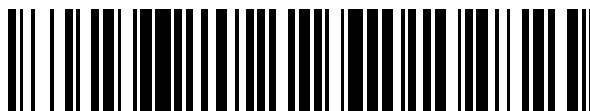


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 631 579**

51 Int. Cl.:

A61M 1/16 (2006.01)

A61M 1/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2012** **E 12168954 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **12.08.2020** **EP 2666491**

54 Título: **Aparato de hemodiálisis**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente modificada:
07.05.2021

73 Titular/es:

D.MED CONSULTING GMBH (100.0%)
Bernhard-Nocht-Straße 99
20359 Hamburg, DE

72 Inventor/es:

BIERMANN, FRANK;
BREUCH, GERD y
YANAGIMOTO, YOJI

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 631 579 T5

DESCRIPCIÓN

Aparato de hemodiálisis

- 5 La invención se refiere a un aparato de hemodiálisis, que presenta una fluídica interna utilizada de manera permanente y que puede desinfectarse y una fluídica externa desechable configurada para un solo uso.

En el caso de los aparatos de hemodiálisis conocidos, a la fluídica interna pertenece en particular la fluídica de dializado incluyendo una bomba de equilibrado, que está formada por una bomba de dializado y una bomba de desechos acoplada con la misma de manera forzosa. El acoplamiento puede ser mecánico o estar configurado de otro modo, por ejemplo en forma de acoplamiento forzoso programado. La bomba de dializado bombea dializado de una fuente de dializado a la cámara de dializado de un dializador. La bomba de desechos bombea el dializado del dializador a un destino de desechos, por ejemplo un recipiente de desechos. A la fluídica externa desechable configurada como conjunto de manguera para un solo uso pertenece en particular todo el lado de sangre incluyendo el conducto arterial y el conducto venoso, estando ambos conectados a una cámara de sangre del dializador.

Además, al conjunto de manguera de fluídica externa pertenece un conducto de líquido de sustitución, que está unido a la fuente de diálisis a través de un acoplamiento de aparato correspondiente y que establece una unión con una entrada de líquido de sustitución en uno de los conductos de lado de sangre. Para el transporte de líquido en los conductos de la fluídica externa están previstas unas bombas externas, en particular una bomba de sangre y una bomba de líquido de sustitución para el conducto de líquido de sustitución. Las bombas externas están configuradas como bombas de manguera peristálticas, estando previsto el mecanismo de bomba con acceso desde fuera en el lado externo del aparato de hemodiálisis. Las bombas de manguera, con respecto al caudal, conllevan en principio una falta de precisión en el orden de magnitud del 10 %. Para garantizar una colocación sencilla y sin fallos del conjunto de manguera de fluídica externa en el mecanismo de bomba externo, el conjunto de manguera externo está dotado en estas zonas de adaptadores de bomba complejos.

Los documentos EP 2 116 269 A1 y JP 2011-200407 A dan a conocer aparatos de hemodiálisis con bombas de líquido de sustitución, que están configuradas como bombas de manguera peristálticas externas.

Los documentos US 2004/0089594 A1 y US 4702829 dan a conocer aparatos de hemodiálisis, que también presentan un trayecto de líquido de sustitución con una bomba de líquido de sustitución.

Por el contrario, el objetivo de la invención es proporcionar un aparato de hemodiálisis con una fluídica externa de manejo sencillo.

Este objetivo se alcanza según la invención con un aparato de hemodiálisis con las características de la reivindicación 1.

En el aparato de hemodiálisis según la invención, la bomba de líquido de sustitución está dispuesta en la fluídica interna, es decir, la bomba de líquido de sustitución no está configurada como bomba externa, cuya parte de conducción de líquido sea intercambiable. Por tanto, tampoco tiene que estar configurada obligatoriamente como bomba de manguera peristáltica con relativamente poca precisión, sino que por ejemplo puede estar configurada como bomba de émbolo relativamente precisa. Como la bomba de líquido de sustitución interna no presenta partes de conducción de líquido que sean intercambiables, la bomba de líquido de sustitución está configurada de manera que puede desinfectarse.

Está previsto un acoplamiento de líquido de sustitución fluídico, a través del cual la bomba de líquido de sustitución está unida mediante fluido a la entrada de líquido de sustitución a través de un conducto de líquido de sustitución adicional de la fluídica externa. Como la bomba de líquido de sustitución está dispuesta en la fluídica interna, la colocación del conjunto de manguera de fluídica externa se simplifica de manera considerable. Además, por la eliminación de un adaptador de bomba el conjunto de manguera externo de fluídica externa es considerablemente más sencillo y económico.

La bomba de líquido de sustitución está configurada como bomba de desplazamiento positivo no peristáltica. Preferiblemente, la bomba de líquido de sustitución está configurada como bomba de émbolo cerámica. Una bomba de desplazamiento positivo ofrece una precisión volumétrica en un porcentaje de un solo dígito. La configuración como bomba cerámica garantiza una vida útil prolongada, una precisión a largo plazo elevada así como una posibilidad de desinfección sencilla.

Preferiblemente el conducto de alimentación de la bomba de líquido de sustitución está conectado mediante fluido entre la bomba de dializado y el dializador dentro de la fluídica interna. Por tanto, el dializado para la bomba de líquido de sustitución se ramifica detrás de la bomba de dializado, visto en el sentido de flujo. Como la bomba de dializado y la bomba de desechos están configuradas en conjunto como bomba de equilibrado, de los conductos de lado de sangre se extrae a través de la membrana de dializador del dializador siempre tanto líquido como se alimenta al conducto de lado de sangre en cuestión a través del conducto de líquido de sustitución. La cantidad de

líquido que se alimenta a los conductos de lado de sangre a través de la entrada de líquido de sustitución se somete a ultrafiltración a través de la membrana de dializador desde la cámara de sangre a la cámara de dializado.

