

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 315**

51 Int. Cl.:

A61M 1/30 (2006.01)

A61M 1/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2010 E 10781906 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.10.2014 EP 2515965**

54 Título: **Dispositivo de tratamiento de sangre para una máquina de diálisis**

30 Prioridad:

22.12.2009 SE 0951010
22.12.2009 US 288881 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2014

73 Titular/es:

GAMBRO LUNDIA AB (100.0%)
P.O. Box 10101
220 10 Lund, SE

72 Inventor/es:

NILSSON, EDDIE;
JÖNSSON, LENNART y
JANSSON, OLOF

ES 2 519 315 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 tratamiento de sangre para una máquina de diálisis

5 Campo técnico

La invención se refiere a un dispositivo de tratamiento de sangre y a una máquina de diálisis para un tratamiento de sangre extracorpóreo. El dispositivo de tratamiento de sangre puede usarse para diálisis con doble aguja y/o con una sola aguja.

10

Técnica anterior

Hoy en día se conocen diversos métodos de diálisis, que incluyen las denominadas diálisis con doble aguja (DN) y diálisis con una sola aguja (SN). En la diálisis con doble aguja se extrae sangre de un paciente por medio de una aguja y se devuelve al paciente por medio de otra aguja. En este caso, la sangre se bombea de manera continua a través de un dializador que proporciona un flujo constante de sangre desde y hacia por ejemplo un paciente. En la diálisis con una sola aguja sólo se necesita una aguja para extraer y devolver sangre, lo que a menudo resulta ventajoso en una situación de autoasistencia puesto que no hay riesgo de retirar una aguja de retorno de sangre y de ese modo perder de manera involuntaria la sangre que está bombeándose hacia fuera por medio de una aguja de extracción de sangre. Además, cuando se usa la diálisis con una sola aguja, se necesitan menos pinchazos de aguja para acceder a la sangre del paciente en relación con el tratamiento con doble aguja. Sin embargo como la diálisis con una sola aguja extrae y devuelve sangre de manera cíclica por medio de la misma aguja, se necesita más tiempo para completar la diálisis en comparación con la diálisis con doble aguja.

15

20

25

Por consiguiente, la diálisis con doble aguja tiene tanto ventajas como inconvenientes en comparación con la diálisis con una sola aguja, y viceversa. Por este motivo es deseable ofrecer dispositivos de tratamiento de sangre y máquinas de diálisis que permitan el funcionamiento tanto con doble aguja como con una sola aguja.

30

El documento US6645166 da a conocer un dispositivo de tratamiento de sangre de este tipo, que permite el funcionamiento tanto con una sola aguja como con doble aguja. El dispositivo tiene una unidad de tratamiento de sangre, en particular un dializador que tiene una entrada conectada a una línea de alimentación y una salida conectada a una línea de retorno. La línea de alimentación tiene dos ramas de línea paralelas con una bomba de desplazamiento positivo que está conecta a las ramas de línea primera y segunda. Para producir una conexión de fluido entre la salida del dializador y una de las dos bombas, se proporciona una línea de conexión. Para el funcionamiento con doble aguja, las líneas de alimentación y de retorno se conectan a una aguja arterial y una venosa. Para el funcionamiento con una sola aguja, las líneas de alimentación y de retorno se juntan y conectan a una aguja común.

35

40

El dispositivo de tratamiento de sangre descrito anteriormente puede ofrecer un funcionamiento tanto con doble aguja como con una sola aguja. Sin embargo, el dispositivo resulta relativamente complejo en términos de controlar de manera eficaz un flujo de sangre a través del aparato, y resulta complejo en términos de permitir un proceso de fabricación eficaz del dispositivo.

Sumario

45

Es un objetivo de la invención superar al menos parcialmente una o más de las limitaciones de la técnica anterior identificadas anteriormente. En particular, es un objetivo proporcionar un dispositivo de tratamiento de sangre que ofrezca un control más eficaz de un flujo de sangre en el dispositivo, control que puede usarse para diálisis con doble aguja, con una sola aguja y/o combinada con doble aguja y una sola aguja.

50

Por tanto, según un primer aspecto se proporciona un dispositivo de tratamiento de sangre tal como se define en la reivindicación 1, que comprende: una unidad de tratamiento de sangre que tiene una entrada y una salida; una línea de extracción de sangre conectada a la entrada de la unidad de tratamiento de sangre, teniendo la línea de extracción de sangre una primera línea de ramificación y una segunda línea de ramificación conectada en paralelo con la primera línea de ramificación; una línea de retorno de sangre conectada a la salida de la unidad de tratamiento de sangre; una primera bomba conectada en la primera línea de ramificación de manera que la primera línea de ramificación se divide en una sección aguas arriba y una sección aguas abajo; y una segunda bomba conectada en la segunda línea de ramificación de manera que la segunda línea de ramificación se divide en una sección aguas arriba y una sección aguas abajo. El dispositivo de tratamiento de sangre también comprende una válvula configurada para: abrir la sección aguas arriba y cerrar la sección aguas abajo de la primera línea de ramificación, y cerrar la sección aguas arriba y abrir la sección aguas abajo de la segunda línea de ramificación, cuando la válvula se mueve a una primera posición; y cerrar la sección aguas arriba y abrir la sección aguas abajo de la primera línea de ramificación, y abrir la sección aguas arriba y cerrar la sección aguas abajo de la segunda línea de ramificación, cuando la válvula se mueve a una segunda posición.

55

60

65

Para el dispositivo de tratamiento de sangre, las diversas "líneas" (por ejemplo líneas de extracción de sangre, línea

- de ramificación etc.) no tienen que ser necesariamente líneas de sangre que tienen una extensión alargada, sino que también pueden representar una respectiva conexión a lo largo de una línea de sangre donde la conexión forma un límite entre dos o más entidades en la línea de sangre. Aunque una conexión de este tipo no tenga una extensión física, permite un flujo de sangre entre entidades y por tanto puede considerarse como "línea" (por ejemplo una línea de extracción de sangre, línea de ramificación, etc., dependiendo de qué función realiza la conexión). Sin embargo, varias de o todas las líneas en el dispositivo de tratamiento de sangre pueden ser alargadas, tal como en forma de tubo o canal cerrado, lo que permite una disposición mutua más versátil de las diversas partes del dispositivo de tratamiento de sangre.
- 5 El dispositivo de tratamiento de sangre es ventajoso porque la sangre que fluye en el dispositivo puede controlarse de manera eficaz gracias a la válvula, válvula que puede ser una válvula unitaria. El control eficaz está asociado tanto con la válvula como con las bombas del dispositivo de tratamiento de sangre y puede proporcionar, por ejemplo, una transición más suave entre las fases de bombeo (fases de tomar sangre y alimentar sangre). Además, el control del flujo de sangre en el dispositivo de tratamiento de sangre requiere proporcionar relativamente pocas señales de control u operaciones de control al dispositivo de tratamiento de sangre, por ejemplo desde una máquina de diálisis dispuesta para usar el dispositivo de tratamiento de sangre en una operación de diálisis. Por tanto, el dispositivo de tratamiento de sangre puede permitir una implementación más sencilla de una máquina de diálisis.
- 10 Además, sorprendentemente se ha encontrado que el dispositivo de tratamiento de sangre facilita una fabricación más eficaz, ya que pueden usarse relativamente pocos componentes y/o componentes más fácilmente intercambiables para ensamblar el dispositivo de tratamiento de sangre según un funcionamiento con una sola aguja, con doble aguja o combinado con doble aguja/una sola aguja.
- 15 La válvula puede estar configurada para proporcionar diálisis con doble aguja, diálisis con una sola aguja o diálisis combinada con doble aguja/una sola aguja. En este último caso un operario puede seleccionar o bien el funcionamiento con doble aguja o bien el funcionamiento con una sola aguja del dispositivo de tratamiento de sangre antes de comenzar una operación de diálisis. En estos últimos casos, es decir para la diálisis con doble aguja y diálisis con una sola aguja, el modo de funcionamiento se determina normalmente durante el ensamblaje del dispositivo de tratamiento de sangre.
- 20 La válvula puede comprender un cuerpo de válvula y un asiento de válvula en el que está dispuesto el cuerpo de válvula. El cuerpo de válvula puede ser normalmente un cuerpo de válvula unitaria.
- 25 La válvula puede comprender un elemento de cierre conectado al asiento de válvula, de manera que el cuerpo de válvula está encerrado por el asiento de válvula y el elemento de cierre, lo que puede facilitar la sustitución conveniente del cuerpo de válvula así como un ensamblaje versátil del dispositivo de tratamiento de sangre, usando diferentes cuerpos de válvula encerrados por el asiento de válvula y el elemento de cierre.
- 30 La válvula puede estar configurada para moverse entre la primera posición y la segunda posición mediante la rotación de la válvula. La válvula puede tener forma circular. Alternativa o adicionalmente, la válvula puede moverse entre las dos posiciones mediante movimiento lineal. Además, el movimiento lineal y el rotacional pueden combinarse, en cuyo caso la válvula puede moverse, por ejemplo, entre la primera y la segunda posición y entre una tercera y una cuarta posición mediante rotación, al tiempo que la válvula puede moverse linealmente entre la primera o la segunda posición y la tercera o cuarta posición, y viceversa.
- 35 La válvula puede comprender un elemento de enganche configurado para interactuar con un actuador de un aparato de diálisis, para permitir que la válvula se mueva entre la primera posición y la segunda posición. La forma y el tipo del elemento de enganche dependen normalmente del tipo de actuador que se usa. Por ejemplo, el actuador puede ser un dispositivo electromecánico tal como un motor paso a paso, en cuyo caso el elemento de enganche puede tener forma de un conector mecánico que puede actuar conjuntamente con el actuador, de manera que un movimiento físico del actuador se transmite al elemento de enganche. El actuador también puede ser un conmutador controlado por presión que aplica una presión sobre el elemento de enganche (o sobre una parte del actuador conectada al elemento de enganche), para mover la válvula entre sus posiciones.
- 40 La válvula puede comprender: un primer conducto configurado para proporcionar la apertura y el cierre de las secciones aguas arriba de las líneas de ramificación primera y segunda; y un segundo conducto configurado para proporcionar la apertura y el cierre de las secciones aguas abajo de las líneas de ramificación primera y segunda. Los conductos pueden tener forma de, por ejemplo, un respectivo rebaje, canal, ranura, surco o recorte, muesca o penetración similar a través de la válvula.
- 45 La válvula puede comprender un tercer conducto dispuesto en la línea de retorno de sangre. Esto puede ser útil si, por ejemplo, la válvula debe funcionar en posiciones adicionales que definen otros modos de diálisis.
- 50 El cuerpo de válvula puede comprender los conductos primero y segundo.
- 55 La válvula puede comprender al menos seis aberturas, donde cada una de una entrada de sangre del dispositivo de
- 60
- 65

5 tratamiento de sangre, entradas de bomba y salidas de bomba de las bombas, y la entrada de la unidad de tratamiento de sangre, están conectadas a una respectiva abertura de las aberturas. Normalmente las aberturas están dispuestas para permitir un flujo de sangre a través de una o más de las aberturas, en función de un modo de funcionamiento deseado del dispositivo de tratamiento de sangre y normalmente también en función de las fases del modo de funcionamiento. Las aberturas pueden considerarse como entradas o puntos de conexión que pueden permitir un flujo de sangre en el dispositivo de tratamiento de sangre. Las seis aberturas normalmente pueden facilitar el control de sangre según el funcionamiento con doble aguja del dispositivo de tratamiento de sangre.

10 La válvula puede comprender dos aberturas adicionales, donde cada una de la salida de la unidad de tratamiento de sangre y una salida de sangre del dispositivo de tratamiento de sangre, están conectadas a una respectiva abertura de las aberturas adicionales. Las dos aberturas adicionales son similares a las seis aberturas descritas anteriormente, pero pueden usarse para permitir que el dispositivo de tratamiento de sangre funcione en un modo de una sola aguja.

15 El asiento de válvula puede comprender las seis aberturas. El asiento de válvula también puede comprender las dos aberturas adicionales.

20 La válvula puede estar configurada para: desconectar la segunda línea de ramificación de la primera línea de ramificación y conectar la segunda bomba en la línea de retorno de sangre, de manera que la línea de retorno de sangre se divide en una sección aguas arriba y una sección aguas abajo, cuando la válvula se encuentra en cualquiera de una tercera posición y una cuarta posición; abrir la sección aguas arriba de la primera línea de ramificación y cerrar la sección aguas abajo de la línea de retorno de sangre, cuando la válvula se mueve a la tercera posición; y cerrar la sección aguas arriba de la primera línea de ramificación y abrir la sección aguas abajo de la línea de retorno de sangre, cuando la válvula se mueve a la cuarta posición.

25 La desconexión de la línea de ramificación y la conexión de la segunda bomba se lleva a cabo normalmente mediante la válvula (cambiando trayectorias de flujo de la sangre), y dan como resultado una configuración con una sola aguja del dispositivo de tratamiento de sangre.

30 La válvula puede comprender un conducto configurado para proporcionar la apertura y el cierre de la sección aguas abajo de la línea de retorno de sangre. Este conducto y su implementación pueden ser similares a los conductos descritos anteriormente.

35 La unidad de tratamiento de sangre puede tener una forma alargada y la válvula puede estar dispuesta en un lado largo de la unidad de tratamiento de sangre. Esta disposición ha resultado práctica en términos de proporcionar un control eficaz del dispositivo de tratamiento de sangre, particularmente en términos de acceder a un punto de control de la válvula.

