

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 858**

51 Int. Cl.:

**B01D 63/10** (2006.01)

**B01D 63/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2009 PCT/EP2009/005471**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2010 WO10015345**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2009 E 09777499 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 2321037**

54 Título: **Módulo de filtro y sistema con filtros de membrana enrollados en forma de espiral**

30 Prioridad:

**04.08.2008 DE 102008036098**

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

**09.02.2018**

73 Titular/es:

**MICRODYN-NADIR GMBH (100.0%)**

**Kasteler Strasse 45**

**65203 Wiesbaden , DE**

72 Inventor/es:

**MEYER-BLUMENROTH, ULRICH y**

**VOIGT, REINHARD**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 653 858 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

Módulo de filtro y sistema con filtros de membrana enrollados en forma de espiral

La presente invención se refiere a un módulo de filtro con elementos de filtro plano enrollados en forma de espiral y un sistema de filtración estructurado a partir de los módulos de filtro.

5 En el estado de la técnica se conocen filtros con bobinado en forma de espiral. El documento DE 2 213 165 desvela un filtro de este tipo en el que el patrón de filtro se compone de una tela multicapa enrollada en forma de espiral con dos superficies finales en forma de espiral opuestas. Las capas que forman la tela están estanqueizadas de tal modo que el fluido que entra en el patrón de filtro por una superficie final en forma de espiral tiene que fluir por al menos una superficie de filtro antes de que pueda abandonar de nuevo el patrón de filtro. Cada capa de filtro se encuentra  
10 entre dos capas distanciadoras delgadas con un alto volumen de poro. Contra la superficie de una de las capas distanciadoras está colocada al menos una capa permeable al fluido. Mediante el uso de una capa distanciadora delgada se obtiene un patrón de filtro compacto con superficie de filtro activa grande por unidad de volumen. El documento US 5.304.312 describe una unidad de filtro sellada con tapa de extremo del lado frontal primera y segunda, presentando las tapas de extremo empalmes para la conexión de conductos para un líquido bruto que va a filtrarse y un permeado filtrado a partir de ello. La unidad de filtro contiene un elemento de filtro dispuesto entre las tapas de extremo a partir de un material compuesto de filtro de dos capas enrollado en forma de espiral, que comprende una capa de filtro y una capa distanciadora impermeable al líquido. En los dos lados frontales enfrentados del material compuesto de filtro enrollado en forma de espiral están unidos de manera estanca a líquido los bordes de la capa de filtro respectivamente con la capa distanciadora adyacente a la izquierda y a la derecha.  
15 Esta estructura garantiza que el líquido bruto suministrado a través de la primera tapa de extremo tenga que permear una vez la capa de filtro para evacuarse como permeado en la segunda tapa de extremo.

El documento EP 1 256 372 A2 enseña un módulo de filtro que comprende una estera de filtro capilar enrollada en forma de espiral alrededor de un tubo perforado. Mediante el tubo perforado se suministra un fluido bruto que va a filtrarse y se pone en contacto con la estera de filtro capilar enrollada en forma de espiral. Mediante un diferencial de presión entre el lado interior y exterior de los filtros capilares se filtra a partir del fluido bruto un permeado y se evacua desde el interior de los filtros capilares. Un acceso al interior de los filtros capilares se crea dotando los dos lados frontales de la estera de filtro capilar enrollada en forma de espiral de tapas de extremo a partir de un material endurecible y encolable y las tapas de extremo obtenidas se cortan esencialmente en perpendicular al eje longitudinal de los filtros capilares.  
25

30 Los filtros conocidos en el estado de la técnica con elementos de filtro plano o esteras de filtro capilar multicapa enrollados en forma de espiral presentan una o varias de las desventajas mencionadas a continuación:

- para la separación de líquido bruto y permeado se necesita una capa o un estrato impermeable al líquido que aumente el volumen del filtro sin contribuir a la superficie de filtración activa;
- las capas individuales de los elementos de filtro plano están unidas entre sí únicamente por el lado del borde, de modo que presentan una baja estabilidad mecánica;
- debido a la baja estabilidad mecánica, los elementos de filtro plano durante la fabricación y en particular al enrollar hasta dar una espiral son susceptibles de la formación de arrugas y deformaciones, de modo que los procedimientos de fabricación correspondientes están limitados a pequeñas longitudes de las capas de filtro.

El documento EP 0 251 620 A2 describe un módulo de filtro de espiral con trayectoria de flujo radial del fluido bruto que va a filtrarse. Un espaciador de permeado rodeado por dos membranas de filtración así como un espaciador de alimentación están fijados a un tubo de núcleo poroso y enrollado en forma de espiral alrededor del mismo. Por el tubo de núcleo poroso se conduce un fluido bruto que va a filtrarse al interior del módulo de filtro de espiral y se guía a través del espaciador de alimentación a lo largo de la superficie torcida en forma de espiral de las membranas de filtración hacia el lado exterior del módulo de filtro de espiral. A través de las membranas de filtración entra permeado o filtrado en el espacio de permeado limitado por las dos membranas de filtración. El tubo de núcleo poroso está abierto en un primer lado frontal del módulo de filtro de espiral y cerrado en un segundo lado frontal de manera estanca a fluido. El espacio de permeado está sellado en el primer lado frontal de manera estanca a fluido y unido en el segundo lado frontal con una derivación, a través de la que se evacua filtrado o permeado.  
40

El documento JP 08 196 876 A se refiere a un módulo de filtro de espiral con un tubo colector de permeado perforado dispuesto de manera central y un elemento de filtro limitado por dos membranas de filtración y enrollado en forma de espiral. Un fluido bruto que va a filtrarse se suministra en una superficie de revestimiento exterior del módulo de filtro de espiral y fluye entre las superficies exteriores de las membranas de filtración torcidas en forma de espiral hacia dentro. Un espacio de permeado delimitado por las membranas de filtración está unido por fluido con el espacio interior del tubo colector de permeado. Para ello, un borde del elemento de filtro que discurre en dirección longitudinal del módulo de filtro de espiral está acoplado de manera estanca a fluido con el tubo colector de permeado. Los bordes de lado frontal del elemento de filtro están sellados con un adhesivo.  
45

El documento US 4.802.982 desvela un módulo de filtro de espiral con un tubo colector de permeado dispuesto de manera central y un elemento de filtro enrollado en forma de espiral. El elemento de filtro comprende dos

membranas de filtración y un espaciador de permeado intermedio, estando acopladas, en particular laminadas, las membranas de filtración con el espaciador de permeado de manera mecánica en el plano. La invención tiene el objetivo de superar las desventajas mencionadas arriba y de proporcionar un módulo de filtro con bobinado en forma de espiral que presente alta resistencia a la presión y grandes superficies de las capas de filtro individuales, que sea lavable a contracorriente y que sea adecuado para el uso en sistemas de filtración comerciales.

Este objetivo se soluciona mediante un módulo de filtro como se define en la reivindicación 1. Otras formas de realización preferentes del módulo de filtro de acuerdo con la invención están reproducidas en las reivindicaciones 2-11.

A continuación se explica en más detalle la invención mediante figuras. Muestran en representación esquemática:

- 10 las Figuras 1a-b un módulo de filtro con un elemento de filtro plano y una pared frontal en vista total y en corte en perspectiva;
- las Figuras 2a-c vistas en corte de módulos de filtro con dos paredes frontales;
- las Figuras 3a-c cortes transversales a través de módulos de filtro con elementos de filtro plano enrollados en forma de espiral con soportes distanciadores intermedios;
- 15 las Figuras 4a-b vistas en corte en perspectiva de un módulo de filtro con dos paredes frontales y una carcasa;
- las Figuras 5a-b vistas en corte de dos sistemas de filtración respectivamente con tres módulos de filtro dispuestos en fila;
- las Figuras 6a-b vistas en corte detalladas de dos módulos de filtro adyacentes que están unidos mediante un acoplamiento y
- 20 la Figura 7 un acoplamiento para la unión de dos módulos de filtro en representación despiezada en perspectiva.

Las Figuras 1a y b muestran un módulo de filtro 1 de acuerdo con la invención con un elemento de filtro plano 60 enrollado en forma de espiral y una pared frontal 3. El elemento de filtro plano 60 comprende dos membranas de filtro (61, 63) y una capa de drenaje 62 intermedia. Con preferencia las membranas de filtro (61, 63) están laminadas respectivamente con uno de los dos lados de la capa de drenaje 62. En particular, los elementos de filtro plano 60 se producen a partir de un material compuesto de filtro en forma de banda, con preferencia flexible, que se lamina en un laminador operado de manera casi continua a partir de dos membranas de filtro en forma de banda y una capa de drenaje en forma de banda mediante adhesivo líquido o adhesivos sólidos en forma de banda tales como redes adhesivas o láminas adhesivas. Para la producción del material compuesto de filtro en forma de banda se suministran, por ejemplo, una primera membrana de filtro en forma de banda, una primera red adhesiva en forma de banda a partir de polímero termoplástico, una capa de drenaje en forma de banda, una segunda red adhesiva en forma de banda a partir de polímero termoplástico y una segunda membrana de filtro en forma de banda respectivamente por un rollo de almacenamiento independiente y en un par de rodillos de impresión hasta dar una pila en forma de banda, la pila en forma de banda se calienta en un par de rodillos calentados en su lado superior e inferior y a continuación se enfría de tal modo que la primera y segunda red adhesiva se funden y a continuación se enfrían, por lo que la capa de drenaje se une con las membranas de filtro de manera que está permanentemente adherida.

La capa de drenaje se compone de un material de banda polimérico, inorgánico o metálico que presenta una estructura abierta para la transmisión de fluidos. Preferentemente, en el caso del material de la capa de drenaje se trata de una rejilla o un tejido distanciador de plástico. Los tejidos distanciadores conocidos en el estado de la técnica se componen de una primera y segunda construcción de malla plana y un sistema de hilo de pelo a partir de hilos de pelo dispuesto entre la primera y segunda construcción de malla. Los hilos de pelo están dispuestos espacialmente de manera regular unos con respecto a otros y en dirección de cadena o de tiro de las construcciones de malla, estando guiado cada hilo de pelo de manera alternante mediante mallas de la primera y segunda construcción de malla de tal modo que el hilo de pelo presenta un desarrollo en forma de diente de sierra o de espiral.