Alternativamente el conducto de alimentación a la bomba de líquido de sustitución puede estar conectado mediante fluido entre la fuente de dializado y la bomba de dializado, estando prevista entonces con respecto al fluido, en paralelo a la bomba de desechos una bomba de ultrafiltración que funciona en corriente paralela. Como el líquido de sustitución en este caso se ramifica por fuera del circuito de equilibrado, para una sustitución neutra con respecto al volumen está prevista una bomba adicional, en concreto preferiblemente la bomba de ultrafiltración, en la rama de desechos de lado de dializado, que puede hacerse funcionar en paralelo a la bomba de desechos y en la misma dirección que la bomba de desechos. A este respecto, la velocidad de bombeo de la bomba de ultrafiltración debería corresponder siempre a la velocidad de bombeo de la bomba de líquido de sustitución cuando se desea una sustitución neutra con respecto al volumen. Con esta configuración, la entrada de líquido de sustitución también puede estar dispuesta en la flúidica interna, de modo que se prescinde de un acoplamiento de líquido de sustitución.

Según una configuración preferida, la entrada de líquido de sustitución al conducto de lado de sangre está prevista aguas arriba del dializador, de modo que la entrada de líquido de sustitución desemboca en el conducto arterial. Sin embargo, alternatively la entrada de líquido de sustitución también puede estar prevista aguas abajo del dializador, es decir, desembocar en el conducto venoso detrás del dializador. Según una forma de realización adicional, la entrada de líquido de sustitución en el lado de sangre puede estar dispuesta directamente en la cámara de sangre del dializador.

Según otra forma de realización alternativa o complementaria, está previsto un segundo acoplamiento de líquido de sustitución unido a la bomba de líquido de sustitución así como una disposición de válvula entre la bomba de líquido de sustitución y los dos acoplamientos de líquido de sustitución. Los dos acoplamientos de líquido de sustitución están unidos a dos entradas de líquido de sustitución diferentes de flúidica externa.

Con la disposición de válvula puede conmutarse alternatively entre las dos entradas de líquido de sustitución diferentes, por ejemplo entre una entrada de líquido de sustitución aguas abajo y una entrada de líquido de sustitución aguas arriba del dializador.

Preferiblemente, a la bomba de líquido de sustitución está asociado un sensor de caudal en serie con respecto al fluido. El sensor de caudal está dispuesto en particular con respecto al fluido delante del acoplamiento de líquido de sustitución, por ejemplo directamente aguas abajo o aguas arriba de la bomba de líquido de sustitución. De este modo puede determinarse exactamente el caudal de bomba de líquido de sustitución. Esto es necesario en particular cuando el conducto de alimentación de la bomba de líquido de sustitución está conectado aguas arriba de la bomba de dializado con respecto al fluido. Entonces la bomba de ultrafiltración puede hacerse funcionar con una velocidad de bombeo que corresponde exactamente al caudal medido mediante el sensor de caudal.

A continuación se explicarán en más detalle varios ejemplos de realización de la invención mediante los dibujos.

Se muestran:

la figura 1, una representación esquemática de un aparato de hemodiálisis en una primera forma de realización con un conducto de alimentación de bomba de líquido de sustitución aguas abajo de la bomba de dializado y una entrada de líquido de sustitución aguas arriba del dializador,

la figura 2, una representación esquemática de un aparato de hemodiálisis en una segunda forma de realización con una entrada de líquido de sustitución aguas abajo del dializador,

la figura 3, una representación esquemática de un aparato de hemodiálisis en una tercera forma de realización con una entrada de líquido de sustitución en la cámara de sangre del dializador,

la figura 4, una representación esquemática de un aparato de hemodiálisis de una cuarta forma de realización con dos entradas de líquido de sustitución diferentes aguas arriba y aguas abajo del dializador, y

la figura 5, una representación esquemática de un aparato de hemodiálisis en una quinta forma de realización, que no entra dentro del alcance de protección de esta patente, con un conducto de alimentación de bomba de líquido de sustitución aguas arriba de la bomba de dializado y una bomba de ultrafiltración en paralelo a la bomba de desechos, estando dispuesta la entrada de líquido de sustitución en la flúidica interna.

En las figuras 1-5 se representa en cada caso esquemáticamente un aparato de hemodiálisis 10, que funcionalmente puede subdividirse en un lado de dializado 15 y un lado de sangre 16. El límite entre el lado de dializado 15 y el lado de sangre 16 está formado por una membrana de diálisis 56 en un dializador 50. La membrana de diálisis 56 separa en el dializador 50 una cámara de dializado 52 de una cámara de sangre 54. Estructuralmente el aparato de hemodiálisis 10 está subdividido en una flúidica interna 12 que puede desinfectarse y utilizarse de manera repetida dentro de una carcasa de aparato 11 por un lado y una flúidica externa desechable 14

intercambiable fuera de la carcasa de aparato 11, que no tiene que poder desinfectarse y que se cambia después de cada tratamiento de diálisis.

5 El lado de dializado 12 presenta una fuente de dializado 20, que proporciona dializado para la diálisis. El dializado sirve también como líquido de sustitución, de modo que la fuente de dializado 20 también puede denominarse fuente de líquido de sustitución. La fuente de dializado 20 se forma por un depósito de agua de diálisis 22 con agua de diálisis 24 y un depósito de aditivo 26 con un aditivo de dializado 28. Aguas abajo del depósito de aditivo 26 está dispuesta una bomba de aditivo 29, que en caso necesario alimenta un aditivo 28 con la dosificación exacta a la corriente de agua de diálisis. También pueden estar previstos varios depósitos de aditivo, estando previstos como
10 aditivos en particular electrolitos y sustancias tampón. El agua de diálisis, alternativamente al depósito de agua de diálisis 22, también puede proporcionarse por un dispositivo de tratamiento de agua (no representado), en el que a partir de agua potable de la red de suministro pública se obtiene el agua de diálisis.