40 Cada una de la primera bomba y la segunda bomba puede estar dispuesta en un lado largo de la unidad de tratamiento de sangre. Esta disposición es ventajosa, por ejemplo, porque la válvula accede y por tanto controla más fácilmente el flujo de sangre hacia o desde las bombas.

Cada una de la primera bomba y la segunda bomba puede ser una bomba de membrana.

45 Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de tratamiento de sangre tal como se define en la reivindicación 18, que comprende: una unidad de tratamiento de sangre que tiene una entrada y una salida; una línea de extracción de sangre conectada a la entrada de la unidad de tratamiento de sangre; una línea de retorno de sangre conectada a la salida de la unidad de tratamiento de sangre; una primera bomba conectada en la línea de extracción de sangre de manera que la línea de extracción de sangre se divide en una sección aguas arriba y una sección aguas abajo; y una segunda bomba conectada en la línea de retorno de sangre de manera que la línea de retorno de sangre se divide en una sección aguas arriba y una sección aguas abajo. El dispositivo de tratamiento de sangre según este segundo aspecto también comprende una válvula configurada para: abrir la sección aguas arriba de la línea de extracción de sangre y cerrar la sección aguas abajo de la línea de retorno de sangre, cuando la válvula se mueve a una tercera posición; y cerrar la sección aguas arriba de la línea de extracción de sangre y abrir la sección aguas abajo de la línea de retorno de sangre, cuando la válvula se mueve a una cuarta posición.

60 El dispositivo de tratamiento de sangre según el segundo aspecto proporciona un flujo de sangre diferente, es decir un flujo que es habitual para un funcionamiento con una sola aguja, pero que aún se basa en los mismos principios que el dispositivo de tratamiento de sangre según el primer aspecto. Por consiguiente, comparte las correspondientes ventajas y puede implementar cualquiera de las características descritas anteriormente, pero con la diferencia de que puede adaptarse para llevar a cabo un funcionamiento con doble aguja además del funcionamiento con una sola aguja, aunque no es necesario.

65 Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de tratamiento de sangre tal como se define en la reivindicación 35, que comprende: una unidad de tratamiento de sangre que tiene una entrada y una salida;

una línea de extracción de sangre configurada para recibir sangre; una línea de retorno de sangre configurada para devolver sangre; una primera bomba que tiene una entrada y una salida; y una segunda bomba que tiene una entrada y una salida. El dispositivo de tratamiento de sangre según este aspecto también tiene un asiento de válvula que comprende al menos seis aberturas, en el que cada una de la entrada de la unidad de tratamiento de sangre, la línea de extracción de sangre, la entrada y la salida de la primera bomba, y la entrada y la salida de la segunda bomba, están conectadas a una respectiva abertura de las seis aberturas, para permitir que un cuerpo de válvula dispuesto en el asiento de válvula controle un flujo de sangre por medio de al menos dos de las seis aberturas.

El asiento de válvula en el dispositivo de tratamiento de sangre según el tercer aspecto puede comprender dos aberturas adicionales, en el que cada una de la línea de retorno de sangre y la unidad de tratamiento de sangre, están conectadas a una respectiva abertura de las aberturas adicionales.

Los dispositivos de tratamiento de sangre según el tercer aspecto pueden estar dispuestos, cuando se proporcionan seis aberturas, para llevar a cabo un funcionamiento con doble aguja, por ejemplo usando un cuerpo de válvula adecuado. En caso de proporcionarse ocho aberturas, el dispositivo de tratamiento de sangre también puede funcionar en modo con una sola aguja si se usa otro cuerpo de válvula. Opcionalmente, si se usa aún otro tipo de cuerpo de válvula, el dispositivo de tratamiento de sangre puede funcionar o bien en modo con doble aguja o bien en modo con una sola aguja. Los dispositivos de tratamiento de sangre según el tercer aspecto pueden incorporar cualquiera de las características descritas en relación con los dispositivos de tratamiento de sangre dados a conocer anteriormente, y compartir las correspondientes ventajas.

Según otro aspecto de la invención, se proporciona un aparato de tratamiento de sangre, que comprende cualquiera de los dispositivos de tratamiento de sangre descritos anteriormente.

A partir de la siguiente descripción detallada, de las reivindicaciones adjuntas así como de los dibujos resultarán aún otros objetivos, características, aspectos y ventajas de la invención.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que

la figura 1 ilustra un aparato de tratamiento de sangre que incluye un dispositivo de tratamiento de sangre según una realización de la invención,

la figura 2a es una vista en despiece ordenado del dispositivo de tratamiento de sangre ilustrado en la figura 1,

la figura 2b es una vista en despiece ordenado correspondiente a la figura 2a, pero vista desde otro lado del dispositivo de tratamiento de sangre,

la figura 3a es una vista en sección transversal del dispositivo de tratamiento de sangre de la figura 1,

la figura 3b es una vista en sección transversal ampliada de un asiento de válvula del dispositivo de tratamiento de sangre de la figura 1,

la figura 4a es una vista parcial ampliada de la sección A en la figura 3a, en la que el dispositivo de tratamiento de sangre funciona en una primera fase durante una diálisis con doble aguja,

la figura 4b es una vista esquemática del dispositivo de tratamiento de sangre en funcionamiento según la figura 4a,

la figura 5a es una vista parcial ampliada de la sección A en la figura 3a, en la que el dispositivo de tratamiento de sangre funciona en una segunda fase durante una diálisis con doble aguja,

la figura 5b es una vista esquemática del dispositivo de tratamiento de sangre en funcionamiento según la figura 5a,

la figura 6a es una vista parcial ampliada de la sección A en la figura 3a, en la que el dispositivo de tratamiento de sangre funciona en una primera fase durante una diálisis con una sola aguja,

la figura 6b es una vista esquemática del dispositivo de tratamiento de sangre en funcionamiento según la figura 6a,

la figura 7a es una vista parcial ampliada de la sección A en la figura 3a, en la que el dispositivo de tratamiento de sangre funciona en una segunda fase durante una diálisis con una sola aguja, y

la figura 7b es una vista esquemática del dispositivo de tratamiento de sangre en funcionamiento según la figura 7a.

Descripción detallada

5 Con referencia a la figura 1, se ilustra un aparato 2 de tratamiento de sangre (aparato) que incluye un dispositivo 10
 10 de tratamiento de sangre. El aparato 2 normalmente es una máquina de diálisis que puede llevar a cabo un
 tratamiento de sangre o tratamiento de otros fluidos corporales similares, y tiene una línea 113 de extracción de
 fluido en la que está dispuesta una primera bomba 104 de fluido y una línea 112 de retorno de fluido en la que está
 dispuesta una segunda bomba 103 de fluido. La línea 113 de extracción de fluido está conectada a una entrada de
 fluido de una unidad 20 de tratamiento de sangre (normalmente un dializador) del dispositivo 10 de tratamiento de
 sangre, mientras que la línea 112 de retorno de fluido está conectada a una salida de la unidad 20 de tratamiento de
 sangre.

15 La primera bomba 104 de fluido está conectada a un compartimento 102 de reservorio y la segunda bomba 103 de
 fluido está conectada a un sumidero 101, y las bombas 104, 103 están dispuestas para generar un flujo de fluido de
 tratamiento (fluido de diálisis) desde el compartimento 102 de reservorio, a través de la unidad 20 de tratamiento de
 20 sangre y al sumidero 101 que recibe el fluido de tratamiento usado. En este contexto, el flujo de fluido de tratamiento
 tiene un sentido de flujo desde el compartimento 102 de reservorio hacia el sumidero 101, donde “aguas arriba” se
 refiere a una posición más arriba del flujo, y “aguas abajo” se refiere a una posición más abajo del flujo, según se
 observa desde cierto punto a lo largo del flujo del fluido de tratamiento. Por ejemplo, la primera bomba 104 está
 dispuesta aguas arriba de la unidad 20 de tratamiento de sangre mientras que la segunda bomba 103 está dispuesta
 aguas abajo de la unidad 20 de tratamiento de sangre. La correspondiente relación entre “aguas arriba” y “aguas
 abajo” se aplica para todos los componentes dispuestos a lo largo de cualquier tipo de línea o conducto en el que
 esté presente un flujo.

25 Un extremo de una primera línea 111 de control está conectado a la línea 113 de extracción de fluido en una
 posición aguas abajo del compartimento 102 de reservorio y aguas arriba de la primera bomba 104 de fluido,
 mientras que un extremo opuesto de la primera línea 111 de control está conectado a una entrada de fluido de una
 primera bomba 40 de sangre. Una primera bomba 106 de control, tal como una bomba de engranajes o una bomba
 peristáltica, está conectada en la primera línea 111 de control. De manera similar un extremo de una segunda línea
 30 110 de control está conectado a la línea 112 de retorno de fluido en una posición aguas abajo de la segunda bomba
 103 de fluido y aguas arriba del sumidero 101, mientras que un extremo opuesto de la segunda línea 110 de control
 está conectado a una entrada de fluido de una segunda bomba 50 de sangre. Una segunda bomba 105 de control
 está conectada en la segunda línea 110 de control, y puede ser del mismo tipo que la primera bomba 106 de control.
 Las líneas 111, 110 de control están conectadas a las líneas 113, 112 de fluido con el propósito de recibir un fluido
 de tratamiento que puede usarse para controlar las bombas 40, 50 de sangre. En lugar de estar conectadas a las
 35 líneas 113, 112 de fluido, las líneas 111, 110 de control pueden estar conectadas a, por ejemplo, la misma línea de
 fluido, tal como a la línea 112 de retorno de fluido aguas abajo de la segunda bomba 103 de fluido. Alternativamente,
 las líneas 111, 110 de control pueden estar conectadas a otra parte de las líneas 113, 112 de fluido, o a una línea de
 fluido separada. La línea de fluido separada puede estar conectada a una fuente de fluido de trabajo que es
 diferente del fluido de tratamiento.

40 La primera bomba 40 de sangre y la segunda bomba 50 de sangre son partes del dispositivo 10 de tratamiento de
 sangre, al igual que la unidad 20 de tratamiento de sangre, y el dispositivo 10 de tratamiento de sangre
 generalmente se intercambia fácilmente por un dispositivo de tratamiento de sangre nuevo (similar o diferente).

45 El dispositivo 10 de tratamiento de sangre tiene una línea 11 de extracción de sangre y una línea 12 de retorno de
 sangre para retirar sangre de una fuente de sangre S, hacer pasar la sangre retirada a través de la unidad 20 de
 tratamiento de sangre y devolver la sangre a un recipiente de destino T. Con este propósito la línea 11 de extracción
 de sangre está conectada a una entrada de sangre de la unidad 20 de tratamiento de sangre mientras que la línea
 50 12 de retorno de sangre está conectada a una salida de sangre de la unidad 20 de tratamiento de sangre.

55 El aparato 2 puede hacerse funcionar en un modo con doble aguja o en un modo con una sola aguja, donde el modo
 con doble aguja se divide en dos fases que se denominan primera fase DN-P1 y segunda fase DN-P2, y donde el
 modo con una sola aguja se divide en dos fases que se denominan tercera fase SN-P1 y cuarta fase SN-P2. Las
 cuatro fases son diferentes entre sí y se describen en detalle a continuación.

60 Con el propósito de ilustrar el dispositivo 10 de tratamiento de sangre en relación con el aparato 2, en la figura 1 se
 muestra el funcionamiento según la primera fase DN-P1, donde la línea 11 de extracción de sangre se divide en una
 primera línea 13 de ramificación y una segunda línea 14 de ramificación que está dispuesta en paralelo con la
 primera línea 13 de ramificación.

65 La primera bomba 40 de sangre está dispuesta en la primera línea 13 de ramificación, donde la primera bomba 40
 de sangre divide la primera línea 13 de ramificación en una sección 15 aguas arriba y una sección 16 aguas abajo.
 La segunda bomba 50 de sangre está dispuesta en la segunda línea 14 de ramificación, donde la segunda bomba
 50 de sangre divide la segunda línea 14 de ramificación en una sección 17 aguas arriba y una sección 18 aguas
 abajo. Cuando están dispuestas en la respectiva línea de ramificación, una entrada de sangre de la primera bomba
 40 de sangre se conecta a la sección 15 mientras que una salida de sangre de la primera bomba 40 de sangre se

conecta a la sección 16. De manera similar una entrada de sangre de la segunda bomba 50 de sangre se conecta a la sección 17 mientras que una salida de sangre de la segunda bomba 50 de sangre se conecta a la sección 18.

La primera bomba 40 de sangre puede ser una bomba de membrana con una cámara de fluido y una cámara de sangre. Más particularmente, la cámara de fluido de la primera bomba 40 de sangre está conectada a la primera línea 111 de control, de manera que el fluido de tratamiento puede entrar y salir de la cámara de fluido de la primera bomba 40 de sangre. La cámara de sangre de la primera bomba 40 de sangre está conectada a la entrada y salidas de sangre de la bomba 40. La cámara de fluido constituye la cámara de trabajo de la bomba 40, de manera que la sangre entra en la cámara de sangre cuando el fluido sale de la cámara de fluido, y viceversa. Se aplica la correspondiente situación para la segunda bomba 50 de sangre, que tiene su cámara de fluido conectada a la segunda línea 110 de control.