La membrana de filtro está estructurada en uno o varios estratos, con preferencia en dos estratos. Las membranas de filtro de dos estratos habituales se componen de un no tejido de soporte y un estrato de membrana poroso. En la producción de material compuesto de filtro se une o lamina el no tejido de soporte con la capa de drenaje, de modo que el estrato de membrana poroso está dispuesto en el lado exterior del material compuesto de filtro. El estrato de membrana poroso está unido mediante precipitación húmeda o laminación con el no tejido de soporte. En la precipitación húmeda se deposita el estrato de membrana poroso sobre el no tejido de soporte; si no, se lamina sobre el no tejido de soporte. Preferentemente, el estrato de membrana poroso se compone de polietersulfona, polisulfona, poliacrilonitrilo, fluoruro de polivinilideno, poliamida, polieterimida, acetato de celulosa, celulosa regenerada, poliolefina o fluoropolímero. El estrato de membrana poroso se genera por ejemplo revistiéndose un no tejido o tejido con solución de polímero y precipitando el polímero en una etapa de inversión de fase posterior. Como alternativa a ello se estira una lámina de polímero de manera adecuada, originándose poros en la lámina de polímero. La lámina de polímero estirada se lamina entonces para la estabilización mecánica sobre un no tejido de soporte. Las membranas de filtro producidas según estos procedimientos pueden obtenerse comercialmente, por ejemplo con la denominación NADIR® Membranen (MICRODYN-NADIR GmbH, Wiesbaden) o Celgard® Flat Sheet Membranes (Celgard Inc., Charlotte, NC, EE. UU.).

Para la producción de elementos de filtro plano 60 se recortan recortes de filtro por ejemplo a partir de un material compuesto de filtro del tipo mencionado anteriormente con forma adecuada, con preferencia rectangular. Los recortes de filtro obtenidos se sellan por el lado del borde de manera estanca a fluido mediante procedimientos conocidos, tales como por ejemplo

- 5 - unión de la capa de drenaje con las membranas de filtro mediante soldura térmica o ultrasónica;
- encolado, insertándose en una zona de borde del recorte de filtro un adhesivo líquido entre la capa de drenaje y las membranas de filtro y endureciéndose o reticulándose;
- encolado por inmersión, aplicándose una zona de borde del recorte de filtro en el lado superior e inferior así como en la superficie de corte o dobladillo con un adhesivo;
- 10 - cosido a máquina con un hilo o
- mediante un dispositivo de apriete mecánico.

En este caso se sellan al menos dos zonas de borde enfrentadas la una a la otra, preferentemente tres o cuatro zonas de borde de los recortes de filtro por toda su longitud de manera estanca a fluido.

- 15 Los elementos de filtro plano 60 obtenidos así, con preferencia rectangulares, presentan una primera y segunda zona de borde (64, 66) sellada de manera estanca a fluido y una tercera y cuarta zona de borde (65, 67) abierta (es decir, sin sellar) o sellada.

- 20 Uno o varios elementos de filtro plano 60 apilados unos sobre otros se enrollan hasta dar un cuerpo de espiral cilíndrico y en esta forma se fijan por dispositivos de retención mecánicos adecuados, tales como por ejemplo bandas o anillos. Preferentemente, los elementos de filtro plano 60 se enrollan alrededor de un tubo de distribuidor 70 (véase la Figura 2b). En un perfeccionamiento de la invención, a la pila de una o varias capas a partir de elementos de filtro plano 60 antes del bobinado del cuerpo de espiral se añaden uno o varios elementos de separación 80 realizados de manera plana que pueden atravesarse por flujo (véase la Figura 3). En el caso de estos elementos distanciadores 80 se trata, por ejemplo, de rejillas o redes de malla gruesa a partir de plástico. Preferentemente entre dos elementos de filtro plano 60 se inserta respectivamente un elemento distanciador 80.

- 25 El cuerpo de espiral fijado mediante dispositivos de retención con el tubo de distribuidor 70 opcional se dota de una primera pared frontal 3 encolándose por el lado frontal con un material endurecible licuado y a continuación curándose el material, circundando la primera pared frontal 3 los terceros bordes 65 de manera estanca a fluido. Para la producción de la primera pared frontal 3 se llena por ejemplo un molde de fundición con corte transversal interior rectangular o circular y base plana hasta una altura predeterminada con resina de epoxi. Para el refuerzo de la pared frontal 3 es conveniente añadir a la resina de epoxi fibras de vidrio o de carbono. A continuación de ello se alinea el cuerpo de espiral con respecto al molde de fundición de tal modo que la primera zona de borde 65 se sumerge por completo en la resina de epoxi. La resina de epoxi se cura entonces térmicamente o mediante luz UV hasta una preforma, que encierra la primera zona de borde 65 de manera estanca a fluido. La preforma se extrae del molde de fundición y se mecaniza mecánicamente mediante máquinas de serrado, fresado, torneado y rectificado para otorgar a la primera pared frontal 3 una forma final definida de manera exacta y para descubrir la zona de borde 65 en el lado exterior 31 de la pared frontal 3 y para abrirla de tal modo que se origina un acceso que puede atravesarse por flujo al interior del elemento de filtro plano 60, es decir, a la capa de drenaje 62.
- 30
- 35

- 40 Los elementos de filtro plano 60 son, debido a su estructura en tres capas, robustos a partir de dos membranas de filtro (61, 63) y la capa de drenaje 62 intermedia y resisten una presión diferencial transmembrana entre el lado exterior de las membranas de filtro (61, 63) y la capa de drenaje 62 de más de 2 bar, preferentemente de más de 10 bar, y de manera especialmente preferente de más de 20 bar sin daño mecánico o formación de filtraciones. De acuerdo con la invención, los elementos de filtro plano 60 en dirección del eje 2 tienen una longitud de 0,1 a 6,0 m, preferentemente de 0,4 a 4,0 m, y de manera especialmente preferente de 0,6 a 2,5 m. La zona espacial llenada con los elementos de filtro plano 60 enrollados en forma de espiral tiene, con respecto al eje 2, como eje central de la bobina en forma de espiral, una dimensión radial de 0,05 a 1,5 m, preferentemente de 0,1 a 1,25 m, y de manera especialmente preferente de 0,2 a 0,8 m. En este caso, la distancia radial (denominada en las Figuras 2a y 3a con la referencia 160) entre el lado exterior de los elementos de filtro plano 60 enrollados en forma de espiral y el lado interior adyacente a él de los mismos u otros elementos de filtro plano 60 asciende a de 0,1 a 20 mm, preferentemente de 0,3 a 8 mm, y de manera especialmente preferente de 0,5 a 3 mm. El módulo de filtro 1 enrollado en forma de espiral con las dimensiones mencionadas anteriormente presenta una superficie de filtración activa por módulo de filtro de más de 50 m<sup>2</sup>, preferentemente de más de 250 m<sup>2</sup>, y de manera especialmente preferente de más de 1000 m<sup>2</sup>.
- 45
- 50

- 55 En el perfeccionamiento de la invención se equipa el módulo de filtro 1 mostrado en la Figura 1a y 1b con una segunda pared frontal 5, elaborándose la segunda pared frontal 5 de la misma manera que la primera pared frontal 3, por ejemplo mediante colada con un material endurecible licuado. La Figura 2a muestra una vista en corte esquemática a través de un módulo de filtro 10 de este tipo con primera y segunda pared frontal (3, 5). La primera pared frontal 3 presenta un lado interior 33 y un lado exterior 31, estando dirigido el lado interior 33 hacia los elementos de filtro plano 60. De manera análoga a ello, la segunda pared frontal 5 presenta un lado interior 53 y un lado exterior 51. La tercera y cuarta zona de borde (65, 67) de los módulos de filtro plano 60 están abiertos en los respectivos lados exteriores (31, 51) y están separados con respecto a los lados interiores (33, 53) de manera
- 60

estanca a fluido. Las zonas de borde (65, 67) tercera y cuarta dispuestas en los lados frontales (3, 5) y abiertas en los lados exteriores (31, 51) unen el interior de los elementos de filtro plano 60, es decir, la capa de drenaje 62 con dos semiespacios que son adyacentes desde fuera en los lados exteriores (31, 51) al módulo de filtro 1. La distancia radial entre el lado exterior de los elementos de filtro plano 60 enrollados en forma de espiral y el lado interior adyacente a él de los mismos u otros elementos de filtro plano 60 está denominado con una flecha doble 160.

La Figura 2b muestra una forma de realización ventajosa de un módulo de filtro 10' de acuerdo con la invención con dos paredes frontales (3, 5) y un tubo de distribuidor 70 dispuesto de manera céntrica que une dos pasos (7, 9) en las paredes frontales (3, 5). Los pasos (7, 9) sirven para el suministro y la transmisión de un fluido bruto que va a filtrarse. El tubo de distribuidor 70 presenta en su pared una o varias aberturas 71, a través de las que fluye el fluido bruto en dirección radial hacia fuera al espacio entre los elementos de filtro plano 60 enrollados en forma de espiral.

En la Figura 2c está representado un módulo de filtro 10" adicional de acuerdo con la invención, en el que la cuarta zona de borde 67 y el tubo de distribuidor 70 opcional están circundados por la segunda pared frontal 5 de manera estanca a fluido.

La Figura 3a muestra esquemáticamente el corte transversal de un módulo de filtro de acuerdo con la invención con tubo de distribuidor 70 opcional y dos elementos de filtro plano 60 enrollados en forma de espiral y un elemento distanciador 80 dispuesto entre los elementos de filtro plano 60. El elemento distanciador 80 está equipado con preferencia como rejilla o red de malla gruesa a partir de plástico. La distancia radial entre el lado exterior de los elementos de filtro plano 60 enrollados en forma de espiral y el lado interior adyacente a él de los mismos u otros elementos de filtro plano 60 se denomina con una flecha doble 160. La distancia radial 160 asciende a de 0,1 a 20 mm, preferentemente de 0,3 a 8 mm, y de manera especialmente preferente de 0,5 a 3 mm.

Otros ejemplos de disposiciones de bobina en forma de espiral de acuerdo con la invención se muestran en las Figuras 3b y 3c, teniendo las referencias 60, 70 y 80 el mismo significado que en la Figura 3a. En la disposición de bobina según la Figura 3b discurren varios elementos de filtro plano 60 desde puntos de partida que tienen esencialmente la misma distancia radial con respecto al eje central del módulo de filtro, a modo de rayo en forma de espiral hacia fuera. Entre dos elementos de filtro plano 60 adyacente está dispuesto respectivamente un elemento distanciador 80. En la Figura 3c se representa una combinación de una disposición de bobina interior de acuerdo con la Figura 3b y una disposición de bobina exterior que rodea la disposición de bobina interior de acuerdo con la Figura 3a.