15 El dializado o el líquido de sustitución idéntico procedente de la fuente de dializado 20 se bombea mediante una bomba de dializado 32 a través de un conducto de dializado 25 a la cámara de dializado 52 del dializador 50. Desde la cámara de dializado 52 discurre un conducto hacia una bomba de desechos 34, que bombea el dializado procedente de la cámara de dializado 52 hacia un depósito de desechos 42, que representa el destino de desechos, y en el que se almacena el dializado utilizado durante el tratamiento de diálisis.

20 La bomba de dializado 32 y la bomba de desechos 34 están unidas mecánicamente entre sí mediante una unión mecánica 36, de modo que las velocidades de bombeo de la bomba de dializado 32 y de la bomba de desechos 34 siempre son absolutamente idénticas. De este modo, la bomba de dializado 32 y la bomba de desechos 34 forman una denominada bomba de equilibrado 30. La unión mecánica 36 puede implementarse por ejemplo porque la bomba de equilibrado 30 esté configurada como bomba de membrana, delimitando un lado de la membrana de
25 bomba la cámara de bombeo de la bomba de dializado 32 y el otro lado de la membrana de bomba, la cámara de bombeo de la bomba de desechos 34.

En el lado de sangre 15 de la membrana de dializador 56 se encuentra la cámara de sangre 54 del dializador 50, en la que desembocan un conducto arterial 60 y un conducto venoso 80. En el recorrido del conducto arterial 60 está
30 dispuesta una bomba de sangre 61, que está configurada como bomba de manguera peristáltica, estando dispuesto el mecanismo de bombeo peristáltico en la carcasa de aparato 11, donde se dispone el conducto 60 configurado como manguera flexible. La velocidad de bombeo de la bomba de sangre 61 se controla mediante un control de aparato no representado. En el recorrido del conducto arterial 60 está dispuesto un sensor de presión arterial 62, mediante el que se detecta la presión de fluido estática en el conducto arterial. También el sensor de presión arterial
35 62 está unido al control de aparato. Aguas arriba del sensor de presión arterial 62 está dispuesta una pinza de manguera arterial 64, que puede cerrar o abrir el conducto arterial 60 configurado como manguera flexible. En el extremo del conducto arterial 60 está dispuesta una cánula arterial 66, que presenta una aguja, con la que el conducto arterial 60 puede colocarse en un vaso sanguíneo de un paciente, del que la bomba de sangre 61, para la realización de la limpieza de sangre propiamente dicha, extrae sangre del paciente introduciéndola en el conducto
40 arterial 60.

En el recorrido del conducto venoso 80 está dispuesta una trampa de aire 70, que presenta un tubo de inmersión 76 con una abertura de tubo 77 que se abre hacia abajo. La abertura de tubo 77 se sitúa muy por debajo de un nivel de líquido 74, cuya altura se regula mediante una conexión de gas (no representada) separada, situada arriba y una
45 bomba de regulación de nivel (no representada) conectada a la misma para obtener un nivel teórico. Mediante la bomba de regulación de nivel se garantiza que la abertura de tubo 77 siempre se sitúa por debajo del nivel de líquido 74. En la trampa de aire 70 está dispuesto además un sensor de presión venosa 72, que detecta la presión de fluido en el conducto venoso 80. El sensor de presión 72 también puede estar conectado a la conexión de gas para la bomba de regulación de nivel.

50 En el recorrido adicional del conducto venoso 80 configurado como manguera flexible está prevista una pinza de conducto venoso 82, que está unida al control de aparato y que representa una válvula conmutable, que cierra o abre el conducto venoso 80. En el extremo libre del conducto venoso 80 está prevista una cánula venosa 84, que presenta una aguja, de modo que la cánula venosa 84 al inicio de la limpieza de sangre propiamente dicha puede
55 colocarse en un vaso sanguíneo venoso correspondiente del paciente.

En el ejemplo de realización del aparato de hemodiálisis 10 representado en la figura 1, dentro de la carcasa de aparato 11 está dispuesta una bomba de líquido de sustitución 90, que bombea dializado o líquido de sustitución a una entrada de líquido de sustitución externa 98, que está dispuesta en el conducto arterial 60 aguas arriba de la
60 cámara de sangre de dializador 54. Detrás de la bomba de dializado 32 está dispuesto un primer filtro de dializado 44, que junto con un segundo filtro de dializado 44 garantiza de manera redundante la esterilidad del dializado o líquido de sustitución que sale. El segundo filtro de dializado 44, según el ejemplo de realización, puede estar dispuesto como filtro integrado o separado, por ejemplo también directamente detrás de la bomba de dializado 32. En principio, el o los filtro(s) de dializado 44 también puede(n) estar dispuesto(s) detrás de la bomba de líquido de sustitución en cuestión con respecto al fluido. El conducto de alimentación 94 de la bomba de líquido de sustitución 90 se ramifica con respecto al fluido desde el conducto de dializado 25 entre la bomba de dializado 32 y el dializador