Como la figura 1 ilustra el funcionamiento con doble aguja del aparato 2, la sangre se extrae de la fuente de sangre S y se devuelve al recipiente de destino T por medio de una respectiva conexión. La fuente de sangre S y el recipiente de destino T pueden ser depósitos de sangre pero también pueden representar el sistema vascular de un paciente. En este último caso, la fuente de sangre S puede ser un acceso de sangre de un paciente, tal como una fístula, injerto o arteria del paciente mientras que el recipiente de destino T puede ser por ejemplo una fístula, injerto o vena del paciente.

Sin embargo, en caso de que el aparato 2 funcione en un modo con una sola aguja, la sangre se extrae y se devuelve en una combinación de fuente de sangre y recipiente de destino S/T (ilustrado en líneas discontinuas), en lugar de extraerse o devolverse de una fuente de sangre/ a un recipiente de destino separados. En el funcionamiento con una sola aguja la línea 11 de extracción de sangre y la línea 12 de retorno de sangre están conectadas a la combinación de fuente de sangre y recipiente de destino S/T por medio de, por ejemplo, una pieza 19 de conexión en Y (ilustrada en líneas discontinuas).

El dispositivo 10 de tratamiento de sangre también incluye una válvula 6 dispuesta para controlar un flujo de sangre a través de cada una de las secciones aguas arriba 15 y aguas abajo 16 de la primera línea 13 de ramificación y cada una de las secciones aguas arriba 17 y aguas abajo 18 de la segunda línea 14 de ramificación. La válvula 6 puede ser, como se describirá en detalle a continuación, una válvula unitaria que controla el flujo de sangre en cada una de las secciones 15, 16, 17, 18. Este control se ilustra de manera funcional mediante los puntos 151, 161, 171, 181 de control, donde un punto de control vacío indica que es posible un flujo de sangre a través de la correspondiente sección, tal como el punto 151 de control en la sección 15 y el punto 181 de control en la sección 18, mientras que un punto de control "oscuro" indica que un flujo de sangre a través de la correspondiente sección está bloqueado, tal como el punto 161 de control en la sección 16 y el punto 171 de control en la sección 17. Para permitir que la válvula 6 lleve a cabo el control múltiple (es decir, que controle varios puntos de control), el aparato 2 incluye un actuador 7 que está conectada a la válvula 6 y que puede conmutar la válvula 6 para su funcionamiento según cualquiera de las cuatro fases DN-P1, DN-P2, SN-P1, SN-P2. El actuador 7 puede ser, por ejemplo, un motor eléctrico paso a paso o cualquier otro dispositivo controlable adecuado para mover un dispositivo relativamente pequeño entre dos o más posiciones de manera cíclica.

En la figura 1 así como en las figuras posteriores, se indican mediante flechas diversos sentidos de flujo para el fluido de tratamiento y la sangre en el punto relativo en el que se produce el flujo, indicando la punta de la flecha el sentido de flujo. Por ejemplo, la flecha en el punto 151 de control indica que está presente un flujo de sangre por medio del punto 151 de control, en un sentido desde la fuente de sangre S a la primera bomba 40 de sangre.

La primera bomba 104 de fluido, la segunda bomba 103 de fluido, la primera bomba 106 de control, la segunda bomba 105 de control y el actuador 7 están cada una conectadas a y se controlan mediante una unidad 107 de control que está dispuesta en el aparato 2. Las bombas 103-106 pueden ser, por ejemplo, bombas peristálticas o bombas de engranajes o cualquier otra bomba convencional que pueda generar (y posiblemente también bloquear) un flujo de fluido de tratamiento. Para llevar a cabo el control de las bombas 104-106 y el actuador 7 (y por tanto de la válvula 6 por medio del actuador 7) la unidad 107 de control tiene una unidad 108 de procesamiento, tal como una unidad central de procesamiento convencional, un microprocesador o cualquier circuito de control similar. Para llevar a cabo el control de las bombas y del actuador/válvula así como otras operaciones de control convencionales del aparato 2, la unidad 107 de control comprende un medio legible por ordenador (no mostrado) que almacena instrucciones de procesamiento que, cuando se ejecutan mediante la unidad 107 de procesamiento, lleva a cabo las operaciones descritas a continuación, o más particularmente, lleva a cabo el funcionamiento del aparato 2 según cualquiera de las cuatro fases DN-P1, DN-P2, SN-P1, SN-P2.

Las instrucciones de procesamiento, es decir un código de programa informático para llevar a cabo el funcionamiento del aparato 2 pueden estar escritas por conveniencia de su desarrollo en un lenguaje de programación de alto nivel tal como Java, C y/o C++ pero también en otros lenguajes de programación, tales como, pero sin limitarse a, lenguajes interpretados. Las instrucciones de software también pueden estar escritas en lenguaje ensamblador o incluso en microcódigo para mejorar el rendimiento y/o uso de memoria. Se apreciará adicionalmente que la funcionalidad de cualquiera de o todas las etapas funcionales llevadas a cabo por el aparato también pueden implementarse usando componentes de hardware diferenciados, uno o más circuitos integrados de

aplicación específica o un microcontrolador o procesador de señal digital programado.

El medio legible por ordenador que almacena las instrucciones de procesamiento puede ser cualquier medio legible por ordenador adecuado, tal como una memoria RAM, ROM o Flash, una unidad de estado sólido, un disco magnético (disco duro), un CD o un DVD.

Con referencia a las figuras 2a y 2b se ilustra en más detalle el dispositivo 10 de tratamiento de sangre. El dispositivo 10 de tratamiento de sangre normalmente es un dispositivo desechable en forma de unidad individual que se usa una vez para el tratamiento de sangre de un determinado paciente o depósito de sangre, y se desecha cuando se completa el tratamiento. Cuando va a comenzar el tratamiento del mismo u otro paciente o depósito de sangre, se conecta un nuevo dispositivo 10 de tratamiento de sangre a las líneas 112, 113 de fluido, a las líneas 110, 111 de control y al actuador 7. Evidentemente, en lugar de conectar un nuevo dispositivo de tratamiento de sangre al aparato, puede limpiarse el dispositivo de tratamiento de sangre usado para permitir su reutilización, por ejemplo usando las técnicas existentes de esterilización y limpieza.

Tal como se comentó, el dispositivo 10 de tratamiento de sangre tiene una primera bomba 40 de sangre y una segunda bomba 50 de sangre. La primera bomba 40 de sangre tiene una parte 43 de cámara de fluido que está conectada a una parte 45 de cámara de sangre. Entre la parte 43 de cámara de fluido y la parte 45 de cámara de sangre está dispuesta una membrana 44, de manera que una cámara de sangre está definida por la membrana 44 y la parte 43 de cámara de sangre. De manera correspondiente la membrana 44 y la parte 43 de cámara de fluido definen una cámara de fluido que constituye la denominada cámara de trabajo para bombear sangre a través de la cámara de sangre. De manera similar la segunda bomba 50 de sangre del dispositivo 10 de tratamiento de sangre también tiene una parte 53 de cámara de fluido, una parte 55 de cámara de sangre y una membrana 54 dispuesta entre las mismas, de manera que la segunda bomba 50 de sangre también tiene una cámara de fluido y una cámara de sangre.

Las membranas 44, 54 se ilustran en la figura 1 así como en las figuras 4b, 5b, 6b y 7b descritas posteriormente, en las que el movimiento de la respectiva membrana 44, 54 se ilustra con una flecha.

Tal como puede observarse en la figura 2b, cada una de las partes 43, 53 de cámara de fluido tiene una respectiva entrada 46, 56 conectada a la línea 111 ó 112 de control asociada para permitir que el fluido entre y salga de la cámara de fluido, de manera que la membrana respectivamente asociada puede moverse de manera cíclica para aumentar el volumen de la cámara de fluido (expulsando de ese modo la sangre de la cámara de sangre) y disminuyendo el volumen de la cámara de fluido (introduciendo de ese modo la sangre en la cámara de sangre). Tal como se comentó y con referencia adicional a la figura 3a, la primera bomba 40 de sangre tiene una entrada 41 de bomba y una salida 42 de bomba mientras que la segunda bomba 50 de sangre tiene una entrada 51 de bomba y una salida 52 de bomba para introducir y expulsar la sangre en/de las bombas 40, 50 de sangre.

Volviendo a las figuras 2a y 2b, las partes 45, 55 de cámara de sangre están incluidas en una sección 30 de base del dispositivo 10 de tratamiento de sangre. La sección 30 de base tiene un asiento 70 de válvula que junto con un cuerpo 60 de válvula y un elemento 29 de cierre forman la válvula 6. Para encajar el cuerpo 60 de válvula en el asiento 70 de válvula, el cuerpo 60 tiene un elemento 68 de enganche en forma de saliente que se inserta en una abertura 79 en el asiento 70. El elemento 68 de enganche tiene, por ejemplo y como puede observarse, una ranura que puede engancharse con el actuador 7. El elemento 29 de cierre está unido a la sección 30 de base, de manera que el cuerpo 60 de válvula está encerrado por el elemento 29 de cierre y el asiento 70 de válvula de la sección 30 de base.

La unidad 20 de tratamiento de sangre tiene una entrada 21 de sangre, una salida 22 de sangre, una entrada 81 de fluido y una salida 82 de fluido, y tiene una forma circular alargada con un lado 9 largo orientado hacia el elemento 29 de cierre. La entrada 81 de fluido y la salida 82 de fluido también están orientadas hacia y sobresalen a través del elemento 29 de cierre, la sección 30 de base y las partes 43, 53 de cámara de fluido. Las diversas partes se juntan durante el ensamblaje y se mantienen juntas mediante dos pinzas 23, 24 que se encajan a presión en la entrada 81 y la salida 82 de fluido. Por tanto, el dispositivo 20 de tratamiento de sangre ensamblado puede ser un dispositivo de tratamiento de sangre unitario. Tal como se muestra, cada una de las partes 43, 53 de cámara tiene apéndices opuestos a una respectiva abertura para la entrada 81/salida 82, apéndices que se enganchan en la sección 30 de base de manera que las partes 43, 53 de cámara quedan fijadas firmemente. Evidentemente, las partes 43, 53 de cámara también pueden estar hechas como una unidad. Preferiblemente, cuando se ensambla la unidad 20 de tratamiento de sangre, el elemento 68 de enganche puede extenderse hacia y a través de las partes 43, 53 de cámara a lo largo de la misma dirección que las entradas 46, 56 de fluido.

La sección 30 de base tiene varias líneas de sangre, que se describirán en detalle, que dirigen la sangre por medio de la válvula 6. Para permitir que la sangre entre en las líneas de sangre la sección 30 de base comprende una sección 11' de entrada de la línea 11 de extracción de sangre y una sección 12' de salida de la línea 12 de retorno de sangre. En caso de que el dispositivo 10 de tratamiento de sangre esté configurado para el funcionamiento con doble aguja, la sección 11' de entrada está conectada, generalmente por medio de un tubo flexible, a una aguja configurada para insertarse por ejemplo en un acceso de sangre de un paciente o a una conexión acoplada a una

fuente de sangre, mientras que la sección 12' de salida está conectada, generalmente por medio de un tubo flexible, a una aguja configurada para insertarse por ejemplo en una vena del paciente o a una conexión acoplada a un recipiente de destino dispuesto para recibir la sangre tratada. En caso de que el dispositivo 10 de tratamiento de sangre esté configurado para el funcionamiento con una sola aguja, como se describirá a continuación, las secciones 11' y 12" están conectadas a una aguja común, por ejemplo por medio de la pieza 19 de conexión en Y (mostrada en la figura 1).

La sangre que entra en el dispositivo 10 de tratamiento de sangre, o más específicamente entra en la sección 30 de base, sale de la sección 30 de base por una salida 27 de sangre y entra por medio de una primera pieza 25 de conexión en la entrada 21 de la unidad 20 de tratamiento de sangre. Después de que la sangre haya entrado en la entrada 21 y pasado a través de la unidad 20 de tratamiento de sangre la sangre sale por medio de la salida 22 y vuelve a entrar en la sección 30 de base por medio de una segunda pieza 26 de conexión a través de una entrada 28 de la sección 30 de base.

Con referencia a la figura 3a la sección 30 de base tiene una primera línea 33 de sangre, una segunda línea 34 de sangre, una tercera línea 37 de sangre, una cuarta línea 36 de sangre, una quinta línea 35 de sangre, una sexta línea 32 de sangre, una séptima línea 38 de sangre y una octava línea 39 de sangre.

Con referencia adicional a la figura 4a, que es una vista ampliada de la sección A en la figura 3a (al igual que las figuras 5a, 6a y 7a descritas posteriormente pero para otras fases), la primera línea 33 de sangre tiene un primer extremo 331 (mostrado en la figura 3a) conectado a la sección 11' y un segundo extremo 332 conectado al asiento 70 de válvula. La segunda línea 34 de sangre tiene un primer extremo 341 conectado al asiento 70 de válvula y un segundo extremo conectado a la entrada 41 de la primera bomba 40 de sangre. La tercera línea 37 de sangre tiene un primer extremo conectado a la salida 52 de la segunda bomba 50 de sangre y un segundo extremo 372 conectado al asiento 70 de válvula. La cuarta línea 36 de sangre tiene un primer extremo 361 conectado al asiento 70 de válvula y un segundo extremo conectado a la salida de sangre de la sección 30 de base, lo que significa que el segundo extremo de la cuarta línea 36 de sangre está conectado a la entrada 21 de la unidad 20 de tratamiento de sangre. La quinta línea 35 de sangre tiene un primer extremo conectado a la entrada 28 de sangre de la sección 30 de base, lo que significa que el primer extremo de la quinta línea 35 de sangre está conectado a la salida 22 de la unidad 20 de tratamiento de sangre, y tiene un segundo extremo 352 conectado al asiento 70 de válvula. La sexta línea 32 de sangre tiene un primer extremo 321 conectado al asiento 70 de válvula y un segundo extremo 322 conectado a la sección 12'. La séptima línea 38 de sangre tiene un primer extremo conectado a la salida 42 de la primera bomba 40 de sangre y un segundo extremo 382 conectado al asiento 70 de válvula. Finalmente, la octava línea 39 de sangre tiene un primer extremo 391 conectado al asiento 70 de válvula y un segundo extremo conectado a la entrada 51 de la segunda bomba 50 de sangre.

