

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 601**

51 Int. Cl.:

**B01D 63/04** (2006.01)

**B01D 63/08** (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/EP2009/005472**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2010 WO10015346**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2009 E 09777500 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 2315624**

54 Título: **Sistema de filtración con acoplamientos de fluido**

30 Prioridad:

**04.08.2008 DE 102008036096**

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

**23.07.2018**

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 2 676 601 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**

Sistema de filtración con acoplamientos de fluido

5 La invención se refiere a un sistema de filtración que comprende uno o varios módulos de filtro plano, de filtro de tubo capilar o de filtro de tubo enrollado con una tubería de evacuación marginal de permeato y con acoplamientos de fluido para unir los módulos de filtro a un distribuidor de fluido o a módulos de filtro adicionales.

10 Muchos de los sistemas de filtración conocidos con filtros de superficie que se emplean por ejemplo para la depuración de aguas residuales incluyen módulos de filtro con una carcasa en forma de tubo o de caja, abierta por arriba y abajo, en la que varios elementos de filtro plano están dispuestos paralelamente unos respecto a otros. Los espacios intermedios entre los elementos de filtro forman pasos que pueden ser atravesados. Los elementos de filtro están realizados como bolsas o casetes en los que un elemento de drenaje flexible o rígido está envuelto bilateralmente por una tela no tejida de soporte recubierta con una membrana de filtro, que en lo sucesivo se designa como tela no tejida con membrana. Cada elemento de filtro presenta aberturas dispuestas de forma  
15 céntrica o marginal, a través de las que está conectado a un sistema de tubos para la aspiración del fluido de permeato que pasa por la membrana de filtro. El elemento de drenaje sirve de distanciador y apoyo moldeador para las telas no tejidas con membrana así como para la evacuación del permeato a las aberturas y para la aspiración. La resistencia al flujo del elemento de drenaje influye en la distribución de la presión en el interior del elemento de filtro y, por consiguiente, en la eficiencia de filtrado.

20 El documento WO03/037489A1 describe un módulo de filtro para la depuración de aguas residuales con varias bolsas de membrana de filtro que presentan al menos una abertura para la evacuación de agua de su espacio interior, que están dispuestas verticalmente, paralelamente y preferentemente a la misma distancia entre sí en un soporte rígido, de manera que los espacios intermedios situados entre bolsas de módulo de filtro contiguas pueden ser atravesados intensamente por un líquido.

30 El documento DE2213165 da a conocer un filtro en el que el cartucho de filtro se compone de un paño de múltiples capas enrollado de forma helicoidal con dos superficies finales helicoidales opuestas. Las capas que forman el paño están estanqueizadas de tal forma que el fluido que entra en el cartucho de filtro por una superficie final helicoidal debe circular a través de al menos una superficie de filtro antes de poder volver a abandonar el cartucho de filtro. Cada capa de filtro se encuentra entre dos capas distanciadoras finas con un alto volumen de poros. Contra la superficie de una de las capas distanciadoras está colocada al menos una capa impermeable al fluido. Mediante el uso de una capa distanciadora fina se obtiene un cartucho de filtro compacto con una gran superficie de filtro activa por unidad de volumen.

35 El documento US5,304,312 describe una unidad de filtro sellada con un primer y un segundo capuchón final frontal, presentando los capuchones finales conectores para conectar tuberías para un líquido crudo que ha de ser filtrado y un permeato filtrado a partir de ello. La unidad de filtro incluye un elemento de filtro dispuesto entre los capuchones finales y formado por un material de filtro compuesto de dos capas enrollado de forma helicoidal que comprende una capa de filtro y una capa distanciadora impermeable a los líquidos. En los dos lados frontales opuestos del material de filtro compuesto enrollado de forma helicoidal, los márgenes de la capa de filtro están unidos de forma estanca a los líquidos respectivamente a la capa distanciadora contigua a la izquierda y la derecha. Esta estructura garantiza que el líquido crudo suministrado a través del primer capuchón final debe permear una vez la capa de filtro para ser evacuado como permeato en el segundo capuchón final.

45 El documento EP1256372A2 describe un módulo de filtro que comprende una estera de filtro capilar enrollada de forma helicoidal alrededor de un tubo perforado. A través del tubo perforado se suministra un fluido crudo que ha de ser filtrado y se pone en contacto con la estera de filtro capilar enrollada de forma helicoidal. Por medio de un diferencial de presión entre el lado interior y el lado exterior de los filtros capilares, a partir del fluido crudo se filtra un permeato y se evacúa del interior de los filtros capilares. Un acceso al interior del filtro capilar se crea de tal forma que los dos lados frontales de la estera de filtro capilar enrollada de forma helicoidal se provee de capuchones finales de un material colable endurecible y los capuchones finales obtenidos se cortan sustancialmente perpendicularmente con respecto al eje longitudinal del filtro capilar.

55 El documento US2005/0035047A1 da a conocer un acoplamiento para un módulo de filtro helicoidal con un elemento de apoyo central y un anillo unido al elemento de apoyo central por rayos. Una superficie frontal del anillo está dotada de una ranura prevista para alojar una junta anular. Además, el anillo está equipado con alojamientos para soportes mecánicos para la unión mecánica de dos acoplamientos.

60 El documento US4,293,419 describe un dispositivo de filtro con un recipiente de presión realizado como tubo cilíndrico, que en ambos extremos está dotado de placas frontales, presentando cada placa frontal una salida para

permeato. El recipiente a presión está dividido, por una placa de separación dispuesta de forma céntrica, en una primera y una segunda zona en las que está dispuesto un módulo de filtro capilar respectivamente. A través de tuberías en la placa de separación, un fluido crudo que ha de ser filtrado se hace pasar por la primera zona y, a continuación, por la segunda zona y se evacúa. Durante el paso del fluido crudo por la primera y la segunda zona con los módulos de filtro capilar dispuestos en estas, en el interior de los filtros capilares se forma un permeato. Los extremos de los filtros capilares, orientados hacia los lados frontales del recipiente a presión, están abiertos y aislados de forma estanca al fluido con respecto a las zonas atravesadas por el fluido crudo.

El documento US5389,260 describe un capuchón cilíndrico para un módulo de filtro capilar con pasos aislados unos de otros de forma estanca al fluido para un fluido crudo que ha de ser filtrado y para el permeato obtenido por filtración.

Con condiciones de funcionamiento constantes, como la presión diferencial transmembrana, el contenido de sólidos y la velocidad de circulación del fluido crudo, la potencia de un sistema de filtración, es decir, el volumen de fluido crudo filtrado por hora, es proporcional a la superficie de filtración activa. A causa de limitaciones debidas a la producción y la capacidad de carga mecánica limitada de membranas de filtrado fabricadas a escala industrial, el tamaño de la superficie de filtración activa de módulos de filtro convencionales está limitada hacia arriba. Por ello, para la construcción de sistemas de filtración con una alta potencia de filtración, un gran número de módulos de filtro se unen entre sí mediante un sistema de tuberías a modo de una conexión en paralelo. Los sistemas de tuberías que habitualmente presentan una multiplicidad de ramificaciones y acoplamientos de tubos son costosos de adquirir, complicados de montar y aumentan la necesidad de espacio del sistema de filtración sin contribuir a la potencia de filtración.

Por lo tanto, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar un sistema de filtración con un guiado de fluido sencillo y efectivo. Además, la invención debe permitir unir una multiplicidad de módulos de filtro, sin usar un sistema de tuberías complicado, formando un sistema de filtración con una alta capacidad de filtrado.

Este objetivo se consigue mediante un sistema de filtración que comprende

- varios módulos de filtro y
- varios acoplamientos de fluido para el acoplamiento de los módulos de filtro a un distribuidor de fluido y módulos de filtro adicionales,
- estando realizados los módulos de filtro como módulos de filtro plano, de filtro de tubo capilar o de filtro enrollado con aberturas de salida de permeato marginales simples o dobles;
- los acoplamientos de fluido presentan al menos un paso para fluido de permeato,
- el paso para fluido de permeato está unido a las aberturas de salida de permeato;
- respectivamente dos módulos de filtro (10, 10') están unidos entre sí por medio de un acoplamiento de fluido (70, 70a, 70b, 70c);
- los módulos de filtro (10, 10') comprenden dos paredes frontales (3, 3'), presentando al menos una pared frontal (3, 3') aberturas de salida de permeato (65, 67), uno o varios pasos (7, 7') para fluido crudo y uno o varios pasos (9, 9') para fluido concentrado;
- los acoplamientos de fluido (70, 70a, 70b, 70c) presentan al menos un paso (72) para fluido crudo que está aislado de forma estanca al fluido con respecto el paso (73) para fluido de permeato; y
- los acoplamientos de fluido (70, 70a, 70b, 70c) presentan al menos un paso (74) para fluido concentrado que está aislado de forma estanca al fluido con respecto el paso (73) para fluido de permeato.

