

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 822**

51 Int. Cl.:

**B01D 63/06** (2006.01)

**B01D 65/00** (2006.01)

**B01D 63/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.01.2012 PCT/NL2012/050053**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.08.2012 WO12105835**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2012 E 12704934 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018 EP 2670517**

54 Título: **Dispositivo de depuración de agua sin tratar**

30 Prioridad:

**31.01.2011 NL 2006101**

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

**05.03.2019**

73 Titular/es:

**ENROM BEHEER B.V. (100.0%)  
Aartsdijkweg 23  
2676 Le Maasdijk, NL**

72 Inventor/es:

**VAN RHEE, FRANCISCUS WILHELMUS  
ANTONIUS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 702 822 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 depuración de agua sin tratar

La invención se refiere a un dispositivo de depuración de agua sin tratar.

5 El agua sin tratar, como por ejemplo el agua subterránea, el agua de los ríos, las aguas superficiales o el agua utilizada en procesos industriales, a menudo no se puede utilizar en la forma no tratada. Por lo tanto, el agua sin tratar desde luego que no es apta para el consumo, y en los procesos industriales puede ser necesario también depurar el agua sin tratar al objeto de evitar las partículas contaminantes o compuestos orgánicos que causan precipitación, manchas, depósitos, decoloraciones y otros efectos nocivos en los medios de producción y que dan lugar a que la producción se ejecute de una forma menos eficiente o que incluso pueden hacerla imposible. En horticultura, por ejemplo, el crecimiento de las plantas se puede estimular al tener los menos elementos de lastre posibles en el agua. Ser capaz de depurar el agua del mar de forma eficiente puede ser deseable también, por ejemplo, para las islas y plataformas de perforación.

10 El dispositivo conocido comprende una entrada para el agua sin tratar y un sistema de conducciones que está conectado a la entrada y en el que está incorporada una unidad de separación para la separación del agua sin tratar en una fracción pura (a la que también se hace referencia como permeado) y una fracción impura (a la que también se hace referencia como concentrado). En el contexto de la presente solicitud, agua de alimentación se refiere a agua que comprende agua sin tratar y, si se desea, también agua impura procedente de un circuito de retorno o de reciclado incorporado en el dispositivo. También está incorporado en el sistema de conducciones un sistema de bomba para transportar a presión el agua de alimentación a través del sistema de conducciones y de la unidad de separación, en la que se separa el agua de alimentación en una fracción pura y una impura, fracciones que son descargadas posteriormente a través de sus respectivas salidas. La separación se puede llevar a cabo, por ejemplo, por medio de filtración, tal como una ultrafiltración y/o una nanofiltración. No obstante se aplican preferiblemente métodos de filtración basados en el principio de ósmosis inversa. El agua de alimentación que se ha de depurar se transporta a través de una unidad de filtro en la que está alojada una membrana parcialmente permeable, sobre la cual existe una diferencia de presión generada por medio del sistema de bomba. La magnitud de la diferencia de presión y el tipo de membrana (de retención y similares) definen la velocidad a la que se extrae la fracción pura (permeado). Las moléculas de mayor tamaño presentes en el agua de alimentación, tales como sales, minerales, bacterias, son retenidas al menos parcialmente por la membrana y se descargan como la fracción impura (concentrado).

15 Pueden darse contenidos elevados en sal (total de sólidos disueltos: TDS (total dissolved solids, por sus siglas en inglés)) en plantas depuradoras de agua, particularmente en dispositivos que hacen uso de la ósmosis inversa. Esto da lugar a elevadas presiones en el sistema y a un elevado riesgo de corrosión (particularmente en el concentrado). Con respecto a las altas presiones que se producen, el dispositivo conocido hace uso de acero inoxidable para los acoplamientos y los conductos. Esto tiene el efecto de aumentar los costes y sólo resuelve los problemas de corrosión parcialmente.

20 El dispositivo conocido tiene además el inconveniente, entre otros, de que el funcionamiento del mismo depende en gran medida del grado de contaminación del agua sin tratar suministrada y de la cantidad de agua sin tratar que se haya de procesar. El dispositivo conocido ocupa además una cantidad de espacio relativamente grande. Por esta razón, en la utilización industrial normalmente se hace un diseño específico que tiene en cuenta las necesidades de cada aplicación específica. Un inconveniente de esto es que el dispositivo conocido en esos casos no se puede adaptar con facilidad a las condiciones cambiantes, y que es muy costoso. Debido a que los dispositivos de depuración de agua sin tratar a escala industrial requieren por lo general una gran inversión, no es inusual sobredimensionar un dispositivo de este tipo al objeto de conseguir todavía cierta flexibilidad. Sin embargo, un dispositivo de este tipo funcionará (muy) por debajo de su capacidad de diseño, lo cual es indeseable.

25 Por lo tanto, existe la necesidad de un dispositivo de depuración de agua sin tratar que se pueda modificar de una forma relativamente sencilla de acuerdo a necesidades y condiciones cambiantes, y que pueda, al mismo tiempo, depurar cantidades relativamente grandes de agua sin tratar a un precio bajo y con un consumo de energía relativamente bajo. El documento de patente PCT WO2010/051528 describe unos bloques colectores utilizados en un sistema de tratamiento de agua de membrana presurizada.

30 Éste y otros objetivos se obtienen según la invención por medio de un dispositivo de depuración de agua sin tratar según la reivindicación 1. Se proporciona en particular un dispositivo que comprende una entrada para el agua sin tratar, un sistema de conducciones conectado a la entrada, un sistema de bomba incorporado en el sistema de conducciones para transportar a presión el agua de alimentación a través del sistema de conducciones, al menos una unidad de separación incorporada en el sistema de conducciones para la separación del agua de alimentación en una fracción pura (permeado) y una fracción impura (concentrado), unas salidas para la fracción pura y la impura conectadas al sistema de conducciones, en el que el dispositivo comprende dos paneles que conforman un panel frontal y uno trasero que se mantienen a una distancia mutua, y entre los que se sitúa al menos una unidad de separación, en el que los paneles están contruidos a partir de unos módulos de panel mutuamente acoplados que conforman una estructura de soporte para las unidades de separación por medio del acoplamiento directo de las

5 mismas a los módulos de panel, comprendiendo dichos módulos de panel unos conductos de paso que, en una situación de conexión, forman al menos una parte del sistema de conducciones que se extiende entre el panel frontal y el trasero, y en el que al menos uno de los módulos de panel tiene una conexión para una unidad de separación y un conducto de paso para el permeado acoplado a la conexión, un conducto de paso para el agua de alimentación o impura acoplado a la conexión y un conducto de paso para el agua de alimentación o impura que no está acoplado a la conexión.

10 Tal acoplamiento directo se entiende que significa que las unidades de separación están acopladas a los módulos de panel sin interposición de conductos separados. En el dispositivo inventado los paneles no sólo se comportan como soportes de la unidad de separación, sino además como unos medios para el paso de la alimentación, el permeado y el concentrado. Por medio de la construcción de los paneles como un ensamblaje de módulos de panel mutuamente acoplados, se obtiene un dispositivo flexible cuya capacidad se puede hacer aumentar o disminuir de forma sencilla por medio de la adición o retirada, respectivamente, de módulos de panel (con la correspondiente unidad de separación). Según la invención, el dispositivo comprende un primer módulo de panel (A) con una conexión para una unidad de separación, y un conducto de paso para el permeado acoplado a la conexión, un conducto de paso para el agua de alimentación o impura acoplado a la conexión y un conducto de paso para el agua de alimentación o impura que no está acoplado a la conexión. Si el módulo de panel A está conectado aguas arriba con una unidad de separación, la opción de conexión para el agua de alimentación estará situada en ese caso en el lado de entrada. Si el módulo de panel A está conectado aguas abajo con una unidad de separación (en el lado por el que sale el concentrado), la conexión para el agua impura estará situada en ese caso en el lado impuro de la conexión. Un dispositivo según la invención hace posible la provisión de forma compacta de una pluralidad de circuitos de unidades de separación mutuamente acopladas.

Al fabricar los módulos de panel de plástico, los costes y la corrosión ya no representan un problema. La construcción modular del dispositivo según la invención tiene la ventaja adicional de que se puede ensamblar conformando un todo con un coste relativamente bajo, y además proporciona un servicio eficiente.

25 Según la invención, los conductos de paso de los módulos de panel en la situación de conexión conforman al menos una parte del sistema de conducciones. La adaptabilidad del dispositivo se mejora de forma adicional cuando en una realización preferida de la invención se proporciona un dispositivo en el que los conductos de paso de los módulos de panel en la situación de conexión conforman todo el sistema de conducciones. Una realización de este tipo no comprende prácticamente ningún sistema de tuberías, a excepción de los conductos de paso dispuestos en los módulos de panel, lo cual es una gran ventaja debido a que se evita la corrosión y las fugas y se reduce la posibilidad de necesitar mantenimiento. Es evidente que el dispositivo, si se desea, puede comprender varios otros conductos que no se extienden por el interior de los paneles ensamblados, sino que, por ejemplo, se extienden entre paneles. Cuando se ajusta la capacidad – además de la modificación del número de módulos de panel y unidades de separación – no es necesario en muchos casos, aunque posiblemente sea necesario en algunos casos, modificar estos conductos, por ejemplo el conducto de alimentación, para ajustarse a la capacidad modificada y/o al funcionamiento si se desea.

40 Otra realización preferida del dispositivo según la invención comprende un dispositivo en el que los paneles comprenden un número limitado de un máximo de cinco módulos de panel mutuamente diferentes. Un dispositivo de este tipo hace uso de un número limitado de módulos de panel estandarizados. Se ha descubierto que con dicho número limitado de módulos de panel es posible todavía la fabricación de prácticamente todos los diseños deseados a escala industrial.

45 En la situación ensamblada, los paneles del dispositivo conforman preferiblemente un panel frontal y un panel trasero, entre los cuales se extiende un número de unidades de separación. Si se desea, el panel frontal puede estar provisto de indicaciones para el usuario, tales como, por ejemplo, un comparador de cuadrante para la presión generada por el sistema de bomba.

50 Aunque es posible en principio la aplicación de cualquier unidad de separación adecuada en el dispositivo inventado, una realización preferida del dispositivo comprende al menos una unidad de separación en forma de filtro de depuración de agua de tipo membrana, provisto de una primera conexión para el suministro de agua sin tratar o de una mezcla de agua sin tratar y agua de reciclado de realimentación (la denominada agua de alimentación), una segunda conexión para la descarga de la fracción pura (permeado), y una tercera conexión para la descarga de la fracción impura (concentrado). Dichos filtros de depuración de agua son conocidos de por sí y adoptan en general una forma cilíndrica.

55 Una realización adicional del dispositivo según la invención está caracterizada por que un panel (frontal) de los paneles comprende un módulo de alimentación, comprendiendo dicho módulo de alimentación la entrada y una salida para el agua de alimentación que se acopla a través de un conducto de paso a la entrada, y unas entradas y salidas adicionales, acopladas de igual forma a través de unos conductos de paso, para el permeado y el concentrado que provienen de un módulo de panel acoplado. Según la presente realización, los dispositivos con una capacidad y/o funcionamiento diferentes en principio siempre estarán provistos del módulo de alimentación. Los conductos de suministro y descarga para el dispositivo no necesitan de esta forma ser modificados ni desacoplados en el caso de que se modifique la capacidad y/o el funcionamiento.

Según otro aspecto de la invención, por la misma razón se proporciona un dispositivo en el que un panel (trasero) de los paneles comprende un módulo de control, comprendiendo dicho módulo de control unas entradas y unas salidas acopladas a través de unos conductos de paso para el concentrado que proviene de un módulo de panel acoplado y/o de un módulo de alimentación, y está provisto además de unos medios de control y/o de unos medios de medición. Dichos medios de control y/o medios de medición pueden comprender, por ejemplo, válvulas de retención, válvulas de aguja reguladoras, caudalímetros y/o sensores de presión, aunque no quedan limitados a estos ejemplos específicos. Los medios de control y/o de medición dispuestos en el panel pertinente aseguran que el flujo de agua en el dispositivo tiene lugar de la forma deseada. El concentrado puede de esta forma, por ejemplo, ser separado en un reciclado (la opción habitual) y un agua residual por medio de los medios de control y medición.

