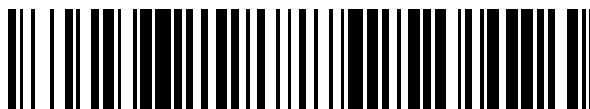


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 104**

51 Int. Cl.:

A01N 1/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2012 PCT/GB2012/052783**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2013 WO13068753**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2012 E 12784314 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 2775830**

54 Título: **Suministro de oxígeno para sistemas de perfusión de órganos**

30 Prioridad:

10.11.2011 GB 201119420

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

30.04.2019

73 Titular/es:

**ORGANOX LIMITED (100.0%)
9400 Garsington Road Oxford Business Park
Oxford, Oxfordshire OX4 2HN, GB**

72 Inventor/es:

**KAY, STUART BRIAN WILLIAM;
CUVELIER, SEBASTIEN ANTOINE YVES;
OAKLEY, JONATHAN RICHARD;
RUSSELL, LESLIE JAMES;
FRIEND, PETER JOHN y
COUSSIOS, CONSTANTIN-C.**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 711 104 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

Suministro de oxígeno para sistemas de perfusión de órganos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a sistemas de perfusión para órganos corporales, por ejemplo órganos humanos, tales como el hígado, páncreas, riñón, intestino delgado, pero también otros órganos incluyendo órganos no humanos. En particular, la invención se refiere al suministro de oxígeno para tales sistemas y al control del contenido de fluidos de perfusión en tales sistemas.

Antecedentes de la invención

10 Se conoce, por ejemplo del documento EP 1 168 913, proporcionar un sistema para perfusión de órganos extracorporeal en el que puede preservarse un órgano humano o no humano, por ejemplo antes del trasplante en un paciente. El sistema comprende normalmente un depósito para fluido de perfusión (o perfundido), que puede ser sangre u otra disolución de perfusión, y un circuito para hacer circular el fluido a través del órgano. El circuito también comprende normalmente un oxigenador u otro dispositivo para añadir oxígeno, dióxido de carbono u otras sustancias a la sangre, a partir de una fuente que normalmente comprende un cilindro de gas presurizado.

15 El documento US 2010/0330547 A1 da a conocer un sistema de perfusión de órganos, en el que el gas de preservación usado para perfundir el órgano puede administrarse al órgano como una disolución de gas/líquido o una mezcla de gas/gas. El gas de preservación puede ser oxígeno o dióxido de carbono, y cuando el gas de preservación es oxígeno, puede generarse *in situ* usando un concentrador de oxígeno. Una válvula de flujo ajustable puede ajustar la velocidad a la que el aire ambiental va a mezclarse con oxígeno puro de modo que pueda obtenerse una concentración de oxígeno deseada.

Sumario de la invención

25 La presente invención proporciona un sistema de perfusión para la perfusión de un órgano, comprendiendo el sistema: un circuito de fluido de perfusión para hacer circular fluido de perfusión (perfundido) a través del órgano; medios de oxigenación para añadir oxígeno al fluido de perfusión; un suministro de oxígeno dispuesto para suministrar oxígeno a los medios de oxigenación, en el que el suministro de oxígeno comprende un concentrador de oxígeno, comprendiendo el concentrador de oxígeno una entrada dispuesta para recibir gas en forma de aire, que puede estar a presión atmosférica, y medios de extracción de nitrógeno dispuestos para extraer nitrógeno del gas para aumentar de ese modo la concentración de oxígeno del gas; un suministro de aire dispuesto para suministrar aire a los medios de oxigenación; medios de medición de dióxido de carbono dispuestos para medir el contenido de dióxido de carbono en el fluido de perfusión; una válvula de control de aire dispuesta para controlar la velocidad de flujo del aire desde el suministro de aire hasta los medios de oxigenación; una válvula de control de oxígeno dispuesta para controlar la velocidad de flujo del oxígeno desde el concentrador de oxígeno hasta los medios de oxigenación; medios de medición de oxígeno dispuestos para medir el contenido de oxígeno en el fluido de perfusión; y medios de control dispuestos para monitorizar el contenido de oxígeno medido y para controlar la válvula de control de oxígeno en respuesta al contenido de oxígeno medido para mantener de ese modo el contenido de oxígeno dentro de un intervalo objetivo, y para monitorizar el contenido de dióxido de carbono medido y para controlar la válvula de control de aire en respuesta al contenido de dióxido de carbono medido para mantener de ese modo el contenido de dióxido de carbono dentro de un intervalo objetivo.

