor, que comprende las siguientes etapas:
- 50 - suministro de un gas;
- secado del gas mediante paso por un dispositivo de secado (42) de gas con regeneración, para obtener un gas seco,
- humidificación de al menos una parte del gas seco, regenerando el dispositivo de secado (42) mediante
- 55 recirculación de la al menos una parte del gas seco en el dispositivo de secado (42), para obtener un gas humidificado, y
- alimentación de la pila de combustible (12) con gas secado en el dispositivo de secado (42), humidificado a continuación mediante recirculación en el dispositivo de secado (42),



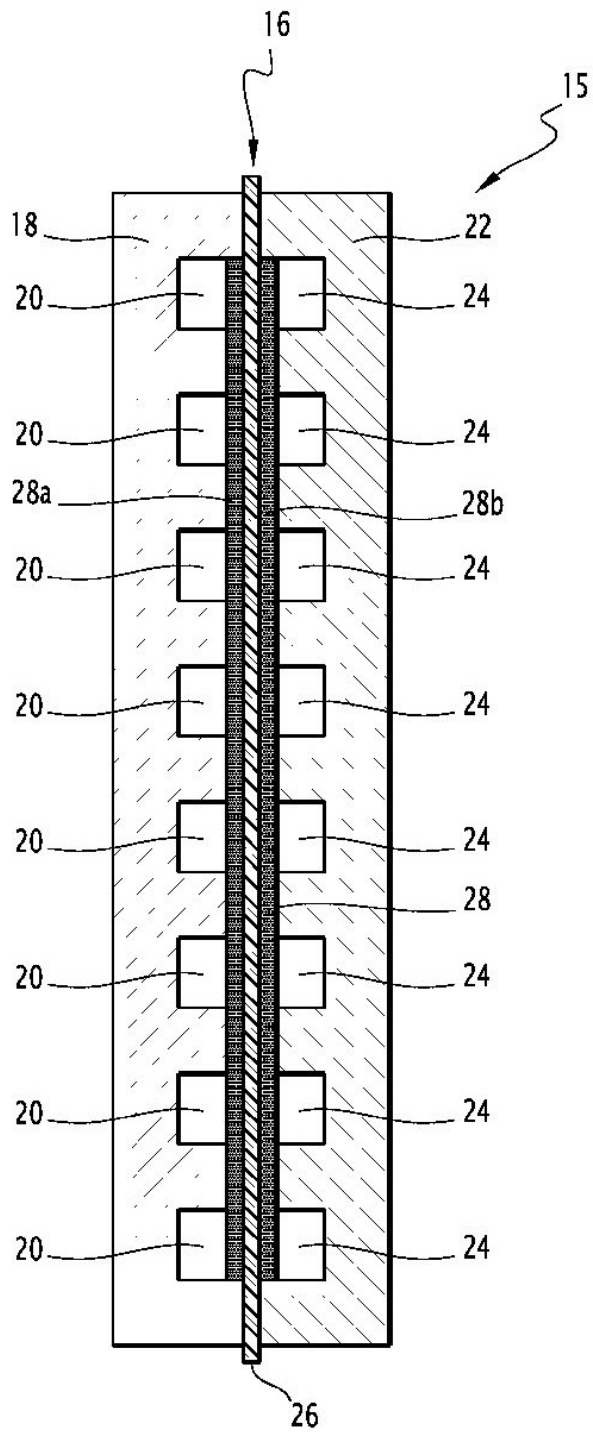
**caracterizado porque** al menos una parte del gas seco alimenta directamente la pila de combustible (12) sin ser humidificado previamente mediante recirculación en el dispositivo de secado (42).

5 8. Procedimiento de alimentación según la reivindicación 7, **caracterizado porque** comprende además una etapa de almacenamiento del gas seco, previa a la etapa de humidificación.