En un aspecto de la invención, se proporciona un módulo de panel (con forma de bloque), que comprende una conexión para una unidad de separación para la separación del agua de alimentación en una fracción pura (permeado) y una fracción impura (concentrado), estando dicha unidad de separación provista para esta finalidad de un lado de entrada, un lado puro y un lado impuro, comprendiendo dicho módulo de panel al menos un conducto de paso para el permeado acoplado al lado puro de la conexión y/o un conducto de paso para el agua de alimentación o impura acoplado al lado de entrada de la conexión, y/o un conducto de paso para el concentrado acoplado al lado impuro de la conexión. El módulo de panel (con forma de bloque) comprende preferiblemente un punto de extracción para la monitorización de la calidad del permeado.

Otra realización preferida más según la invención comprende un dispositivo provisto de un segundo módulo de panel B, que tiene una conexión para una unidad de separación y un conducto de paso para el permeado acoplado a la conexión, en el que el módulo de panel comprende además un conducto de paso para el agua de alimentación o impura acoplado a la conexión, pero no comprende ningún conducto de paso para el agua de alimentación o impura que no esté acoplado a la conexión. Al igual que para el módulo de panel A, también es el caso para el módulo de panel B de que, cuando esté conectado aguas arriba con una unidad de separación, la conexión para el agua de alimentación estará situada en el lado de entrada de la conexión. Si el módulo de panel B está conectado aguas abajo con una unidad de separación (en el lado por el que sale el concentrado), la conexión para el agua impura estará situada en ese caso en el lado impuro de la conexión. Una ventaja adicional del módulo de panel B es que evita además la presencia de agua estancada en el interior de las partes del conducto.

Otra realización preferida adicional según la invención comprende un dispositivo provisto de un tercer módulo de panel C, que tiene una conexión para una unidad de separación y un conducto de paso para el permeado acoplado a la conexión, en el que el módulo de panel C comprende además al menos dos conductos de paso para el agua de alimentación o impura que no están acoplados a la conexión, pero no comprende ningún conducto de paso para el agua de alimentación o impura que esté acoplado a la conexión. El módulo de panel C está adaptado para depurar adicionalmente el permeado ya depurado hasta obtener un permeado extra-puro. El lado impuro está acoplado para esta finalidad al acoplamiento del permeado de otros módulos de panel, y el permeado extra-limpio no está conectado al mismo.

Un dispositivo con paneles que estén contruidos a partir de los módulos de panel estandarizados A, B y C es capaz de realizar prácticamente todos los diseños deseados a escala industrial, en donde la transición de un diseño a otro tiene lugar de manera sencilla por medio de la variación del número de módulos de panel y/o la modificación de la configuración entre los módulos de panel. Es evidente que una configuración de los módulos de panel es de tal forma que los conductos de paso presentes en los mismos conforman en la condición ensamblada un sistema de conducciones ininterrumpido.

Las conexiones entre los propios módulos de panel y entre un módulo de panel y una unidad de separación se pueden llevar a cabo de cualquier forma imaginable. Por lo tanto, es posible, por ejemplo, realizar la conexión de los conductos de paso presentes en los diferentes módulos de panel presionando entre sí las aberturas conformadas en la superficie de contacto por los conductos de paso y por medio de la disposición en las superficies de contacto, alrededor de las aberturas, de una ranura en la que se dispone un anillo de estanqueidad al objeto de evitar las fugas. También es posible disponer en cada una de las superficies de contacto que se han de acoplar (por ejemplo, entre un módulo de panel y una unidad de separación tubular) un perfil de acoplamiento mutuo. Es evidente que las conexiones adoptan una forma estanca. Tal y como ya se ha mencionado con anterioridad, es posible, según una realización, caracterizar el dispositivo por que un conducto de paso que forma parte del sistema de conducciones se extiende desde un panel a otro panel, por ejemplo, desde el panel frontal al panel trasero. Si se desea, el dispositivo según la invención puede comprender además un conducto de retorno que se extiende desde el panel trasero hasta el panel frontal para la realimentación de una parte de la fracción impura (reciclado) hasta un punto en el sistema de conducciones situado aguas arriba con respecto al sistema de bomba con la finalidad de mezclar esta parte con el agua sin tratar que se está suministrando al sistema de bomba. De esta forma se obtiene agua de alimentación. En determinados casos, se obtiene de este modo una mayor eficiencia en el proceso de separación. Al hacer las conexiones de los módulos de panel adecuadas para el acoplamiento a dichos conductos de paso entre paneles, se pueden acoplar los módulos con casi cualquier conexión deseada. Esto hace posible que el sistema de conducciones se adapte a las condiciones, y así cambiar el curso del agua sin tratar o tratada.

Una realización del dispositivo según la invención que es ventajosa debido a la simplicidad de la realización comprende módulos de panel con forma de bloque en los que los canales de paso desembocan al menos en una

superficie superior y en una superficie inferior de los módulos de panel. Dichos módulos de panel se pueden apilar uno encima del otro con facilidad, por lo que conforman un panel ensamblado de altura ilimitada en principio. Una realización de este tipo se puede ampliar en altura con facilidad, por medio de lo cual se puede obtener una capacidad mayor y, si se desea, un diseño diferente sin que esto se añada a la superficie de suelo requerida.

5 Al objeto de hacer posible el ensamblaje de los módulos de panel en un panel es ventajoso proporcionar a los módulos de panel unos pasadores de espiga. Esto consigue además un anclaje, al menos parcial, y un mutuo posicionamiento correcto. Con una selección adecuada de la ubicación y la forma de los pasadores de espiga es posible además evitar que los módulos de panel queden acoplados entre sí de una forma incorrecta. Se pueden omitir los pasadores de espiga cuando los módulos de panel quedan mutuamente conectados por medio de unos casquillos de conexión que tanto sellan mejor como conforman el posicionamiento.

10 Al objeto de conseguir un sistema de conducciones substancialmente estanco, los propios módulos de panel y los módulos de panel y las unidades de separación se deben acoplar entre sí de una forma estanca. Un dispositivo en el que los módulos de panel están mutuamente conectados por medio de una varilla de tracción, finalidad para la que los módulos de panel están provistos de unos medios de acoplamiento para una varilla o cable de tracción, tiene ventajas en este caso debido a la simplicidad y la fiabilidad demostrada.

Si se desea, los módulos de panel se refuerzan con placas de metal que se disponen, por ejemplo, en el lado de los módulos de panel que está más alejado de las unidades de separación.

20 En una realización preferida de la invención, se proporciona un dispositivo en el que las conexiones de los conductos de paso incorporados en los paneles se pueden cerrar. Una realización de este tipo tiene la ventaja adicional de que opcionalmente se puede ajustar de forma temporal a la capacidad deseada por medio del desacoplamiento temporal de una parte de los módulos de panel y las unidades de separación por medio del cierre de las conexiones asociadas.

25 Si se desea, el dispositivo según la invención puede comprender otros medios auxiliares además de las unidades de separación. De este modo es posible, por ejemplo, que el dispositivo comprenda en posición situada aguas arriba con respecto a la al menos una unidad de separación un dispositivo de seguridad de flujo inverso, preferiblemente un interruptor atmosférico o un tanque de corte, incorporado en el sistema de conducciones. Un dispositivo de seguridad de flujo inverso de este tipo evita que el agua sin tratar tenga la posibilidad de ser capaz de retroceder hacia un conducto de alimentación conectado, y se puede acoplar de una forma sencilla a las conexiones del módulo de alimentación proporcionadas para este fin. También es posible disponer en el dispositivo según la invención una unidad de filtro alojada en una posición situada agua arriba con respecto a la al menos una unidad de separación en el sistema de conducciones con el objeto de extraer las partículas de suciedad de mayor tamaño del agua sin tratar por medio de un pre-filtrado de la misma. Otra opción comprende añadir al dispositivo un dispositivo de dosificación alojado en una posición situada agua arriba con respecto a la al menos una unidad de separación en el sistema de conducciones para el suministro dosificado de un aditivo, tal como, por ejemplo, un agente anti-incrustante, al agua sin tratar o al agua de alimentación.

30 Al objeto de evitar la contaminación y la posible obstrucción de las unidades de filtro, el dispositivo comprende según otro aspecto de la invención, un circuito de limpieza para la limpieza de la al menos una unidad de separación con agua sin tratar y/o con agua limpia. Si se desea, el panel frontal y/o el trasero está provisto de una conexión para este fin. De esta forma es posible además limpiar las unidades de filtro sin tener que retirarlas (la denominada "limpieza in situ").

40 La invención se aclarará ahora de forma adicional haciendo referencia a las figuras siguientes, sin que de ningún modo quede limitada a las mismas. En la presente memoria:

La figura 1 es una vista lateral esquemática de una realización del dispositivo según la invención en la situación ensamblada.

45 La figura 2A es una vista esquemática en perspectiva de la realización del dispositivo según la invención mostrada en la figura 1 en la situación ensamblada.

La figura 2B es una vista esquemática en perspectiva de una parte de la realización del dispositivo según la invención mostrada en la figura 1 en la situación no ensamblada.

50 Las figuras 3A y 3B muestran una vista trasera en perspectiva y una sección transversal a través del plano central de un módulo de alimentación según la invención.

Las figuras 4A y 4B muestran una vista trasera en perspectiva y una sección transversal a través del plano central de un módulo de control según la invención.

Las figuras 5A y 5B muestran una vista trasera en perspectiva y una sección transversal a través del plano central de un módulo de panel A según la invención.

Las figuras 6A y 6B muestran una vista trasera en perspectiva y una sección transversal a través del plano central de un módulo de panel B según la invención.

Las figuras 7A y 7B muestran una vista trasera en perspectiva y una sección transversal a través del plano central de un módulo de panel C según la invención.

- 5 La figura 8 muestra una representación esquemática de un diseño según una realización del dispositivo inventado en la situación ensamblada.

La figura 9 muestra una representación esquemática de un diseño según otra realización del dispositivo inventado en la situación ensamblada; y

- 10 Las figuras 10-12 muestran una representación esquemática de una serie de otros posibles diseños del dispositivo inventado en la situación ensamblada.

Haciendo referencia a la figura 1, en ella se muestra, en una vista lateral esquemática, una realización de un dispositivo de depuración de agua 100 según la invención. El dispositivo 100 mostrado comprende substancialmente un panel frontal 101 y un panel trasero 102 que se mantienen a una distancia mutua por medio de una serie de unidades de separación tubulares intermedias (43, 44, 45, 46, 47, 48). Los paneles (101, 102) están construidos a partir de unos módulos de panel mutuamente acoplados (1, 11, 13), un módulo de alimentación 15 y un módulo de control 26.

Haciendo referencia a la figura 2A, en ella se muestra, en una vista en perspectiva esquemática, la realización de un dispositivo de depuración de agua 100 según la invención mostrada en la figura 1. En la realización mostrada, los módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26) tienen forma de bloque y están mutuamente conectados por medio de unas varillas o cables de tracción 51 que se extienden en dirección vertical. Las varillas o cables de tracción 50 soportados entre los dos paneles (101, 102) se fijan a los módulos de panel asociados por medio de, por ejemplo, conexiones de tuerca. Las varillas de tracción (50, 51) aseguran que los módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26) y los paneles ensamblados (101, 102) se mantienen unidos, en los que las unidades de separación tubulares (43, 44, 45, 46, 47, 48) conforman unos separadores para los paneles (101, 102). El dispositivo 100 comprende además una entrada 40 para el agua sin tratar y un sistema de conducciones conectado a la entrada 40. Los módulos de panel (1, 11, 13), el módulo de alimentación 15 y el módulo de control 26 comprenden unos conductos de suministro a su través, los cuales, en la situación mostrada de conexión, forman una parte significativa del sistema de conducciones. Por lo tanto, el sistema de conducciones está parcialmente oculto a la vista debido a que está situado substancialmente en el interior de los módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26). En el sistema de conducciones está dispuesto un sistema de bomba en forma de al menos una bomba de presión 41 para conducir el agua suministrada a presión a través del sistema de conducciones en la dirección de las flechas 42 indicadas en la figura 1. En el sistema de conducciones también está incorporada una serie de unidades de separación tubulares (43, 44, 45, 46, 47, 48). Las unidades de separación tubulares (43, 44, 45, 46, 47, 48) comprenden uno o más separadores de membrana, y separan el agua suministrada en una fracción pura o permeado, la cual se descarga a través de una salida 32 conectada al sistema de conducciones, y en una fracción impura o concentrado que se lleva desde el módulo de alimentación, a través de una entrada 30 y una opcional 33 mostradas en las figuras 4A y 4B, hasta el módulo de control. Tiene lugar entonces, opcionalmente, la separación en agua residual (28) y agua para reciclado (49). En la realización mostrada a modo de ejemplo, los separadores de membrana se basan en una ósmosis inversa en la que se aplican unos filtros de hiperfiltración. Tal y como se aclarará adicionalmente a continuación, una unidad de separación tubular (43, 44, 45, 46, 47, 48) puede comprender una pluralidad de separadores de membrana conectados en serie. Si se desea, el módulo de alimentación está provisto de un manómetro con el que la presión del sistema puede ser leída por parte del usuario.