40 El concentrador de oxígeno puede comprender una salida a partir de la cual puede alimentarse gas en el oxigenador.

El concentrador de oxígeno puede comprender un compresor dispuesto para bombear el gas a través de los medios de extracción de nitrógeno. La bomba puede estar dispuesta para bombear gas a los medios de oxigenación. Algo de ese gas puede disponerse para eludir los medios de extracción de nitrógeno, por ejemplo pasando a través de un conducto de suministro independiente, para proporcionar el gas necesario para controlar CO₂ en el perfundido.

45 Los medios de control están dispuestos para controlar la válvula de control de aire en respuesta al contenido de dióxido de carbono medido. En este caso, los medios de oxigenación están dispuestos tanto para añadir oxígeno al fluido como para extraer dióxido de carbono del fluido, y por tanto sirven como medios de ajuste del contenido de gas para ajustar tanto el nivel de oxígeno como el de dióxido de carbono.

50 El sistema puede comprender además un conducto de análisis a través del cual puede fluir el fluido para eludir el órgano. Los medios de medición pueden disponerse para medir el fluido en el conducto de análisis.

Los medios de medición pueden disponerse para funcionar durante la perfusión del órgano. Los medios de control pueden disponerse para funcionar durante la perfusión del órgano para mantener el intervalo o intervalos objetivo durante la perfusión.

En cada caso en que se mencionó anteriormente un intervalo objetivo, el intervalo puede definirse mediante límites

superiores e inferiores, o sólo un límite inferior, o sólo un límite superior.

El sistema puede comprender además una interfaz de usuario dispuesta para permitir que un usuario introduzca al menos un límite de dicho intervalo, o al menos uno de dichos intervalos. Por ejemplo, la interfaz de usuario puede disponerse para permitir que un usuario introduzca uno o ambos límites del contenido de oxígeno objetivo, o uno o ambos límites del contenido de dióxido de carbono objetivo.

Ahora se describirán realizaciones preferidas de la presente invención a modo de ejemplo únicamente con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de perfusión según una realización de la invención;

la figura 2 es un diagrama esquemático de un oxigenador que forma parte del sistema de la figura 1, y;

la figura 3 es un diagrama esquemático de un concentrador de oxígeno que forma parte del sistema de la figura 1.

En referencia a la figura 1, un sistema de perfusión según una realización de la invención generalmente comprende un soporte 10 en el que puede soportarse un órgano, un depósito de fluido 12, un oxigenador 14 y un circuito de perfusión 16 dispuesto para hacer circular fluido entre el depósito, el órgano y el oxigenador durante la perfusión. Un controlador 18 está dispuesto para controlar el funcionamiento del sistema tal como se describirá en más detalle a continuación.

Un conducto de líquido ascítico 80 está conectado en un extremo a un orificio de drenaje en la parte inferior del soporte 10 y en el otro extremo a un puerto de retorno de líquido ascítico 82 en la parte superior del depósito de fluido 12. Se proporciona una bomba de líquido ascítico 84 en el conducto de líquido ascítico 80 para bombear líquido ascítico desde el soporte 10 de regreso de manera ascendente al interior del depósito 12.