Variantes de la invención se caracterizan porque el acoplamiento de fluido

- comprende un cuerpo de acoplamiento realizado en una, dos o tres piezas;
- comprende un cuerpo de acoplamiento realizado en una sola pieza con al menos una pila de permeato, estando unida la pila de permeato al paso para fluido de permeato y a las aberturas de salida de permeato de los módulos de filtro;
- comprende un cuerpo de acoplamiento realizado en una sola pieza con al menos una pila de permeato y con al menos una pila de concentrado, estando unida la pila de permeato al paso para fluido de permeato y a las aberturas de salida de permeato de los módulos de filtro y estando unida la pila de concentrado al paso para fluido concentrado; y
- comprende juntas, estando cerradas las juntas preferentemente de forma anular.

Los módulos de filtro se caracterizan especialmente porque

- al menos una pared frontal está dotada de uno o varios pasos para fluido de permeato; o
- al menos una pared frontal presenta respectivamente uno o varios pasos para fluido de permeato, fluido crudo

y fluido concentrado.

En otra variante de la invención, los módulos de filtro comprenden una carcasa que preferentemente está realizada de forma tubular.

5 En una forma de realización especialmente preferible, los módulos de filtro comprenden una o varias tuberías de paso para fluido de permeato, extendiéndose las tuberías de paso sustancialmente de forma paralela a las superficies de filtración uniendo los dos lados frontales de los módulos de filtro.

10 Otras realizaciones del sistema de filtración según la invención están representados en las reivindicaciones 17 a 19.

En lo sucesivo, la invención se describe en detalle con la ayuda de figuras. Muestran en representación esquemática:

15 la figura 1, un sistema de filtración con tres módulos de filtro unidos por acoplamientos de fluido;  
 las figuras 2a a b, acoplamientos de fluido con un cuerpo de acoplamiento realizado en una sola pieza y en tres piezas;  
 las figuras 3a a c, vistas en sección de módulos de filtro;  
 la figura 4, una vista en sección de dos módulos de filtro que están unidos por medio de un acoplamiento de fluido;  
 20 la figura 5, una sección transversal de un módulo de filtro enrollado preferible con elementos de filtro plano enrollados de forma helicoidal con distanciadores intermedios; y  
 las figuras 6a a d, vistas en sección en perspectiva de módulos de filtro enrollado.

25 Los acoplamientos de fluido 70 representados en la figura 1 presentan uno o varios pasos 72 para fluido crudo 200, uno o varios pasos 73 para fluido de permeato 220 y uno o varios pasos 74 para fluido crudo 210.

30 La figura 2a muestra en una vista en planta desde arriba y en sección transversal un acoplamiento de fluido 70a cilíndrico según la invención que comprende un cuerpo de acoplamiento (71a, 71b, 71c) de tres piezas formado por tres anillos de tamaño escalonado, dispuestos concéntricamente. La zona de espacio cilíndrica cerrada por el anillo interior 71a forma un paso 72 para fluido crudo 200. La zona de espacio encerrada por el anillo interior 71a y el anillo central 71b forma un paso 73 para fluido de permeato 220. Otro paso 74 para fluido concentrado 210 está encerrado por el anillo central 71b y el anillo exterior 71c. Por respectivamente dos juntas anulares (75, 76, 77) dispuestas en lados frontales opuestos de los anillos (7aa, 71b, 71c), los pasos (72, 73, 74) están estanqueizados unos respecto a otros. Para ilustrar la función del acoplamiento de fluido 70a, en la figura 2a están representadas  
 35 las secciones transversales o las aberturas terminales de elementos de filtro de tubo capilar 60. Los elementos de filtro de tubo capilar 60 están dispuestos en los módulos de filtro (10', 10, 10) de tal forma que sus aberturas terminales están unidas con el paso 73 para fluido de permeato 220 formando un sistema de tuberías atravesado por fluido de permeato 220.

40 Otro acoplamiento de fluido 70b preferible según la invención está representado en la figura 2b. El acoplamiento de fluido 70b comprende un cuerpo de acoplamiento 71d realizado en una sola pieza que presenta pasos (72, 73, 74) para fluido crudo 200, fluido de permeato 220 y fluido concentrado 210. Para la evacuación de fluido de permeato 220 de los módulos de filtro (10', 10, 10) y para la unión de cuatro pasos 73 para fluido de permeato 220, el cuerpo de acoplamiento 71d está dotado de una cámara de distribución 78 en forma de una escotadura circunferencial  
 45 anular. Otra cámara de distribución 79 igualmente realizada como escotadura circunferencial anular une cuatro pasos 74 para fluido concentrado 210. Por respectivamente dos juntas anulares (75, 76, 77) dispuestas en lados frontales opuestos del cuerpo de acoplamiento 71d están estanqueizados unos respecto a otros los pasos (72, 73, 74).

50 Los acoplamientos de fluido 70a y 70b representados en las figuras 2a y 2b resultan adecuados para módulos de filtro (10', 10, 10) de sección transversal cilíndrica, especialmente para módulos de filtro enrollado y para módulos de filtro de tubo capilar, en los que las aberturas de tubo de los filtros de tubo capilar están dispuestas en una zona anular, preferentemente congruente con la cámara de distribución 78, alrededor de un eje central. Para módulos de filtro plano con elementos de filtro 60 planos resulta adecuado un acoplamiento de fluido del tipo representado en la  
 55 figura 2c. Un acoplamiento de fluido 70c comprende un cuerpo de acoplamiento 71e en una sola pieza. Los demás signos de referencia tienen el mismo significado que en la figura 2b. Adicionalmente, en la vista en planta desde arriba del acoplamiento de fluido 70c están representadas las secciones transversales de elementos de filtro 60 planos. Respectivamente cuatro pasos 72 y 74 sirve para la transmisión de fluido crudo 200 o fluido concentrado 210.

60 Los cuerpos de acoplamiento 71a a 71e se componen preferentemente de un material base al que eventualmente están añadidos aditivos. El material base está elegido de entre el grupo que comprende polímeros tales como

polipropileno, polivinilcloruro y similares; termoplásticos, GFK, resinas, goma de origen natural o sintético y mezclas de los materiales mencionados anteriormente. Como aditivos se usan preferentemente fibras de vidrio o de carbono. Los cuerpos de acoplamiento 71a a 71e se fabrican de distintas maneras, por ejemplo, mediante fundición inyectada, dado el caso, seguido de un mecanizado, o mediante el mecanizado de piezas en bruto.

5 Alternativamente, los cuerpos de acoplamiento 71a a 71e pueden producirse mediante la laminación por capas de materiales planos conformados o punzonados de manera adecuada. La figura 3a muestra un módulo de filtro 10 con elementos de filtro 60 en sección transversal. Los elementos de filtro 60 están realizados como filtros de superficie planos o enrollados de forma helicoidal o como filtro de tubo capilar. En el elemento de filtro 60 representado en la figura 3a se trata por ejemplo de un filtro de superficie con dos membranas de filtro (61, 63) y un elemento de drenaje 62 intermedio o de un filtro de tubo capilar, designando los signos de referencia 61 y 63 superficies de corte opuestos de la pared de tubo capilar y suprimiéndose completamente el elemento de drenaje 62. El módulo de filtro 10 comprende dos paredes frontales 3 y 3' con lados exteriores 31 y 31'. Zonas marginales o aberturas de salida de permeato 65 y 67 abiertas de los elementos de filtro 60 desembocan en los lados exteriores 31 y 31'. Preferentemente, las paredes frontales (3, 3') presentan pasos (7, 7') para fluido crudo 200, pasos (8, 8') para fluido de permeato 220 y pasos (9, 9') para fluido concentrado 210, estando unidos los pasos (8, 8') de forma estanca al fluido por una tubería de permeato 30. La tubería de permeato 30 que está dispuesta sustancialmente de forma paralela al eje longitudinal o paralelamente a las superficies de membrana de los elementos de filtro 60, permite la evacuación prácticamente sin resistencia de fluido de permeato 220 por varios módulos de filtro 10 unidos entre sí. La tubería de permeato 30 forma un paso prácticamente sin resistencia para fluido de permeato 220 que pasa por las membranas al espacio interior de los elementos de filtro 60 y cuyo flujo está obstaculizado por los elementos de drenaje 62 dispuestos en el espacio interior o por la reducida sección transversal interior de filtros de tubo capilar. Los pasos (7, 7') preferentemente están unidos por una tubería de fluido crudo 40 que presenta en su pared aberturas de salida 41. Por la tubería de fluido crudo 40, el fluido crudo 200 suministrado al sistema de filtración 1 se distribuye uniformemente a los módulos de filtro 10.

25 En la figura 3b está representado un módulo de filtro 10' con aberturas de salida de permeato 65 marginales simples. En el módulo de filtro 10', zonas marginales o aberturas de salida de permeato 67 de los elementos de filtro 60 están encerrados de forma estanca al fluido por una pared frontal 3'. La evacuación de fluido de permeato 220 de los elementos de filtro 60 se realiza solamente a través de zonas marginales o aberturas de salida de permeato 65 abiertas en una pared frontal 3. Los demás signos de referencia tienen el mismo significado que en la figura 3a. Adicionalmente, el módulo de filtro 10' representado en la figura 3b está dotado de una carcasa 4. La carcasa 4 está unida de forma estanca al fluido a las paredes frontales 3 y 3'. El módulo de filtro 10 representado en la figura 3a puede estar dotado de una carcasa 4 de la misma manera que el módulo de filtro 10' (sin embargo, para mayor claridad, la carcasa 4 no está representada en la figura 3a).