Las Figuras 4a y 4b muestran vistas parcialmente en corte en perspectiva de un módulo de filtro 20 adicional de acuerdo con la invención con dos paredes frontales (3, 5) y una carcasa 4, estando unidos los bordes de las paredes frontales (3, 5) de manera estanca a fluido con la carcasa 4. De manera conveniente, las paredes frontales (3, 5) están equipadas con pasos (7, 9) dispuestos de manera céntrica para el pasaje de un fluido bruto que va a filtrarse. Preferentemente, la carcasa 4 está diseñada en forma tubular. En un perfeccionamiento conveniente, la carcasa 4 está equipada por el lado frontal con bridas (11, 13), que posibilitan unir el módulo de filtro 20 de manera sencilla con módulos de filtro 20 adicionales u otros componentes de un sistema de filtración. En función de la aplicación y configuración de los módulos de filtro de acuerdo con la invención es conveniente disponer uno o ambos de los pasos (7, 9) del módulo de filtro 20 mostrados en la Figura 2a y 2b, en lugar de en las paredes frontales (3, 5) en la carcasa 4. El módulo de filtro 20 resiste una presión interior de más de 2 bar, preferentemente de más de 10 bar, y de manera especialmente preferente de más de 20 bar sin daño mecánico o formación de filtraciones.

La Figura 5a muestra a modo de ejemplo un sistema de filtración 100 de acuerdo con la invención en el que un módulo de filtro 10" con dos módulos de filtro 10' está dispuesto en fila en un tanque 40. El tanque 40 está equipado con conductos (130, 130', 140) para la alimentación y derivación de un fluido bruto 210 que va a filtrarse y la evacuación de un permeado 220 filtrado a partir del fluido bruto 210. La alimentación y derivación del fluido bruto 210 y la evacuación del fluido permeable 220 están indicados en la Figura 5a mediante flechas de flujo, estando simbolizados el fluido bruto 210 y el fluido permeable 220 mediante un patrón de escotilla a modo de ondas o en forma de punto. En cada caso dos de los módulos de filtro (10", 10') y (10', 10') están unidos entre sí a través de un acoplamiento 120.

En la Figura 5b se representa un sistema de filtración 200 adicional de acuerdo con la invención. El sistema de filtración 200 está compuesto por tres módulos de filtro (20", 20', 20'), estando unidos entre sí respectivamente dos módulos de filtro (20", 20') y (20', 20') adyacentes a través de un acoplamiento 120'. En el caso de los módulos de filtro (20", 20') se trata de perfeccionamientos de acuerdo con la invención de los módulos de filtro 20. Adicionalmente a una carcasa 4, los módulos de filtro (20", 20') están equipados con un tubo de distribuidor 70 y al menos una pared frontal (3, 5), que presenta además de un paso céntrico (referencias 7 y 9 en la Figura 2b) uno o varios pasos para fluido bruto 210 dispuestos periféricamente (referencia 9' en la Figura 6b). En un primer extremo del sistema de filtración 200 está equipado un módulo de filtro 20' a través de un acoplamiento 120' con conductos (130, 130', 140) para la alimentación y derivación de un fluido bruto 210 y la evacuación de un permeado 220 filtrado a partir del fluido bruto 210. Preferentemente, una pared frontal del lado de extremo del módulo de filtro 20" está estabilizada mecánicamente mediante una cubierta 150.

La Figura 6a muestra en representación despiezada una vista en corte de la unión entre el módulo de filtro 10" y 10' del sistema de filtración 100 representado en la Figura 5a. El acoplamiento 120 comprende un cuerpo de acoplamiento 121, que está equipado con pasos 125 para fluido permeable dispuestos periféricamente - en la Figura 6a simbolizados mediante una flecha abierta. Opcionalmente, el cuerpo de acoplamiento 121 presenta escotaduras 122 que garantizan que la zona de borde abierta de los elementos de filtro plano 60 o se bloquee parcialmente por el cuerpo de acoplamiento 121 y pueda atravesarse por flujo completamente. La totalidad de los pasos 125 está circundada de manera estanca a fluido a ambos lados del cuerpo de acoplamiento 121 respectivamente por una junta 126. En una forma de realización alternativa, cada uno de los pasos 125 está circundado de manera estanca a fluido a ambos lados del cuerpo de acoplamiento respectivamente por una junta 128. Las juntas 126 están configuradas con preferencia como juntas tóricas convencionales a partir de un material elástico. Un paso 123 dispuesto de manera céntrica en el cuerpo de acoplamiento 121 sirve para la alimentación y transmisión de fluido bruto, que está simbolizado en la Figura 6a por flechas cerradas. El paso 123 se separa de manera estanca a fluido de los pasos 125 mediante juntas 124.

La Figura 6b muestra en representación despiezada una vista en corte de la unión entre dos módulos de filtro (20', 20') adyacentes del sistema de filtración 200 representado en la Figura 5b.

Además de los pasos 123 y 125, el cuerpo de acoplamiento 121 presenta pasos 127 adicionales para fluido bruto (simbolizado mediante flechas cerradas). La totalidad de los pasos 127 está aislada de manera estanca a fluido mediante juntas 126 y 128 con respecto a los pasos 125 y el lado exterior del módulo de filtro 20'. En una forma de realización alternativa, cada uno de los pasos 127 está circundado de manera estanca a fluido a ambos lados del cuerpo de acoplamiento en cada caso por una junta 128. Además de un paso 9 céntrico (véanse también las referencias 7 y 9 en la Figura 2b), las paredes frontales de los módulos de filtro 20' presentan uno o varios pasos 9' para fluido bruto dispuestos periféricamente.

La Figura 7 finalmente muestra en representación despiezada en perspectiva un acoplamiento 120, que es adecuado para el uso en el sistema de filtración 100 representado en la Figura 5a y que comprende un cuerpo de acoplamiento 121 con pasos (123, 125) para fluido bruto y permeable, así como una o dos juntas 124 y una o dos juntas 126.

REIVINDICACIONES

1. Módulo de filtro (1, 10, 10', 10", 20, 20', 20"), que comprende uno o varios elementos de filtro plano (60) enrollados en forma de espiral alrededor de un eje (2), una primera pared frontal (3) y una segunda pared frontal (5), comprendiendo cada elemento de filtro plano (60) dos membranas de filtro (61, 63) y una capa de drenaje (62) dispuesta entre las membranas de filtro (61, 63); cada elemento de filtro plano (60) presenta zonas de borde (64, 66) primera y segunda, que discurren esencialmente en dirección del eje (2) y que están selladas de manera estanca a fluidos; cada elemento de filtro plano (60) presenta una tercera zona de borde (65), que está unida a la primera pared frontal (3); la tercera zona de borde (65) está abierta en un lado exterior (31) de la primera pared frontal (3); la tercera zona de borde (65) está sellada con respecto a un lado interior (33) de la primera pared frontal (3) de manera estanca a fluidos; cada elemento de filtro plano (60) presenta una cuarta zona de borde (67), que está sellada con respecto al lado interior (33) de manera estanca a fluidos; el módulo de filtro (10, 10', 10", 20, 20', 20") presenta una segunda pared frontal (5); la cuarta zona de borde (67) está unida a la segunda pared frontal (5); la zona de borde (67) está sellada con respecto a un lado interior (53) de la segunda pared frontal (5) de manera estanca a fluidos; la zona de borde (67) está circundada por la segunda pared frontal (5) de manera estanca a fluidos o está abierta en un lado exterior (51) de la segunda pared frontal (5); **caracterizado porque** la primera pared frontal (3) y de manera opcional la segunda pared frontal (5) presentan pasos (7, 9) dispuestos de manera céntrica; y el módulo de filtro (10, 10', 10", 20, 20', 20") comprende un tubo de distribuidor (70), estando unido el tubo de distribuidor (70) al paso (7) y de manera opcional (9) y presentando en su pared una o varias aberturas (71).
2. Módulo de filtro (1, 10, 10', 10", 20, 20', 20") según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las membranas de filtro (61, 63) están unidas de manera adhesiva por su superficie a la capa de drenaje (62), con preferencia están laminadas.
3. Módulo de filtro (1, 10, 10', 10", 20, 20', 20") según la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre el lado exterior de los elementos de filtro plano (60) enrollados en forma de espiral y el lado interior adyacente a él de los mismos u otros elementos de filtro plano (60) están dispuestos elementos de separación (80) realizados de manera plana que pueden ser atravesados por un flujo.
4. Módulo de filtro (1, 10, 10', 10", 20, 20', 20") según la reivindicación 1, **caracterizado porque** presenta una superficie de filtración activa de más de 50 m<sup>2</sup>, preferentemente de más de 250 m<sup>2</sup> y de manera especialmente preferente de más de 1000 m<sup>2</sup>.
5. Módulo de filtro (1, 10, 10', 10", 20, 20', 20") según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los elementos de filtro plano (60) presentan en dirección del eje (2) una longitud de 0,1 a 6,0 m, preferentemente de 0,4 a 4,0 m y de manera especialmente preferente de 0,6 a 2,5 m.
6. Módulo de filtro (1, 10, 10', 10", 20, 20', 20") según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la zona espacial llena con los elementos de filtro plano (60) enrollados en forma de espiral, con respecto al eje (2), tiene una dimensión radial de 0,05 a 1,5 m, preferentemente de 0,1 a 1,25 m y de manera especialmente preferente de 0,2 a 0,8 m.
7. Módulo de filtro (1, 10, 10', 10", 20, 20', 20") según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la distancia radial (160) entre el lado exterior de los elementos de filtro plano (60) enrollados en forma de espiral y el lado interior adyacente a él de los mismos u otros elementos de filtro plano (60) asciende a de 0,1 a 20 mm, preferentemente de 0,3 a 8 mm y de manera especialmente preferente de 0,5 a 3 mm.
8. Módulo de filtro (20, 20', 20") según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende una carcasa (4) y porque la carcasa (4) está unida de manera estanca a fluidos a la primera y dado el caso a la segunda pared frontal (3, 5).
9. Módulo de filtro (20, 20', 20") según la reivindicación 8, **caracterizado porque** la carcasa (4) está configurada en forma tubular.
10. Sistema de filtración (100, 200) para la filtración de un fluido permeado (220) a partir de un fluido bruto (210), que comprende módulos de filtro (1, 10, 10', 10", 20, 20', 20") según una o varias de las reivindicaciones 1 a 9; acoplamientos (120, 120') para la unión de los módulos de filtro (1, 10, 10', 10", 20, 20', 20"); conductos (130, 130', 140) para fluido bruto (210) y fluido permeado (220); comprendiendo cada acoplamiento (120, 120') un cuerpo de acoplamiento (121) con pasos (125) para fluido permeado (220) así como juntas (126) y circundando las juntas (126) los pasos (125) de manera estanca a fluidos; y presentando cada acoplamiento (120, 120') un paso (123) para fluido bruto (210) dispuesto de manera céntrica en el cuerpo de acoplamiento (121) así como juntas (124), circundando las juntas (124) el paso (123) de manera estanca

a fluidos y sellando con respecto a los pasos (125) de manera estanca a fluidos.