El sistema de conducciones también puede estar provisto de un conducto de reciclado o de retorno 49, tal y como se muestra con una línea discontinua en la figura 2A, el cual realimenta una parte del concentrado que proviene del módulo de control 26 hasta un punto en el sistema de conducciones situado aguas arriba con respecto a la bomba de alta presión 41, en el que esta parte se mezcla con el agua sin tratar que está siendo suministrada a la bomba de presión 41 a través del conducto de alimentación 40, formando de esta manera el agua de alimentación.

El dispositivo está provisto además de una caja de mando electrónico 151 en la que está dispuesto un PLC, de forma adicional a una pantalla opcional situada en el lado visible para el usuario, a manómetros opcionales, a conexiones eléctricas para la conexión a la red eléctrica y a otros componentes de utilidad. El funcionamiento de un PLC es generalmente conocido para un experto en la técnica y no se analiza adicionalmente en la presente memoria.

La figura 2B muestra los módulos de panel (1, 11, 13) con forma de bloque en una realización en la que están conectados entre sí substancialmente de forma estanca por medio de la conexión de unos manguitos 80 que conectan entre sí los conductos de alimentación de módulos de panel adyacentes y que son recibidos de forma ajustada en los mismos. Dos unidades de separación tubulares (45, 46) dispuestas en paralelo conforman unos separadores de los módulos de panel (1, 11, 13). Los módulos de panel (1, 11, 13) comprenden una conexión anular 60, cuyo borde periférico está provisto de una ranura 7, que se extiende en la dirección periférica, para la recepción

de un anillo de estanqueidad 81. Esta conexión está diseñada de tal forma que se puede conectar sustancialmente de forma estanca a una superficie extrema de la unidad de separación tubular (45, 46). Para el acoplamiento al lado puro de la conexión 60 (la abertura en la posición del eje central de la conexión 60) se hace uso, si se desea, de una pieza de acoplamiento 82 que conecta por un lado con la abertura central de la conexión 60, y por el otro lado con la parte central de una unidad de separación. Para el acoplamiento al lado impuro de la conexión 60, los módulos de panel están provistos de unas aberturas 10 adecuadas para este fin (véanse, por ejemplo, las figuras 5A, 5B, 6A y 6B).

Haciendo referencia a las figuras 3A y 3B, en ellas se muestra un módulo de alimentación 15, el cual se soporta por lo general con su lado inferior sobre el suelo o sobre una estructura. En la realización mostrada, el módulo de alimentación 15 conforma el módulo inferior del panel frontal 101. El módulo de alimentación 15 mostrado comprende una entrada 23 para el agua de alimentación que proviene del conducto 40, y una salida 25 para el agua de alimentación que se acopla, a través de un conducto de paso 230, a la entrada 23. El módulo de alimentación 15 comprende además una entrada 19 y una salida 21, acopladas a través de un conducto de paso 190, para el permeado que proviene de un módulo de panel acoplado al módulo de alimentación 15. También están presentes una entrada 17 y una salida 20, acopladas a través de un conducto de paso 170, para el concentrado que proviene de un módulo de panel acoplado al módulo de alimentación 15. También está dispuesta una entrada 22 para la alimentación de agua de descarga. El módulo de alimentación 15 está provisto de unos medios de acoplamiento para las varillas de tracción 50 en forma de unos orificios 18 en los que se puede recibir, por ejemplo, el casquillo roscado de una varilla de tracción. Para la fijación del módulo de alimentación 15 a otros módulos, se disponen de forma idéntica unos orificios 16 para las varillas de tracción verticales 51. Por último, el lado de suministro del módulo de alimentación 15 está provisto de unos orificios de fijación 24 para la bomba de alta presión 41, y en la superficie superior está provisto de unos pasadores de espiga 2 o casquillos de conexión para un módulo que quede dispuesto encima.

Haciendo referencia a las figuras 4A y 4B, en ellas se muestra un módulo de control 26, el cual se soporta también por lo general con su lado inferior sobre el suelo o sobre una estructura. En la realización mostrada, el módulo de control 26 conforma el módulo inferior del panel trasero 102. El módulo de control 26 mostrado comprende una entrada 31, acoplada a través de un conducto de paso 310, para el permeado que proviene de un módulo de panel acoplado, y una salida 32 para este permeado. La salida 32 se comporta como la salida del agua depurada por el dispositivo. Además, el módulo de control 26 comprende una entrada 30, acoplada a través de un conducto de paso 300, para el concentrado que proviene de un módulo de panel acoplado, y una entrada 33 para el concentrado que proviene de una unidad de separación tubular (43, 44, 45, 46, 47, 48). Ambas entradas (30, 33) están acopladas a través de un conducto de paso 330 a una salida 28 para el agua residual. Si se desea, una parte del concentrado se puede realimentar a través de la salida 29 al bloque de alimentación por medio de un conducto de retorno 49 (de reciclado) (véase la figura 1). El conducto de retorno 49 está conectado para este fin con la salida 29. El flujo de concentrado descargado a través de la salida 28 y el flujo de concentrado realimentado a través de la salida 29 a la bomba se pueden controlar por medio de unas válvulas de aguja reguladoras (no mostradas) que se disponen en las aberturas 27. En la realización mostrada, la entrada 34 está cubierta. De la misma manera que en el caso del módulo de alimentación 15, el módulo de control 26 está provisto de unos medios de acoplamiento para las varillas de tracción 51 en forma de unos orificios 18 en los que se puede recibir, por ejemplo, el casquillo roscado de una varilla de tracción y, para la fijación del módulo de control 26 a otros módulos, está provisto de unos orificios 16 de fijación para las varillas de tracción verticales 51. El lado de suministro del módulo de control 26 (el lado superior) está provisto también de unos pasadores de espiga 2 o casquillos de conexión para la fijación de forma ajustada de un módulo que quede dispuesto encima.

El panel frontal 101 y el panel trasero 102 están contruidos según la realización mostrada en la figura 1 a partir de tres módulos de panel estandarizados 1, 11 y 13, los cuales se describen en mayor detalle a continuación.

Haciendo referencia a las figuras 5A y 5B, en ellas se muestra un módulo de panel con forma de bloque 1 de tipo A. El módulo de panel 1 comprende una conexión anular 60, cuyo borde periférico está provisto de una ranura 7, que se extiende en la dirección periférica, para la recepción de un anillo de estanqueidad. La conexión está diseñada de tal forma que se puede conectar sustancialmente de forma estanca a una superficie extrema de una unidad de separación tubular (43, 44, 45, 46, 47, 48). Una unidad de separación tubular (43, 44, 45, 46, 47, 48) adecuada comprende un conducto con forma cilíndrica en el que también están alojadas unas membranas semi-permeables con forma cilíndrica. En una unidad de separación tubular (43, 44, 45, 46, 47, 48) de este tipo, el agua de alimentación que se ha de depurar se guía desde el borde periférico, pasando a través de las membranas y hasta el eje de los cilindros (es decir, en dirección radial hacia el interior desde el exterior) bajo la influencia de una diferencia de presión generada por una bomba 41. El agua depurada se obtiene por lo tanto en la zona próxima al eje, y desde allí se descarga a través de un lado de salida, al cual también se hace referencia en el contexto de la presente solicitud como lado puro o lado permeado de la unidad de separación (43, 44, 45, 46, 47, 48). Al borde periférico de la unidad de separación tubular (43, 44, 45, 46, 47, 48) por el que entra el agua de alimentación se hace referencia también en el contexto de la presente solicitud como lado de entrada. El agua sin depurar sale igualmente de la unidad de separación a través del borde periférico del lado denominado en el contexto de la presente solicitud como lado impuro o de concentrado. El módulo de panel 1 comprende un conducto de paso 90 para el permeado, el cual puede circular hacia adentro o hacia afuera del módulo de panel a través de unos orificios de paso 5. El conducto de paso 90 está acoplado, a través de una entrada 9, al lado puro (próximo al eje) de la conexión 60. El módulo de

5 panel 1 comprende además dos conductos de paso 52 para el agua de alimentación o concentrado, dependiendo de la posición del módulo de panel 1 en el dispositivo 100. Estos conductos 52 están acoplados a otro módulo de panel a través de unos orificios de paso 4. En la posición de la conexión, uno de los conductos de paso 52 (en la figura 4B el conducto del lado derecho) desemboca en un orificio de paso 10 que está acoplado al lado impuro (próximo al

10 borde periférico) de la conexión 60, y en consecuencia, a una unidad de separación (43, 44, 45, 46, 47, 48) acoplada a la misma. De la misma forma que en el caso del módulo de alimentación 15 y del módulo de control 26, el módulo de panel 1 está provisto de unos pasadores de espiga 2 o casquillos de conexión para la fijación de forma ajustada de un módulo que quede dispuesto encima. El módulo de panel 1 comprende además unos rebajes de borde 8 para las varillas de tracción 50 y unos agujeros roscados 6 en los cuales se pueden colocar unos tornillos de extracción (no mostrados) para hacer posible que un módulo sea montado fácilmente a presión en una unidad de separación y en otro módulo adyacente bajo presión cuando el dispositivo 1 se modifica. Al objeto de evitar las fugas, los orificios de paso (4, 5) están provistos además de una ranura periférica 3 en la que se puede alojar un anillo de estanqueidad elástico.

15 Haciendo referencia a las figuras 6A y 6B, en ellas se muestra un módulo de panel con forma de bloque 11 de tipo B. El módulo de panel 11 comprende un gran número de componentes que se corresponden con los del módulo de panel 1, para cuya descripción se hace referencia a la descripción pertinente del módulo de panel 1. A diferencia del módulo de panel 1, el módulo de panel 11 comprende únicamente un conducto de paso 52 para el concentrado o el agua de alimentación acoplado al lado impuro o de alimentación de la conexión 60. Con este fin, el orificio de paso 4 de la izquierda del módulo de panel 11 mostrado en la figura 5 está cubierto.

20 Haciendo referencia a las figuras 7A y 7B, en ellas se muestra un módulo de panel con forma de bloque 13 de tipo C. El módulo de panel 13 comprende un gran número de componentes que se corresponden con los del módulo de panel 1, para cuya descripción se hace referencia a la descripción pertinente del módulo de panel 1. A diferencia del módulo de panel 1, el módulo de panel 13 comprende dos conductos de paso 52 para el concentrado o el agua de alimentación, aunque no están acoplados al lado impuro o de alimentación de la conexión 60. El módulo de panel 13

25 comprende además un conducto de paso 140 para el permeado acoplado al lado impuro (en posición próxima al borde periférico) de la conexión 60 a través de la salida 14. A diferencia del módulo de panel 1, el módulo de panel 13 no comprende un conducto de paso 52 para el agua de alimentación o impura acoplado al lado de entrada de la conexión a través de unos orificios de paso 10. En esta realización, la salida 14 se comporta como entrada para el permeado para una depuración adicional. El permeado extra-depurado fluye hacia afuera a través de la conexión 9.

30 El dispositivo de depuración de agua sin tratar según la invención se puede adaptar a las condiciones y las necesidades de una manera sencilla por medio de la construcción modular. Un dispositivo con paneles que estén contruidos a partir de los módulos de panel estandarizados 1, 11 y 13 (respectivamente de tipo A, B y C) mencionados con anterioridad es capaz de realizar prácticamente todos los diseños deseados a escala industrial, en donde la transición de un diseño a otro tiene lugar de manera sencilla por medio de la variación del número de

35 módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26) y/o la modificación de la configuración entre los módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26). La configuración de los módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26) es de tal forma que los conductos de paso presentes en los mismos conforman en la condición ensamblada un sistema de conducciones ininterrumpido, a través del cual se transporta el agua desde el módulo de alimentación 15, pasa a través de las unidades de separación (43, 44, 45, 46, 47, 48) y llega hasta el módulo de control 26. Cuando, por ejemplo, se requiere un

40 elevado flujo de permeado, será necesaria una pluralidad de unidades de separación (43, 44, 45, 46, 47, 48). Cuando se requiere un flujo de permeado menor, puede ser suficiente proporcionar un dispositivo que tenga menos unidades de separación (43, 44, 45, 46, 47, 48). Dependiendo de los deseos específicos del cliente, también es posible seleccionar módulos de limpieza que quedan sometidos a la calidad del agua sin tratar y a la calidad del permeado deseado. Estos deseos definen substancialmente qué configuración de módulos de panel se

45 seleccionará.