El circuito de perfusión 16 comprende además un conducto de vena porta 100, un conducto de arteria hepática 102 y un conducto de vena cava inferior (IVC) 104. El conducto de vena porta 100 tiene un extremo conectado a una puerta de salida 106 en el depósito de fluido y el otro extremo unido a un conector de vena porta 108. Se proporciona una válvula de control de flujo, en forma de una válvula de pinza 112 que tiene un grado variable de apertura, en el conducto de vena porta 100 y está conectada al controlador 18. El controlador 18 está dispuesto para variar el grado de apertura de la válvula de pinza 112 para controlar la velocidad de flujo del fluido desde el depósito 12 hasta la vena porta de un hígado. El conducto de arteria hepática 102 tiene un extremo conectado a un primer puerto de salida 114 del oxigenador 14 y el otro extremo unido a un conector de arteria hepática 116. Un sensor de flujo 113 está dispuesto para medir la velocidad de flujo del fluido en el conducto de vena porta 100 y está dispuesto para emitir una señal indicativa de la velocidad de flujo del fluido en el conducto de vena porta 100. La salida del sensor de flujo 113 está conectada al controlador 18 que puede monitorizar de ese modo la velocidad de flujo en el conducto de vena porta 100. El conducto de IVC 104 tiene un extremo unido a un conector de vena cava 120 y su otro extremo conectado a un puerto de entrada 124 del oxigenador 14. Se proporciona una bomba 123 en el conducto de IVC 104 que tiene su entrada conectada al conector de vena cava 120 y su salida conectada al puerto de entrada 124 del oxigenador 14. La bomba 123 está dispuesta para bombear fluido desde el conducto de IVC 104 al interior del oxigenador 14. La bomba 123 es una bomba de velocidad variable y está conectada a, y controlada por, el controlador 18. Un sensor de flujo de IVC 125 está dispuesto para medir la velocidad de flujo del fluido en el conducto de IVC 104 y está dispuesto para emitir una señal indicativa de la velocidad de flujo del fluido en el conducto de IVC 104. La salida del sensor de flujo 125 está conectada al controlador 18 que puede monitorizar de ese modo la velocidad de flujo en el conducto de vena cava. El controlador 18 también está dispuesto para medir la velocidad de flujo en el conducto arterial 102 determinando la diferencia entre el flujo medido por el sensor de flujo 125 en el conducto de IVC 104 y el medido por el sensor de flujo 113 en el conducto de vena porta 100.

El oxigenador 14 tiene un segundo puerto de salida 140 que está conectado mediante un conducto de control de presión 142 a un puerto 144 adicional en el depósito de fluido 12. Se proporciona una válvula de control de flujo, en forma de una válvula de pinza 146, que tiene un grado de apertura variable, en el conducto de control de presión 142 y está conectada al controlador 18 de modo que el controlador puede variar el grado de apertura de la válvula de pinza 146 para controlar de ese modo el flujo de retorno del fluido desde el oxigenador 14 hasta el depósito 12. Esto, junto con la bomba 123, se usa para controlar la presión del fluido que fluye hasta el órgano a través del conducto de arteria hepática 102, así como la presión del fluido en el conducto de IVC 104 que fluye alejándose del órgano.

En referencia a la figura 2, el oxigenador, que se muestra esquemáticamente, comprende a un conducto pasante 150 dispuesto para llevar fluido desde el puerto de entrada 124 hasta los dos puertos de salida 114, 140. Una cámara de oxígeno 152 tiene un puerto de entrada 154 para la conexión con un suministro de oxígeno y un suministro de aire, y un puerto de salida o ventilación 156 para purgar el oxígeno y el aire de la cámara de oxígeno. Un elemento de ventilación 158 está conectado en su extremo inferior al conducto pasante 150 y se extiende hacia arriba de modo que su extremo superior esté aproximadamente a nivel con la parte superior del depósito 12. Este elemento de ventilación 158 puede cerrarse, y está dispuesto para abrirse durante el llenado del conducto de fluido

para purgar aire desde el oxigenador, pero se cierra durante la perfusión. Una membrana permeable 160 entre la cámara de oxígeno 152 y el conducto pasante 150 permite que el oxígeno en la cámara de oxígeno 152 oxigene el fluido, que puede ser sangre, en el conducto pasante 150. La membrana 160 también permite que el CO₂ en el perfundido salga del perfundido a través de la membrana al aire. Una cámara o conducto de agua 162 también está conectado a un puerto de entrada de agua 164 y un puerto de salida de agua 166, y está separado del conducto pasante 150 por una pared térmicamente conductora 168. Esto permite que el agua, u otro fluido de control térmico adecuado, se haga circular a través del oxigenador 14 para controlar la temperatura del fluido de perfusión. Se proporciona un calentador 167 para calentar el agua que entra en el oxigenador a través del puerto de entrada de agua 164, y se proporciona un termómetro 169 para medir la temperatura del perfundido que fluye fuera del oxigenador al interior del conducto de arteria hepática 102. El calentador 167 y el termómetro 169 están conectados al controlador 18 que está dispuesto para medir y monitorizar la temperatura del perfundido suministrado al órgano y para controlar el calentador 167 para mantener la temperatura del perfundido a un nivel deseado, por ejemplo dentro de un intervalo de temperatura objetivo.