- 50 dentro de la carcasa de aparato 11. Aguas abajo de la bomba de líquido de sustitución 90 está dispuesto un sensor de caudal 92 que detecta el caudal de líquido de sustitución de manera cuantitativa. La bomba de líquido de sustitución 90, su conducto de alimentación 94 y el sensor de caudal 92 están dispuestos dentro de la carcasa de aparato 11, por tanto, pertenecen a la fluidica interna 12. En el lado de manejo 13 del aparato de hemodiálisis 10
- 5 está dispuesto un acoplamiento de líquido de sustitución 96, que con respecto al conducto de líquido de sustitución representa la interfaz entre la fluidica interna 12 y la fluidica externa 14. Al acoplamiento de líquido de sustitución 96 está conectado el conducto de líquido de sustitución de fluidica externa 97, que conduce a la entrada de líquido de sustitución 98.
- 10 También para el conducto de dializado 25 que conduce de la bomba de dializado 32 a la cámara de dializado 52 del dializador 50 y el conducto de desechos 27 que conduce de la cámara de dializado 52 a la bomba de desechos 34 están previstos de manera correspondiente un acoplamiento de dializado 33 y un acoplamiento de desechos 35 en el lado de manejo de aparato 13. Los acoplamientos de conducto 96, 33, 35 mencionados anteriormente representan en cada caso la interfaz de fluido entre la fluidica interna 12 y la fluidica externa 14.
- 15 En el funcionamiento de líquido de sustitución la bomba de equilibrado 30 funciona de manera continua, de modo que de manera continua se transporta dializado o líquido de sustitución desde la fuente de dializado 20 a través de la bomba de dializado 32. Al mismo tiempo, la bomba de líquido de sustitución 90 con una velocidad de bombeo, que se sitúa por debajo de la velocidad de bombeo de la bomba de dializado 32, transporta líquido de sustitución a
- 20 la entrada de líquido de sustitución 98. Para la compensación del equilibrio, en el dializador se realiza una ultrafiltración con una velocidad de ultrafiltración, que corresponde a la velocidad de bombeo de la bomba de líquido de sustitución 90 más la velocidad de ultrafiltración del paciente, a través de la membrana de dializador 56 hacia el lado de dializado 16.
- 25 En la figura 2 se representa otro ejemplo de realización de un aparato de hemodiálisis 10, residiendo la diferencia esencial con respecto al aparato de hemodiálisis 10 de la figura 1 en que la entrada de líquido de sustitución 100 está dispuesta aguas abajo del dializador 50 o de la cámara de sangre de dializador 54. También en este ejemplo de realización, el conducto de líquido de sustitución 102 se ramifica aguas abajo de la bomba de dializado 32 desde el conducto de dializado 25, y a través de un acoplamiento de líquido de sustitución 106 se une con el conducto de
- 30 líquido de sustitución 104 de fluidica externa que conduce a la entrada de líquido de sustitución 100.
- En el tercer ejemplo de realización de un aparato de hemodiálisis 10 representado en la figura 3, la entrada de líquido de sustitución 116 está dispuesta directamente en la cámara de sangre 54 del dializador 50. El conducto de líquido de sustitución 114 de fluidica externa está unido al conducto de líquido de sustitución 110 de fluidica interna a través de un acoplamiento de líquido de sustitución 112.
- 35 En el cuarto ejemplo de realización de un aparato de hemodiálisis 10 representado en la figura 4, en la fluidica interna y dentro de la carcasa de aparato 11, aguas abajo de la bomba de líquido de sustitución 120, está prevista una disposición de válvula de conmutación 122, a través de la que el líquido de sustitución transportado por la
- 40 bomba de líquido de sustitución 120 puede conducirse a través de un acoplamiento de líquido de sustitución 96, 106 correspondiente a una entrada de líquido de sustitución 98 aguas arriba del dializador 50 y/o a una entrada de líquido de sustitución 100 aguas abajo del dializador 50. Alternativa o adicionalmente la disposición de válvula también puede estar conectada a una entrada de líquido de sustitución en el dializador. Desde la disposición de válvula 122 conduce un conducto de líquido de sustitución 124 hacia el acoplamiento de líquido de sustitución 96
- 45 para la entrada de líquido de sustitución 98 aguas arriba y otro conducto de líquido de sustitución 126 hacia el otro acoplamiento de líquido de sustitución 106 hacia la entrada de líquido de sustitución 100 aguas abajo. La disposición de válvula 122 está conectada a un control de aparato (no representado).