Haciendo referencia a la figura 8, en ella se muestra un ejemplo de un dispositivo 1 que comprende en el lado izquierdo (el lado de alimentación) un panel frontal 101 que está construido a partir de cinco módulos de panel 1 (tipo A) apilados uno encima de otro y de un módulo de panel 11 (tipo B) situado en la parte superior de los mismos. En el lado derecho (el lado de descarga) el panel trasero 102 está construido a partir de seis módulos de panel 11 (tipo B), los cuales están apilados uno encima de otro, aunque están orientados de distinta manera. Los dos

50 módulos de panel 11 inferiores están conectados entre sí a través de las salidas 10 que están acopladas por medio del conducto de paso 52. Los dos módulos de panel 11 siguientes están acoplados entre sí de la misma manera, pero no están acoplados al módulo de panel 11 que está situado debajo de ellos debido a que el conducto de paso 52 queda interrumpido. Tal y como se puede ver en la figura central, seis unidades de separación individuales (43, 44, 45, 46, 47, 48), provista cada una de ellas de un miembro de membrana (no mostrado), están dispuestas entre los dos paneles (101, 102). El agua de alimentación se suministra a través de la entrada 23 al primer módulo 1, pasando por el conducto 52, y se transporta a través de una primera unidad de separación 48 en la dirección de la

55 flecha 52. El permeado que sale a través de la salida 9 se descarga por la salida 32 del módulo de control 26. El concentrado que circula por el lado periférico de la unidad de separación 48 se transporta a través de las salidas 10 del módulo de panel 11 inferior del panel trasero 102 hasta el conducto 52, y circula a través de los orificios de paso 10 del segundo módulo de panel 11 hasta el interior de la segunda unidad de separación 47 (de derecha a izquierda), tal y como se indica por medio de la flecha 42. Una vez que ha pasado a través de la segunda unidad de separación 47, el permeado depurado se descarga a través de la abertura central 9 del segundo módulo de panel 1

60

de la izquierda, y se transporta el concentrado a través de los orificios de paso 10 del segundo módulo de panel 1 de la izquierda hasta el tercer módulo de panel 1 de la izquierda. Esta secuencia se repite a continuación varias veces más hasta que el agua haya pasado a través de toda la trayectoria indicada por la flecha 42. Es evidente que, con la conexión específica de los módulos de panel 1 y 11, se obtiene una separación por membranas en la que las diferentes unidades de separación son atravesadas en serie. De esta forma, se consigue un elevado flujo de permeado sin que sea necesario mucho espacio. En la realización mostrada, los conductos 52 están provistos de unos tapones 65 que bloquean en su posición el paso directo de flujo a los conductos 52.

En la figura 9 se muestra un segundo ejemplo de otro diseño. Con la conexión específica indicada de los tres tipos estándar diferentes de módulo de panel 1 (tipo A), 11 (tipo B) y 13 (tipo C) se consigue una separación doble en dos partes por medio de las unidades de separación (43, 44, 45, 46, 47, 48), que en la presente realización mezclan el permeado de 6 membranas dobles conectadas en serie y lo limpian de nuevo a lo largo de 6 membranas individuales conectadas en serie.

Haciendo referencia a la figura 10, en ella se muestra otro ejemplo de una realización que comprende en el lado izquierdo (el lado de alimentación) un panel frontal 101 que está construido a partir de cinco módulos de panel 11 (tipo B) apilados uno encima de otro, y en el lado derecho (el lado de descarga) el panel trasero 102 está construido a partir de cuatro módulos de panel 1 (tipo A) apilados uno encima de otro, en los que se dispone un tapón (no mostrado) entre el segundo y el tercer módulo de tipo A, y un módulo de panel 11 (tipo B) situado en la parte superior de ellos. Tal y como se muestra en la figura 10, cinco unidades de separación individuales (43, 44, 45, 46, 47) están dispuestas entre los dos paneles (101, 102). Cada una de las unidades de separación individuales está provista de una única membrana cilíndrica 84.

Los módulos A y B pueden estar orientados de diferentes formas, por medio de lo cual se genera un canal de paso diferente entre los diferentes módulos. El apilamiento específico del panel frontal 101 y del panel trasero 102 da lugar a una conexión en serie, tal y como se muestra en la parte superior de la figura 10.

El agua de alimentación 85 se suministra a través de la entrada hasta el interior del primer módulo 11, y se transporta a través de la primera unidad de separación 47 en la dirección de la flecha 42. Tiene lugar una separación en la unidad de separación, en la que un permeado 86 se descarga de acuerdo a la flecha 32 a través de la salida central del módulo de panel 1 inferior. Un concentrado 87 (una parte del agua de alimentación 85) que sale en sentido aguas abajo por el lado periférico de la unidad de separación 47 se transporta a través de la salida impura del módulo de panel 1 inferior del panel trasero 102 hasta la entrada impura del segundo módulo de panel 1, y desde allí hasta el lado impuro de la segunda unidad de separación 46, en la que a continuación pasa a través de la unidad de separación 46 desde la derecha hacia la izquierda de acuerdo a la flecha 42. Una vez que ha pasado a través de la segunda unidad de separación 46, el permeado depurado 86 se descarga a través de la abertura central del segundo módulo de panel 1 de la derecha, y el concentrado se transporta desde el segundo módulo de panel 11 de la izquierda hasta el tercer módulo de panel 11 de la izquierda. Esta secuencia se repite a continuación varias veces más hasta que el agua haya pasado a través de toda la trayectoria indicada por las flechas 42 y se haya descargado en la forma de un concentrado final 88 a través del conducto de paso 52 de los módulos de panel 1 de acuerdo a la flecha 20. Es evidente que se obtiene una separación por membranas debido a la conexión específica de los módulos de panel 1 y 11, en la que las diferentes unidades de separación son atravesadas en serie. De esta forma, se obtiene un elevado grado de pureza y se consigue un elevado flujo de permeado sin que sea necesario mucho espacio. Los módulos de panel de tipo B, y sus ubicaciones específicas, aseguran que queda bloqueado un paso de flujo indeseado de un módulo de panel a otro.

Haciendo referencia a la figura 11, en ella se muestra un ejemplo de una realización que es todavía más compacta, la cual comprende en el lado izquierdo (el lado de alimentación) un panel frontal 101 que está construido a partir de tres módulos de panel apilados uno encima de otro, de los cuales los dos módulos de panel inferiores son módulos de panel 1 (tipo A) y el módulo de panel superior comprende un módulo de panel 11 (tipo B). En el lado derecho (el lado de descarga) el panel trasero 102 está construido a partir de tres módulos de panel 1 (tipo A) apilados uno encima de otro, que tienen además la misma orientación. Tal y como se muestra además en la figura 11, tres unidades de separación triples (43, 44, 45) están dispuestas entre los dos paneles (101, 102). Cada una de las unidades de separación triple está provista de tres membranas cilíndricas 84 dispuestas en serie. El apilamiento específico del panel frontal 101 y del panel trasero 102 da lugar a una conexión en paralelo / serie, tal y como se muestra en la parte superior de la figura 11. La presente configuración reduce o evita la precipitación sobre las membranas con una eficiencia óptima.

El agua de alimentación 85 se suministra a través de la entrada hasta el primer módulo 1 y se transporta simultáneamente en paralelo a través de las dos primeras unidades de separación (44, 45) en la dirección de la flecha 42. Tiene lugar simultáneamente una separación en las unidades de separación, en la que un permeado 86 se descarga de acuerdo a la flecha 32 a través de la salida central de los dos módulos de panel 1 inferiores de la derecha. Un concentrado 87 (una parte del agua de alimentación 85) que sale en sentido aguas abajo por el lado periférico de las dos unidades de separación (44, 45) se transporta a través de la salida impura de los dos módulos de panel 1 inferiores del panel trasero 102 hasta la entrada impura del módulo de panel 1 tercero (contado desde abajo) o superior, y desde allí hasta el lado impuro de la tercera unidad de separación 43, en la que a continuación pasa a través de la unidad de separación 43 desde la derecha hacia la izquierda de acuerdo a la flecha 42. Una vez

que ha pasado a través de la tercera unidad de separación 43, el permeado depurado 86 se descarga a través de la abertura central del tercer módulo de panel 1 de la derecha, y el concentrado final 88 del tercer módulo de panel 11 de la izquierda se descarga de acuerdo a la flecha 20 a través del conducto de paso 52 de los módulos de panel 1 de la izquierda. Es evidente que se obtiene una separación por membranas por medio de la conexión específica de los módulos de panel 1 y 11, en la que las diferentes unidades de separación son atravesadas en paralelo y a continuación en serie. De esta forma, se obtiene un elevado grado de pureza sin que sea necesario mucho espacio, en el que la formación de precipitación sobre las membranas se evita mejor con una eficiencia óptima.

Haciendo referencia a la figura 12, en ella se muestra un ejemplo final de otra realización más, en la que se aclara el módulo de panel 13 (tipo C). La realización mostrada comprende en el lado izquierdo (el lado de alimentación) un panel frontal 101 que está construido, empezando desde la parte inferior, a partir de dos módulos de panel 13 (tipo C) mutuamente apilados, tres módulos de panel 1 (tipo A) y por último un módulo de panel 11 (tipo B) superior. En el lado derecho (el lado de descarga) el panel trasero 102 está construido, empezando desde la parte inferior, a partir de un módulo de panel 11 (tipo B), un módulo de panel 13 (tipo C) apilado encima del mismo y a continuación, de nuevo, cuatro módulos de panel 11 apilados de tipo B. El apilamiento está provisto además de tres tapones 65 que bloquean en su posición el paso hacia el interior de un canal de paso. Tal y como se muestra además en la figura 12, seis unidades de separación dobles (43, 44, 45, 46, 47, 48) están dispuestas entre los dos paneles (101, 102). Cada una de las unidades de separación doble está provista de dos membranas cilíndricas 84 dispuestas en serie. El apilamiento específico del panel frontal 101 y del panel trasero 102 da lugar a un circuito como el que se muestra en la parte superior de la figura 12.

El agua de alimentación 85 se suministra a través de la entrada hasta el módulo 13 inferior de la izquierda, y desde ahí hasta el módulo de panel 11 superior a través de los conductos de paso 52 mutuamente acoplados de los módulos de panel (en la secuencia 13, 13, 1, 1 y 1). Debido al tipo (tipo A) y a la orientación del cuarto módulo de panel, contado desde abajo, el agua de alimentación se transporta a continuación simultáneamente en paralelo a derecha. Tiene lugar simultáneamente una separación en las unidades de separación (45, 43), en la que un permeado 86 se descarga a través de la salida central de los dos módulos de panel 11 superiores (tipo B) de la derecha y llega hasta la entrada del módulo de panel 13 (tipo C) segundo (contado desde abajo). Debido a que las unidades de separación (43, 44) y (45, 46) están conectadas en paralelo, tiene lugar una doble separación, en la que el permeado 86 separado en las unidades de separación (44, 46) se descarga también a la entrada del módulo de panel 13 (tipo C) segundo (contado desde abajo). Un concentrado 87 (una parte del agua de alimentación 85) que sale en sentido aguas abajo por el lado periférico de las cuatro unidades de separación (43, 44, 45 y 46) conectadas en paralelo se descarga de acuerdo a la flecha 20 en forma de un concentrado final 88 a través de las salidas impuras de los módulos de panel 1 tercero y quinto (contados desde abajo) del panel frontal 102. Por medio de la aplicación de los módulos de panel 13, el permeado 86 que se lleva hasta estos módulos se purifica una vez más al transportar este permeado 86 de acuerdo a las flechas 32a a través de las dos unidades de separación (47, 48) inferiores conectadas en serie. El permeado 86 que se ha de extra-depurar se separa en una fracción más pura 86a, que se descarga a través de la salida central del módulo de panel 13 (tipo C), y una fracción impura separada 86b que, si se desea, se realimenta a la entrada del módulo de panel 13 inferior del panel frontal 101 (lado izquierdo de la figura 12), en donde se combina con el agua de alimentación 85. Es evidente que se obtiene una separación por membranas de mayor pureza, y con un dispositivo compacto debido a la conexión específica de los módulos de panel 1, 11 y 13.