Se apreciará que pueden usarse otros dispositivos para añadir oxígeno y dióxido de carbono al perfundido. Por ejemplo, puede usarse un burbujeador, en lugar del tipo de oxigenador mostrado en la figura 2, que burbujea el oxígeno concentrado a través del perfundido. Además, en lugar de un dispositivo que lleva un gas en contacto con el perfundido y en el que se controlan el contenido de oxígeno y dióxido de carbono del gas, el sistema puede incluir dispositivos independientes, uno para cada gas.

En referencia de nuevo a la figura 1, un circuito de control de nutrientes 170 comprende un conjunto de jeringas 172, en este caso cuatro, que contienen cada una un nutriente respectivo, y un conducto de alimentación de nutrientes 174 que tiene un extremo conectado a un depósito de fluido independiente 176 y el otro extremo conectado a un puerto de entrada de nutrientes 178 en la parte superior del depósito de fluido principal 12. Cada una de las jeringas 172 está conectada al conducto de alimentación de nutrientes 174 mediante un conducto de entrada de nutrientes 180 respectivo. Una bomba de nutrientes 182 está dispuesta en el conducto de alimentación de nutrientes 174 para bombear fluido a través del conducto de alimentación de nutrientes desde el depósito de alimentación de nutrientes 176 al interior del depósito principal 12 a través del puerto de entrada de nutrientes 178. La bomba 182 y las jeringas 172 están controladas por el controlador 18 de modo que se controla la velocidad a la que se alimenta cada uno de los nutrientes al interior del depósito 12.

Un conducto de análisis de fluido de diámetro pequeño 190 tiene un extremo conectado al conducto de IVC 104, aguas arriba de la bomba 123, y en este caso aguas abajo del sensor de flujo de IVC 125, y el otro extremo conectado al conducto de control de presión 142 de modo que puede fluir fluido desde el conducto de control de presión 142 hasta el conducto de IVC 104, eludiendo el órgano. Un analizador de gasometría (BGA) 192 está dispuesto para medir diversos parámetros del fluido que fluye a través del conducto de análisis de fluido 190. En esta realización, el BGA 192 está dispuesto para medir el contenido de oxígeno y el contenido de dióxido de carbono del fluido que fluye a su través. También pueden medirse y monitorizarse otros parámetros. El BGA 192 está conectado al controlador 18 y está dispuesto para emitir señales, cada una de las cuales es indicativa del valor de uno de los parámetros que mide, y el controlador 18 está dispuesto para recibir esas señales de modo que los parámetros puedan monitorizarse por el controlador 18. Las señales incluyen por tanto una señal del nivel de oxígeno, una señal del nivel de CO₂ y una señal del nivel de glucosa en esta realización.

En referencia a la figura 3, el suministro de oxígeno a la entrada de oxigenador 154 se proporciona mediante un concentrador de oxígeno 200. Este comprende un par torres de zeolita 202, 204, una entrada de aire 206 dispuesta para recibir gas en forma de aire a presión atmosférica, un compresor 208 dispuesto en la entrada para comprimir el aire entrante, y una válvula de conmutación de dos vías 210 que puede funcionar para controlar el flujo del aire entrante en las torres de zeolita 202, 204. Cada una de las torres 202, 204 tiene una salida 212, 214 y estas están conectadas entre sí para formar una sola salida del concentrador de oxígeno, que a su vez está conectado a la entrada 154 del oxigenador. En uso, dado que fluye aire comprimido a través de las torres de zeolita 202, 204, la zeolita extrae nitrógeno del aire, lo que aumenta la concentración de oxígeno en el gas. El nitrógeno sale de las torres a través de elementos de ventilación 216, y el gas que sale del concentrador 200 a través de su salida, que comprende oxígeno concentrado así como algo de nitrógeno y trazas de otros gases, se alimenta a la entrada de oxigenador 154. Una válvula proporcional 224 en la salida del concentrador de oxígeno está dispuesta para controlar la velocidad de flujo del gas, y por tanto del oxígeno, desde el concentrador de oxígeno 200 hasta el oxigenador 14. La válvula proporcional 224 está conectada a, y controlada por, el controlador 18 de modo que el controlador puede controlar la velocidad de flujo del oxígeno al interior del oxigenador 14. El suministro de aire a la entrada de oxigenador 154 se proporciona por un compresor 220 adicional que tiene una entrada 222 dispuesta para recibir aire a presión atmosférica. Una válvula proporcional 226 adicional en la salida del compresor 220 está conectada a y controlada por el controlador 18, de modo que el controlador puede controlar la velocidad de flujo del aire desde el compresor 220 hasta el oxigenador. Dado que hay válvulas proporcionales independientes para los suministros de oxígeno y aire, pueden controlarse las velocidades de flujo del oxígeno y el aire, al menos en cierto grado, independientemente entre sí.