35 La figura 4 muestra en una representación en despiece ordenado una vista en sección de la unión entre dos módulos de filtro 10 por medio de un acoplamiento de fluido 70b, teniendo los signos de referencia el mismo significado que en las figuras 2b y 3a. El fluido crudo circula por los pasos (7, 7') en las paredes frontales (3, 3') de los módulos de filtro 10 y por el paso 72 del cuerpo de acoplamiento 71d. El fluido de permeato filtrado a partir del fluido crudo fluye desde el espacio interior de los elementos de filtro 60 por las aberturas de salida de permeato (65, 67) en las paredes frontales (3, 3') a la pila de permeato 78 del cuerpo de acoplamiento 71d y se transmite a través de la tubería de permeato 30 que comunican con la pila de permeato 78 a través de pasos (8, 8'). Por la unión a través de la pila de permeato 78 no es necesario poner la tubería de permeato 30 o los pasos (8, 8') en congruencia con el paso 73. Esto se puede ver en la figura 4 en la que la tubería de permeato 30 del módulo de filtro representado solamente en parte en el lado derecho de la imagen y la tubería de permeato 30 del módulo de filtro 10 representado en su totalidad en el lado izquierdo está dispuesta arriba. Las tuberías de permeato 30 de los dos módulos de filtro comunican a través de las pilas de permeato 78 y el paso 73. Algo similar es válido para la evacuación del fluido concentrado, estando comunicado el paso 9 en la pared frontal 3 del módulo de filtro 10, representado en la figura 4 a la izquierda, con el paso 9' en la pared frontal 3' del módulo de filtro representado a la derecha, a través de las pilas de concentrado 79 y el paso 74.

A continuación, se describe una forma de realización especialmente preferible del sistema de filtración 1 según la invención que comprende un módulo de filtro enrollado novedoso hasta ahora no conocido en el estado de la técnica. Aquí, se hace referencia especialmente a las figuras 5 y 6a a 6d. En el módulo de filtro enrollado novedoso, las membranas de filtro (61, 63) preferentemente están laminadas respectivamente con una de las dos caras de la capa de drenaje 62. Especialmente, los elementos de filtro 60 se fabrican a partir de un material de filtro compuesto en forma de banda, preferentemente flexible, que se lamina en un laminador de funcionamiento casi continuo a partir de dos membranas de filtro en forma de banda y una capa de drenaje en forma de banda, por medio de adhesivos líquidos o adhesivos sólidos en forma de banda tales como redes adhesivas o láminas adhesivas. Para la fabricación del material de filtro compuesto en forma de banda, por ejemplo, una primera membrana de filtro en forma de banda, una primera red adhesiva en forma de banda de un polímero termoplástico, una capa de drenaje en forma de banda, una segunda red adhesiva en forma de banda de un polímero termoplástico y una segunda

membrana de filtro en forma de banda se suministran respectivamente desde un rollo de reserva separado y se reúnen en un par de cilindros de presión formando una pila en forma de banda, la pila en forma de banda se calienta en un par de cilindros calentados en sus lados superior e inferior y, a continuación, se enfría de tal forma que la primera y la segunda red adhesiva se funden y a continuación de enfrían, por lo que la capa de drenaje se une de forma permanentemente adhesiva a las membranas de filtro.

La capa de drenaje se compone de un material de banda polimérico, inorgánico o metálico que presenta una estructura abierta para hacer pasar fluidos. Preferentemente, el material de la capa de drenaje es una rejilla o un tejido de punto distanciador de materia sintética. Los tejidos de punto distanciadores conocidos en el estado de la técnica se componen de una primera y una segunda construcción de mallas plana y un sistema de hilos de pelo dispuesto entre la primera y la segunda construcción de llamas y formado por hilos de pelo. Los hilos de pelo están dispuestos en el espacio regularmente unos respecto a otros y en el sentido de urdimbre o de trama, estando guiado cada hilo de pelo de forma alterna por mallas de la primera y la segunda construcción de mallas, de tal forma que el hilo de pelo presenta una extensión en forma de dientes de sierra o de espiral.

La membrana de filtro está estructurada en una o múltiples capas, preferentemente en dos capas. Las membranas de filtro usuales de dos capas se componen de una tela no tejida de soporte y una capa de membrana porosa. En la fabricación de material de filtro compuesto, la tela no tejida de soporte se une o se lamina con la cámara de drenaje, de manera que la capa de membrana porosa queda dispuesta en el lado exterior del material de filtro compuesto. La capa de membrana porosa está unida a la tela no tejida de soporte mediante precipitación en mojado o laminación. En la precipitación en mojado, la capa de membrana porosa se precipita sobre la tela no tejida de soporte, en caso contrario, se lamina sobre la tela no tejida de soporte. Preferentemente, la capa de membrana porosa se compone de poliétersulfona, polisulfona, poliacrilonitrilo, fluoruro de polivinilideno, poliamida, poliéterimida, acetato de celulosa, celulosa generada, poliolefina o polímero de fluoro. La capa de membrana porosa se produce por ejemplo de tal forma que una tela no tejida o un tejido se recubren con una solución polimérica y, en un paso de inversión de fase subsiguiente se precipita el polímero. Alternativamente, una lámina polimérica se estira de manera adecuada, produciéndose en la lámina polimérica poros. La lámina polimérica estirada se aplica entonces por laminación sobre una tela no tejida de soporte para la estabilización mecánica. Las membranas de filtro fabricadas según estos métodos se comercializan por ejemplo bajo la denominación membranas NADIR® (MICRODYN-NADIR GmbH, Wiesbaden) o Celgard® Flat Sheet Membranes (Celgard Inc., Charlotte, NC, EE.UU.).

Para la fabricación de los elementos de filtro 60, por ejemplo, a partir de un material de filtro compuesto del tipo mencionado al principio se recortan recortes de filtro con una forma adecuada, preferentemente rectangular. Los recortes de filtro obtenidos se sellan de forma estanca al fluido por los márgenes mediante procedimientos conocidos, como por ejemplo:

- la unión de la capa de drenaje a las membranas de filtro por soldadura térmica o ultrasónica;
- el encolado, para el que en una zona marginal del recorte de filtro se introduce un adhesivo líquido entre la capa de drenaje y las membranas de filtro y se endurece o se reticula;
- el encolado por inmersión, para el que en una zona marginal del recorte de filtro se aplica un adhesivo en las caras superior e inferior así como en la superficie de corte o el canto de tope;
- la costura mecánica con un hilo; o
- mediante un dispositivo de apriete mecánico.

Para ello, al menos dos zonas marginales opuestas, preferentemente tres o cuatro zonas marginales de los recortes de filtro, se sellan de forma estanca a los líquidos por su longitud total.

Los elementos de filtro 60 preferentemente rectangulares, obtenidos de esta manera, presentan una primera y una segunda zona marginal (64, 66) selladas de forma estanca al fluido y una tercera y una cuarta zona marginal (65, 67) abiertas (es decir, no selladas) o selladas.

Uno o varios elementos de filtro 60 apilados unos sobre otros se enrollan formando un cuerpo helicoidal cilíndrico y se fijan en esta forma mediante dispositivos de sujeción mecánicos adecuados, como por ejemplo cintas o anillos. Una disposición de enrollamiento está representada a título de ejemplo en la figura 5. Preferentemente, los elementos de filtro plano 60 se enrollan alrededor de un tubo distribuidor 40 para fluido crudo. Como variante de la invención, a la pila de una o múltiples capas de elementos de filtro plano 60 se añaden, antes del enrollamiento del cuerpo helicoidal, uno o varios elementos distanciadores 80 atravesables, realizados de forma plana (véase la figura 5). Estos elementos distanciadores 80 son por ejemplo rejillas o redes de malla basta de materia sintética. Preferentemente, entre dos elementos de filtro plano 60 se inserta respectivamente un elemento distanciador 80.

En una forma de realización especialmente preferible de la invención, a la disposición de enrollamiento o el cuerpo helicoidal se añaden una o varias tuberías de permeato 30 preferentemente tubulares. Las tuberías de permeato 30 se disponen entre dos elementos de filtro plano 60 contiguos o entre un elemento de filtro plano 60 y un elemento distanciator 80, de tal forma que su eje longitud queda orientado sustancialmente paralelamente con respecto al eje longitudinal de la disposición de enrollamiento. La longitud de las tuberías de permeato 30 corresponde a la longitud de la disposición de enrollamiento, es decir, al ancho de los elementos de filtro plano 60.