Será evidente además que la invención no está limitada de ninguna forma a las realizaciones a modo de ejemplo descritas con anterioridad. Por lo tanto, también es posible colocar múltiples bastidores (que son un conjunto de varias unidades de separación acopladas) en un único conjunto de módulos de alimentación y control. El número de bastidores que se disponen en un conjunto de módulos de alimentación y control se limita preferiblemente a dos, aunque es muy posible que haya más bastidores.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo (100) de depuración de agua sin tratar, que comprende:
- una entrada (40) para el agua sin tratar;
  - un sistema de conducciones conectado a la entrada;
- 5 - un sistema de bomba (41) incorporado en el sistema de conducciones para transportar a presión el agua de alimentación a través del sistema de conducciones;
- al menos una unidad de separación (43-48) incorporada en el sistema de conducciones para la separación del agua de alimentación en una fracción pura (permeado) y una fracción impura (concentrado);
- 10 - unas salidas (32) para la fracción pura y la impura conectadas al sistema de conducciones, en el que el dispositivo comprende dos paneles (101, 102) que conforman un panel frontal y uno trasero que se mantienen a una distancia mutua, y entre los que se sitúa al menos una unidad de separación, en el que los paneles (101, 102) están contruidos a partir de unos módulos de panel mutuamente acoplados (1, 11, 13, 15, 26) que conforman una estructura de soporte para la al menos una unidad de separación (43-48) por medio del acoplamiento directo de la misma a los módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26), comprendiendo dichos módulos de panel unos conductos de paso
- 15 que, en una situación de conexión, forman al menos una parte del sistema de conducciones que se extiende entre el panel frontal y el trasero, y en el que al menos uno de los módulos de panel (A) tiene una conexión (60) para una unidad de separación (1, 11, 13, 15, 26), y un conducto de paso (90) para el permeado acoplado a la conexión (60), un conducto de paso (52) para el agua de alimentación o impura acoplado a la conexión (60) y un conducto de paso (52) para el agua de alimentación o impura que no está acoplado a la conexión (60).
- 20 2. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que los conductos de paso de los módulos de panel en la situación de conexión conforman todo el sistema de conducciones.
3. El dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en el que los paneles (101, 102) comprenden un máximo de cinco módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26) mutuamente diferentes.
- 25 4. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el panel frontal (101) de los paneles comprende un módulo de alimentación (15), comprendiendo dicho módulo de alimentación (15) una entrada (23) y una salida (25) para el agua de alimentación que se acopla a través de un conducto de paso (230) a la entrada (23), y unas entradas (19) y salidas (21) adicionales, acopladas de igual forma a través de unos conductos de paso (190), para el permeado y el concentrado que provienen de un módulo de panel acoplado (1, 11, 13, 15, 26).
- 30 5. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el panel trasero (102) de los paneles comprende un módulo de control (26), comprendiendo dicho módulo de control (26) unas entradas (30, 31) y unas salidas (28, 32) acopladas a través de unos conductos de paso (310, 330) para el agua residual y el concentrado que provienen de un módulo de panel acoplado, y está provisto además de unos medios de control y/o de unos medios de medición.
- 35 6. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un módulo de panel de un segundo tipo (B), que tiene una conexión (60) para una unidad de separación (43-48) y un conducto de paso (90) para el permeado acoplado a la conexión, en el que el módulo de panel (B) comprende además un conducto de paso (52) para el agua de alimentación o impura acoplado a la conexión, pero no comprende ningún conducto de paso para el agua de alimentación o impura que no esté acoplado a la conexión (60).
- 40 7. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un módulo de panel de un tercer tipo (C), que tiene una conexión (60) para una unidad de separación (43-48) y para el permeado que proviene de otro módulo de panel, además de un conducto de paso (140) acoplado a la conexión (60) para el permeado que se ha filtrado una vez más, en el que el módulo de panel (C) comprende además al menos dos conductos de paso (52) para el agua de alimentación o impura que no están acoplados a la conexión (60), pero no
- 45 comprende ningún conducto de paso (52) para el agua de alimentación o impura que esté acoplado a la conexión (60).
8. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26) tienen forma de bloque y los canales de paso desembocan en un superficie superior y en una superficie inferior de los módulos de panel, en el que los módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26) están provistos preferiblemente de unos casquillos de conexión, en el que los paneles (101, 102) y los módulos de panel (1, 11, 13, 15, 26) están conectados mutuamente más preferiblemente por medio de una varilla de tracción (50, 51), finalidad para la que los módulos de panel están provistos de unos medios de acoplamiento (6, 8) de una varilla roscada (50, 51).
- 50 9. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una unidad de separación (43-48) comprende un filtro de depuración de agua de tipo membrana, provisto de una primera conexión

para el suministro de agua de alimentación, una segunda conexión para la descarga de la fracción pura (permeado), y una tercera conexión para la descarga de la fracción impura (concentrado).

5 10. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de conducciones comprende un conducto de retorno (49) para la realimentación de una parte de la fracción impura hasta un punto en el sistema de conducciones situado aguas arriba con respecto al sistema de bomba (41) con la finalidad de mezclar esta parte con el agua sin tratar que se está suministrando al sistema de bomba (41).

10 11. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un tanque de corte y/o una unidad de filtro alojada en una posición situada agua arriba con respecto a la al menos una unidad de separación en el sistema de conducciones con el objeto de extraer las partículas de suciedad de mayor tamaño del agua sin tratar por medio de un pre-filtrado de la misma, y/o un dispositivo de dosificación para el suministro dosificado de un agente anti-incrustante al agua.

12. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo comprende un circuito de limpieza para la limpieza de la al menos una unidad de separación (43-48) con agua sin tratar o agua limpia.