En una modificación a la disposición de la figura 3, se omite el segundo compresor 220 y la salida del primer compresor 208 está conectada tanto al concentrador de oxígeno 200 como a través de un conducto de aire independiente a través de la segunda válvula proporcional 226 a la entrada de gas del oxigenador. El único

compresor 208 proporciona por tanto la presión para los suministros de oxígeno y aire, cuyas velocidades de flujo se controlan independientemente por sus válvulas de control de flujo 224, 226 respectivas.

En referencia de nuevo a la figura 1, el flujo de fluido de perfundido a través del hígado se controla por el controlador 18 que está dispuesto para controlar la presión en el conducto de arteria hepática 102 y el conducto de IVC 104 para mantenerlos a presiones aproximadamente constantes, permitiendo que el hígado regule la velocidad de flujo del fluido a través de sí mismo. Para hacer esto, el controlador 18 está dispuesto para monitorizar la presión en el conducto de arteria hepática 100 monitorizando la señal de salida desde el sensor de presión 136 y la presión en el conducto de vena cava 104 monitorizando la salida del sensor de presión 138, y para controlar la bomba de perfusión 123 y la válvula de pinza 146 en el conducto de control de presión 142 para mantener las presiones medidas, es decir las señales de salida del sensor de presión, a niveles fijados respectivos, o dentro de intervalos respectivos.

El nivel de oxígeno en el fluido de perfundido también se controla por el controlador 18 durante la perfusión. Aunque la mayoría del perfundido oxigenado procedente de la salida de oxigenador 114 fluye a través del conducto de arteria hepática 102, una pequeña proporción del mismo se desvía a través del conducto de análisis de fluido 190 y a través del BGA 192. El BGA 192 detecta el nivel de oxígeno en el perfundido, que se monitoriza por el controlador 18. El controlador 18 está dispuesto para controlar la presión y la velocidad de flujo del oxígeno suministrado por el concentrador de oxígeno 200 al oxigenador controlando la bomba 208 y la válvula de dos vías 210 del concentrador de oxígeno 200, para controlar la velocidad a la que se oxigena el perfundido en el oxigenador 100. El controlador 18 está dispuesto para mantener el nivel de oxígeno de la sangre a un nivel predeterminado o dentro de un intervalo predeterminado. El controlador 18 tiene una memoria en la que puede almacenarse un nivel o intervalo objetivo del contenido de oxígeno y el controlador está dispuesto para comparar el nivel medido con el nivel almacenado para determinar cómo es necesario controlar el nivel de oxígeno. Normalmente, el intervalo completo se definirá, con límites superior e inferior del contenido de oxígeno. Sin embargo, el intervalo puede definirse sólo mediante un límite inferior, en cuyo caso el controlador puede disponerse para desencadenar un procedimiento para añadir oxígeno para proporcionar un aumento gradual en el contenido de oxígeno cuando el contenido de oxígeno cae por debajo de ese nivel. El nivel o intervalo objetivo almacenado puede seleccionarse y alterarse por medio de una entrada de usuario que en este caso está en forma de una interfaz gráfica de usuario (GUI) 17 conectada al controlador 18. La GUI 17 también está dispuesta para visualizar diversa información incluyendo los valores de diversos parámetros de funcionamiento del sistema, que en esta realización incluyen el nivel de oxígeno, el nivel de CO₂, el nivel de glucosa, la temperatura y la velocidad de flujo del perfundido.