- En el quinto ejemplo de realización de un aparato de hemodiálisis 10 representado en la figura 5, el conducto de alimentación 130 de la bomba de líquido de sustitución 132 está conectado mediante fluido al conducto de líquido de sustitución 25' entre la fuente de dializado 20 y la bomba de dializado 32, es decir, se ramifica aguas arriba de la
- 50 bomba de dializado 32 del conducto de dializado 25'. En este caso, la entrada de líquido de sustitución 138, a diferencia de las realizaciones según las figuras 1-4, está prevista en la fluidica interna 12, concretamente en el conducto de dializado 25 de fluidica interna. Con respecto al fluido, en paralelo a la bomba de desechos 34 está
- 55 prevista una bomba de ultrafiltración 40, que se hace funcionar en un funcionamiento de líquido de sustitución en corriente paralela a la bomba de desechos 34. En este sentido, la bomba de ultrafiltración 40 se hace funcionar dado el caso con la misma velocidad de bombeo que la de la bomba de líquido de sustitución 132, más la velocidad de ultrafiltración del paciente.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de hemodiálisis (10) con una fluidica interna (12), permanente y que puede desinfectarse, en el interior de una carcasa de aparato (11) y una fluidica externa (14), desechable e intercambiable, en el exterior de la carcasa de aparato (11), en el que
5 la fluidica externa (14) presenta todos los conductos de lado de sangre (60, 80) y un dializador (50), y la fluidica interna (12) presenta
10 una bomba de equilibrado (30) que está formada por una bomba de dializado (32) y una bomba de desechos (34) acoplada a la misma, en donde la bomba de dializado (32) bombea dializado de una fuente de dializado (20) al dializador (50) y la bomba de desechos (34) bombea dializado del dializador (50) a un destino de desechos, y
15 una bomba de líquido de sustitución (90; 120; 132) separada y que puede desinfectarse, que bombea dializado de la fuente de dializado (20) a la fluidica externa (14),
siendo la bomba de líquido de sustitución (90; 120; 132) una bomba de desplazamiento positivo no peristáltica con una precisión volumétrica en un porcentaje de un solo dígito,
presentando la fluidica externa una entrada de líquido de sustitución (98; 100; 116) separada al lado de sangre (15) de la fluidica externa (14) y estando previsto un acoplamiento de líquido de sustitución (96; 106; 112), mediante el cual la bomba de líquido de sustitución (90; 120; 132) está unida mediante fluido a la entrada de líquido de sustitución (98; 100; 116), y
estando dispuesto el acoplamiento de líquido de sustitución (96; 106; 112) en el lado de manejo (13) del aparato de hemodiálisis (10) y representando una interfaz de fluido entre la fluidica interna (12) y la fluidica externa (14).
25 2. Aparato de hemodiálisis (10) según la reivindicación 1, en el que la bomba de líquido de sustitución (90; 120; 132) es una bomba de émbolo.
30 3. Aparato de hemodiálisis (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el conducto de alimentación (94; 102) de la bomba de líquido de sustitución (90) está conectado mediante fluido entre la bomba de dializado (32) y el dializador (50).
4. Aparato de hemodiálisis (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el conducto de alimentación (130) de la bomba de líquido de sustitución (132) está conectado mediante fluido entre la fuente de dializado (20) y la bomba de dializado (32) y con respecto al fluido, en paralelo a la bomba de desechos (34) está prevista una bomba de ultrafiltración (40) que puede hacerse funcionar en corriente paralela.
35 5. Aparato de hemodiálisis (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la bomba de líquido de sustitución (90; 120; 132) es una bomba cerámica.
40 6. Aparato de hemodiálisis (10) según una de las reivindicaciones 1-5, en el que la entrada de líquido de sustitución (100) está dispuesta aguas abajo del dializador (50).
7. Aparato de hemodiálisis (10) según una de las reivindicaciones 1-5, en el que la entrada de líquido de sustitución (98) está dispuesta aguas arriba del dializador (50).
45 8. Aparato de hemodiálisis (10) según una de las reivindicaciones 1-5, en el que la entrada de líquido de sustitución (116) está dispuesta en el lado de sangre (15) del dializador (50).
50 9. Aparato de hemodiálisis (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que un segundo acoplamiento de líquido de sustitución (106), unido a la bomba de líquido de sustitución (120), y una disposición de válvula (122) están dispuestos entre la bomba de líquido de sustitución (106) y los acoplamientos de líquido de sustitución (96; 106).
55 10. Aparato de hemodiálisis (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que a la bomba de líquido de sustitución (90; 120; 132) está asociado un sensor de caudal (92) mediante fluido.