15

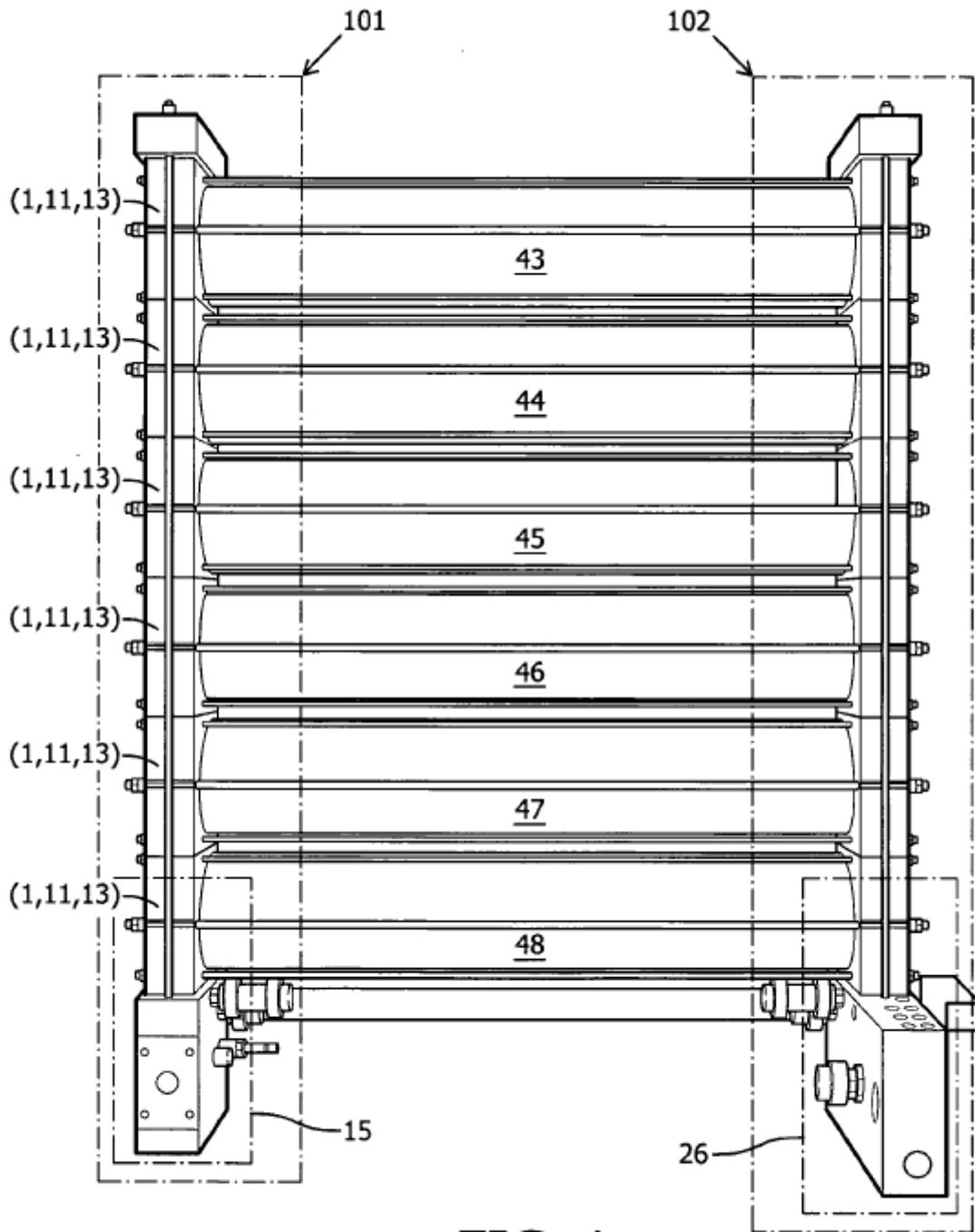


FIG. 1



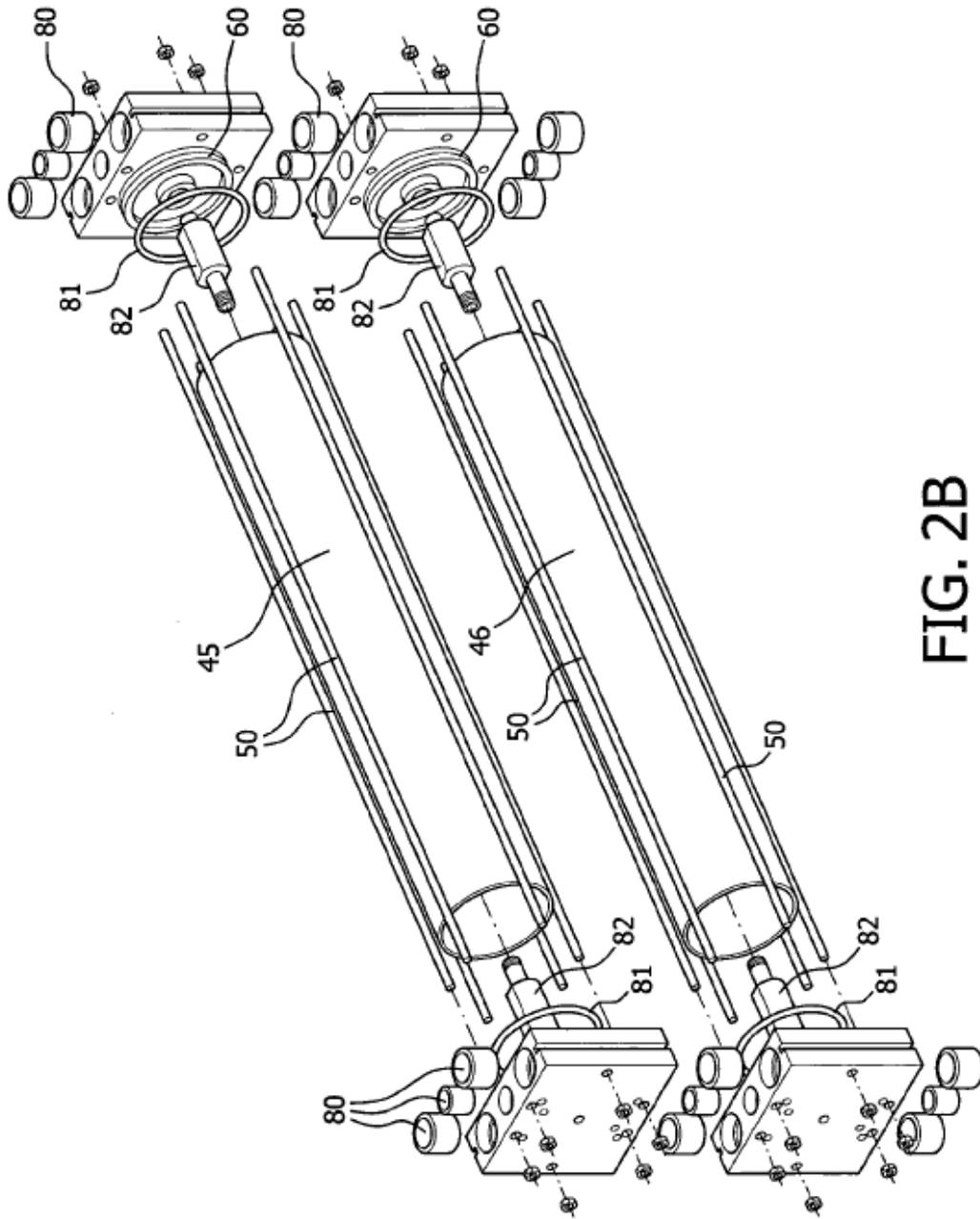


FIG. 2B

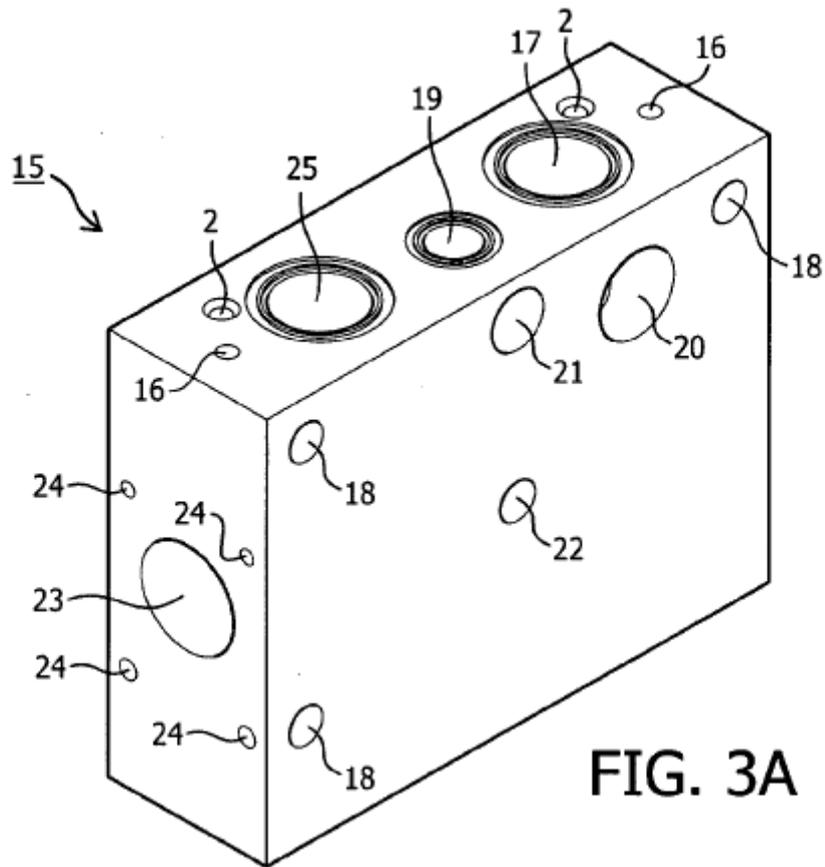


FIG. 3A

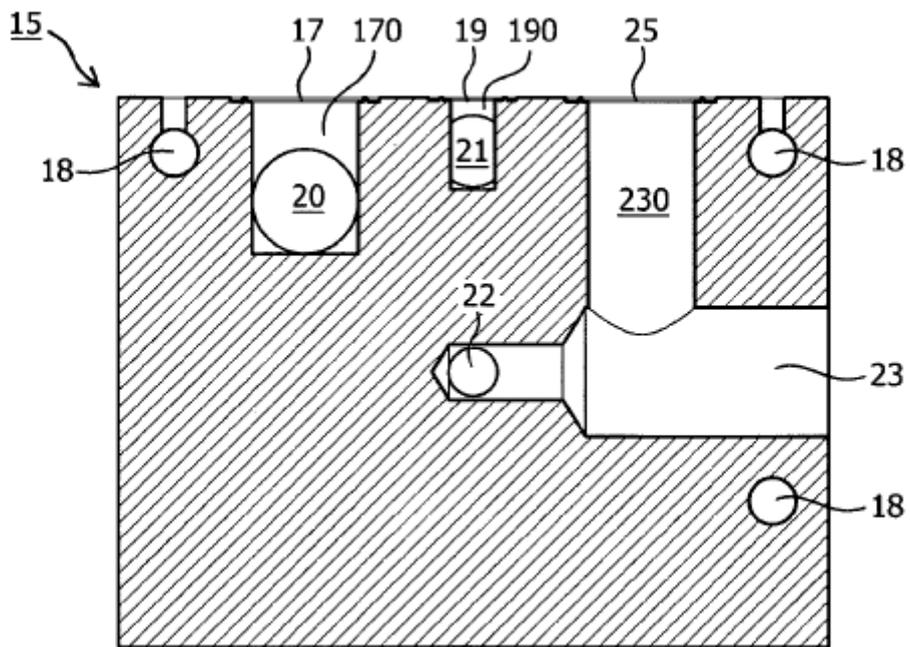


FIG. 3B

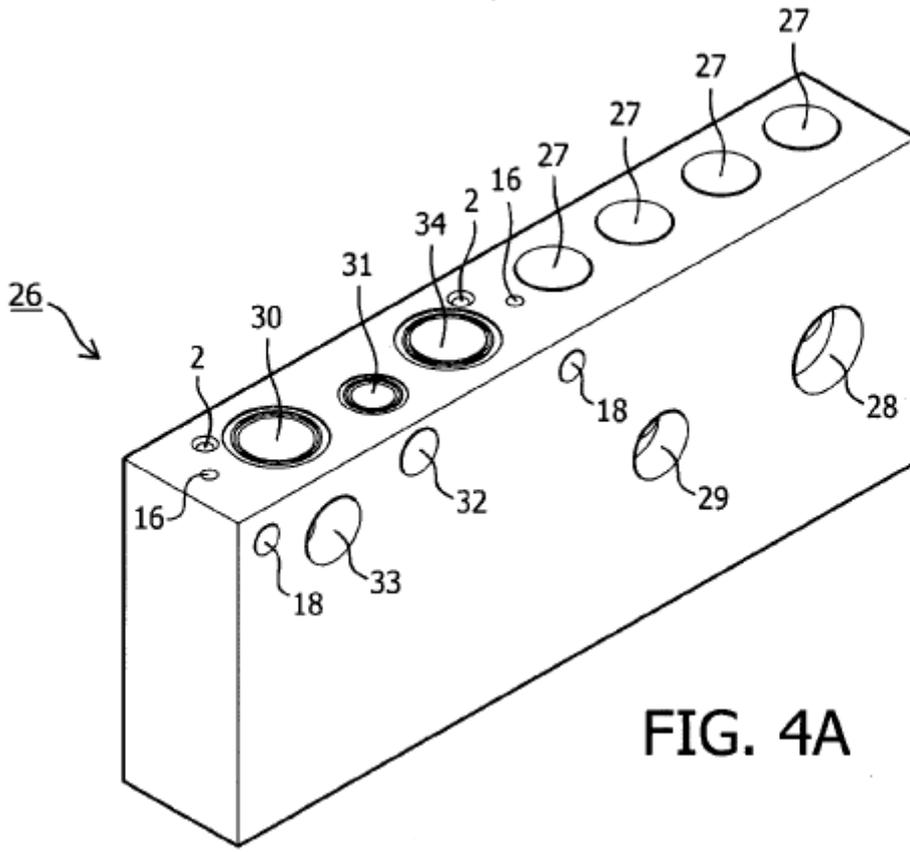


FIG. 4A