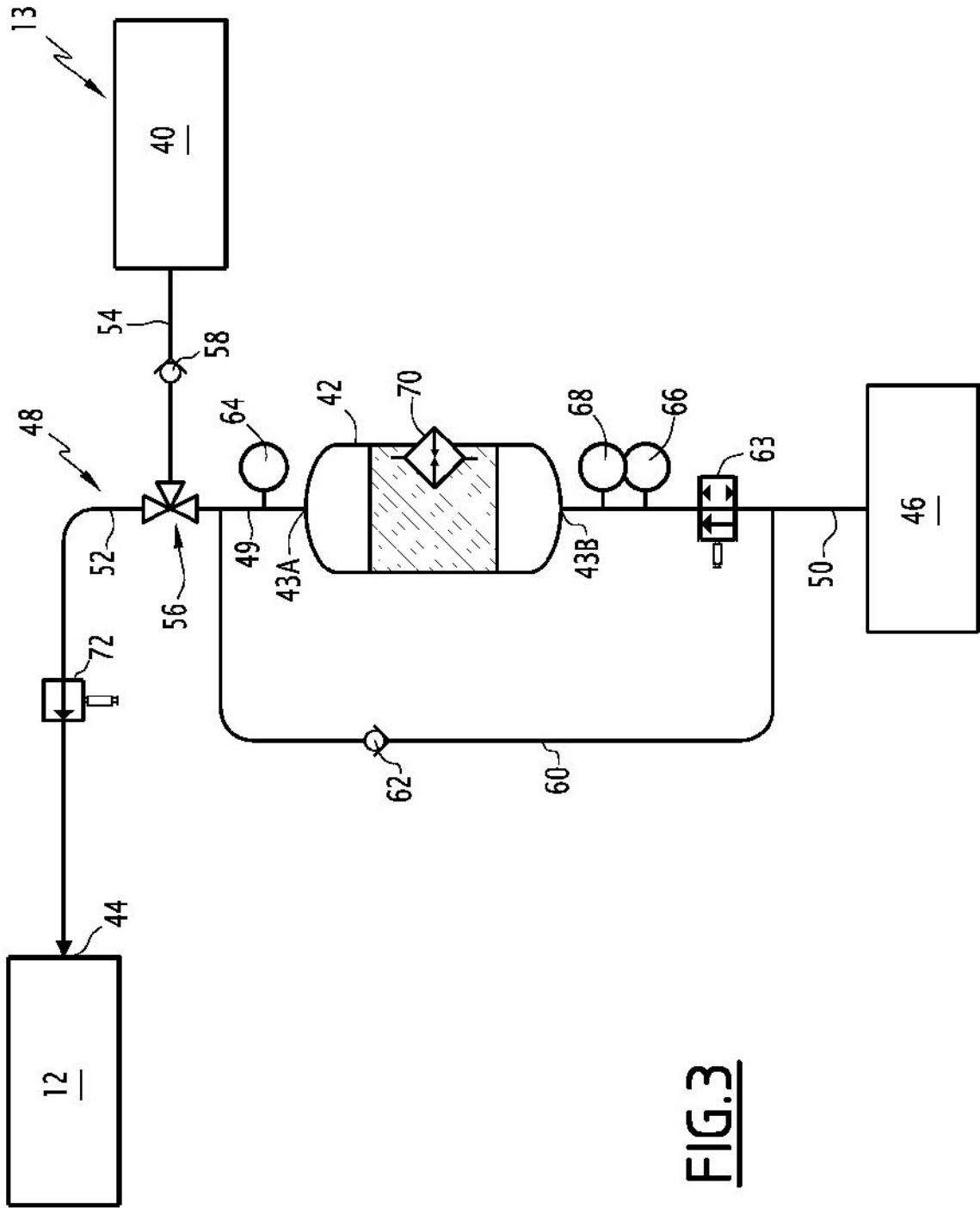
9. Procedimiento de alimentación según la reivindicación 7 o 8, **caracterizado porque** el procedimiento comprende una etapa suplementaria de ajuste de la proporción de gas seco humidificado mediante recirculación en el dispositivo de secado (42).