11. Sistema de filtración (100, 200) según la reivindicación 10, **caracterizado porque** cada acoplamiento (120, 120') presenta pasos (127) para fluido bruto (210) dispuestos periféricamente en el cuerpo de acoplamiento (121) así como juntas (128), circundando las juntas (128) los pasos (127) de manera estanca a fluidos.

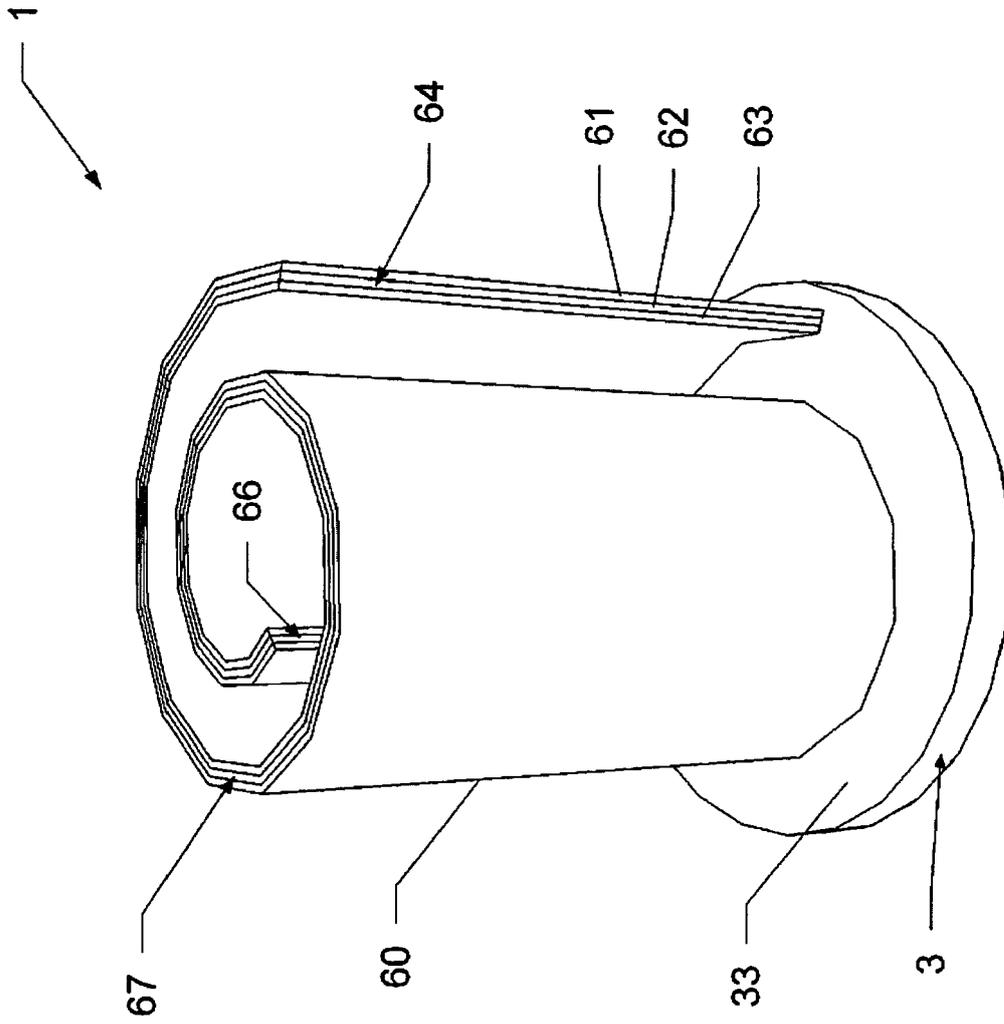


Fig. 1a

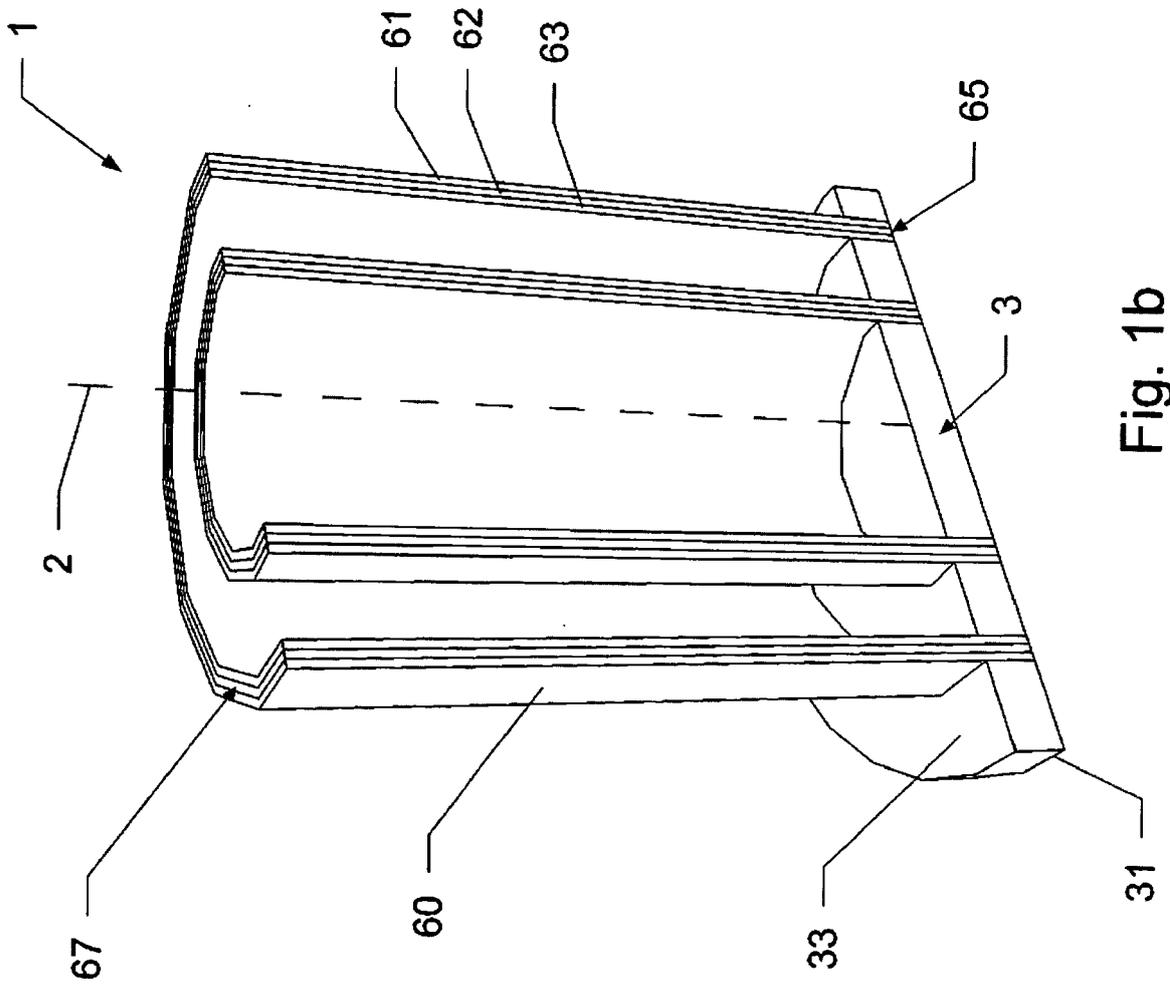


Fig. 1b