El cuerpo 60 de válvula tiene un primer conducto 61, un segundo conducto 62, un tercer conducto 63, un cuarto conducto 64, un quinto conducto 65, un sexto conducto 66 y un séptimo conducto 67. Los conductos 61, 62, 63, 66, 67 primero, segundo, tercero, sexto y séptimo pueden estar formados por un respectivo rebaje en una periferia del cuerpo 60 de válvula que está orientado hacia el asiento 70 de válvula. Los conductos 64, 65 cuarto y quinto pueden estar formados como un respectivo canal en el cuerpo 60 de válvula con una entrada y una salida en la periferia del cuerpo 60 de válvula. Evidentemente, es posible recolocar los conductos en el cuerpo 60 de válvula de manera que uno o más de los conductos formen un rebaje en lugar de un canal, y viceversa.

El cuerpo 60 de válvula y el asiento 70 de válvula son, en esta realización, circulares, de manera que el cuerpo 60 de válvula puede girar entre cuatro posiciones, tal como se controla mediante la unidad 107 de control por medio del actuador 7, posiciones que corresponden a las cuatro fases DN-P1 (la primera posición), DN-P2 (la segunda posición), SN-P1 (la tercera posición) y SN-P2 (la cuarta posición).

El cuerpo 60 de válvula está dispuesto en el asiento 70 de válvula con un huelgo que es suficiente para permitir el movimiento giratorio al tiempo que impide un escape de sangre de un conducto en el cuerpo 60 de válvula a otro. Los extremos de las ocho líneas 32-39 de sangre que están conectados al asiento 70 de válvula entran en el asiento 70 de válvula por medio de una respectiva abertura 71-78, tal como se muestra en la figura 3b. Como se describió anteriormente, los sentidos de flujo para la sangre en el dispositivo 10 de tratamiento de sangre se indican mediante flechas.

Cuando se observa el dispositivo 10 de tratamiento de sangre ilustrado en las figuras 2a y 2b en relación con el aparato 2 de la figura 1, la entrada 46 de la primera bomba 40 de sangre está conectada a la primera línea 111 de control, la entrada 56 de la segunda bomba 50 de sangre está conectada a la segunda línea 110 de control mientras que el actuador 7 está conectado al cuerpo 60 de válvula por medio de la ranura en el elemento 68 de enganche. Además, la entrada 81 de fluido de la unidad 20 de tratamiento de sangre está conectada a la línea 113 de extracción de fluido y la salida 82 de fluido de la unidad 20 de tratamiento de sangre está conectada a la línea 112 de retorno de fluido.

Sin embargo, las cámaras de fluido pueden tener una respectiva entrada de fluido y salida de fluido en lugar de una combinación de entrada/salida, y el aparato 2 puede tener un conjunto de válvulas de control para aumentar y

disminuir el volumen de la cámara de fluido.

Con referencia a las figuras 4a y 4b, se ilustra el funcionamiento del aparato 2 en la primera fase del tratamiento con doble aguja (DN-P1). En este punto ha de observarse que la figura 4b (así como las figuras 5b, 6b y 7b descritas posteriormente) es una vista esquemática del funcionamiento de la válvula 6, lo que significa que por ejemplo el actuador 7 y las líneas 111, 110 de control están conectadas a la válvula 6 y las bombas 40, 50 de sangre, aunque esto no se ilustra. Además, en el funcionamiento con doble aguja la sección 11' de entrada de la línea 11 de extracción de sangre está conectada a la fuente de sangre S y la sección 12' de salida de la línea 12 de retorno de sangre está conectada al recipiente de destino T.

En la primera fase del tratamiento con doble aguja DN-P1 la unidad 107 de control coloca el cuerpo 60 de válvula en la primera posición, de manera que el primer conducto 61 está orientado hacia el segundo extremo 332 de la primera línea 33 de sangre y está orientado hacia el primer extremo 341 de la segunda línea 34 de sangre, para permitir un flujo de sangre desde la primera línea 33 de sangre a la segunda línea 34 de sangre por medio del primer conducto 61. Esto significa que la fuente de sangre S está en comunicación de fluido con la entrada 41 de la primera bomba 40 de sangre, que corresponde al punto 151 de control que está abierto.

Simultáneamente, el segundo conducto 62 está orientado hacia el primer extremo 361 de la cuarta línea 36 de sangre y está orientado hacia el segundo extremo 372 de la tercera línea 37 de sangre, para permitir un flujo de sangre desde la tercera línea 37 de sangre a la cuarta línea 36 de sangre por medio del segundo conducto 62. Esto significa que la salida 52 de la segunda bomba 50 de sangre está en comunicación de fluido con la entrada 21 de la unidad 20 de tratamiento de sangre, que corresponde al punto 181 de control que está abierto.

Además, el tercer conducto 63 está orientado hacia el segundo extremo 352 de la quinta línea 35 de sangre y está orientado hacia el primer extremo 321 de la sexta línea 32 de sangre, para permitir un flujo de sangre desde la quinta línea 35 de sangre a la sexta línea 32 de sangre. Esto significa que la salida 22 de la unidad 20 de tratamiento de sangre está en comunicación de fluido con la sección 12' de salida de la línea 12 de retorno de sangre.

Tal como se muestra en la figura 4a, en la primera fase del tratamiento con doble aguja DN-P1 el segundo extremo 382 de la séptima línea 38 de sangre y el primer extremo 391 de la octava línea 39 de sangre están bloqueados por el límite periférico del cuerpo 60 de válvula. Esto significa que no puede salir sangre alguna de la salida 42 de la primera bomba 40 de sangre o no puede entrar sangre alguna en la entrada 51 de la segunda bomba 50 de sangre, que corresponde a los puntos 161 y 171 de control que están cerrados.

Durante cada fase DN-P1, DN-P2 del tratamiento con doble aguja la primera bomba 104 de fluido y la segunda bomba 103 de fluido generan de manera continua un flujo de fluido de tratamiento desde el compartimento 102 de reservorio al sumidero 101, que permite que las bombas 105, 106 de control alimenten o extraigan fluido de tratamiento a/de las bombas 40, 50 de sangre. De manera más precisa, en la primera fase del tratamiento con doble aguja DN-P1 la primera bomba 106 de control extrae fluido de tratamiento de la cámara de fluido de la primera bomba 40 de sangre, de manera que la sangre llena la cámara de sangre de la primera bomba 40 de sangre. Al mismo tiempo la segunda bomba 105 de control alimenta fluido de tratamiento a la cámara de fluido de la segunda bomba 50 de sangre, de manera que la sangre abandona la cámara de sangre de la segunda bomba 50 de sangre. Por consiguiente, gracias a las bombas de control y la primera posición de la válvula, se genera un flujo de sangre en la unidad 20 de tratamiento de sangre tal como se ilustra mediante las figuras 4a y 4b, es decir la primera bomba 40 de sangre extrae sangre de la fuente de sangre S y la segunda bomba 50 de sangre alimenta sangre a la unidad 20 de tratamiento de sangre y además al recipiente de destino T.

Cuando se relacionan las líneas de sangre de la figura 4a con las líneas de flujo de la figura 4b, puede decirse en términos de funcionalidad que la segunda línea 34 de sangre en combinación con la primera línea 33 de sangre corresponden a la sección 15 aguas arriba, mientras que la séptima línea 38 de sangre en combinación con la cuarta línea 36 de sangre corresponden a la sección 16 aguas abajo. De manera similar la octava línea 39 de sangre en combinación con la primera línea 33 de sangre corresponden de manera funcional a la sección 17, mientras que la tercera línea 37 de sangre en combinación con la cuarta línea 36 de sangre corresponden de manera funcional a la sección 18 aguas abajo. La quinta línea 35 de sangre y la sexta línea 32 de sangre corresponden de manera funcional a la línea 12 de retorno de sangre.

Con referencia a las figuras 5a y 5b, se ilustra el funcionamiento del aparato 2 en la segunda fase del tratamiento con doble aguja (DN-P2). En este caso la unidad 107 de control coloca el cuerpo 60 de válvula en la segunda posición, de manera que el primer conducto 61 está orientado hacia el primer extremo 391 de la octava línea 39 de sangre en lugar del primer extremo de la segunda línea 34 de sangre, para permitir un flujo de sangre desde la primera línea 33 de sangre a la octava línea 39 de sangre por medio del primer conducto 61. Esto significa que la entrada 51 de la segunda bomba 50 de sangre está en comunicación de fluido con la sección 11' de entrada de la línea 11 de extracción de sangre, que corresponde al punto 171 de control que está abierto.

Simultáneamente, el segundo conducto 62 está orientado hacia el segundo extremo 382 de la séptima línea 38 de sangre en lugar del segundo extremo 372 de la tercera línea 37 de sangre, para permitir un flujo de sangre desde la

5 séptima línea 38 de sangre a la cuarta línea 36 de sangre por medio del segundo conducto 62. Esto significa que la salida 42 de la primera bomba 40 de sangre está en comunicación de fluido con la unidad 20 de tratamiento de sangre, que corresponde al punto 161 de control que está abierto. Además, el tercer conducto 63 está orientado aún hacia el segundo extremo 352 de la quinta línea 35 de sangre y está orientado hacia el primer extremo 321 de la sexta línea 32 de sangre.

10 Tal como se muestra en la figura 5a, en la segunda fase del tratamiento con doble aguja DN-P2 el primer extremo 341 de la segunda línea 34 de sangre y el segundo extremo 372 de la tercera línea 37 de sangre están bloqueados por el límite periférico del cuerpo 60 de válvula. Esto significa que no puede entrar sangre alguna en la entrada 41 de la primera bomba 40 de sangre o no puede salir sangre alguna de la salida 52 de la segunda bomba 50 de sangre, que corresponde a los puntos 151 y 181 de control que están cerrados.

15 Además, en la segunda fase del tratamiento con doble aguja DN-P2 la primera bomba 106 de control alimenta fluido de tratamiento a la cámara de fluido de la primera bomba 40 de sangre, de manera que la sangre abandona la cámara de sangre de la primera bomba 40 de sangre. Al mismo tiempo la segunda bomba 105 de control extrae fluido de tratamiento de la cámara de fluido de la segunda bomba 50 de sangre, de manera que la sangre llena la cámara de sangre de la segunda bomba 50 de sangre. Por tanto, gracias a las bombas de control y la segunda posición de la válvula, se genera un flujo de sangre en la unidad 20 de tratamiento de sangre tal como se ilustra mediante las figuras 5a y 5b, es decir la segunda bomba 50 de sangre extrae sangre de la fuente de sangre S y la primera bomba 40 de sangre alimenta sangre a la unidad 20 de tratamiento de sangre y además al recipiente de destino T.

20 Durante un funcionamiento continuo en un modo con doble aguja la válvula se conmuta de manera cíclica de la primera posición a la segunda posición (DN-P1 a DN-P2) mientras que el sentido de los flujos generados por las bombas 105, 106 de control se cambia de manera cíclica correspondientemente. La apertura y el cierre en los puntos de control y el funcionamiento asíncrono de las bombas de sangre proporcionan un flujo continuo de sangre desde la fuente de sangre, a través de la unidad de tratamiento de sangre y al recipiente de destino, lo que es bastante ventajoso desde un punto de vista de la eficacia.

25 Con el propósito de obtener un funcionamiento incluso más suave y un flujo de sangre hacia y desde un paciente o hacia y desde otro tipo de fuente de sangre y recipiente de destino, pueden disponerse medidores de presión y/o medidores de flujo en las líneas de fluido y las líneas de sangre del aparato o dispositivo de tratamiento de sangre. Tales medidores pueden enviar valores medidos de presión y flujo a la unidad de control que a su vez pueden controlar la conmutación cíclica en función de los mismos.

30 Tal como se muestra en las figuras 5a y 5b, durante el tratamiento con doble aguja cada uno del cuarto conducto 64, el quinto conducto 65, el sexto conducto 66 y el séptimo conducto 67 está orientado hacia la superficie del asiento 70 de válvula, de manera que estos conductos se bloquean ante cualquier flujo de sangre.

35 Con referencia a las figuras 6a y 6b, se ilustra el funcionamiento del aparato 2 en la primera fase del tratamiento con una sola aguja (SN-P1). Como el funcionamiento con una sola aguja usa una fuente de sangre y un recipiente de destino común S/T, por tanto la sección 11' de entrada de la línea 11 de extracción de sangre y la sección 12' de salida de la línea 12 de retorno de sangre están conectadas a la fuente de sangre y el recipiente de destino común S/T, por ejemplo por medio de la pieza 19 de conexión en Y ilustrada en la figura 1 y mostrada esquemáticamente mediante la figura 6b.