El cuerpo helicoidal fijado por medio de dispositivos de sujeción con el tubo distribuidor 40 opcional y las tuberías de permeato 30 opcionales se provee de una primera pared frontal 3, de tal forma que en su lado frontal se cuele un material endurecible licuado y, a continuación, se endurece el material, encerrando la primera pared frontal 3 los terceros bordes 65 de forma estanca al fluido. Para la fabricación de la primera pared frontal 3, por ejemplo un molde de fundición de sección transversal interior rectangular o circular y con un fondo plano se llena con resina epoxi hasta una altura predeterminada. Para reforzar la pared frontal 3 es conveniente añadir a la resina epoxi fibras de vidrio o de carbono. A continuación, el cuerpo helicoidal se orienta con respecto al molde de fundición de tal forma que la primera zona marginal 65 se sumerge completamente en la resina epoxi. Entonces, la resina epoxi se endurece de forma térmica o mediante luz UV formando una preforma que encierra la primera zona marginal 65 de forma estanca al fluido. La preforma se extrae del molde de fundición y se mecaniza por medio de máquinas de serrado, de fresado, de torneado o de lijado, para conferir a la primera pared frontal 3 una forma final exactamente definida y para dejar al descubierto la zona marginal 65 en el lado exterior 31 de la pared frontal 3 y abrirla, de manera que resulta un acceso atravesable al interior del elemento de filtro plano 60, es decir, a la capa de drenaje 62. De la misma manera, mediante el mecanizado se abren el tubo distribuidor 40 opcional y las tuberías de permeato 30 opcionales. En caso de necesidad, adicionalmente, se realiza un taladro o un fresado para eliminar resina del interior del tubo distribuidor 40 y de las tuberías de permeato 30. Como variante de la invención, en la pared frontal 3 se taladra un paso 9 para fluido concentrado. Preferentemente, el módulo de filtro enrollado está dotado de una segunda pared frontal 3', realizándose la segunda pared frontal 3' de la misma manera que la primera pared frontal 3, por ejemplo, mediante la colada con un material licuado endurecible y el mecanizado subsiguiente.

Por su estructura de tres capas formada por dos membranas de filtro (61, 63) y la capa de drenaje 62 intermedia, los elementos de filtro plano 60 son robustos y resisten una presión diferencial transmembrana entre el lado exterior de las membranas de filtro (61, 63) y la capa de drenaje 62, superior a 2 bares, preferentemente superior a 10 bares, y de forma especialmente preferible superior a 20 bares, sin daño mecánico ni formación de fugas. Según la invención, los elementos de filtro plano 60 tienen en la dirección del eje 2 una longitud de 0,1 a 6,0 m, preferentemente de 0,4 a 4,0 m, y de forma especialmente preferible de 0,6 a 2,5 m. La zona marginal rellena con los elementos de filtro plano 60 enrollados de forma helicoidal tiene, con respecto al eje 2 como eje central de la bobina helicoidal, tiene una dimensión radial de 0,05 a 1,5 m, preferentemente de 0,1 a 1,25 m, y de forma especialmente preferible de 0,2 a 0,8 m. La distancia radial (designada en la figura 5 por el signo de referencia 160) entre el lado exterior de los elementos de filtro plano 60 enrollados de forma helicoidal y el lado interior contiguo de los elementos de filtro plano 60 mismos o adicionales mide 0,1 a 20 mm, preferentemente 0,3 a 8 mm, y de forma especialmente preferible 0,5 a 3 mm. El módulo de filtro 1 enrollado de forma helicoidal con las dimensiones mencionadas anteriormente presenta una superficie de filtración activa por módulo de filtro, superior a 50 m<sup>2</sup>, preferentemente superior a 250 m<sup>2</sup>, y de forma especialmente preferible superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

La figura 5 muestra esquemáticamente la sección transversal de un enrollamiento de filtro preferible con un tubo distribuidor 40 y dos elementos de filtro plano 60 enrollados de forma helicoidal y un elemento distanciator 80 dispuesto entre los elementos de filtro plano 60. El elemento distanciator 80 preferentemente está realizado como rejilla o red de mallas bastas de materia sintética. La distancia radial entre el lado exterior de los elementos de filtro plano 60 enrollados de forma helicoidal y el lado interior contiguo a este de los elementos de filtro plano 60 mismos o adicionales está designada por una doble flecha 160. La distancia radial 160 mide 0,1 a 20 mm, preferentemente 0,3 a 8 mm, y de forma especialmente preferible 0,5 a 3 mm.

La figura 6c muestra una vista en perspectiva, en parte en sección, del módulo de filtro enrollado preferible con dos paredes frontales (3, 3') y una carcasa 4, estando unidos los bordes de las paredes frontales (3, 3') a la carcasa 4 de forma estanca al fluido. De manera conveniente, las paredes frontales (3, 3') están dotadas de pasos (7, 7') dispuestos de forma céntrica para el paso de un fluido crudo que ha de ser filtrado. Preferentemente, la carcasa 4 está realizada de forma tubular. En una variante conveniente, la carcasa 4 está dotada frontalmente de bridas (11, 13) que permiten unir el módulo de filtro enrollado de manera sencilla a módulos de filtro adicionales o a otros componentes de un sistema de filtración. El módulo de filtro enrollado resiste una presión interna superior a 2 bares, preferentemente superior a 10 bares, y de forma especialmente preferible superior a 20 bares, sin daño mecánico ni formación de fugas.

La figura 6d muestra el módulo de filtro enrollado preferible con dos paredes frontales (3, 3') y un tubo distribuidor 40 dispuesto de forma céntrica que une los pasos (7, 7') en las paredes frontales (3, 3'). El tubo distribuidor 40 presenta en su pared una o varias aberturas 41 por las que el fluido crudo fluye en sentido radial hacia fuera al espacio entre los elementos de filtro plano 60 enrollados de forma helicoidal. Además, en la figura 6d está representada una tubería de permeato 30 con pasos (8, 8') así como pasos (9, 9') para un fluido concentrado.

**Lista de signos de referencia**

- 1 Sistema de filtración
- 10 10, 10' Módulo de filtro
- 3, 3' Pared frontal de los módulos de filtro
- 4 Carcasa del módulo de filtro
- 11, 13 Bridas de carcasa
- 7, 7' Paso en la pared frontal para fluido crudo
- 15 8, 8' Paso en la pared frontal para fluido de permeato
- 9, 9' Paso en la pared frontal para fluido concentrado
- 30 Tubería de permeato
- 40 Tubería de fluido crudo, tubo distribuidor
- 41 Aberturas de salida en la tubería de fluido crudo
- 20 60 Elemento de filtro
- 65, 66, 67, 68 Zonas marginales de los elementos de filtro
- 70, 70a, 70b, 70c Acoplamiento de fluido
- 71a, 71b, 71c, 71d, 71e Cuerpo de acoplamiento
- 72 Paso en el acoplamiento de fluido para fluido crudo
- 25 73 Paso en el acoplamiento de fluido para fluido de permeato
- 74 Paso en el acoplamiento de fluido para fluido concentrado
- 75 Junta para fluido crudo
- 76 Junta para fluido de permeato
- 77 Junta para fluido concentrado
- 30 78 Pila de permeato
- 79 Pila de concentrado
- 200 Fluido crudo
- 210 Fluido concentrado
- 220 Fluido de permeato
- 35



## REIVINDICACIONES

## 1.- Sistema de filtración (1) que comprende

- 5 - varios módulos de filtro (10, 10') y  
 - varios acoplamientos de fluido (70, 70a, 70b, 70c) para el acoplamiento de los módulos de filtro (10, 10') a un distribuidor de fluido y para el acoplamiento a módulos de filtro (10, 10') adicionales,  
 - estando realizados los módulos de filtro (10, 10') como módulos de filtro plano, de filtro de tubo capilar o de filtro enrollado con aberturas de salida de permeato (65, 67) marginales simples o dobles;
- 10 - los acoplamientos de fluido (70, 70a, 70b, 70c) presentan al menos un paso (73) para fluido de permeato, y al menos un paso (72) para fluido crudo que está aislado de forma estanca al fluido con respecto al paso (73) para fluido de permeato;
- 15 - el paso /73) para fluido de permeato está unido a las aberturas de salida de permeato (65, 67);  
 - en cada caso dos módulos de filtro (10, 10') están unidos entre sí por medio de un acoplamiento de fluido (70, 70a, 70b, 70c);  
 - los módulos de filtro (10, 10') comprenden dos paredes frontales (3, 3'), **caracterizado porque** al menos una pared frontal (3, 3') presenta aberturas de salida de permeato (65, 67), uno o varios pasos (7, 7') para fluido crudo y uno o varios pasos (9, 9') para fluido concentrado;
- 20 - los acoplamientos de fluido (70, 70a, 70b, 70c) presentan al menos un paso (74) para fluido concentrado que está aislado de forma estanca al fluido con respecto el paso (73) para fluido de permeato.

2.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el acoplamiento de fluido (70, 70a, 70b, 70c) comprende un cuerpo de acoplamiento (71a, 71b, 71c, 71d, 71e) realizado en una, dos o tres piezas.

- 25 3.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el acoplamiento de fluido (70, 70a, 70b, 70c) comprende un cuerpo de acoplamiento (71d, 71e), realizado en una sola pieza, con al menos una pila de permeato (78), estando unida la pila de permeato (78) al paso (73) para fluido de permeato y a las aberturas de salida de permeato (65, 67) de los módulos de filtro (10, 10').

- 30 4.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el cuerpo de acoplamiento (71d, 71e) realizado en una sola pieza comprende al menos una pila de concentrado (79), estando unida la pila de concentrado (79) al paso para fluido concentrado (74).