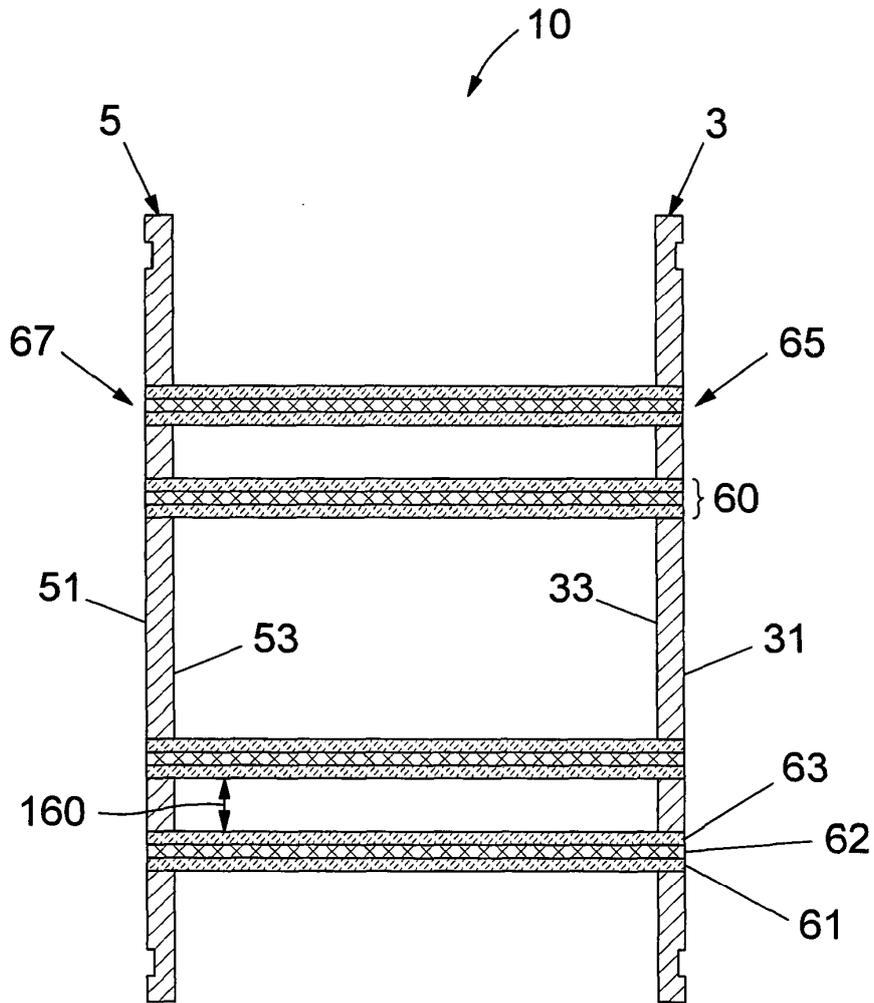


Fig. 2a

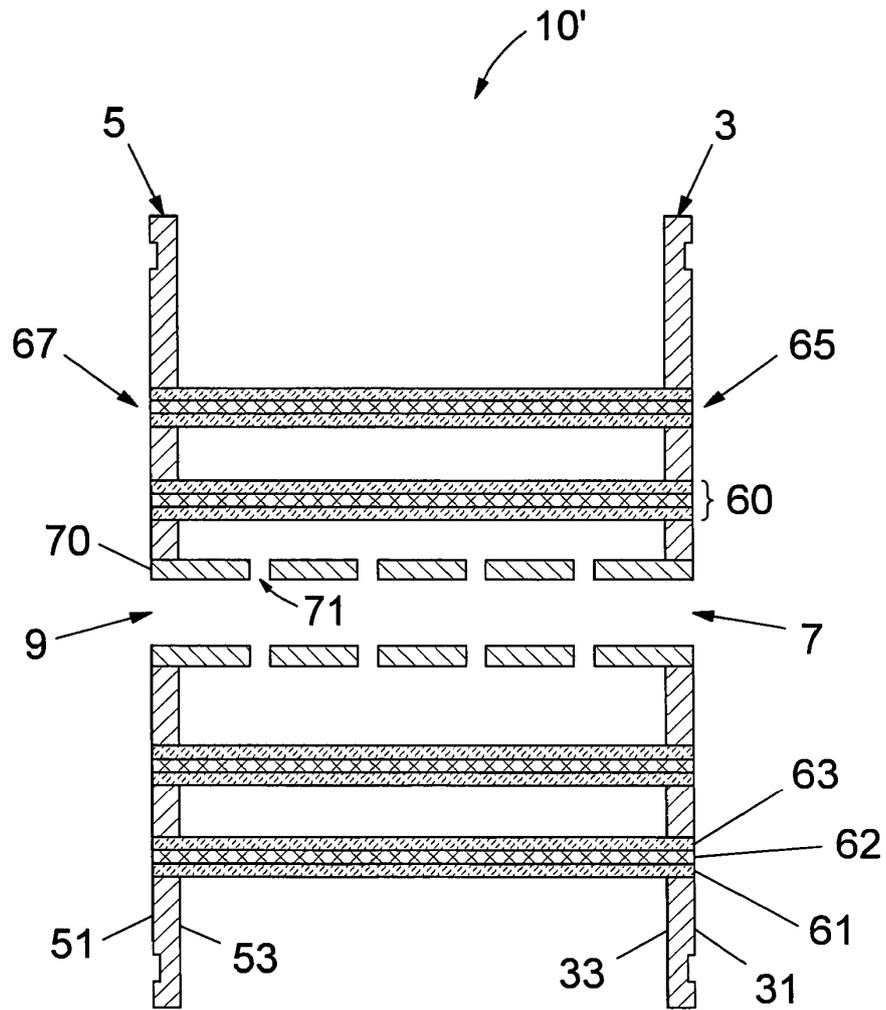


Fig. 2b

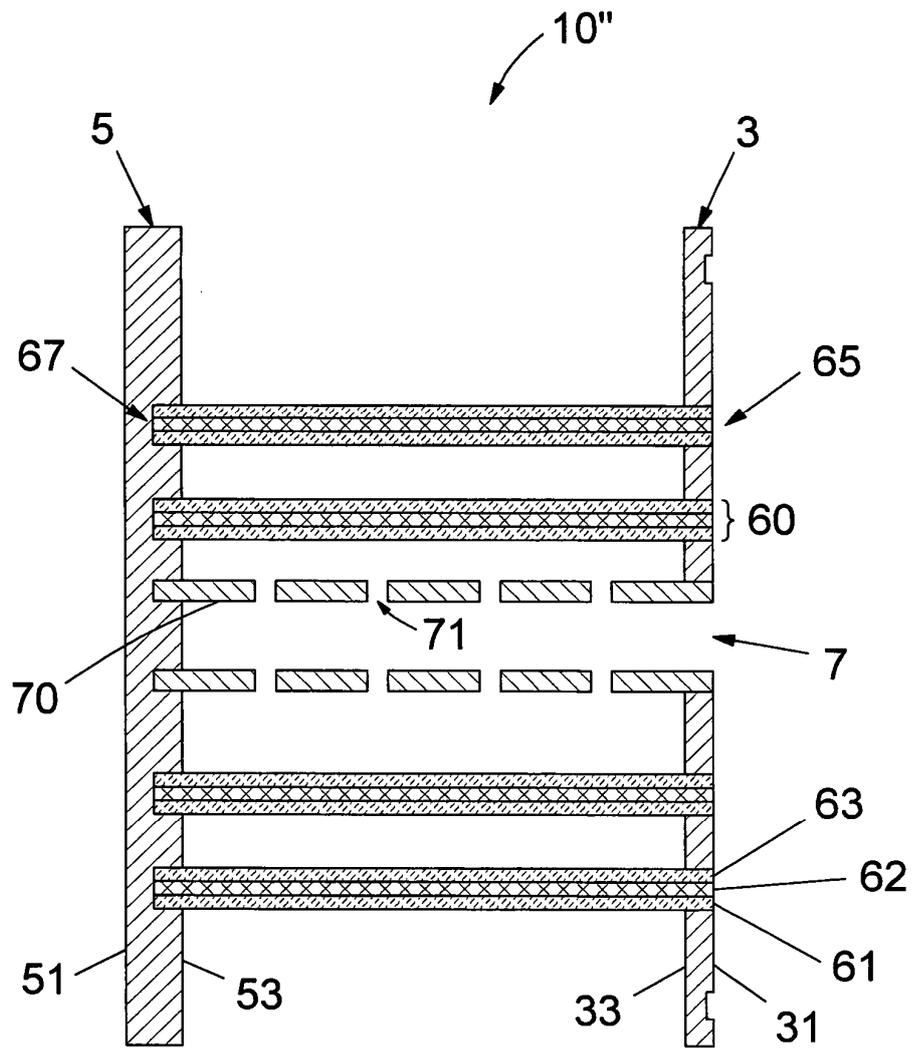


Fig. 2c

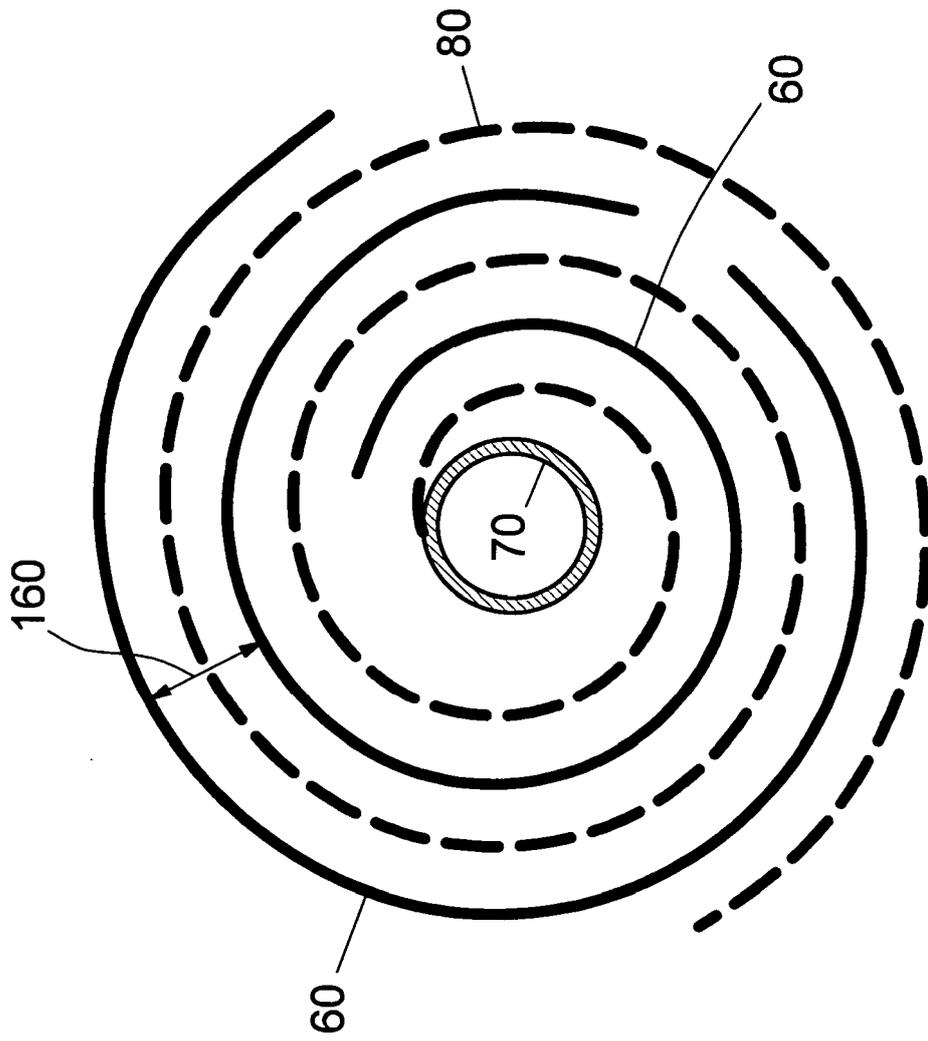


Fig. 3a

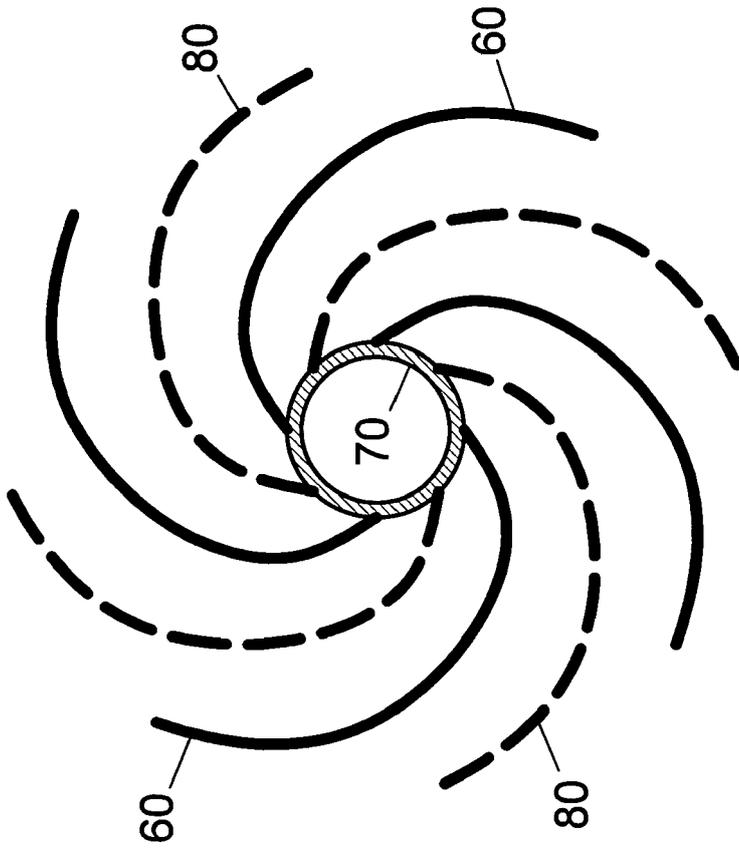


