

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 508**

51 Int. Cl.:

B01D 61/50 (2006.01)

B01D 63/08 (2006.01)

H01M 8/22 (2006.01)

H01M 8/18 (2006.01)

H01M 8/2404 (2006.01)

H01M 8/2465 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2019 PCT/NL2019/050419**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2020 WO20009580**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2019 E 19749442 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025 EP 3817842**

54 Título: **Conjunto de pila**

30 Prioridad:

04.07.2018 NL 2021245

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

14.04.2025

73 Titular/es:

REDSTACK B.V. (100.00%)

Hermes 8

8448 CK Heerenveen, NL

72 Inventor/es:

BLES, RINSE;

VEERMAN, JOOST y

RUSSCHEN, ALBERT THAEKE

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 013 508 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

Conjunto de pila

5 La invención se refiere a un conjunto de pila para procesos de (electro)membrana, un método para ensamblar dicho conjunto de pila y un método para generar energía usando dicho conjunto de pila.

10 Los conjuntos de pila para procesos de (electro)membrana se conocen de la práctica. Para simplificar la fabricación, algunos de los conjuntos de pila conocidos comprenden un alojamiento externo en el que se coloca una pila de membranas, después de lo cual las membranas se conectan de manera fija entre sí y con el alojamiento externo.

Una desventaja de tales conjuntos de pila conocidos es que, una vez ensamblada, la pila de membranas no es extraíble. Como resultado, cualquier error en la pila hace que todo el conjunto de pila sea inútil.

15 La patente US2016/0009573 expone un sistema de separación electroquímica que puede ser modular y puede incluir al menos una primera unidad modular y una segunda unidad modular. Cada unidad modular puede incluir una pila de celdas y un armazón. El armazón puede incluir un sistema de colector y un distribuidor de flujo en el armazón puede mejorar la eficiencia actual. El distribuidor de flujo puede definir un paso de flujo laberíntico para mejorar la eficiencia actual.

20 La patente US2016/0346737 expone un aparato electroquímico para tratar agua y un método para ensamblar tales dispositivos. El dispositivo se ensambla y sella mediante enmascaramiento y aplicación de material de encapsulado.

25 La patente US2013/0017416 expone una pila de membranas que comprende un número de membranas que forman compartimentos y medios de suministro y descarga de fluido para suministrar y descargar un fluido a los compartimentos de manera que el fluido se suministre y descargue sustancialmente en el plano de la membrana de la pila de membranas.

30 La patente US2012/0117789 expone un aparato de purificación eléctrica y un método para fabricar tal aparato. El aparato de purificación eléctrica proporciona aumentos en las eficiencias de operación con respecto a las eficiencias actuales y la utilización de la membrana.

35 La invención tiene como objetivo eliminar o al menos reducir esta desventaja proporcionando una pila de membranas extraíble.

Para ese fin, la invención comprende un conjunto de pila según la reivindicación 1.

40 Se observa que el término “adyacente” con respecto a los conectores de sellado también incluye términos similares, más notablemente “contiguo”. Por lo tanto, la pila de membranas según la invención también incluye explícitamente realizaciones en las que un número de conectores de sellado se extiende sustancialmente en paralelo al eje central y de forma contigua y/o colindante con una superficie interior del alojamiento externo.

45 Una ventaja del conjunto de pila según la invención es que la estructura envolvente, formada por las placas laterales y los conectores de sellado, permite que la pila de membranas se coloque de manera extraíble en el alojamiento externo. Como resultado, la pila de membranas se puede ensamblar y encerrar en la estructura envolvente antes de colocar la pila de membranas y la estructura envolvente en el alojamiento externo. Esto simplifica la construcción de la pila de membranas y también simplifica el control de calidad de la pila de membranas después del ensamblaje.

50 Otra ventaja es que las placas laterales, además de sujetar la pila de membranas, se pueden usar para guiar y dividir un flujo de fluido hacia y/o desde la pila de membranas para lograr una distribución más uniforme del fluido sobre las celdas de membrana de la pila de membranas. Además, las placas laterales también se pueden usar para lograr una reducción de las corrientes de cortocircuito iónico.