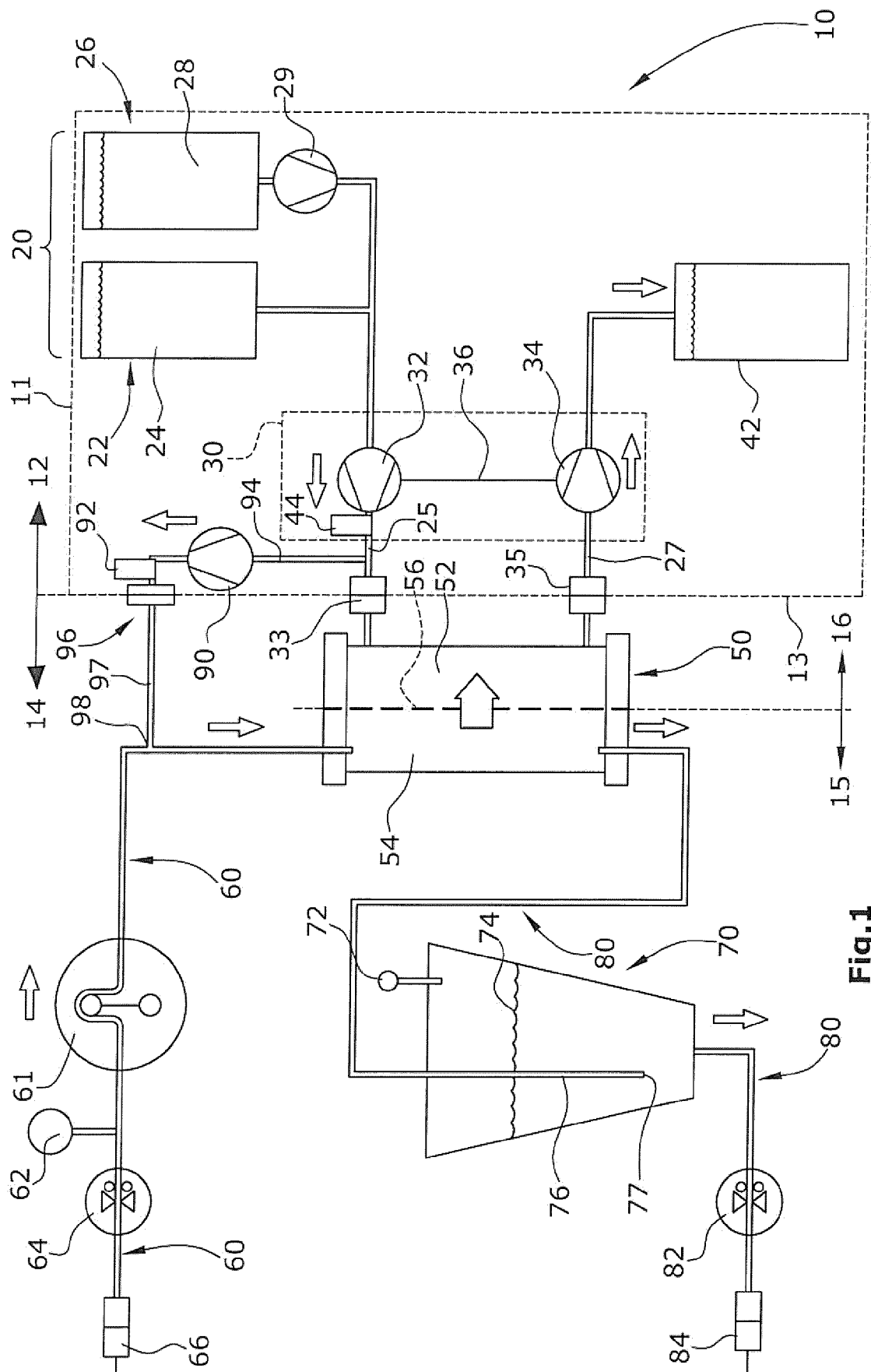


Fig.1

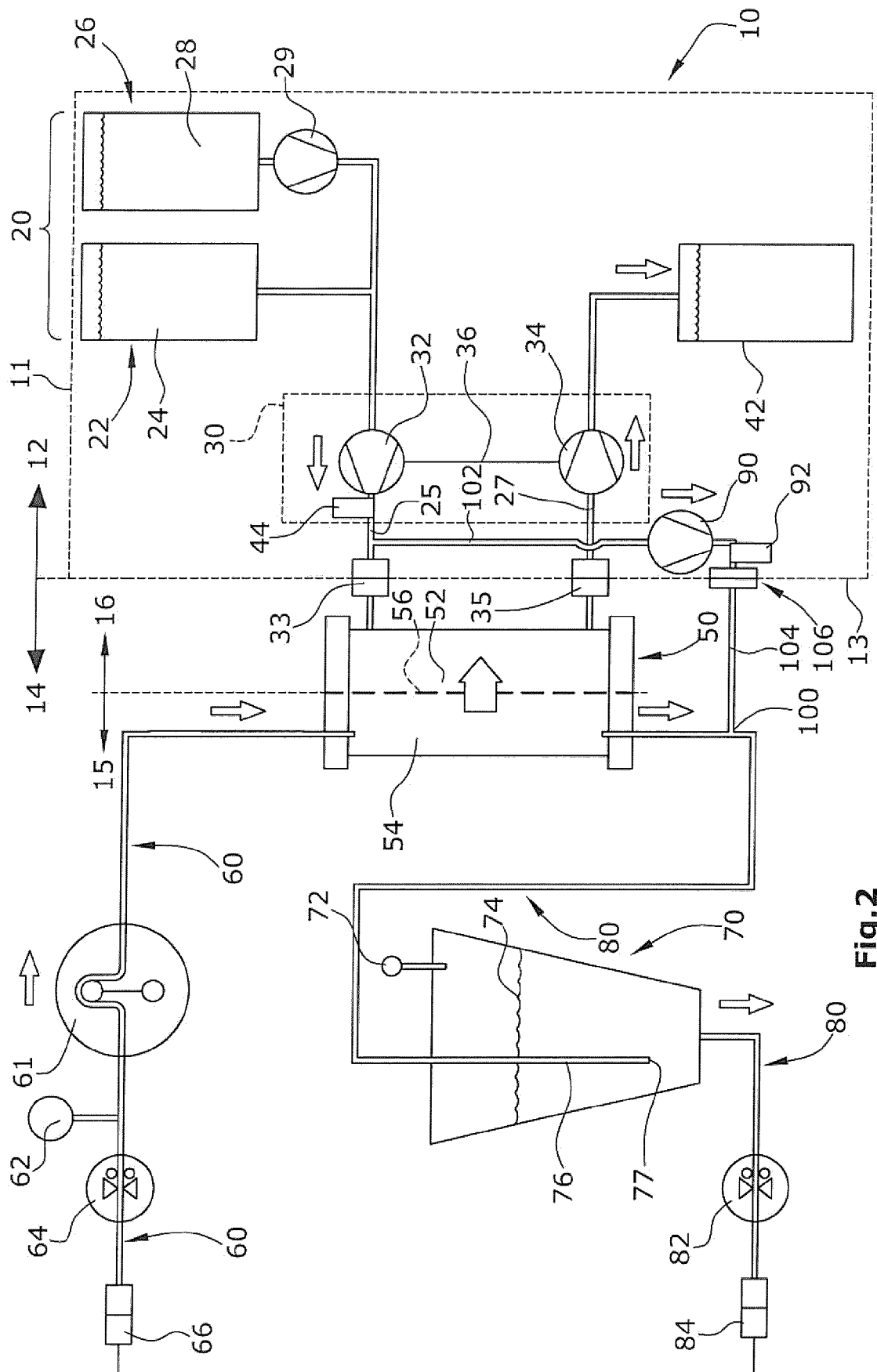