El nivel de dióxido de carbono (CO₂) en el perfundido también se monitoriza y se controla por el controlador 18 de un modo similar al nivel de oxígeno, excepto en que se dispone para aumentar la velocidad de flujo del aire para reducir el nivel de CO₂, disminuir la velocidad de flujo del aire para aumentar el nivel de CO₂. El controlador 18 está dispuesto para usar de manera continua la señal de nivel de CO₂ procedente del BGA 192 para medir el nivel de CO₂ en el perfundido, compararlo con los niveles objetivo almacenados en la memoria en el controlador 18, y controlar la válvula de control de flujo de aire 226 para controlar la velocidad de flujo del aire al interior del oxigenador 16. Variando la velocidad de flujo del aire se varía la velocidad a la que se extrae CO₂ del perfundido, por lo que puede usarse el control de la velocidad de flujo del aire a través del oxigenador para controlar el nivel de CO₂ en el perfundido. Si el nivel de CO₂ está por encima del intervalo objetivo, entonces se aumenta la velocidad de flujo del aire para aumentar la velocidad a la que se extrae CO₂ del perfundido. Si el nivel de CO₂ está por debajo del intervalo objetivo, entonces se disminuye la velocidad de flujo del aire para disminuir la velocidad a la que se extrae CO₂ del perfundido. El nivel o intervalo objetivo de CO₂ también puede fijarse y ajustarse por un usuario por medio de la entrada de usuario 17.

En la realización descrita anteriormente, el sistema se dispone para la perfusión de un hígado. Sin embargo, pueden perfundirse otros órganos tal como el riñón, y tales órganos sólo tienen una arteria para suministrar sangre al órgano y una vena para tomar sangre del órgano. Por tanto, en otra realización, el sistema es igual que el descrito anteriormente, excepto en que el conducto de vena porta se omite completamente.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de perfusión para la perfusión de un órgano, comprendiendo el sistema: un circuito de fluido de perfusión (16) para hacer circular fluido de perfusión a través del órgano; medios de oxigenación (14) para añadir oxígeno al fluido de perfusión; un suministro de oxígeno dispuesto para suministrar oxígeno a los medios de oxigenación, en el que el suministro de oxígeno comprende un concentrador de oxígeno (200), comprendiendo el concentrador de oxígeno una entrada (206) dispuesta para recibir gas en forma de aire, y medios de extracción de nitrógeno (216) dispuestos para extraer nitrógeno del gas para aumentar de ese modo la concentración de oxígeno del gas; un suministro de aire dispuesto para suministrar aire a los medios de oxigenación mediante el cual los medios de oxigenación pueden extraer dióxido de carbono del fluido de perfusión; medios de medición de dióxido de carbono dispuestos para medir el contenido de dióxido de carbono en el fluido de perfusión; una válvula de control de aire (226) dispuesta para controlar la velocidad de flujo del aire desde el suministro de aire hasta los medios de oxigenación; una válvula de control de oxígeno (224) dispuesta para controlar la velocidad de flujo del oxígeno desde el concentrador de oxígeno hasta los medios de oxigenación; medios de medición de oxígeno dispuestos para medir el contenido de oxígeno en el fluido de perfusión; y medios de control (18) dispuestos para monitorizar el contenido de oxígeno medido y para controlar la válvula de control de oxígeno en respuesta al contenido de oxígeno medido para mantener de ese modo el contenido de oxígeno dentro de un intervalo objetivo, y para monitorizar el contenido de dióxido de carbono medido y para controlar la válvula de control de aire en respuesta al contenido de dióxido de carbono medido para mantener de ese modo el contenido de dióxido de carbono dentro de un intervalo objetivo.
2. Un sistema de perfusión según la reivindicación 1, en el que el concentrador de oxígeno comprende un compresor (208) dispuesto para bombear el gas a través de los medios de extracción de nitrógeno, y para bombear gas a los medios de oxigenación, eludiendo los medios de extracción de nitrógeno, para formar de ese modo el suministro de aire.
3. Un sistema de perfusión según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende además una interfaz de usuario (17) dispuesta para permitir que un usuario introduzca al menos un límite de dichos intervalos objetivo, o al menos uno de dichos intervalos objetivo.
4. Un sistema de perfusión según cualquier reivindicación anterior, que comprende además un conducto de análisis (190) a través del cual puede fluir el fluido para eludir el órgano, en el que los medios de medición están dispuestos para medir el fluido en el conducto de análisis.
5. Un sistema de perfusión según cualquier reivindicación anterior, en el que los medios de medición están dispuestos para funcionar durante la perfusión del órgano y los medios de control están dispuestos para funcionar durante la perfusión del órgano para mantener el intervalo o intervalos objetivo.
6. Un sistema de perfusión según la reivindicación 2, en el que la salida del compresor (208) está conectada tanto al concentrador de oxígeno (200) y a través de un conducto de aire independiente a través de la válvula de control de aire (226) a la entrada de gas (154) de los medios de oxigenación.