- 35 5.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los acoplamientos de fluido (70, 70a, 70b, 70c) comprenden juntas (75, 76, 77), estando cerradas las juntas (75, 76, 77) preferentemente de forma anular.

- 40 6.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** al menos una pared frontal (3, 3') del módulo de filtro (10, 10') presenta uno o varios pasos (8, 8') para fluido de permeato.

- 7.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los módulos de filtro (10, 10') comprenden una carcasa (4).

- 45 8.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la carcasa (4) de los módulos de filtro está realizada de forma tubular.

9.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los módulos de filtro (10, 10') comprenden una o varias tuberías de permeato (30).

- 50 10.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los módulos de filtro (10, 10') comprenden una o varias tuberías de fluido crudo (40) presentando la pared de las tuberías de fluido crudo (40) aberturas de salida (41).

- 55 11.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los módulos de filtro (10, 10') están realizados como módulos de filtro enrollado helicoidales y comprenden uno o varios elementos de filtro plano (60) en cada caso con dos o tres zonas marginales (66, 67, 68) sellados de forma estanca al fluido, extendiéndose dos de las zonas marginales (66, 68), selladas de forma estanca al fluido, sustancialmente en el sentido axial entre los dos lados frontales del módulo de filtro (10, 10').

- 60 12.- Sistema de filtración (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los módulos de filtro (10, 10') presentan una superficie de filtración activa superior a 50 m<sup>2</sup>, preferentemente superior a 250 m<sup>2</sup> y de forma especialmente preferible superior a 1.000 m<sup>2</sup>.