Fig. 3b

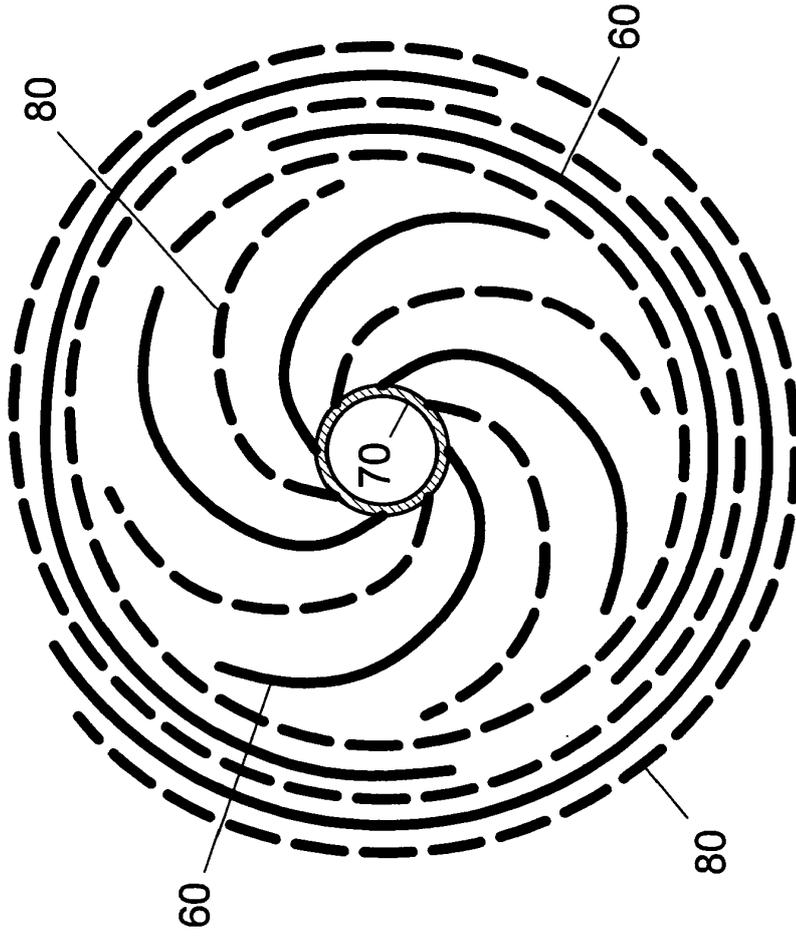


Fig. 3c

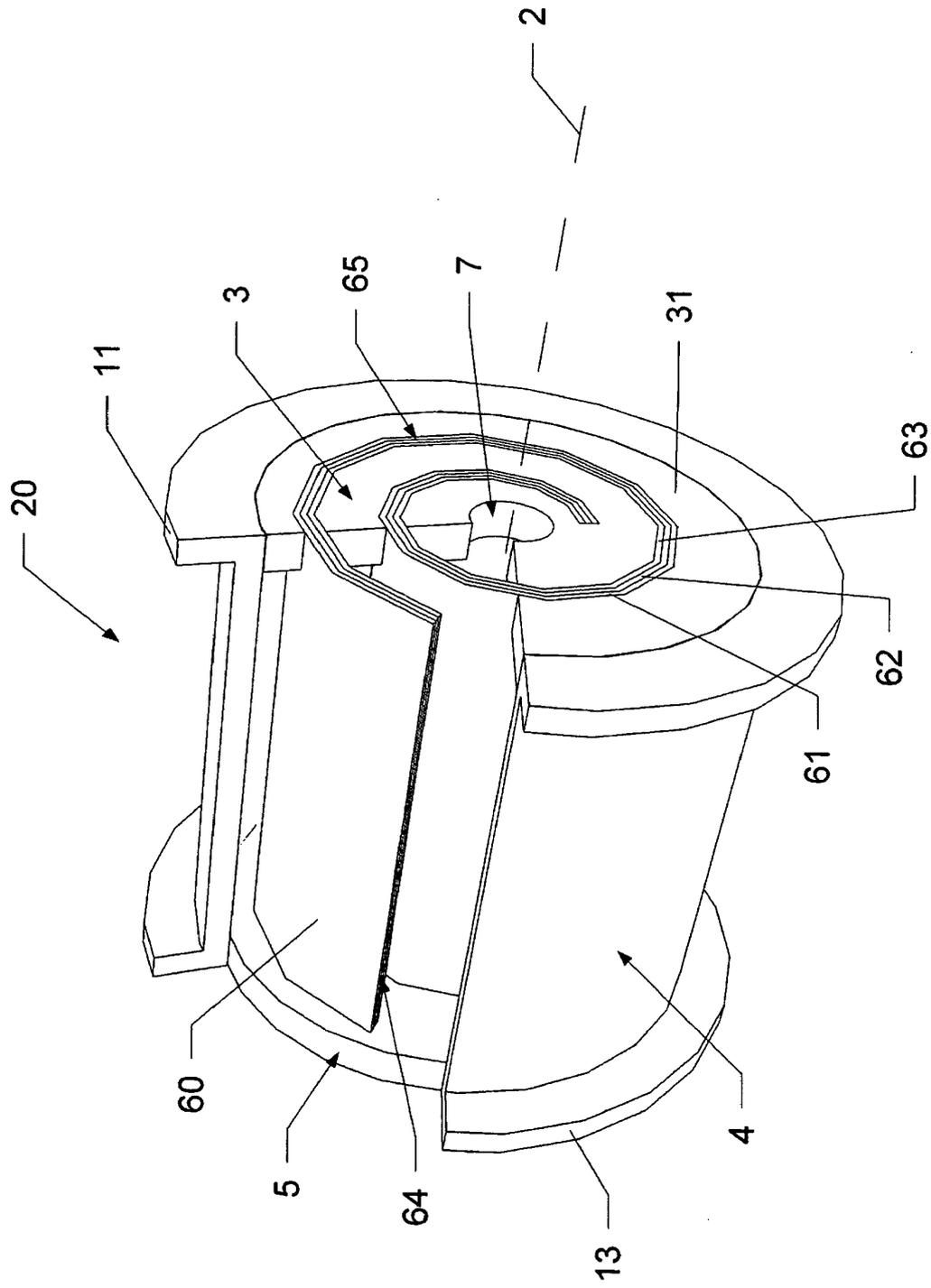


Fig. 4a

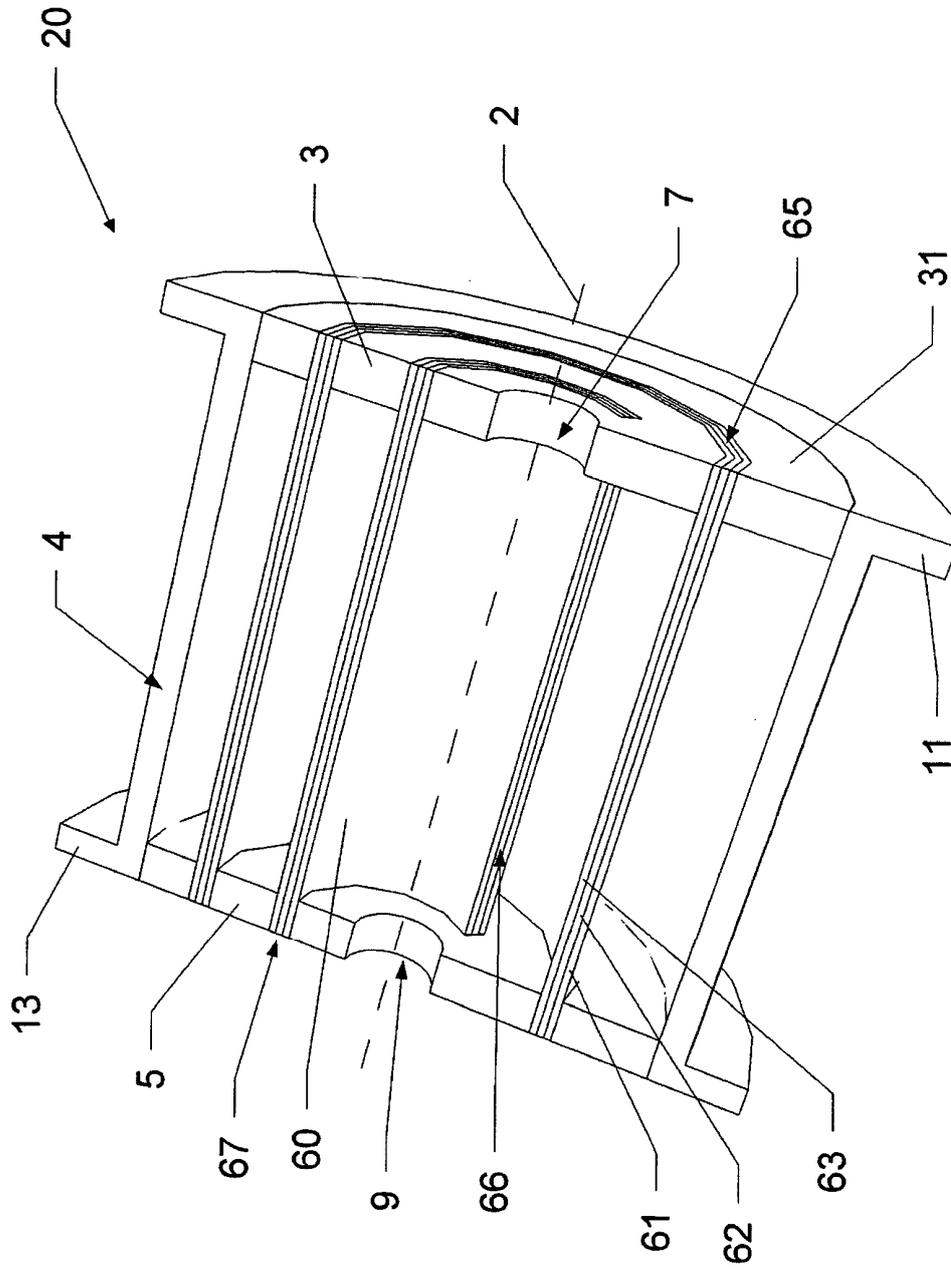


Fig. 4b

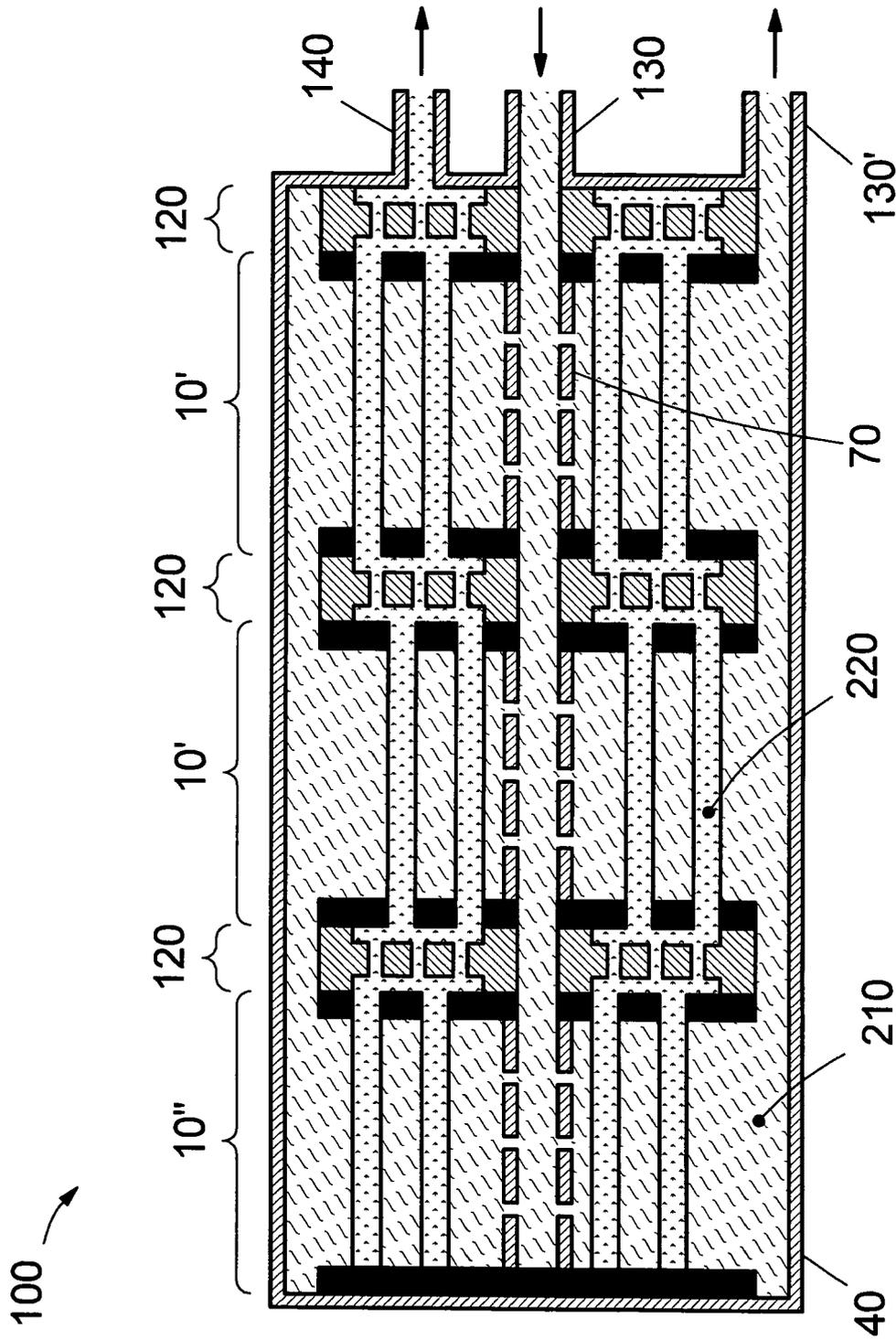