40 En la primera fase del tratamiento con una sola aguja SN-P1 la unidad 107 de control coloca el cuerpo 60 de válvula en la tercera posición, de manera que el sexto conducto 66 está orientado hacia el segundo extremo 332 de la primera línea 33 de sangre y está orientado hacia el primer extremo 341 de la segunda línea 34 de sangre, para permitir un flujo de sangre desde la primera línea 33 de sangre a la segunda línea 34 de sangre por medio del sexto conducto 66. Esto significa que la fuente de sangre S está en comunicación de fluido con la entrada de la primera bomba 40 de sangre, que corresponde al punto 151 de control que está abierto.

45 Al mismo tiempo el séptimo conducto 67 está orientado hacia el segundo extremo 382 de la séptima línea 38 de sangre y está orientado hacia el primer extremo 361 de la cuarta línea 36 de sangre, para permitir un flujo de sangre desde la séptima línea 38 de sangre a la cuarta línea 36 de sangre. Esto significa que la salida 42 de la primera bomba 40 de sangre está en comunicación de fluido con la entrada 21 de la unidad 20 de tratamiento de sangre por medio del séptimo conducto 67, que corresponde al punto 161 de control que está abierto.

50 Simultáneamente el quinto conducto 65 está orientado hacia el segundo extremo 352 de la quinta línea 35 de sangre y está orientado hacia el primer extremo de la octava línea 39 de sangre, para permitir un flujo de sangre desde la quinta línea 35 de sangre a la octava línea 39 de sangre por medio del quinto conducto 65. Esto significa que la entrada 51 de la segunda bomba 50 de sangre está en comunicación de fluido con la salida 22 de la unidad 20 de tratamiento de sangre por medio del quinto conducto 65, que corresponde al punto 171 de control que está abierto.

55 Además, el cuarto conducto 64 está orientado hacia el segundo extremo 372 de la tercera línea 37 de sangre pero

no está orientado hacia el primer extremo 321 de la sexta línea 32 de sangre. Esto significa que se impide cualquier flujo de la salida 53 de la segunda bomba 50 de sangre a la sección 12' aguas abajo de la línea 12 de retorno de sangre, lo que corresponde al punto 181 de control que está cerrado.

- 5 Además, cuando la válvula 6 se encuentra en la tercera posición (y en la cuarta posición descrita a continuación), el primer conducto 61, el segundo conducto 62 y el tercer conducto 63 están orientados hacia una pared del asiento 70 de válvula, que impide cualquier flujo de sangre a través de los conductos 61, 62 y 63.

10 De esto se desprende que, durante la primera fase del funcionamiento con una sola aguja SN-P1, las bombas están conectadas en serie con la primera bomba 40 de sangre aguas arriba de la unidad 20 de tratamiento de sangre, es decir en la línea 11 de extracción de sangre, y con la segunda bomba 50 de sangre aguas abajo de la unidad 20 de tratamiento de sangre, es decir en la línea 12 de retorno de sangre que por tanto se divide en una sección 17' aguas arriba y una sección 18' aguas abajo. Además, en el funcionamiento con una sola aguja las bombas 105, 106 de control se hacen funcionar de manera síncrona en el sentido de que cada una de las bombas 105, 106 de control alimenta y extrae simultáneamente el fluido de tratamiento a/de las cámaras de fluido de las bombas 40, 50 de sangre (es decir las cámaras de las bombas de sangre se llenan o vacían de manera simultánea). De manera más específica, en la primera fase del funcionamiento con una sola aguja SN-P1 las bombas 105, 106 de control extraen simultáneamente el fluido de tratamiento de las cámaras de fluido de las bombas 40, 50 de sangre, de manera que la primera bomba 40 de sangre extrae sangre de la combinación de fuente de sangre y recipiente de destino S/T mientras que la segunda bomba 50 de sangre extrae sangre de la unidad 20 de tratamiento de sangre.

20 Cuando se relacionan las líneas de sangre de la figura 5a con las líneas de flujo de la figura 5b, puede decirse en términos de funcionalidad que la segunda línea 34 de sangre en combinación con la primera línea 33 de sangre corresponden a la sección 15 aguas arriba mientras que la séptima línea 38 de sangre en combinación con la cuarta línea 36 de sangre corresponden a la sección 16 aguas abajo. De manera similar la quinta línea 35 de sangre en combinación con la octava línea 39 de sangre corresponden a la sección 17', mientras que la tercera línea 37 de sangre en combinación con la sexta línea 32 de sangre corresponden a la sección 18'.

30 Con referencia a las figuras 7a y 7b, se ilustra el funcionamiento del aparato 2 en la segunda fase del tratamiento con una sola aguja (SN-P2). En esta fase la unidad 107 de control coloca el cuerpo 60 de válvula en la cuarta posición que corresponde a la tercera posición ilustrada mediante las figuras 6a y la válvula 6, pero con las diferencias de que i) el sexto conducto 66 ya no está orientado hacia el segundo extremo 332 de la sexta línea 32 de sangre, que corresponde al punto 151 de control que está cerrado, y ii) el cuarto conducto 64 está orientado ahora hacia el primer extremo 321 de la sexta línea 32 de sangre, que corresponde al punto 181 de control que está abierto.

35 Además, en la segunda fase del funcionamiento con una sola aguja SN-P2, cada una de las bombas 105, 106 de control alimentan simultáneamente el fluido de tratamiento a la respectiva cámara de fluido de las bombas 40, 50 de sangre, de manera que la primera bomba 40 de sangre alimenta sangre a la unidad 20 de tratamiento de sangre mientras que la segunda bomba 50 de sangre alimenta sangre a la combinación de fuente de sangre y recipiente de destino S/T.

45 El dispositivo 10 de tratamiento de sangre descrito y la válvula 6 pueden estar configurados, como se describió anteriormente, para llevar a cabo una diálisis con doble aguja o con una sola aguja según seleccione por un operario que configura la unidad 107 de control de manera que controle la válvula 6 para un movimiento entre las posiciones descritas anteriormente. Sin embargo, según otra realización, el cuerpo 60 de válvula sólo comprende conductos para un funcionamiento con doble aguja pero ninguno de o no todos los conductos usados para el funcionamiento con una sola aguja, es decir la válvula 6 comprende el primer conducto 61, el segundo conducto 62 y el tercer conducto 63, pero no cualquiera de o algunos del cuarto conducto 64, el quinto conducto 65, el sexto conducto 66 y/o el séptimo conducto 67. De manera correspondiente, según una realización adicional, el cuerpo 60 de válvula sólo comprende conductos para el funcionamiento con una sola aguja pero ninguno de o no todos los conductos usados para el funcionamiento con doble aguja. Aún así, para cada realización el asiento 70 de válvula comprende al menos las seis aberturas 71-72 o comprende todas las ocho aberturas 71-78. Esto proporciona una unidad de tratamiento de sangre que puede fabricarse fácilmente para operar en funcionamiento con doble aguja, funcionamiento con una sola aguja o funcionamiento con doble aguja-una sola aguja según se seleccione por un operario, seleccionando un cuerpo 60 de válvula adecuado durante el proceso de fabricación. (Evidentemente, antes de una operación de diálisis la unidad 107 de control debe configurarse para controlar la válvula 6 de manera correspondiente.) Por tanto, el tipo de cuerpo 60 de válvula puede definir el tipo de operación de diálisis disponible.

55 En esta descripción, la expresión "una bomba está dispuesta en un conducto/línea" deberá entenderse como que abarca todas las disposiciones en las que la bomba está configurada para operar sobre un fluido que pasa a través del conducto/línea. Es decir la bomba en cuestión no tiene que estar incluida realmente en el conducto. Por ejemplo, la bomba puede ser una bomba de manguera que esté configurada para manipular la parte exterior de un conducto/línea de fluido.

65 Los componentes de la unidad 20 de tratamiento de sangre pueden fabricarse ventajosamente a partir de un

material conocido dentro del campo de las unidades de tratamiento de sangre. Además, el control en sí mismo de las bombas 104-106 y el actuador 7 puede implementarse mediante métodos de control convencionales dentro del campo de los aparatos de tratamiento de sangre.

5 Además, las diversas líneas de sangre de la unidad 20 de tratamiento de sangre así como los conductos del cuerpo 60 de válvula pueden estar dispuestos de modos distintos a los representados, siempre que pueda controlarse un flujo de sangre a través de al menos dos líneas de sangre moviendo la válvula 6 (o el cuerpo 60 de válvula) entre al menos dos posiciones diferentes. Además, como reconoce el experto en la técnica, la unidad de control puede comprender uno o más procesadores de datos que lleven a cabo cada uno una o más de las operaciones de control

10 descritas. Por tanto, aunque se han descrito y mostrado diversas realizaciones de la invención, la invención no se limita a las mismas, sino que también pueden implementarse de otros modos dentro del alcance del contenido definido por las reivindicaciones adjuntas.

15

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de tratamiento de sangre que comprende:
 - 5 una unidad (20) de tratamiento de sangre que tiene una entrada (21) y una salida (22),
 una línea (11) de extracción de sangre conectada a la entrada (21) de la unidad (20) de tratamiento de sangre, teniendo la línea (11) de extracción de sangre una primera línea (13) de ramificación y una segunda línea (14) de ramificación conectada en paralelo con la primera línea (13) de ramificación,
 10 una línea (12) de retorno de sangre conectada a la salida (22) de la unidad (20) de tratamiento de sangre,
 una primera bomba (40) conectada en la primera línea (13) de ramificación de manera que la primera línea (13) de ramificación se divide en una sección (15) aguas arriba y una sección (16) aguas abajo,
 15 una segunda bomba (50) conectada en la segunda línea (14) de ramificación de manera que la segunda línea (14) de ramificación se divide en una sección (17) aguas arriba y una sección (18) aguas abajo,
 caracterizado por
 20 una válvula (6) configurada para:
 - 25 - abrir la sección (15) aguas arriba y cerrar la sección (16) aguas abajo de la primera línea (13) de ramificación, y cerrar la sección (17) aguas arriba y abrir la sección (18) aguas abajo de la segunda línea (14) de ramificación, cuando la válvula (6) se mueve a una primera posición (DN-P1), y
 - 30 - cerrar la sección (15) aguas arriba y abrir la sección (16) aguas abajo de la primera línea (13) de ramificación, y abrir la sección (17) aguas arriba y cerrar la sección (18) aguas abajo de la segunda línea (14) de ramificación, cuando la válvula (6) se mueve a una segunda posición (DN-P2).
 2. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 1, en el que la válvula (6) comprende un cuerpo (60) de válvula y un asiento (70) de válvula en el que está dispuesto el cuerpo (60) de válvula.
 - 35 3. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 1 ó 2, en el que la válvula comprende un elemento (29) de cierre conectado al asiento (70) de válvula, de manera que el cuerpo (60) de válvula está encerrado por el asiento (70) de válvula y el elemento (29) de cierre.
 - 40 4. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que la válvula (6) está configurada para moverse entre la primera posición (DN-P1) y la segunda posición (DN-P2) mediante la rotación de la válvula (6).
 5. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, en el que la válvula (6) tiene forma circular.
 - 45 6. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en el que la válvula (6) comprende un elemento (68) de enganche configurado para interactuar con un actuador (7) de un aparato (2) de diálisis, para permitir que la válvula (6) se mueva entre la primera posición (DN-P1) y la segunda posición (DN-P2).
 - 50 7. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, en el que la válvula (6) comprende:
 - 55 un primer conducto (61) configurado para proporcionar la apertura y el cierre de las secciones (15, 17) aguas arriba de las líneas (13, 14) de ramificación primera y segunda, y
 - un segundo conducto (62) configurado para proporcionar la apertura y el cierre de las secciones (16, 18) aguas abajo de las líneas (13, 14) de ramificación primera y segunda.
 - 60 8. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 7, en el que la válvula (6) comprende un tercer conducto (63) dispuesto en la línea (12) de retorno de sangre.
 9. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 2 y 7 u 8, en el que el cuerpo (60) de válvula comprende los conductos primero (61) y segundo (62).
 - 65 10. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9, en el que la válvula (6) comprende al menos seis aberturas (71-76), en el que cada una de una entrada (331) de sangre del

dispositivo de tratamiento de sangre, entradas (41, 51) de bomba y salidas (42, 52) de bomba de las bombas (40, 50), y la entrada (21) de la unidad (20) de tratamiento de sangre, están conectadas a una respectiva abertura de las aberturas (71-76).