Fig.2

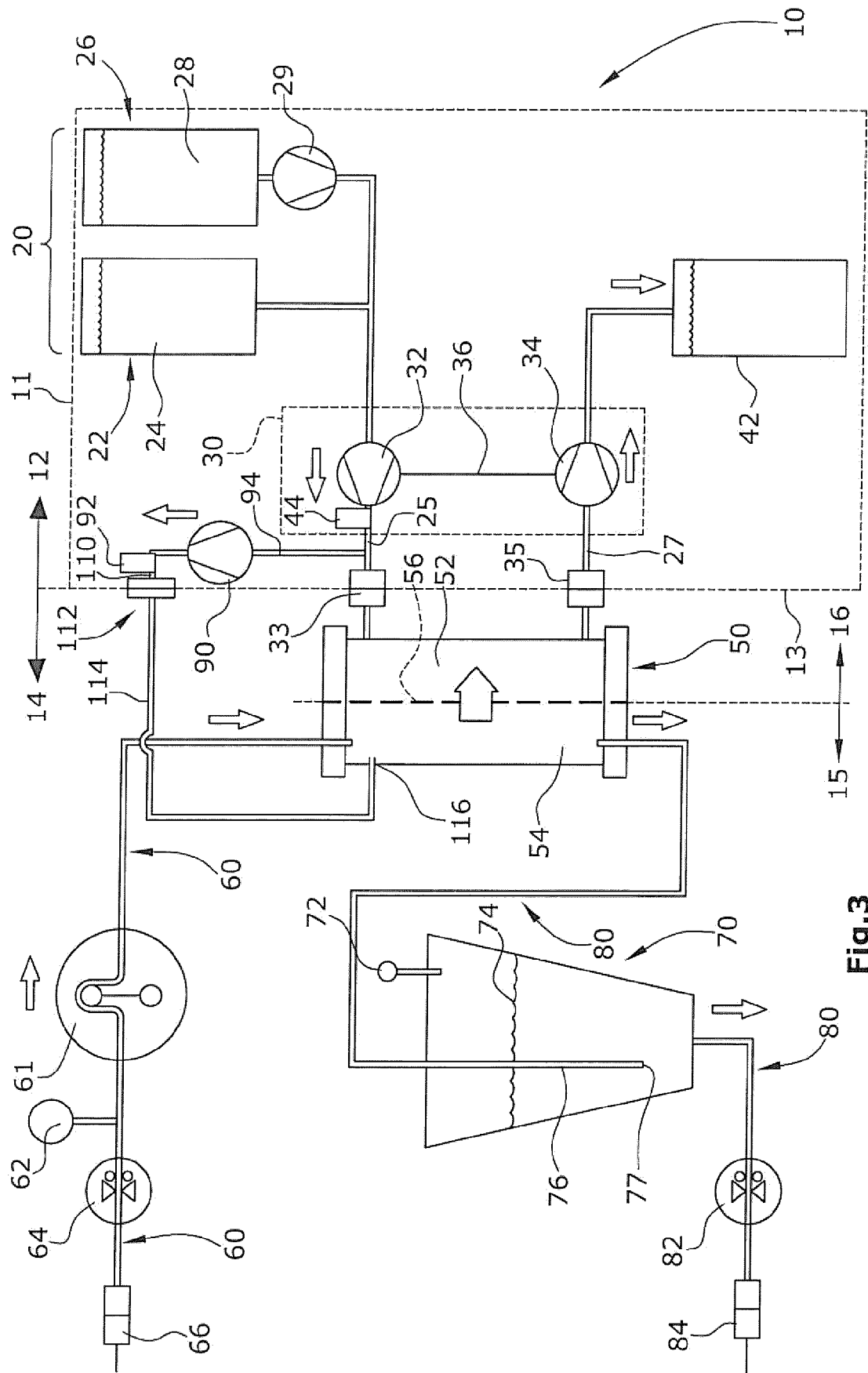


Fig.3