Fig. 5a

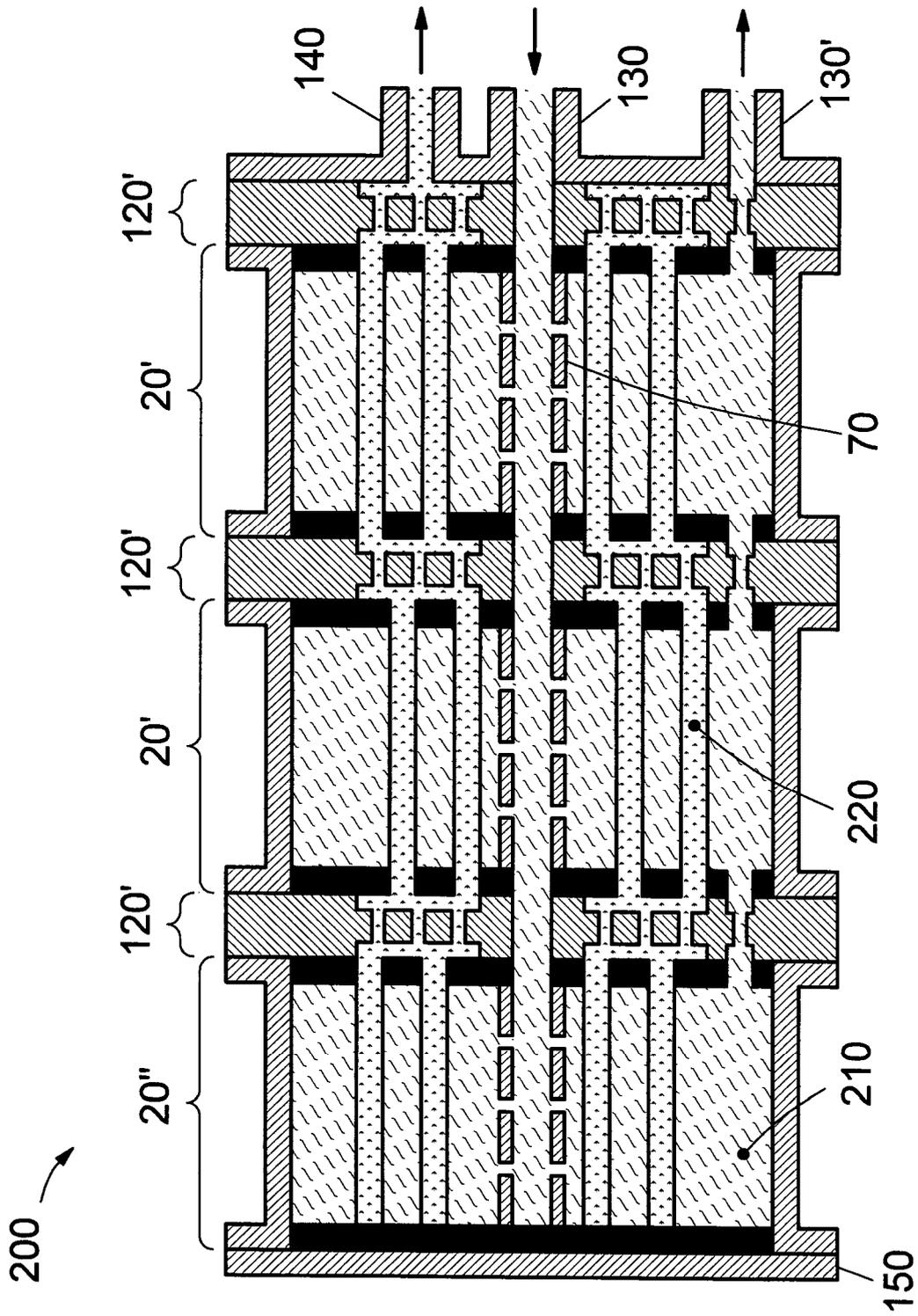


Fig. 5b

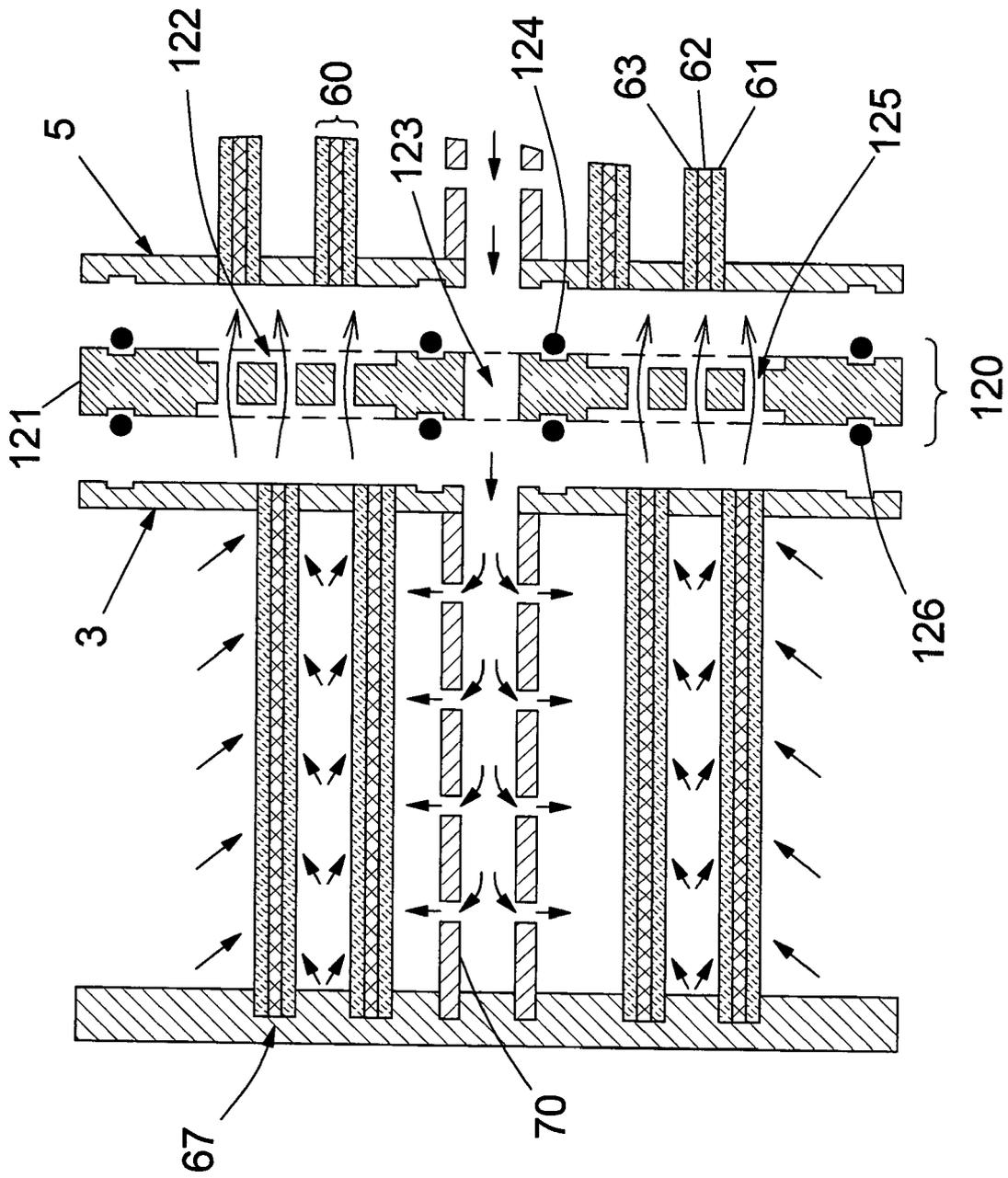


Fig. 6a

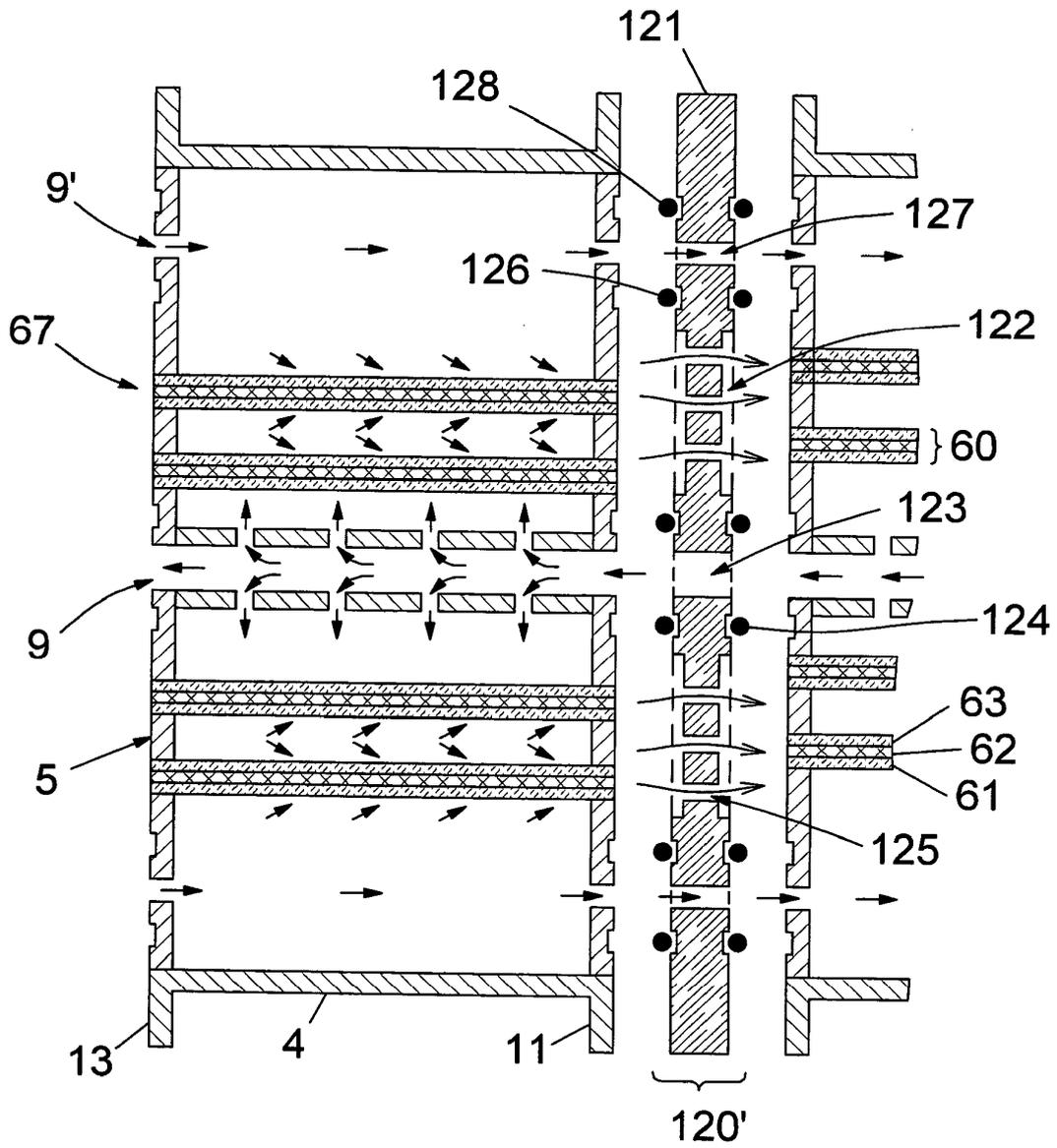


Fig. 6b

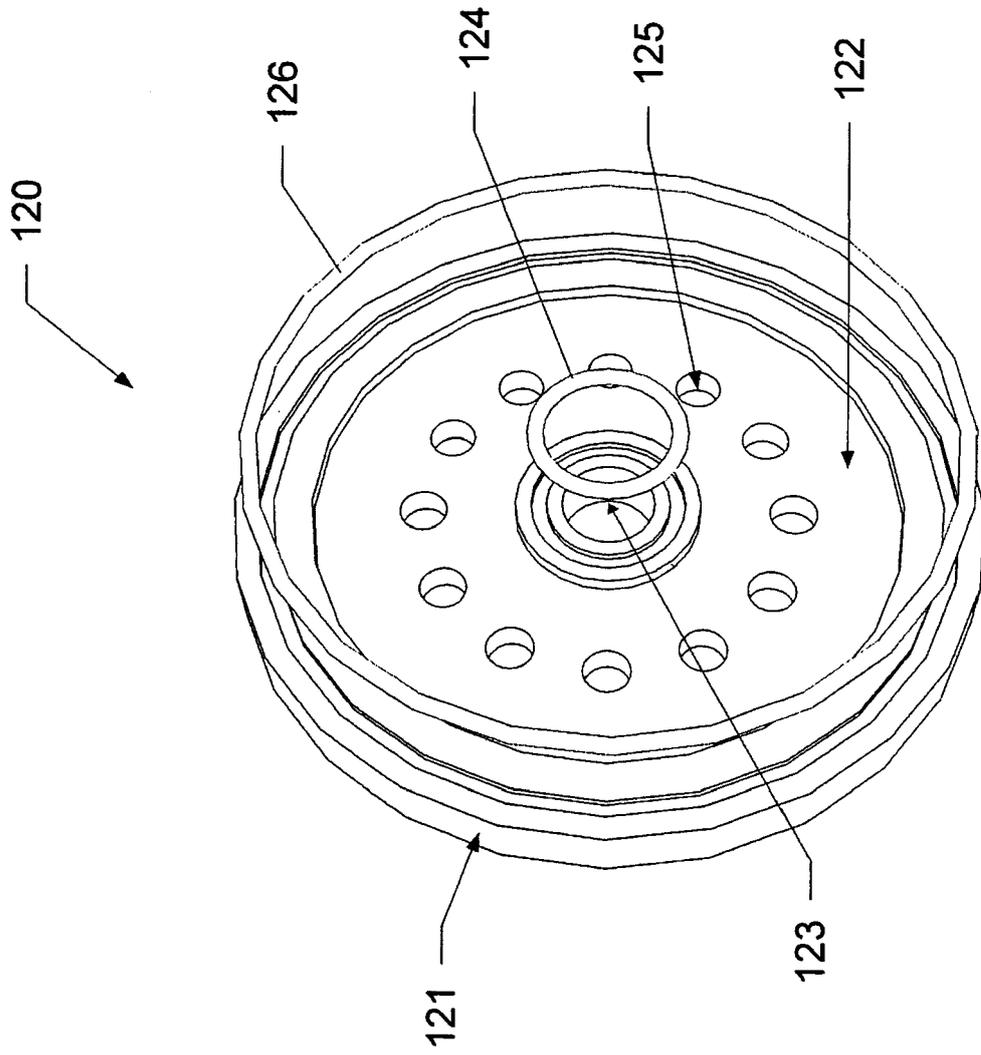


Fig. 7