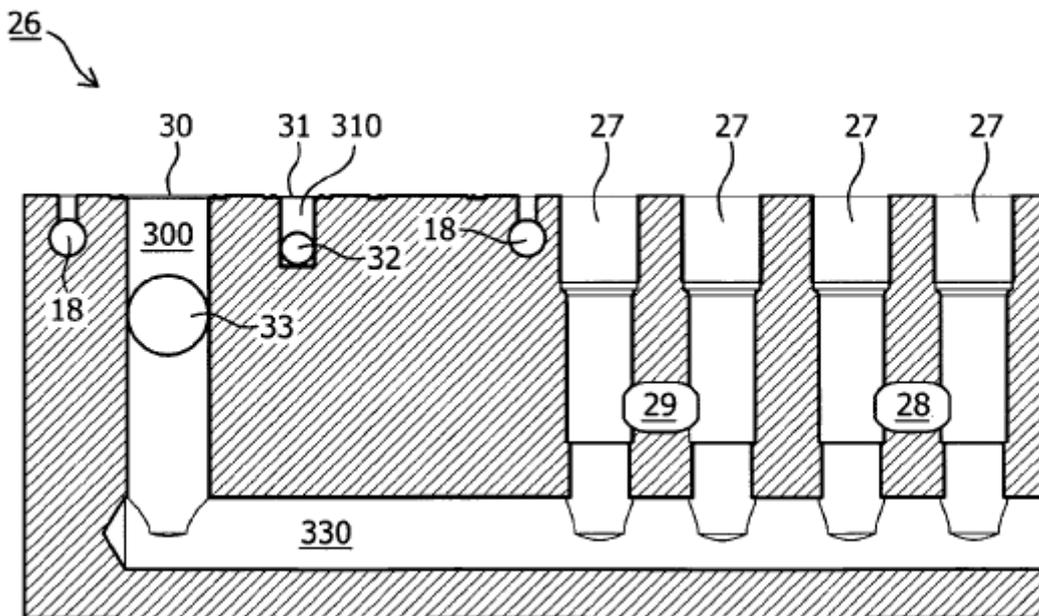
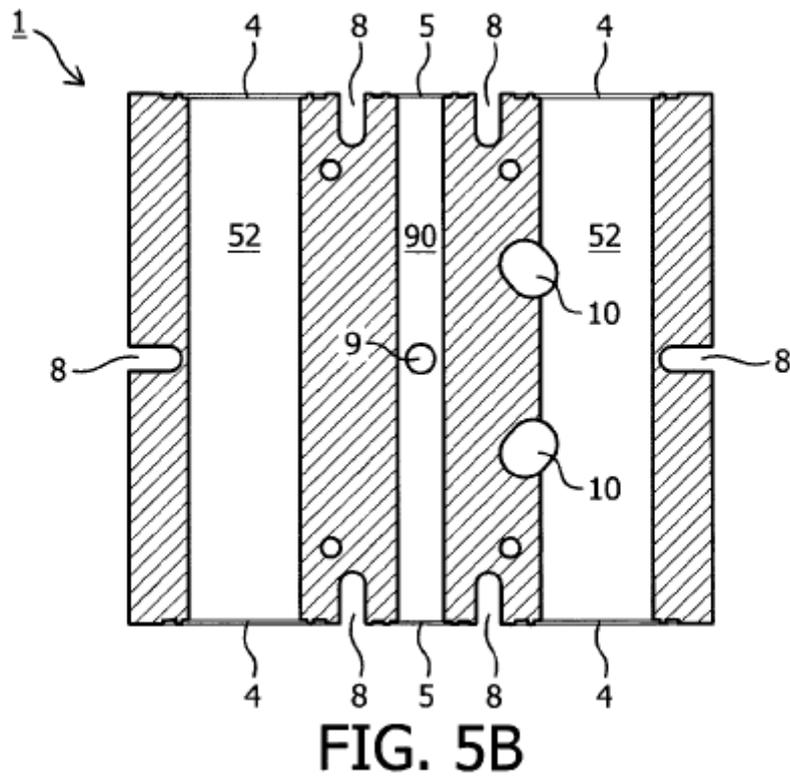
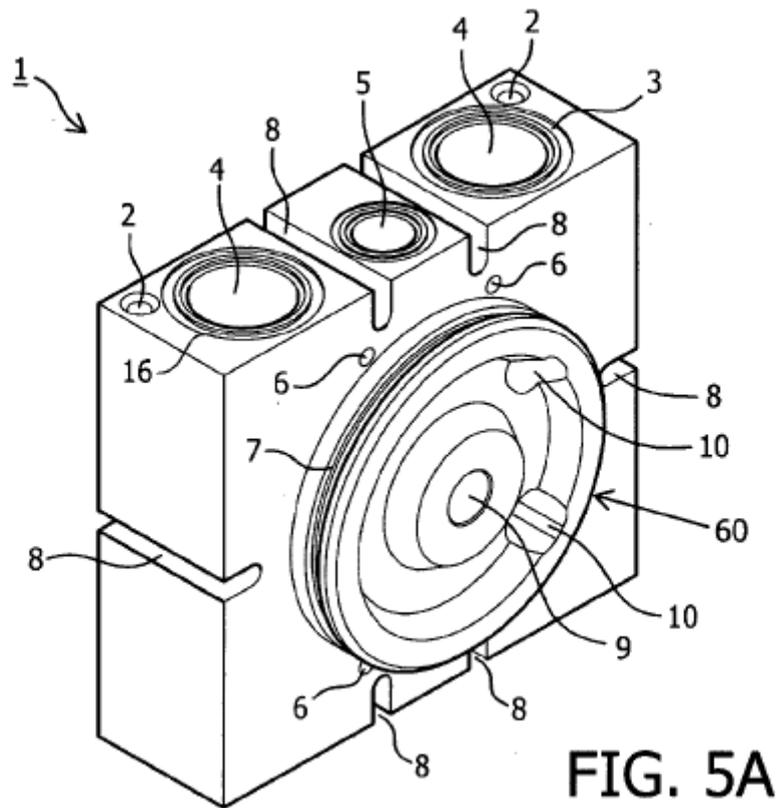
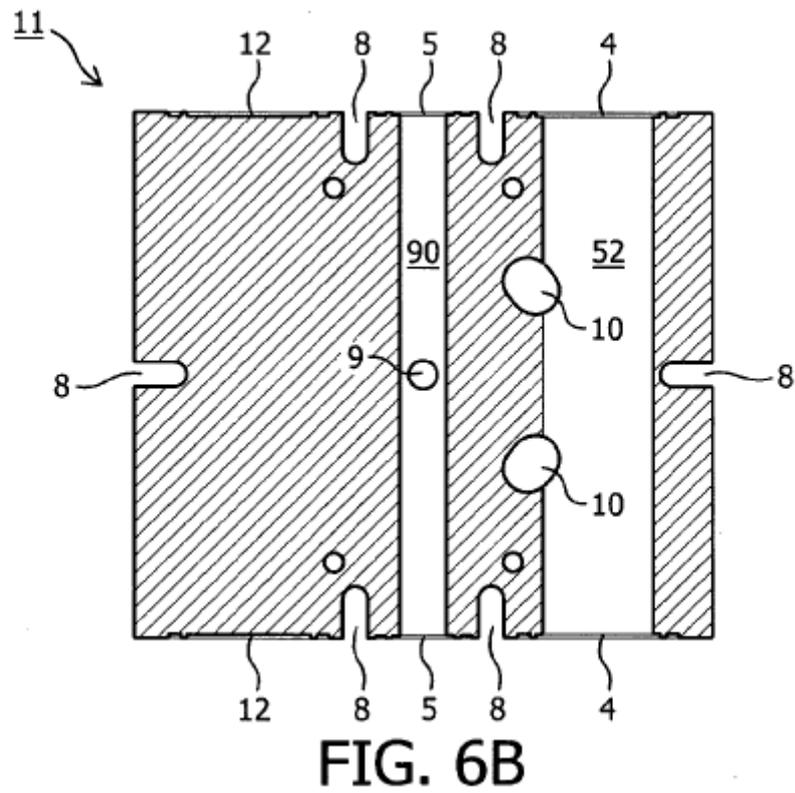
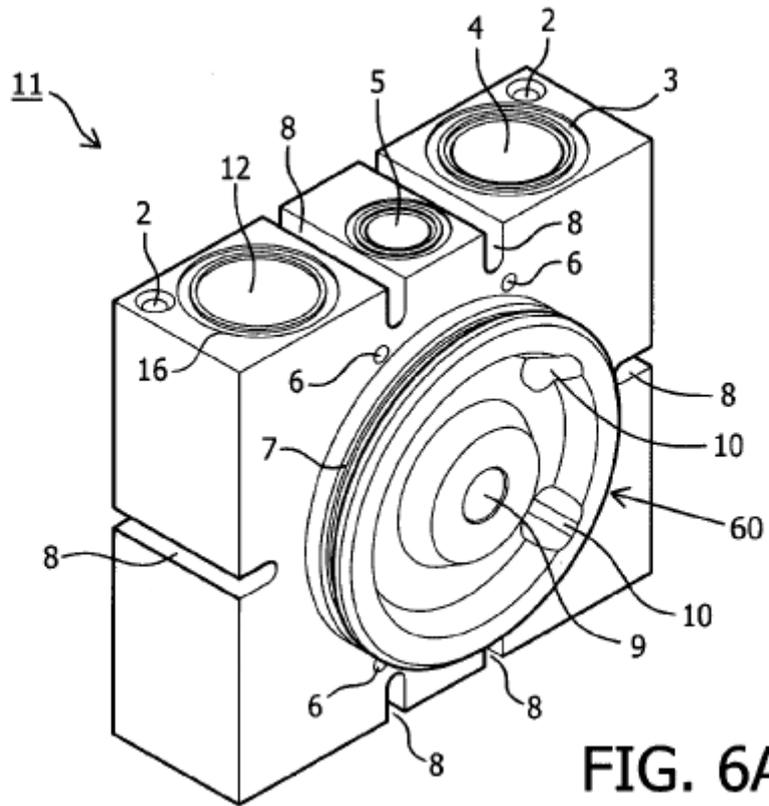
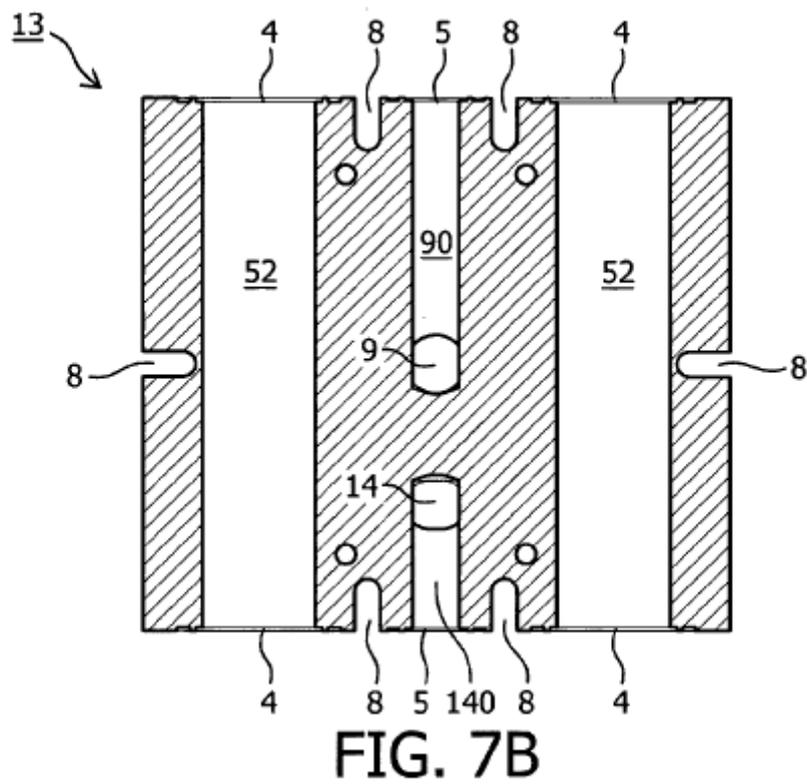
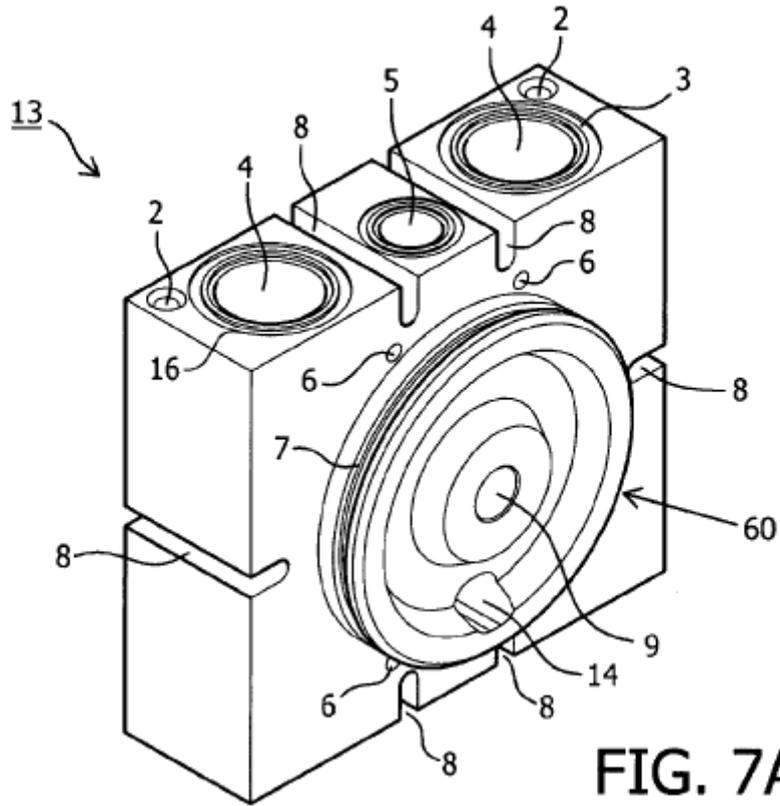