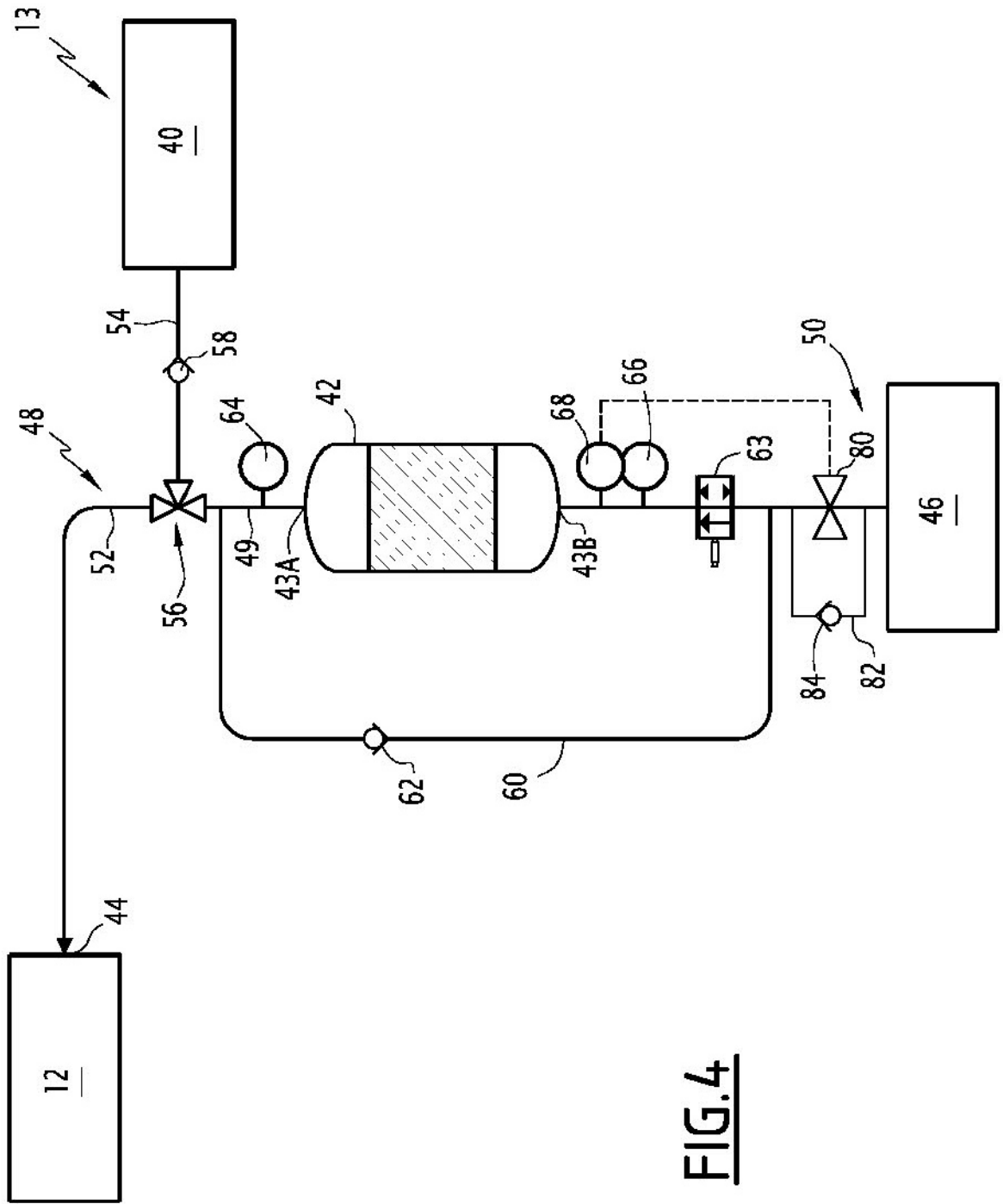
**FIG.1**



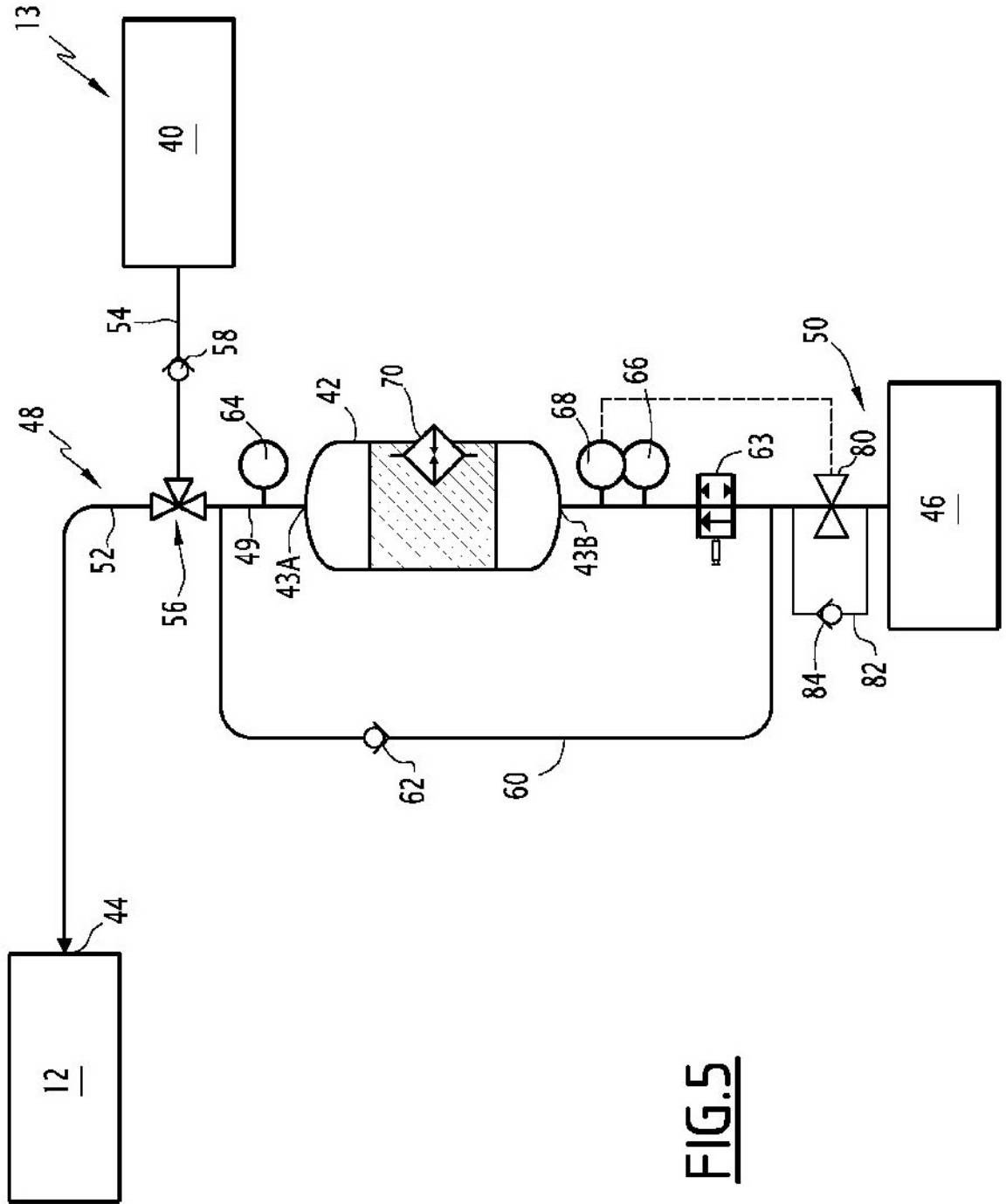
**FIG.2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**