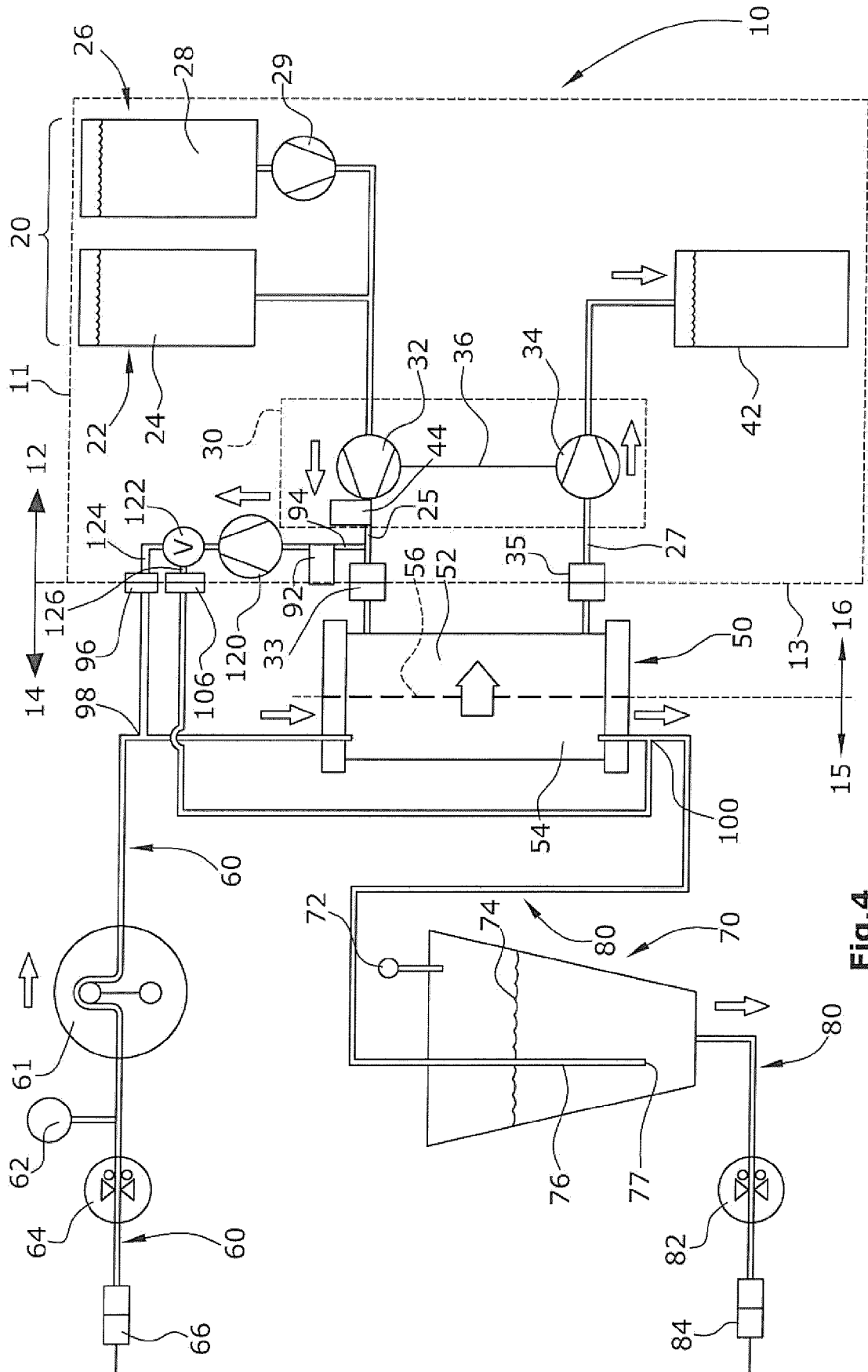


Fig.4

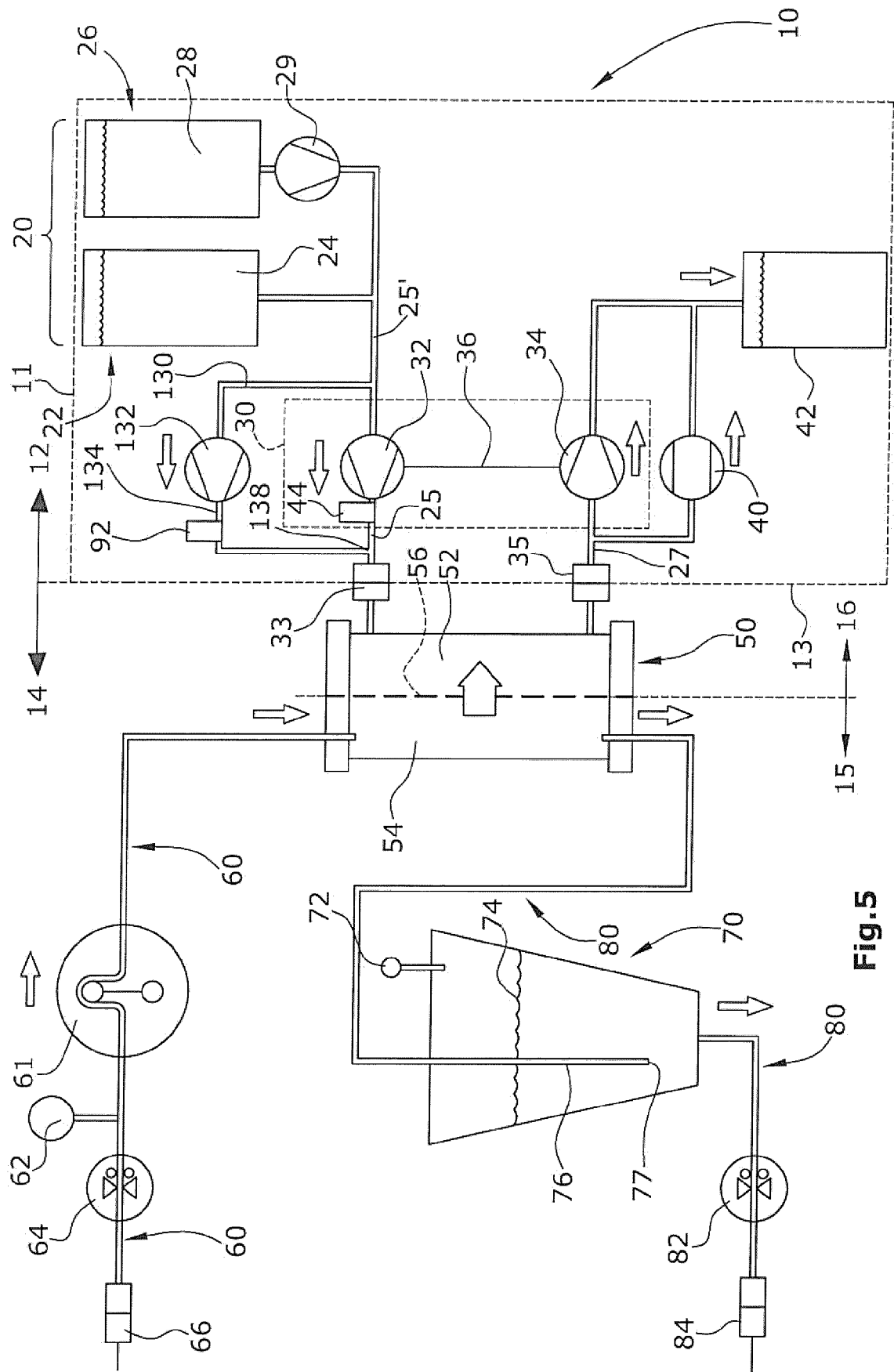


Fig.5