- 5 11. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 10, en el que la válvula (6) comprende dos aberturas (77, 78) adicionales, en el que cada una de la salida (22) de la unidad (20) de tratamiento de sangre y una salida (322) de sangre del dispositivo de tratamiento de sangre, están conectadas a una respectiva abertura de las aberturas (77-78) adicionales.
- 10 12. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 2 y 10 u 11, en el que el asiento (70) de válvula comprende las seis aberturas (71-76).
13. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 12, en el que la válvula (6) está configurada para:
- 15 desconectar la segunda línea (14) de ramificación de la primera línea (13) de ramificación y conectar la segunda bomba (50) en la línea (12) de retorno de sangre, de manera que la línea (12) de retorno de sangre se divide en una sección (17') aguas arriba y una sección (18') aguas abajo, cuando la válvula (6) se encuentra en cualquiera de una tercera posición (SN-P1) y una cuarta posición (SN-P2),
- 20 abrir la sección (15) aguas arriba de la primera línea (13) de ramificación y cerrar la sección (18') aguas abajo de la línea (12) de retorno de sangre, cuando la válvula (6) se mueve a la tercera posición (SN-P1), y
- 25 cerrar la sección (15) aguas arriba de la primera línea (13) de ramificación y abrir la sección (18') aguas abajo de la línea (12) de retorno de sangre, cuando la válvula (6) se mueve a la cuarta posición (SN-P2).
14. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 13, en el que la válvula (6) comprende un conducto (64) configurado para proporcionar la apertura y el cierre de la sección (18') aguas abajo de la línea (12) de retorno de sangre.
- 30 15. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 14, en el que la unidad (20) de tratamiento de sangre tiene una forma alargada, estando dispuesta la válvula (6) en un lado (9) largo de la unidad (20) de tratamiento de sangre.
- 35 16. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 15, en el que cada una de la primera bomba (40) y la segunda bomba (50) están dispuestas en un lado (9) largo de la unidad (20) de tratamiento de sangre.
- 40 17. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 16, en el que cada una de la primera bomba (40) y la segunda bomba (50) son bombas de membrana.
18. Dispositivo de tratamiento de sangre que comprende:
- 45 una unidad (20) de tratamiento de sangre que tiene una entrada (21) y una salida (22),
- una línea (11) de extracción de sangre conectada a la entrada (21) de la unidad (20) de tratamiento de sangre,
- 50 una línea (12) de retorno de sangre conectada a la salida (22) de la unidad (20) de tratamiento de sangre,
- una primera bomba (40) conectada en la línea (11) de extracción de sangre de manera que la línea (11) de extracción de sangre se divide en una sección (15) aguas arriba y una sección (16) aguas abajo,
- 55 una segunda bomba (50) conectada en la línea (12) de retorno de sangre de manera que la línea (12) de retorno de sangre se divide en una sección (17') aguas arriba y una sección (18') aguas abajo,
- caracterizado por
- 60 una válvula (6) configurada para:
- abrir la sección (15) aguas arriba de la línea (11) de extracción de sangre y cerrar la sección (18') aguas abajo de la línea (12) de retorno de sangre, cuando la válvula (6) se mueve a una tercera posición (SN-P1), y
- 65 - cerrar la sección (15) aguas arriba de la línea (11) de extracción de sangre y abrir la sección (18') aguas abajo de la línea (12) de retorno de sangre, cuando la válvula (6) se mueve a una cuarta posición (SN-P2).

19. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 18, en el que la válvula (6) comprende un cuerpo (60) de válvula y un asiento (70) de válvula en el que está dispuesto el cuerpo (60) de válvula.
- 5 20. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 18 ó 19, en el que la válvula comprende un elemento (29) de cierre conectado al asiento (70) de válvula, de manera que el cuerpo (60) de válvula está encerrado por el asiento (70) de válvula y el elemento (29) de cierre.
- 10 21. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 18 - 20, en el que la válvula (6) está configurada para moverse entre la tercera posición (SN-P1) y la cuarta posición (SN-P2) mediante la rotación de la válvula (6).
- 15 22. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 18 - 21, en el que la válvula (6) tiene forma circular.
- 20 23. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 18 - 22, en el que la válvula (6) comprende un elemento (68) de enganche configurado para interactuar con un actuador (7) de un aparato (2) de diálisis, para permitir que la válvula (6) se mueva entre la tercera posición (SN-P1) y la cuarta posición (SN-P2).
- 25 24. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 18 - 23, en el que la válvula (6) comprende:
un sexto conducto (66) configurado para proporcionar la apertura y el cierre de la sección (15) aguas arriba de la línea (11) de extracción de sangre, y
un cuarto conducto (64) configurado para proporcionar la apertura y el cierre de la sección (18') aguas abajo de la línea (12) de retorno de sangre.
- 30 25. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 24, en el que la válvula (6) comprende un quinto conducto (65) y un séptimo conducto (67) dispuestos respectivamente aguas abajo del sexto conducto (66) y aguas arriba del cuarto conducto (64).
- 35 26. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 19 y 24 ó 25, en el que el cuerpo (60) de válvula comprende los conductos sexto (66) y cuarto (64).
- 40 27. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 18 - 26, en el que la válvula (6) comprende al menos seis aberturas (71-76), en el que cada una de una entrada (331) de sangre del dispositivo de tratamiento de sangre, entradas (41, 51) de bomba y salidas (42, 52) de bomba de las bombas (40, 50), y la entrada (21) de la unidad (20) de tratamiento de sangre, están conectadas a una respectiva abertura de las aberturas (71-76).
- 45 28. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 27, en el que la válvula (6) comprende dos aberturas (77, 78) adicionales, en el que cada una de la salida (22) de la unidad (20) de tratamiento de sangre y una salida (322) de sangre del dispositivo de tratamiento de sangre, están conectadas a una respectiva abertura de las aberturas (77-78) adicionales.
- 50 29. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 19 y 27 ó 28, en el que el asiento (70) de válvula comprende las seis aberturas (71-76).
- 55 30. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 18 - 29, en el que la válvula (6) está configurada para:
desconectar la segunda bomba (50) de la línea (12) de retorno de sangre, dividir la línea (11) de extracción de sangre en una primera línea (13) de ramificación que incluye la primera bomba (40) de sangre y en una segunda línea (14) de ramificación conectada en paralelo con la primera línea (13) de ramificación, y conectar la segunda bomba (50) de sangre en la segunda línea (14) de ramificación, cuando la válvula (6) se encuentra en cualquiera de una primera posición (DN-P1) y una segunda posición (DN-P2),
abrir una sección (15) aguas arriba y cerrar una sección (16) aguas abajo de la primera línea (13) de ramificación, y cerrar una sección (17) aguas arriba y abrir una sección (18) aguas abajo de la segunda línea (14) de ramificación, cuando la válvula (6) se mueve a la primera posición (DN-P1), y
cerrar la sección (15) aguas arriba y abrir la sección (16) aguas abajo de la primera línea (13) de ramificación, y abrir la sección (17) aguas arriba y cerrar la sección (18) aguas abajo de la segunda línea (14) de ramificación, cuando la válvula (6) se mueve a la segunda posición (DN-P2).

- 5 31. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 18 - 30, en el que la válvula (6) comprende un conducto (63) configurado para desconectar la segunda bomba (50) de la línea (12) de retorno de sangre.
32. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 18 - 31, en el que la unidad (20) de tratamiento de sangre tiene una forma alargada, estando dispuesta la válvula (6) en un lado (9) largo de la unidad (20) de tratamiento de sangre.
- 10 33. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 18 - 32, en el que cada una de la primera bomba (40) y la segunda bomba (50) están dispuestas en un lado (9) largo de la unidad (20) de tratamiento de sangre.
- 15 34. Dispositivo de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 18 - 33, en el que cada una de la primera bomba (40) y la segunda bomba (50) son bombas de membrana.
35. Dispositivo de tratamiento de sangre que comprende:
 20 una unidad (20) de tratamiento de sangre que tiene una entrada (21) y una salida (22)
 una línea (33) de extracción de sangre configurada para recibir sangre
 una línea (32) de retorno de sangre configurada para devolver sangre,
 25 una primera bomba (40) que tiene una entrada (41) y una salida (42),
 una segunda bomba (50) que tiene una entrada (51) y una salida (52),
 30 caracterizado por
 un asiento (70) de válvula que comprende al menos seis aberturas (71-76), en el que cada una de la entrada (21) de la unidad (20) de tratamiento de sangre, la línea (33) de extracción de sangre, la entrada (41) y la salida (42) de la primera bomba (40), y la entrada (51) y la salida (52) de la segunda bomba (50),
 35 están conectadas a una respectiva abertura de las seis aberturas (71-78), para permitir que un cuerpo (60) de válvula dispuesto en el asiento (70) de válvula controle un flujo de sangre por medio de al menos dos de las seis aberturas (71-76).
- 40 36. Dispositivo de tratamiento de sangre según la reivindicación 35, en el que el asiento (70) de válvula comprende dos aberturas (77, 78) adicionales, en el que cada una de la línea (32) de retorno de sangre y la salida (22) de la unidad (20) de tratamiento de sangre, están conectadas a una respectiva abertura de las aberturas (77-78) adicionales.
- 45 37. Aparato de tratamiento de sangre que comprende un dispositivo (10) de tratamiento de sangre según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 36.