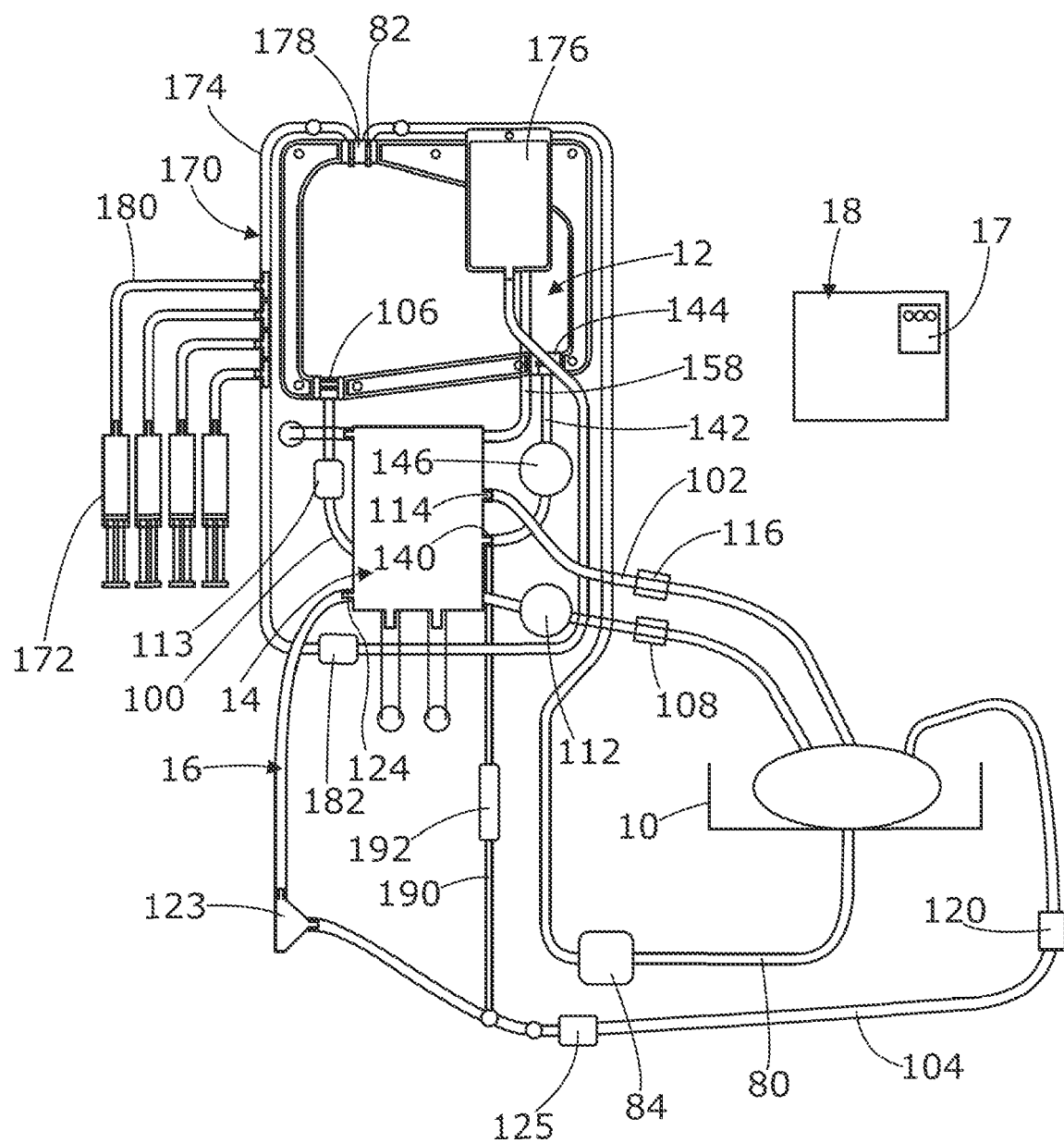


Fig. 1

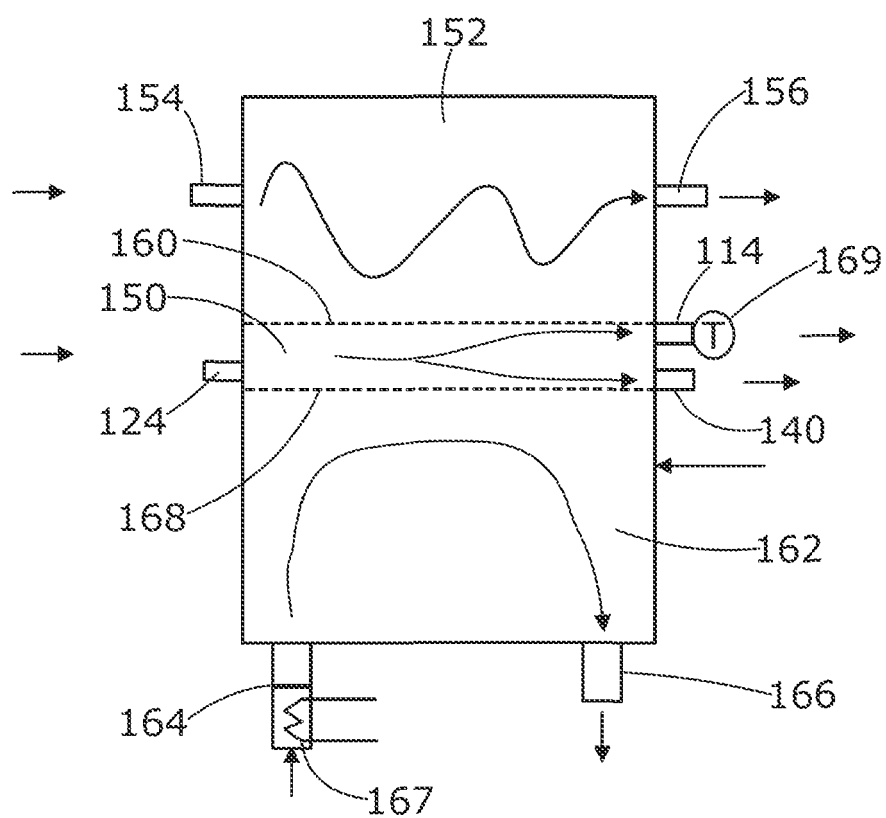