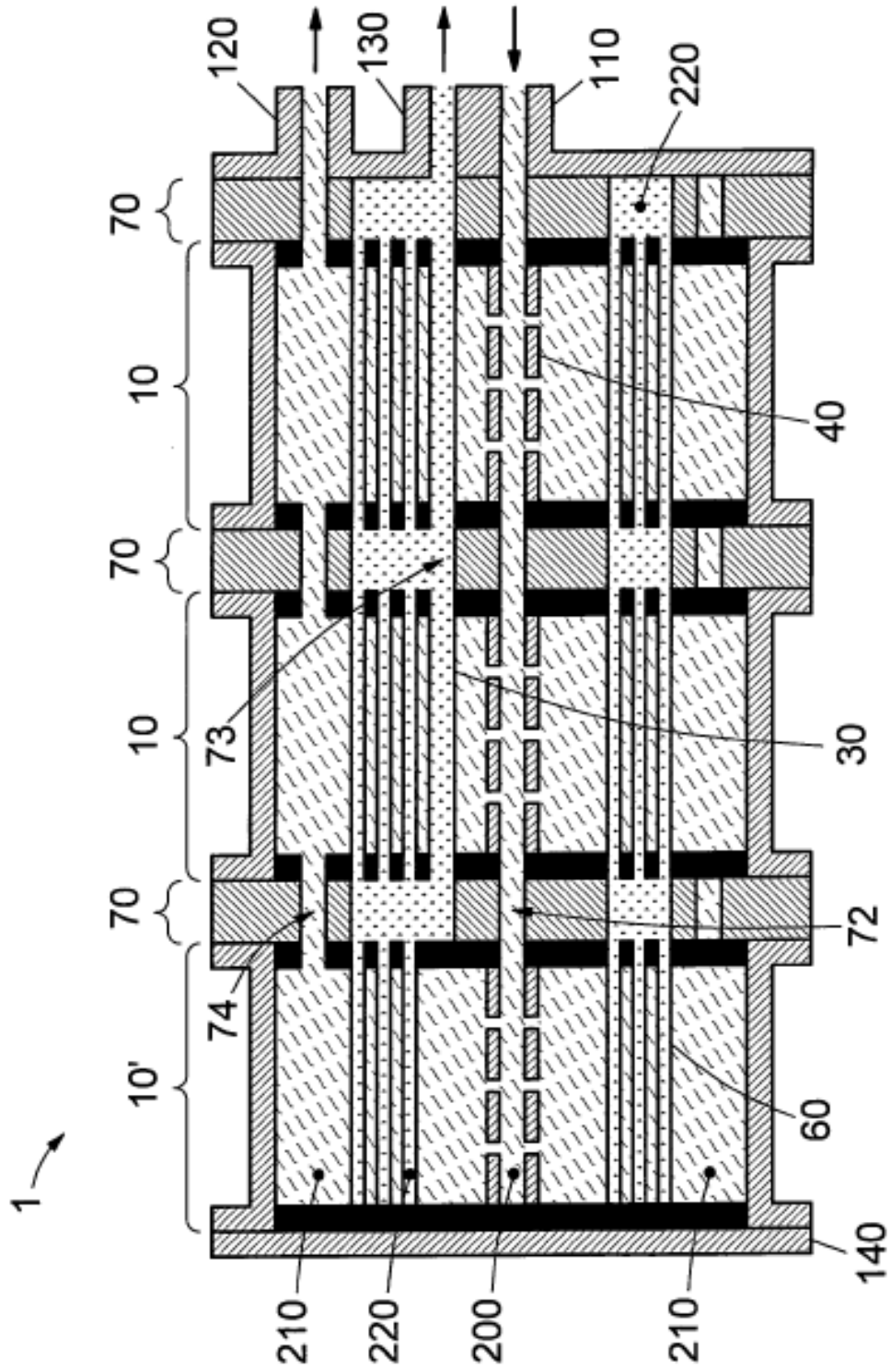


Fig. 1

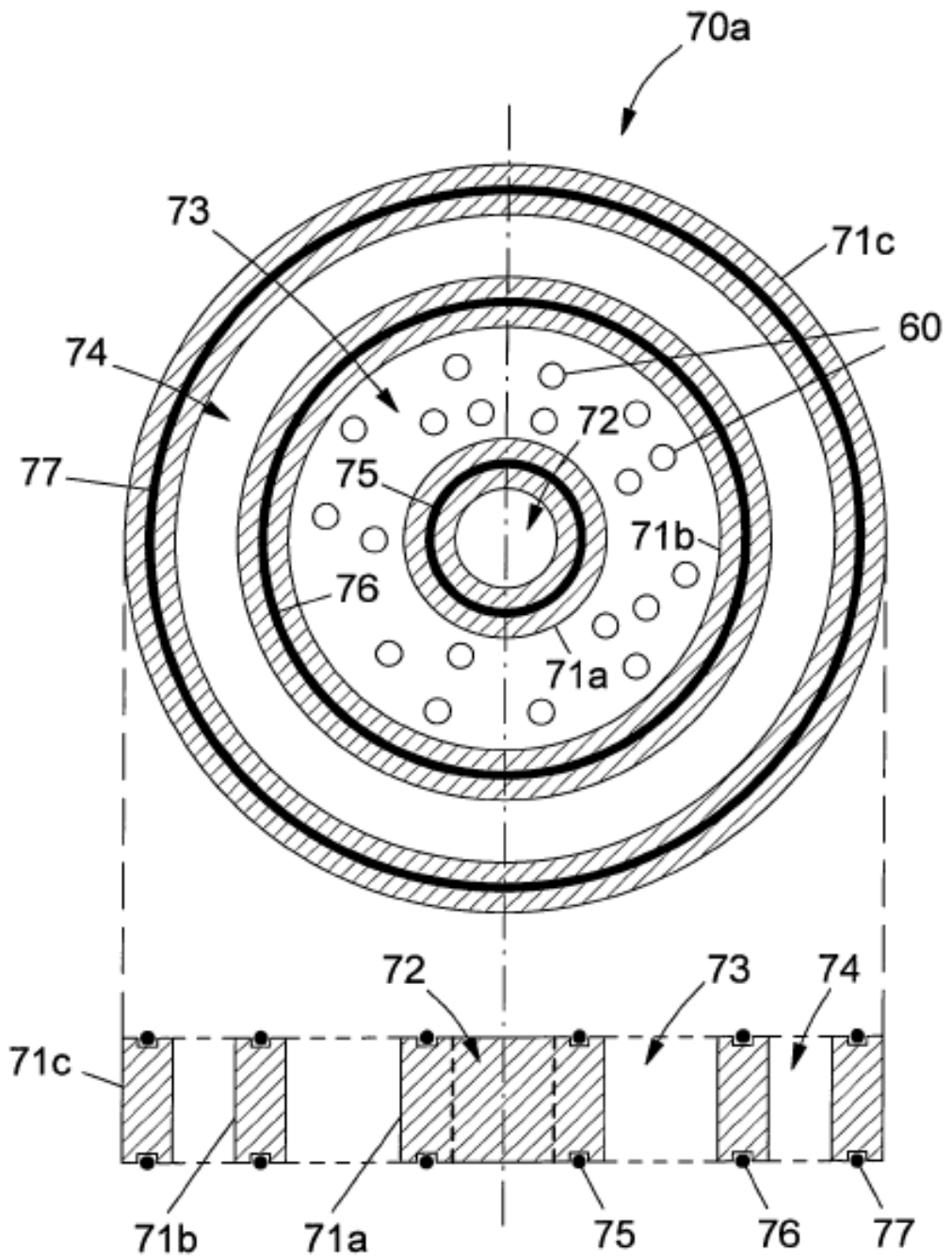


Fig. 2a

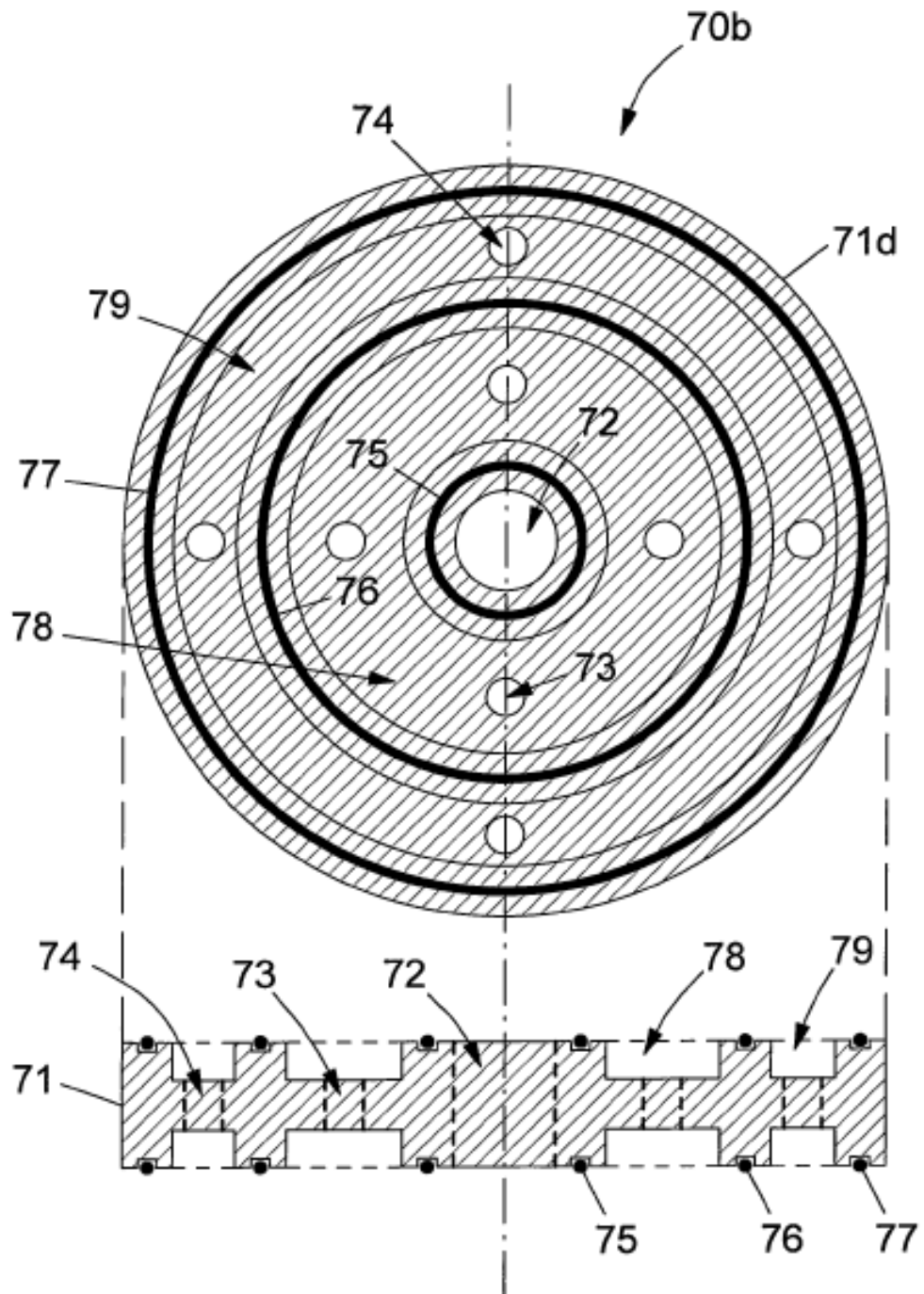


Fig. 2b