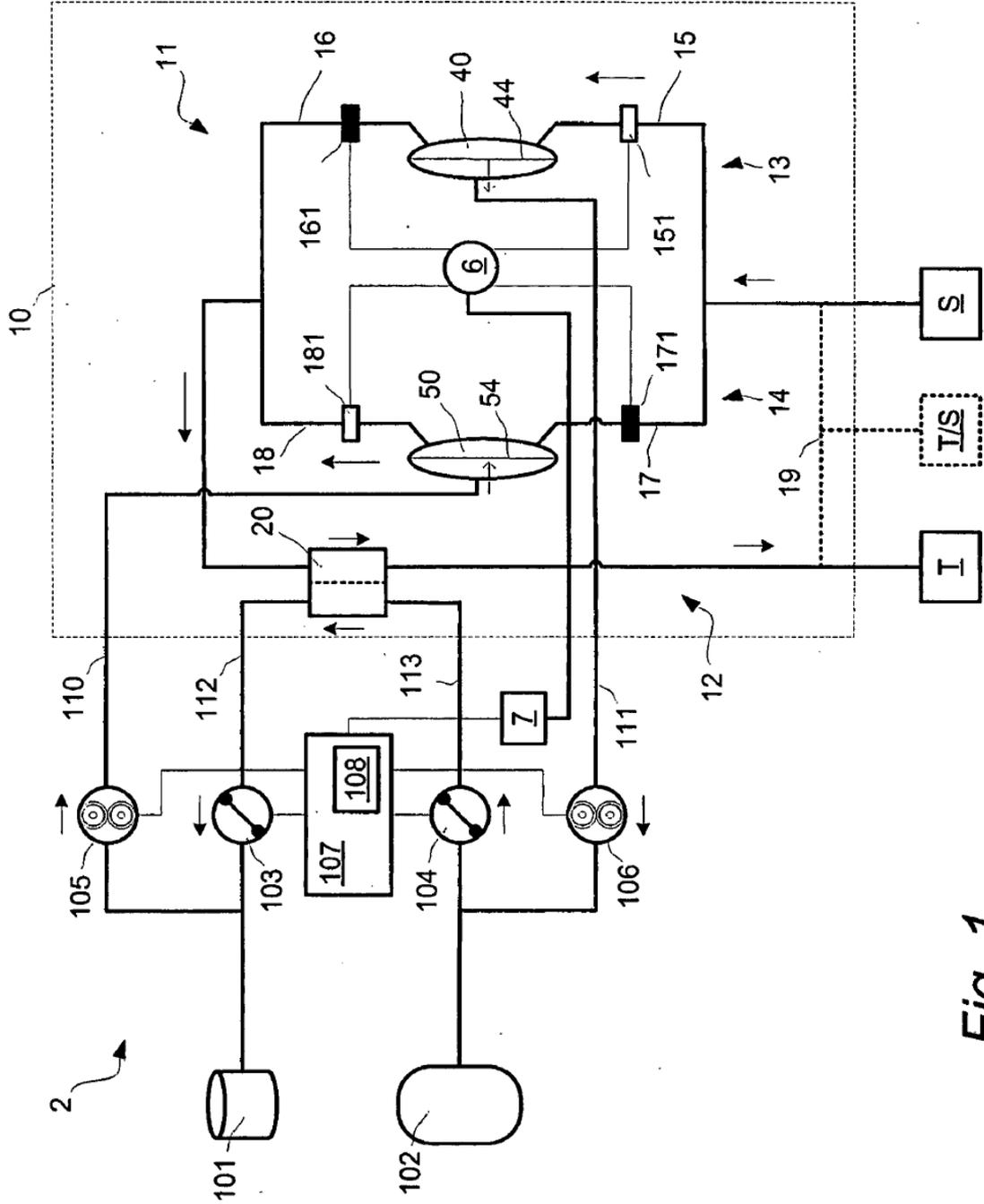


Fig. 1

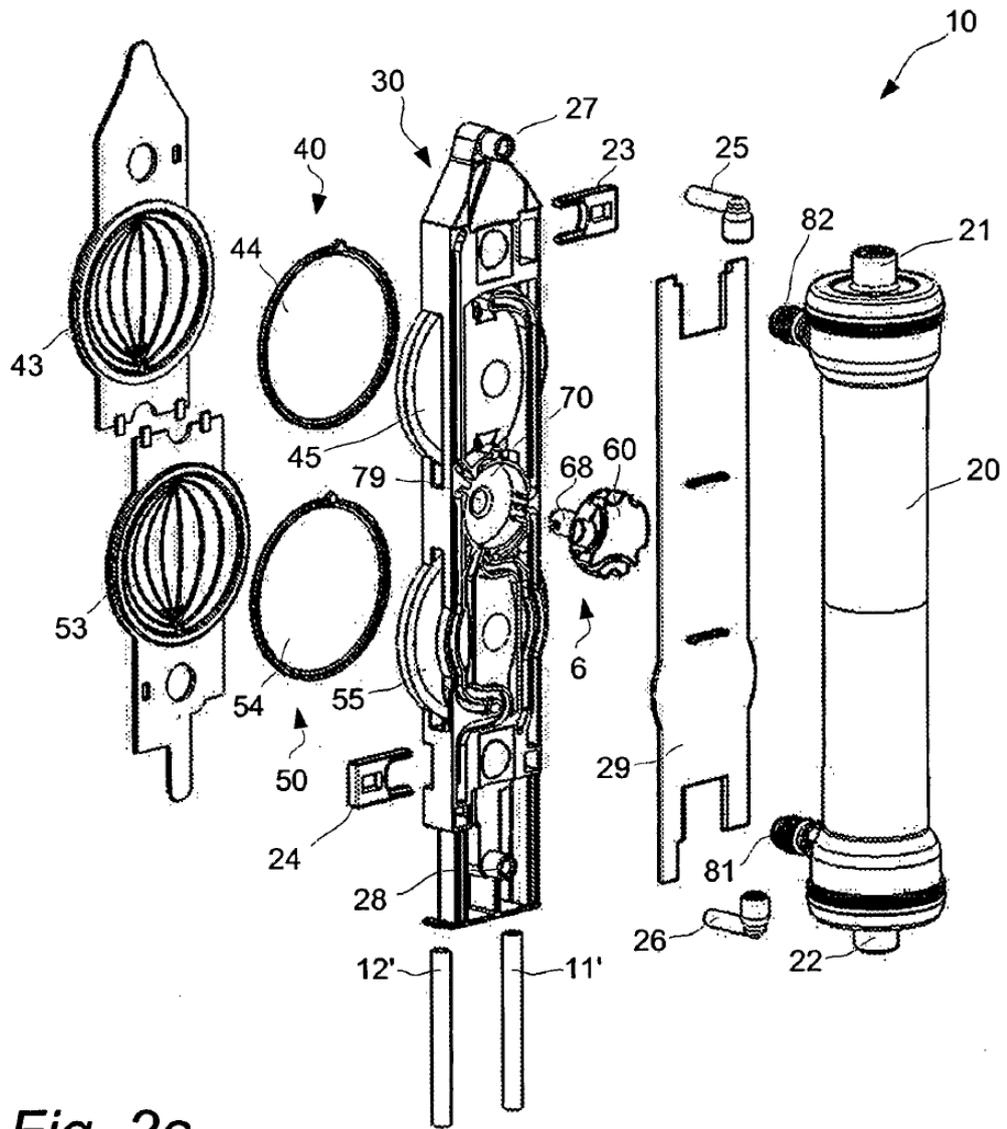


Fig. 2a

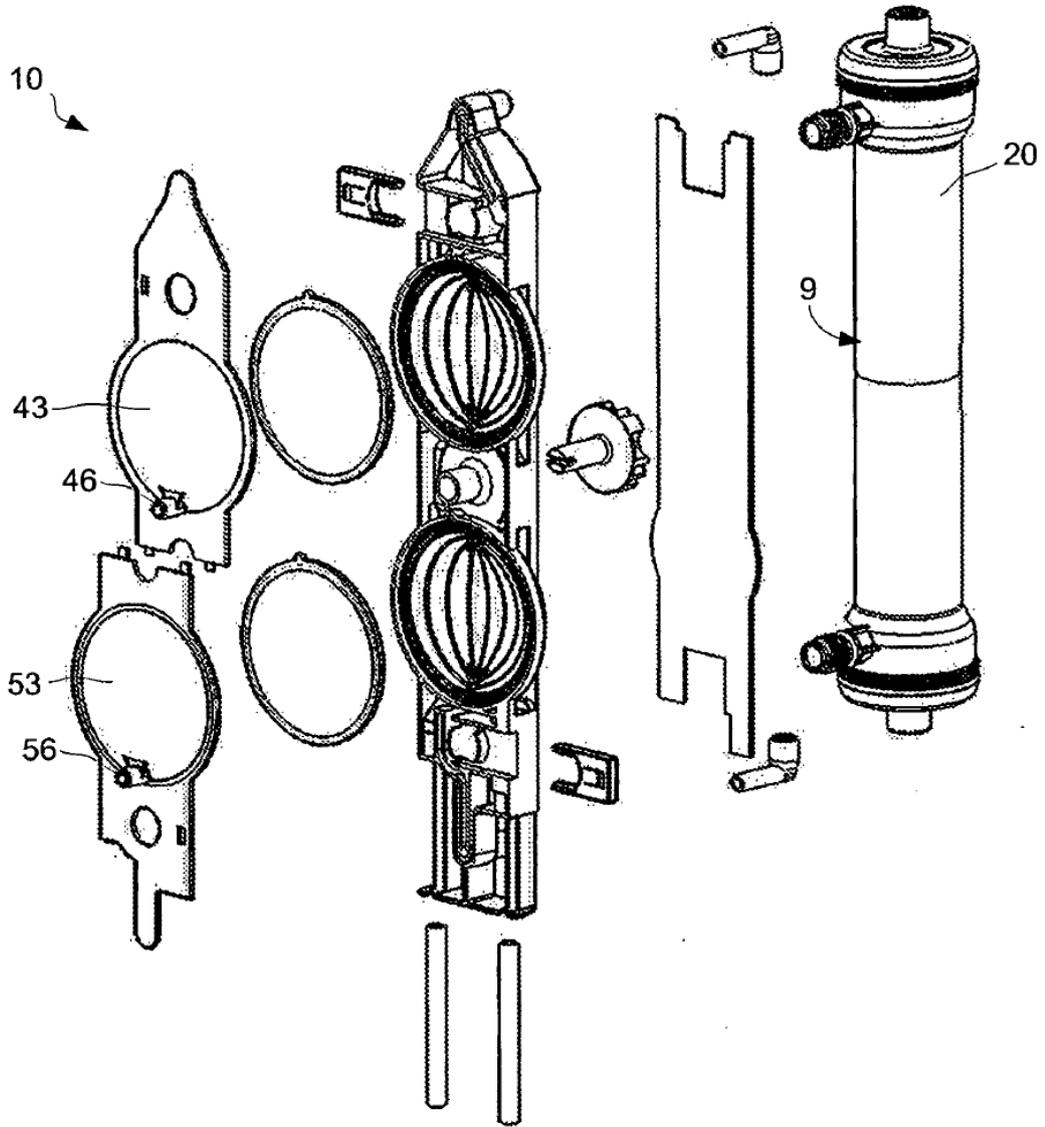


Fig. 2b

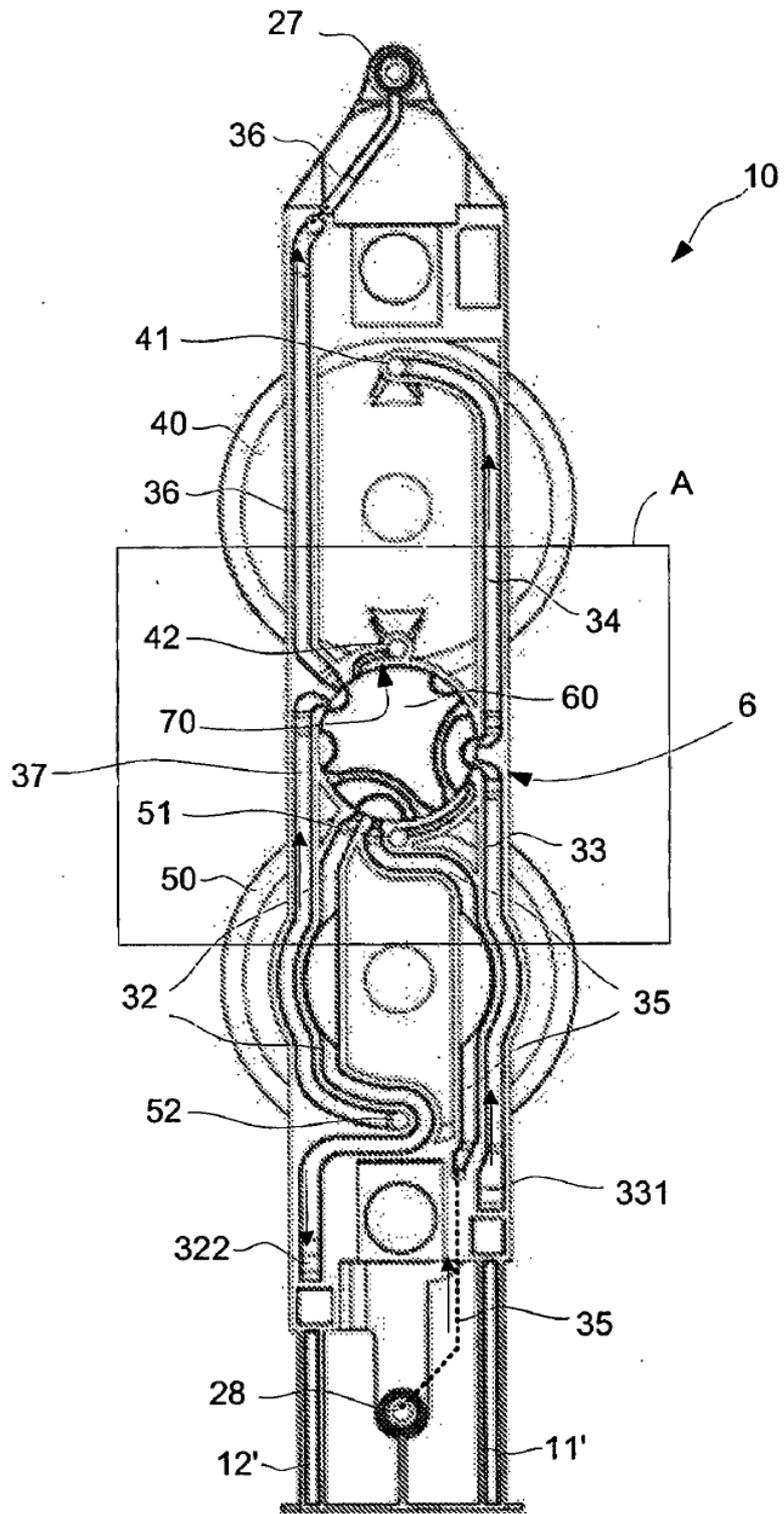


Fig. 3a (DN-P1)

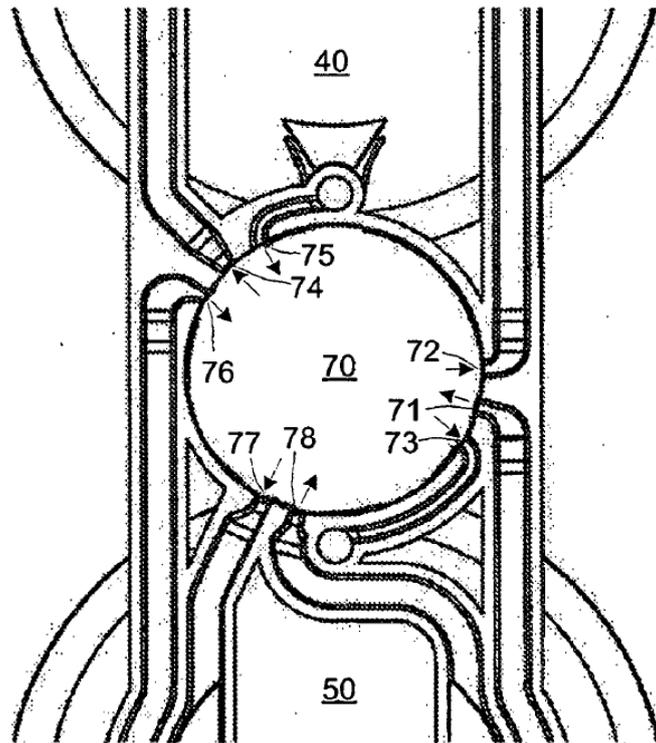


Fig. 3b

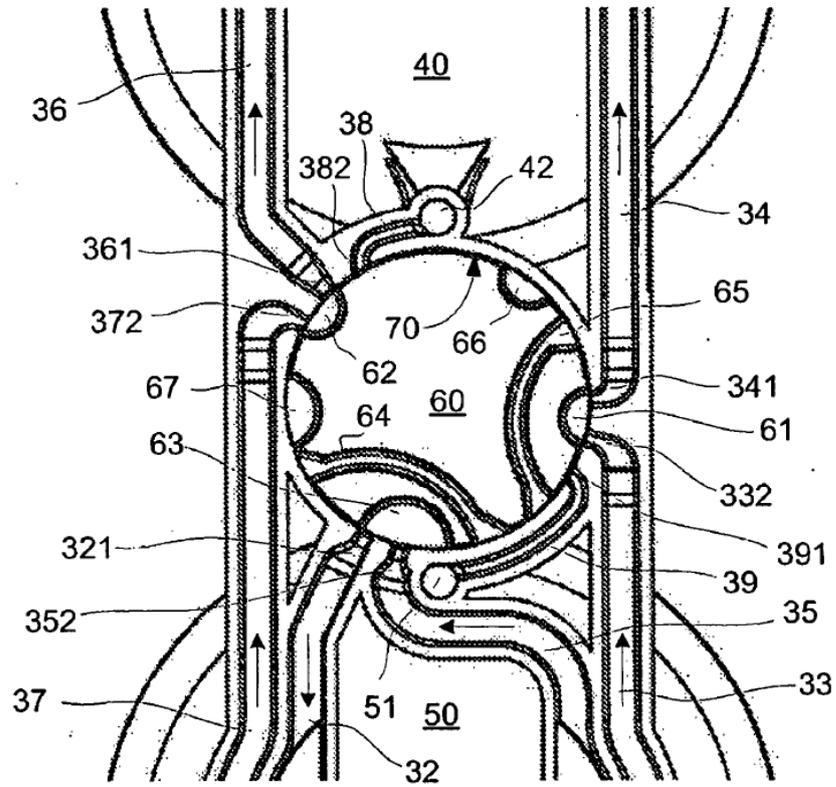


Fig. 4a (DN-P1)