Fig. 2

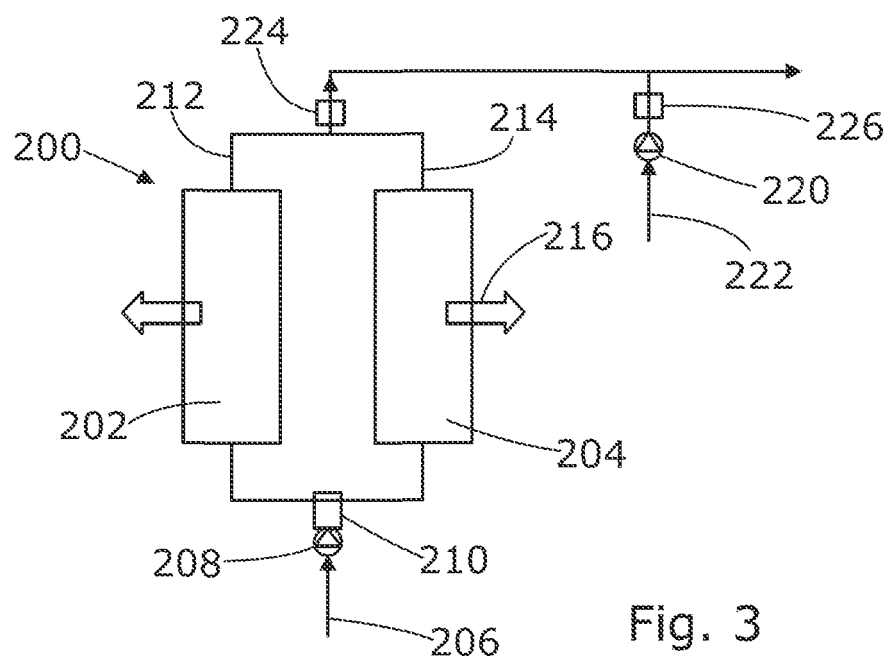


Fig. 3