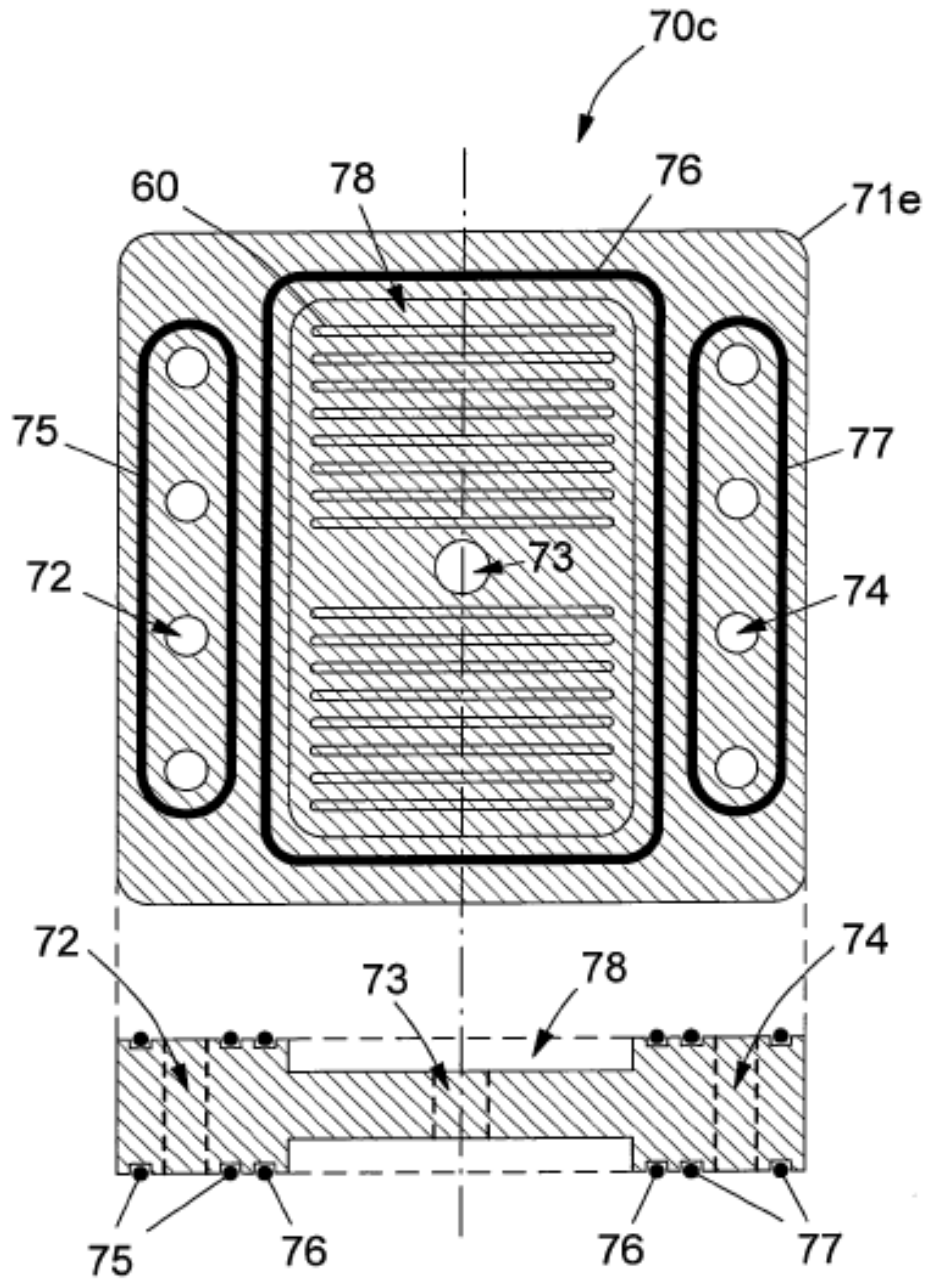


Fig. 2c

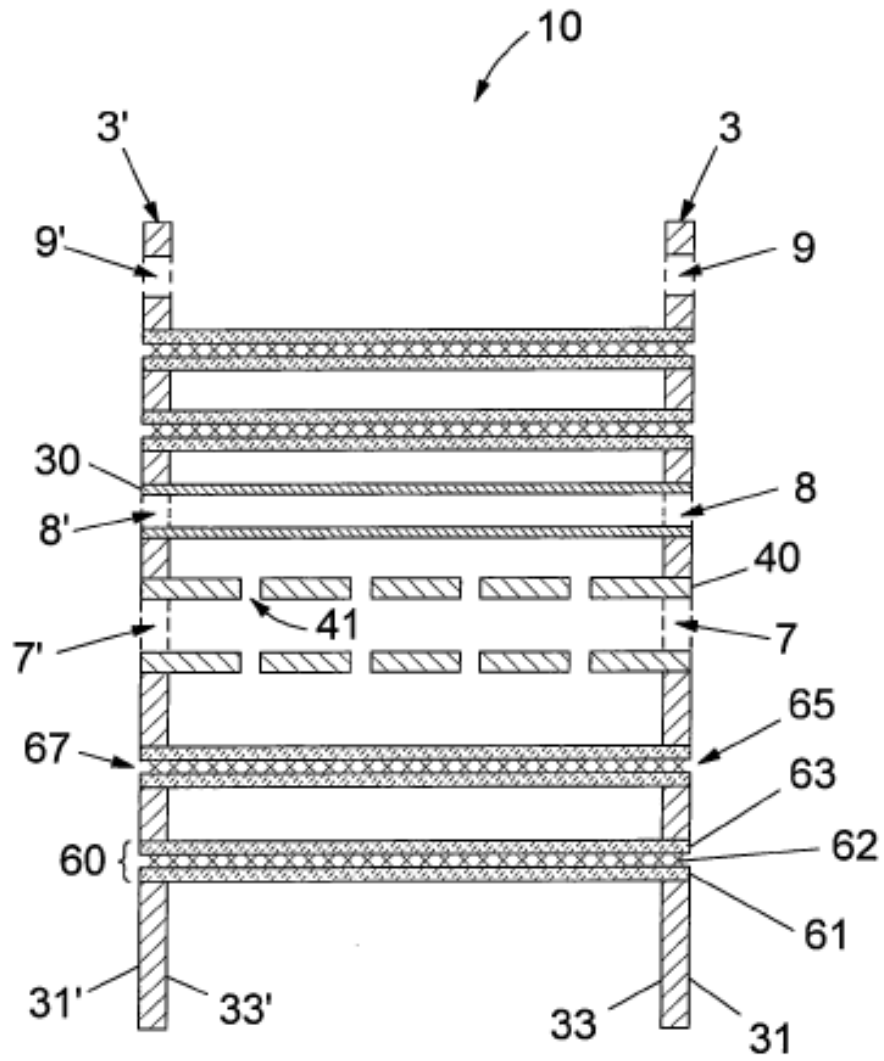


Fig. 3a

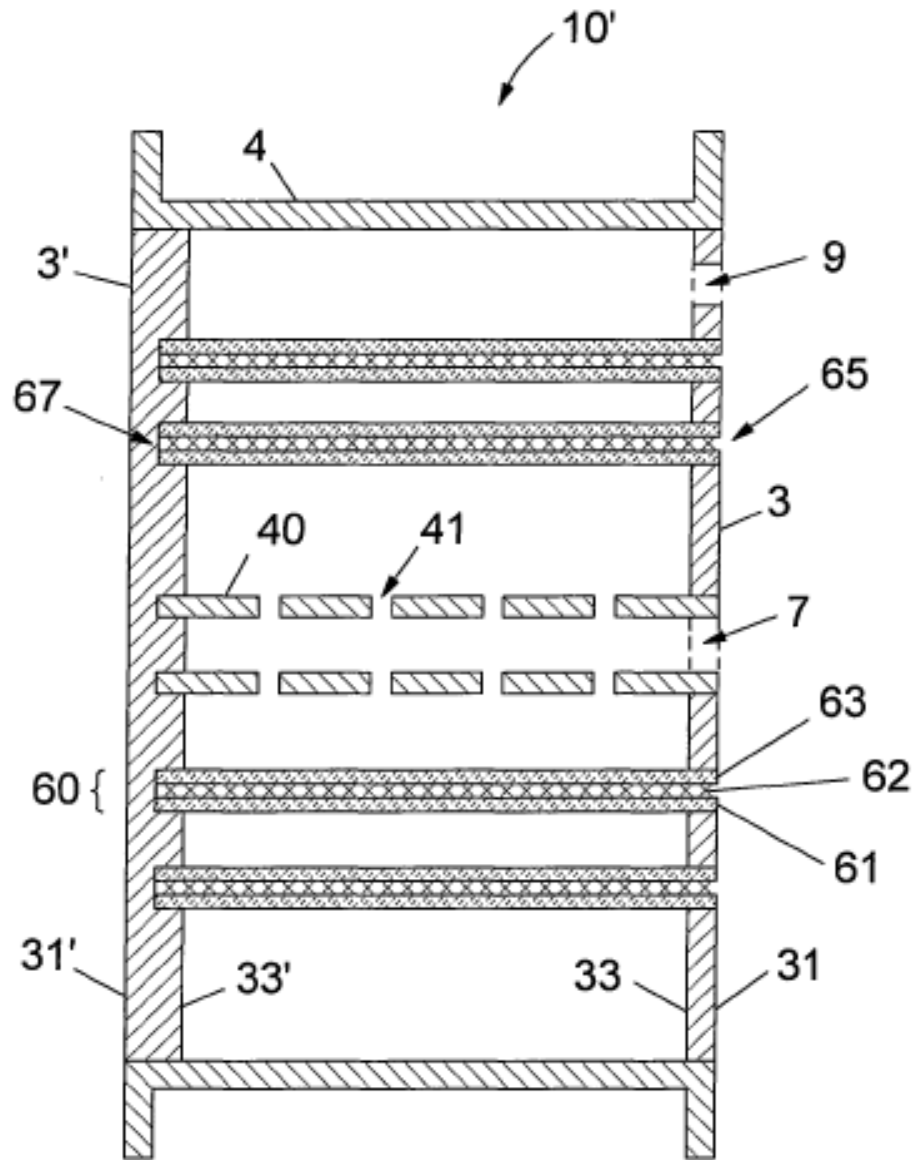


Fig. 3b

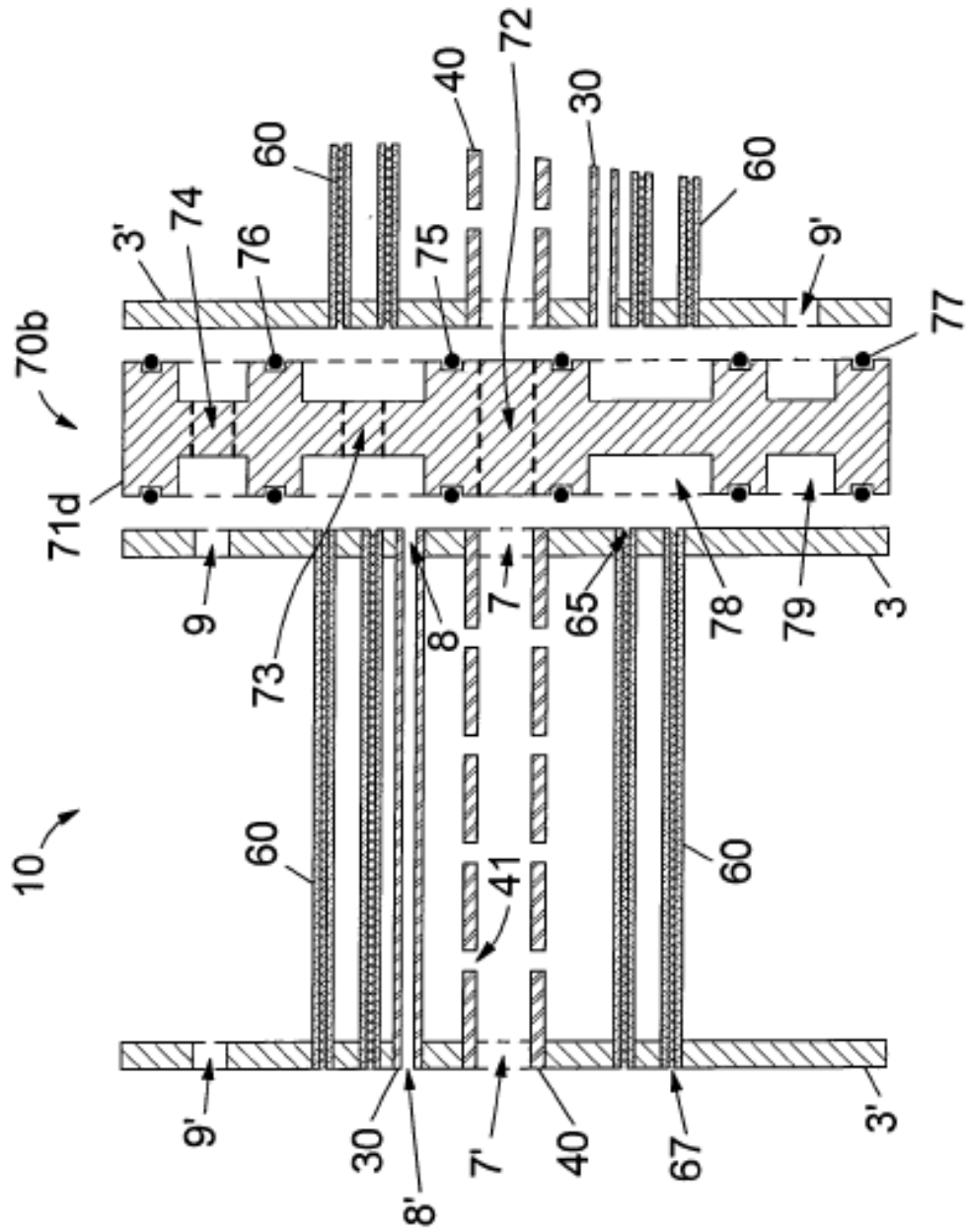