FIG. 4B









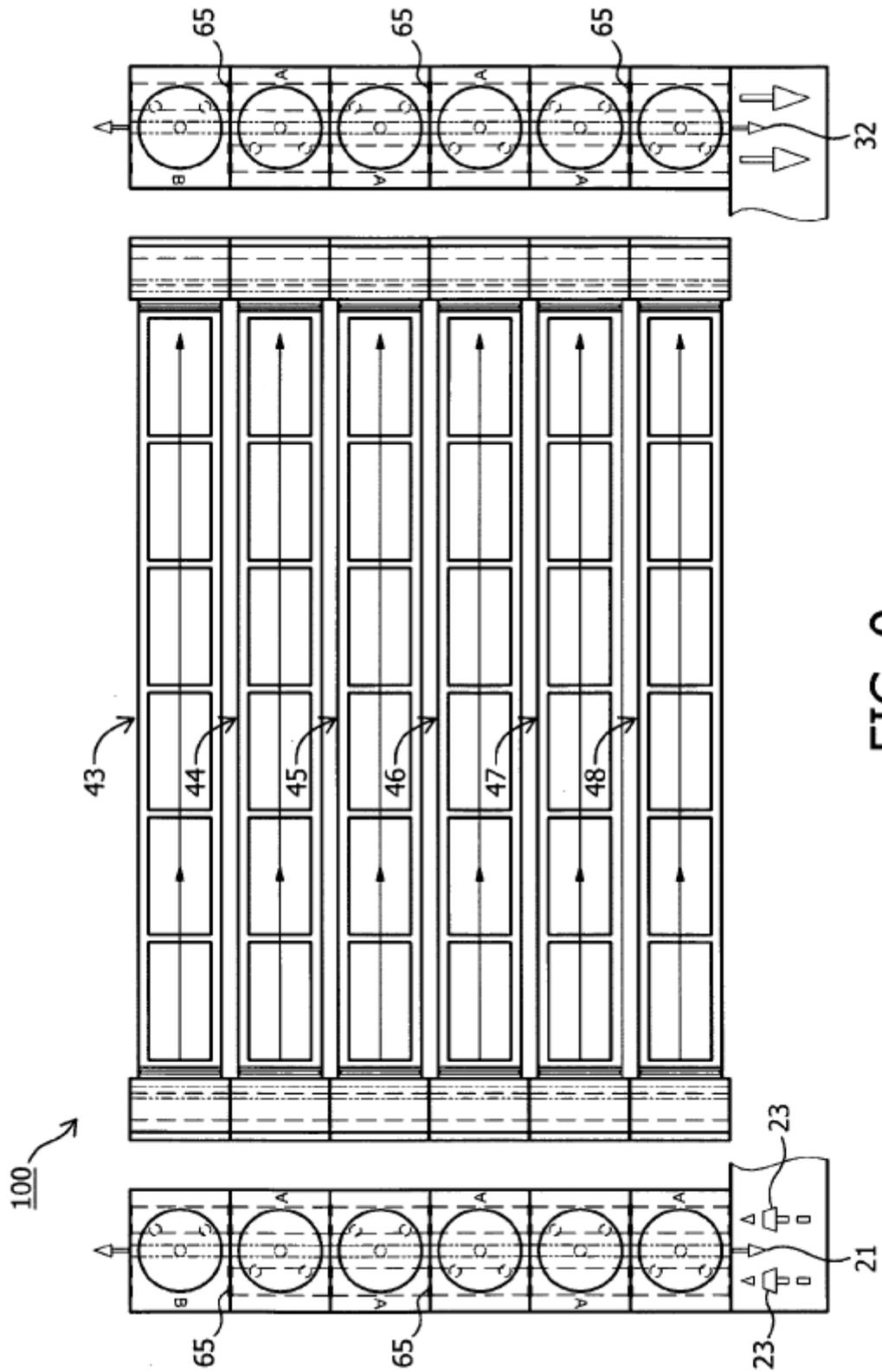


FIG. 9

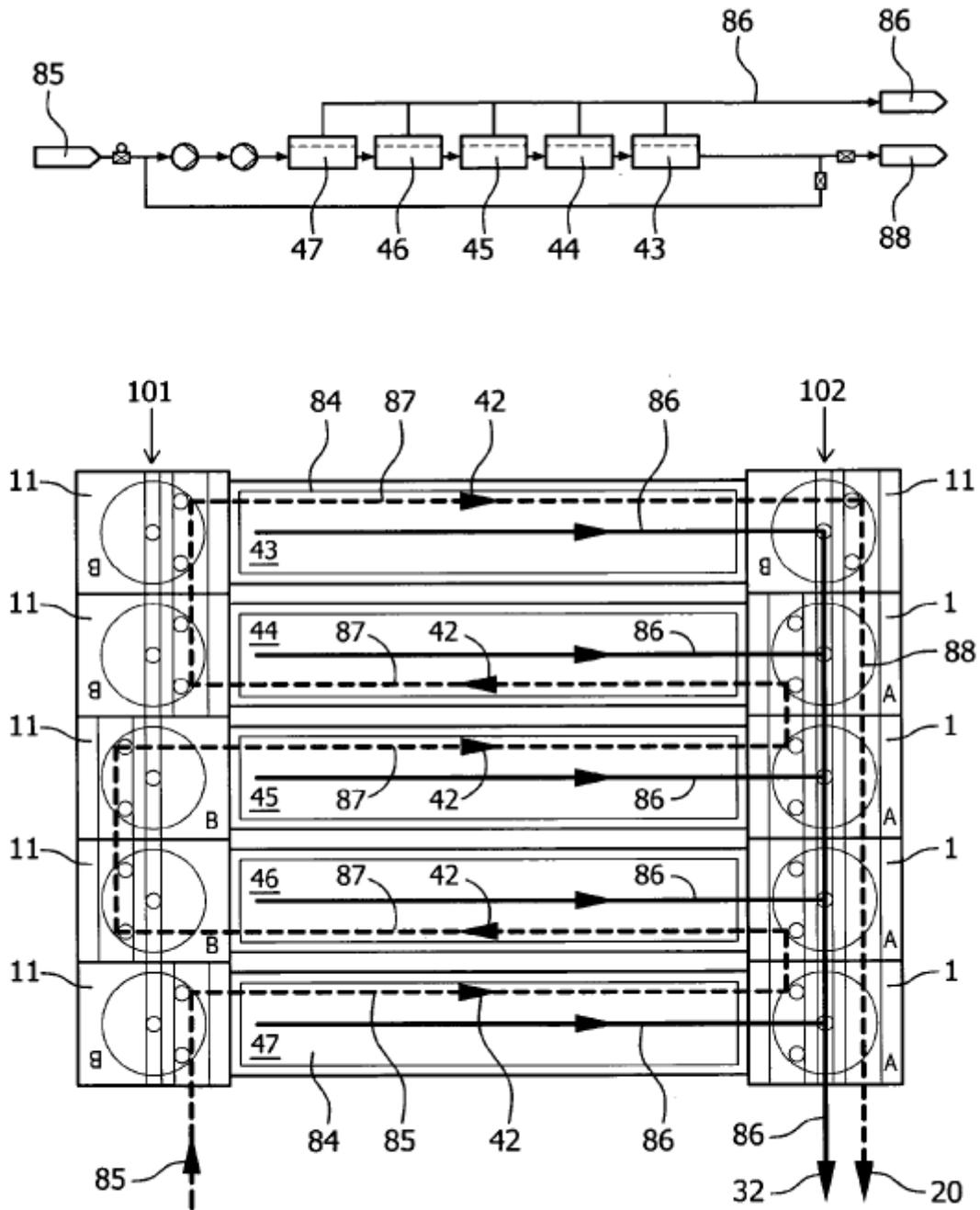


FIG. 10

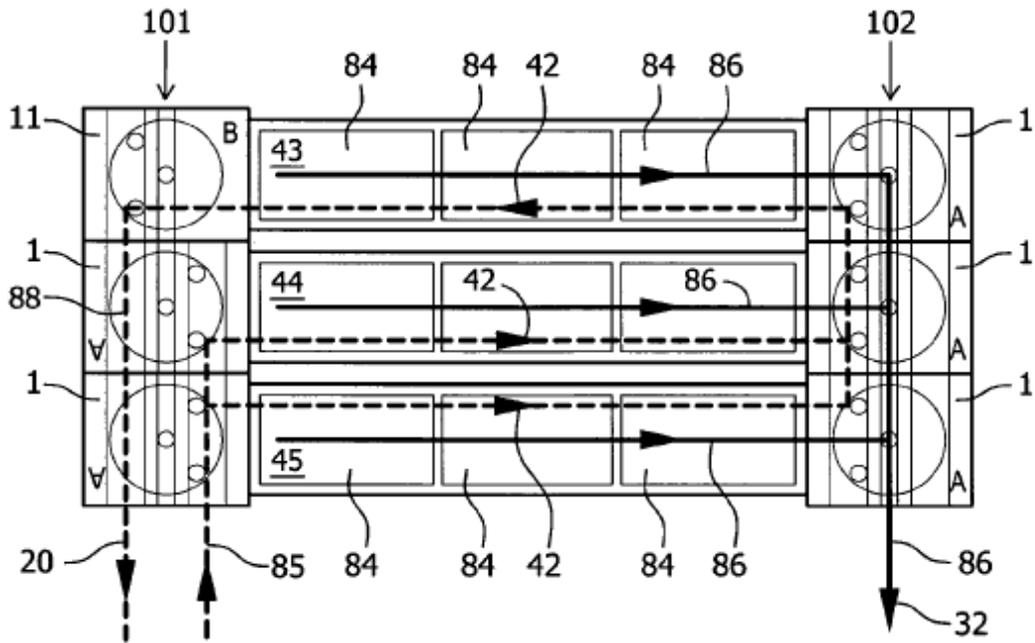
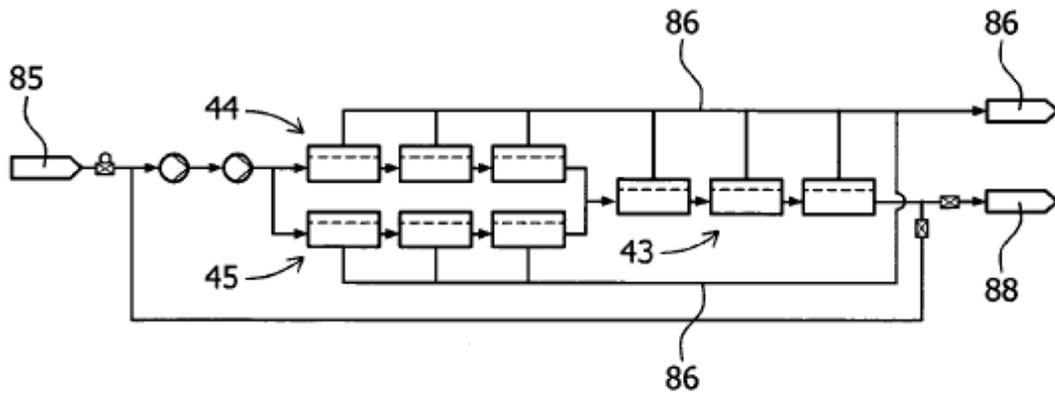


FIG. 11

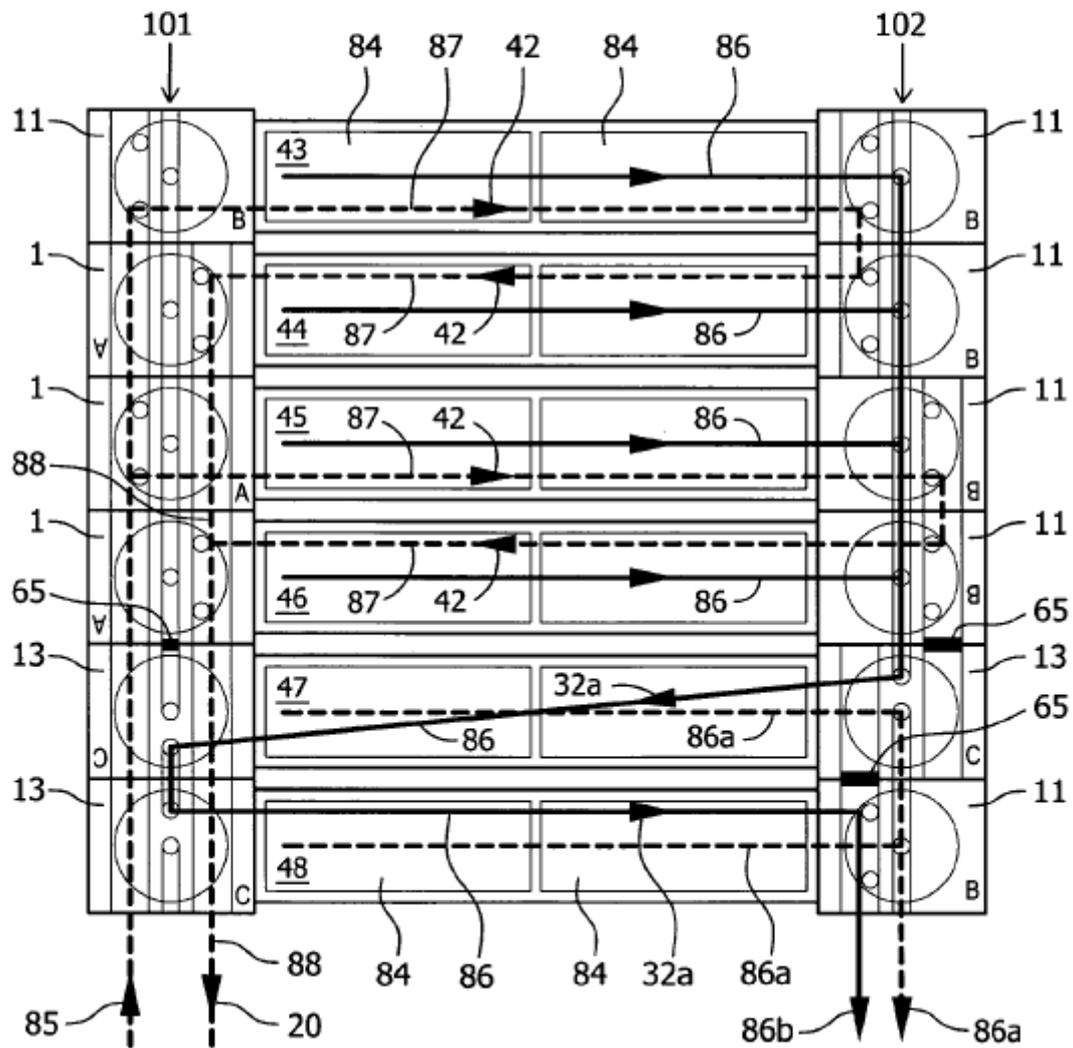
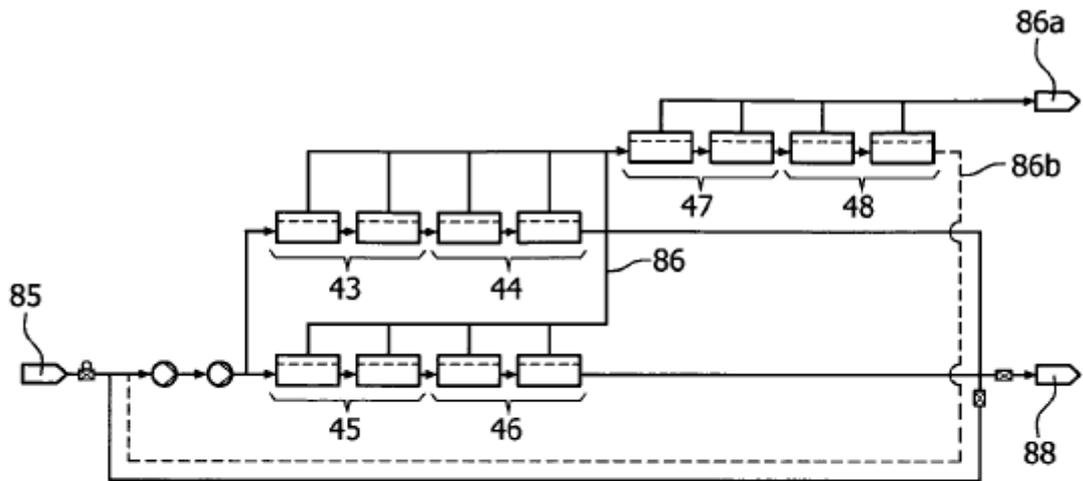


FIG. 12