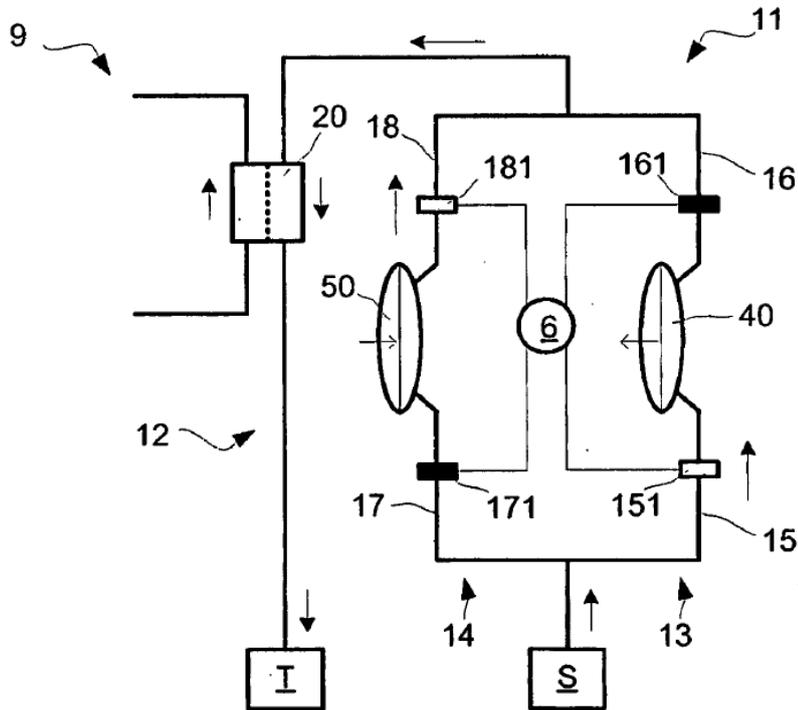


Fig. 4b (DN-P1)

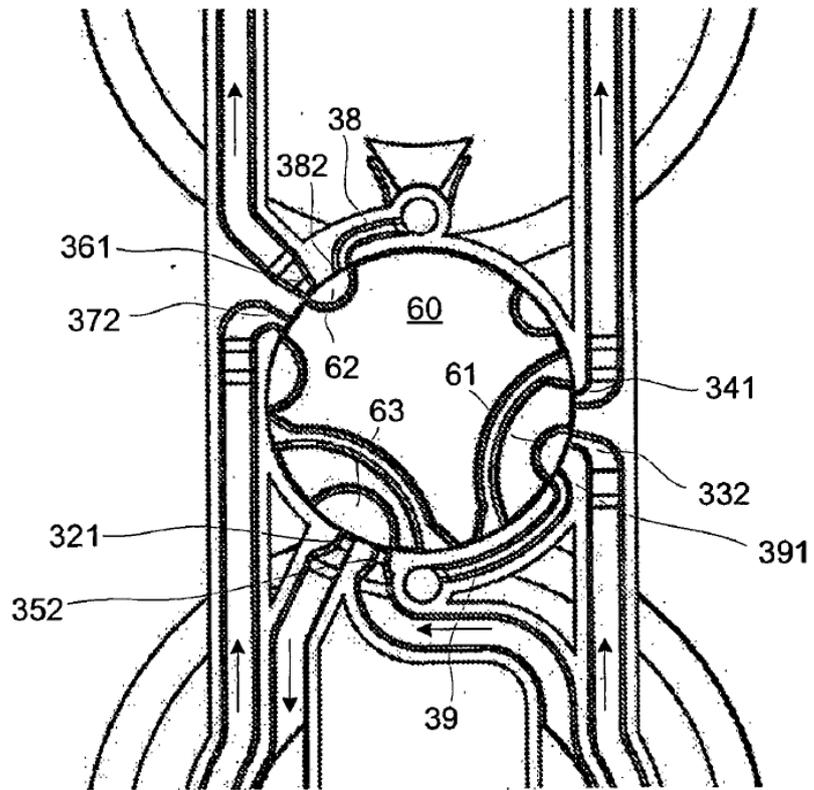


Fig. 5a (DN-P2)

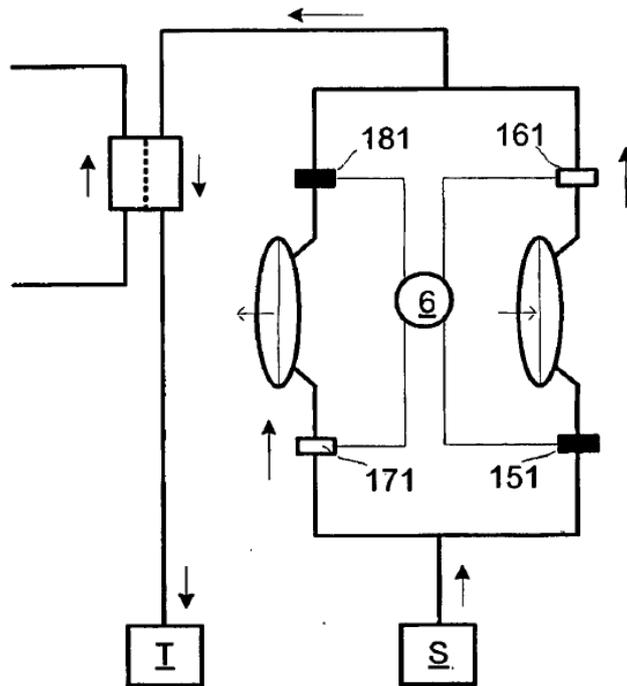


Fig. 5b (DN-P2)

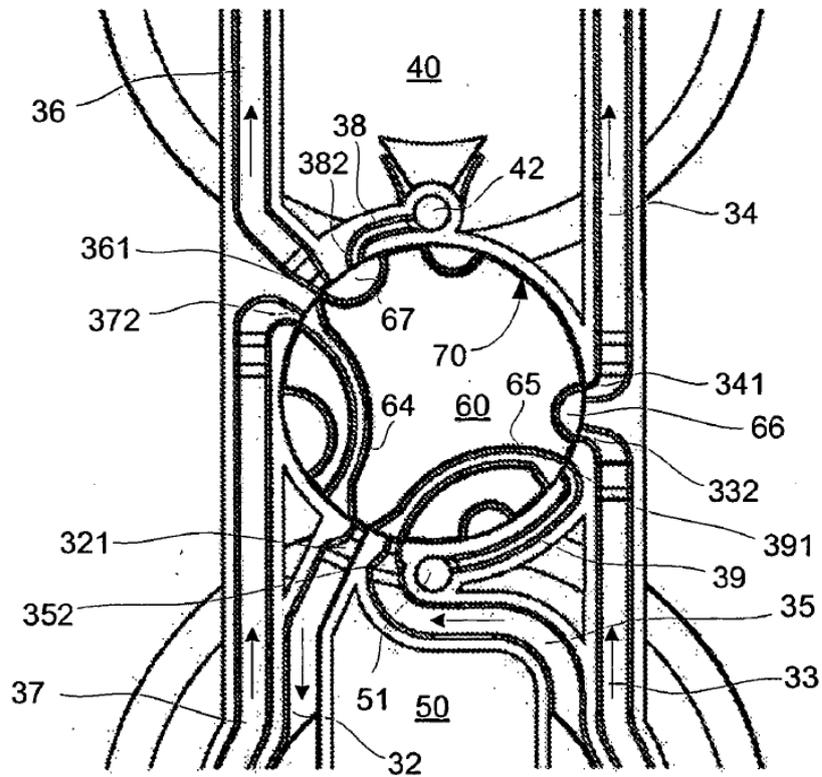


Fig. 6a (SN-P1)

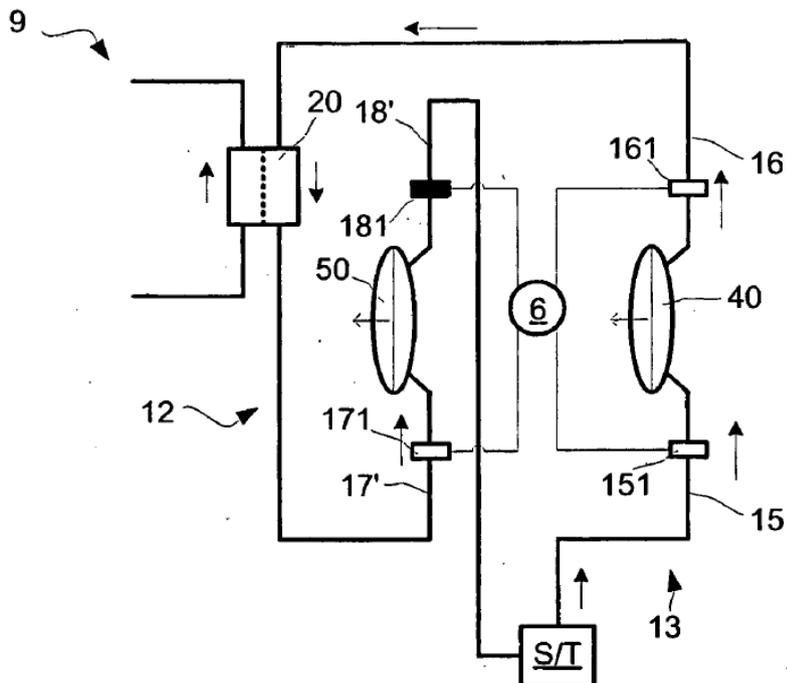


Fig. 6b (SN-P1)

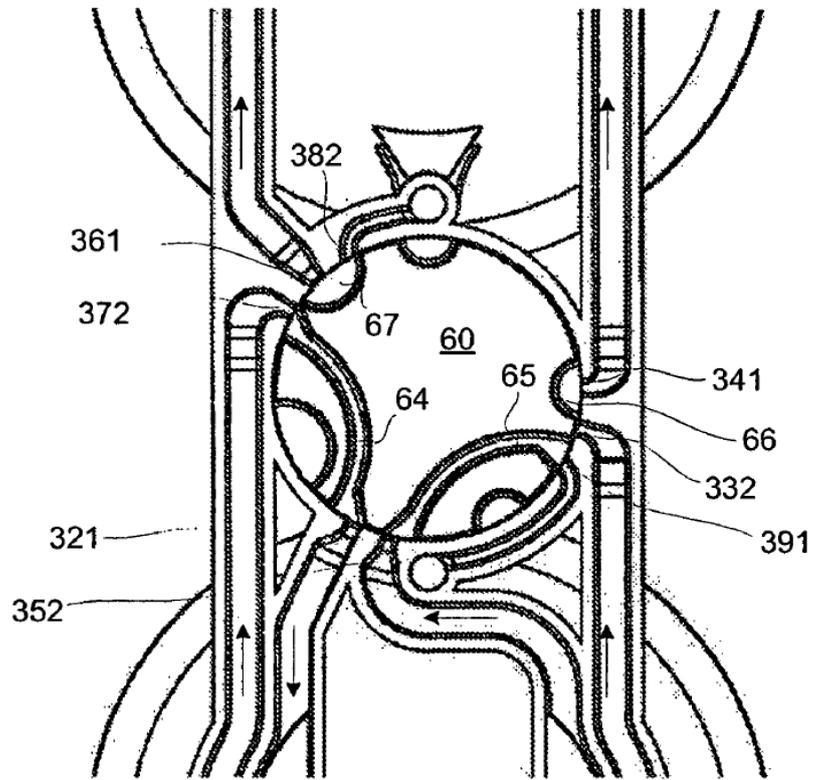


Fig. 7a (SN-P2)

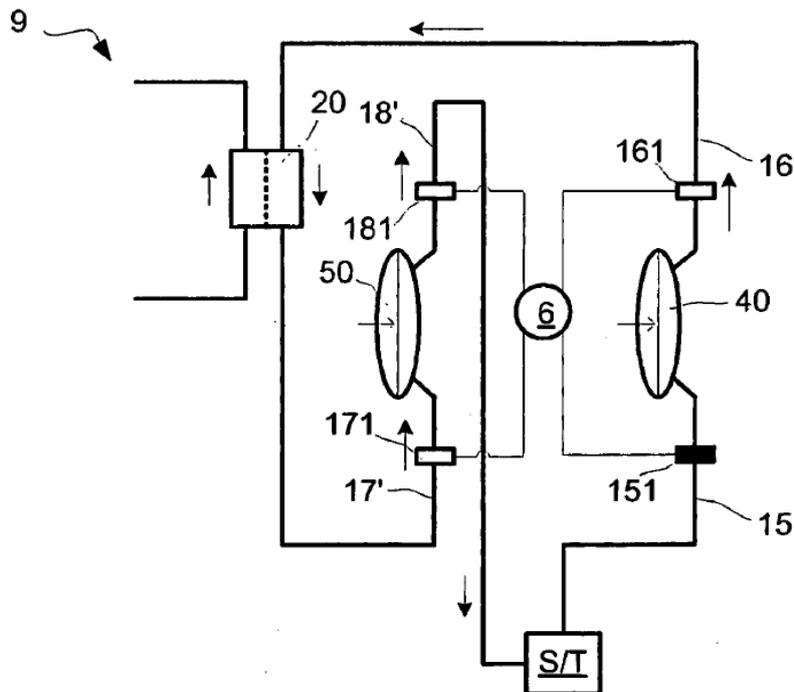


Fig. 7b (SN-P2)