Fig. 4





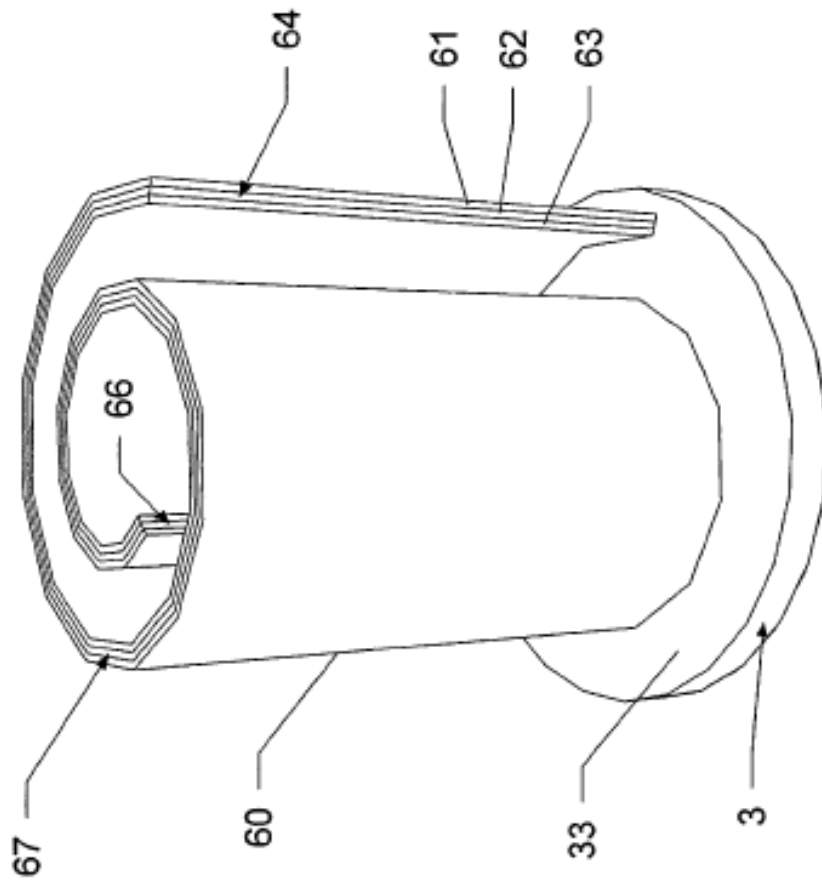


Fig. 6a

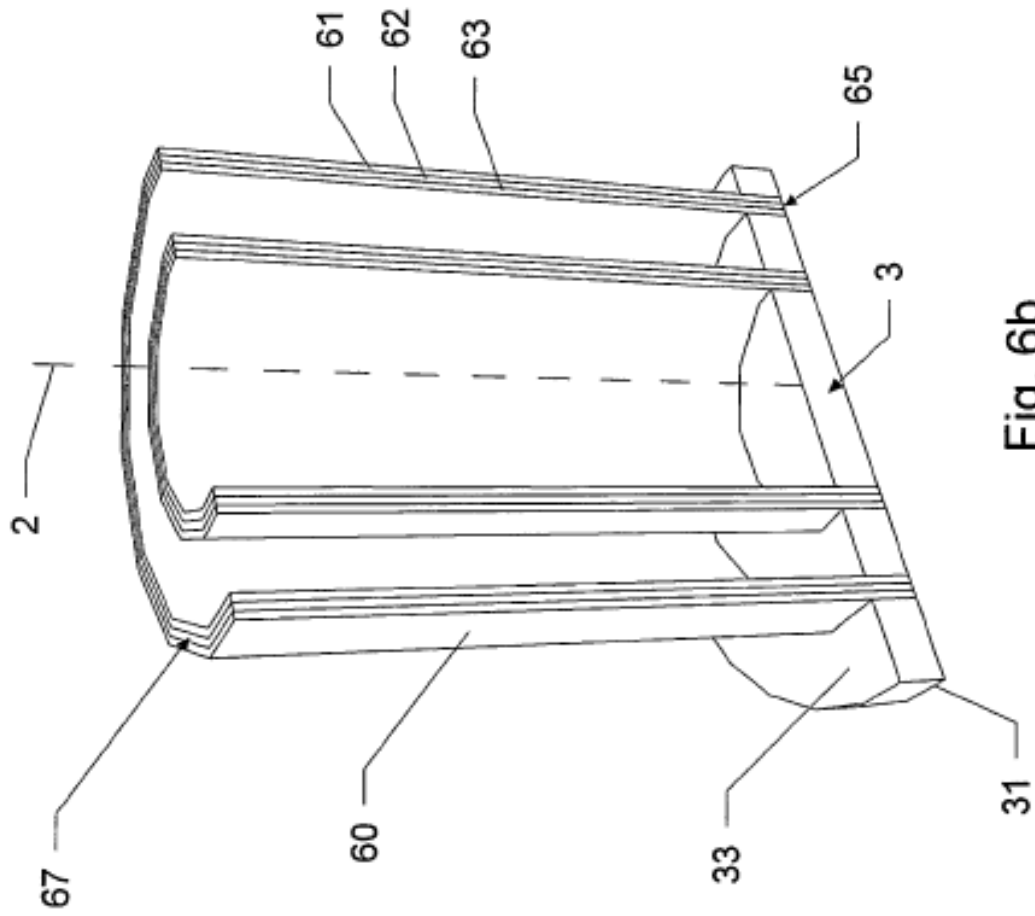


Fig. 6b

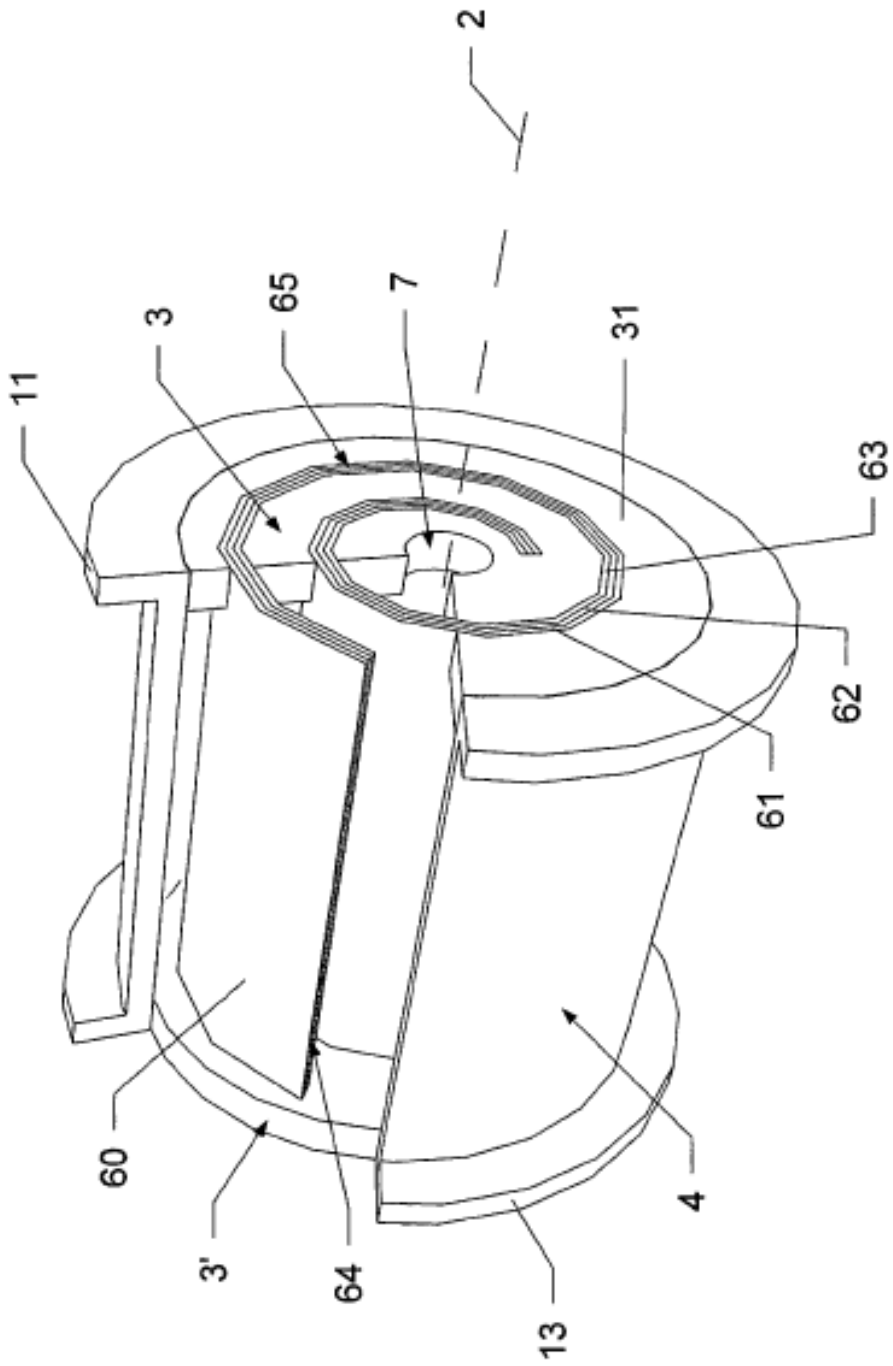


Fig. 6c