55 Otra ventaja más es que las placas laterales, junto con los conectores de sellado, reducen la fuga de fluido entre diferentes lados de la pila de membranas en el alojamiento externo. Los conectores de sellado tienen preferiblemente al menos una parte que conecta o es contigua a la pared externa y se acopla herméticamente a la misma. Este acoplamiento hermético evita que el fluido se desplace en una dirección circunferencial a lo largo de la pared interior del alojamiento externo. En otras palabras, el fluido, cuando entra cerca de un primer lado de la pila de membranas, no puede desplazarse a un lado adyacente diferente de la pila de membranas sin pasar a través de la pila. Esta configuración es especialmente interesante para una pila de flujo transversal, en la que los flujos desde lados adyacentes de la pila de membranas preferiblemente no se mezclan entre sí.

65 Una ventaja adicional del conjunto de pila según la invención es que permite un conjunto de pila modular. Las placas laterales se pueden proporcionar como una única placa lateral o como un número de placas laterales adyacentes y conectadas. De este modo, se puede acomodar cualquier longitud de pila de membranas. Naturalmente, también está dentro del alcance de la invención proporcionar componentes básicos modulares que comprendan una estructura

envolvente de una cierta longitud que encierra una pila de membranas de una longitud similar que se apila con otras estructuras envolventes similares. Esto permite que el conjunto de pila se expanda fácilmente a un conjunto de pila más grande.

5 Otra ventaja más del conjunto de pila según la invención es que no se requieren varillas de pila ni varillas de amarre (de pila) para mantener unida la pila de membranas, lo que resulta en una mayor superficie de las membranas en la pila de membranas con uso eficaz. En el conjunto de pila según la invención, la pila de membranas se puede insertar en el alojamiento y, posteriormente, se puede sujetar o presionar entre sí mediante el uso de placas de extremo que están conectadas al alojamiento externo. Esto puede lograrse, por ejemplo, usando un anillo de sujeción o un resorte
10 en forma de anillo que se proporciona cerca o en un extremo del alojamiento externo y que está configurado para sujetar la pila de membranas. Otra realización es proporcionar una brida en un extremo exterior del alojamiento externo, cuya brida está conectada a una placa de extremo. La placa de extremo se presiona sobre la pila de membranas (proporcionando así una fuerza de sujeción) atornillando la placa de extremo y la brida del alojamiento externo. También son posibles otras opciones para proporcionar dicha sujeción.

15 El alojamiento externo es un recipiente a presión, preferiblemente un recipiente a presión configurado para soportar una presión (absoluta) en el intervalo de 0 - 25 bar, más preferiblemente en el intervalo de 1 - 12,5 bar.

20 El conjunto de pila según la invención tiene la ventaja de que el alojamiento externo también forma un recipiente a presión que preferiblemente soporta presiones de hasta 25 bar.

Debido al hecho de que el alojamiento externo también forma un recipiente a presión, se evita el uso de un recipiente a presión o construcción separado para permitir la acumulación de presión en el conjunto de pila. Por lo tanto, debido al reducido número de componentes requeridos, se reduce el coste de fabricación de un conjunto de pila según la
25 invención. También, el alojamiento externo, especialmente cuando se usa un alojamiento externo que tiene una sección transversal circular o semicircular, proporciona una distribución uniforme de la presión en el alojamiento y/o es capaz de soportar mayores presiones, lo que significa que se puede reducir el espesor de una pared lateral del alojamiento externo y/o se pueden aplicar mayores presiones al conjunto de pila.

30 Otra ventaja de la estructura envolvente con conectores de sellado y placas laterales es que la estructura envolvente se puede conectar a la pila de membranas de varias formas diferentes. Esto incluye, por ejemplo, una conexión desconectable, una conexión fija o una combinación de conexiones fijas y desconectables.

35 En una elaboración preferida, los conectores de sellado están conectados de manera fija a la pila de membranas, mientras que las placas laterales están conectadas de manera extraíble a la pila de membranas. Esto proporciona la ventaja de que las placas laterales se pueden retirar para sustituirlas por placas laterales que tienen una configuración diferente. Esto permite que el conjunto de pila según la invención se utilice para una amplia variedad de aplicaciones mediante el uso de una única pila de membranas para diferentes aplicaciones.

40 Otra ventaja del hecho de que el alojamiento externo sea un recipiente a presión es que el alojamiento externo se usa como parte de los colectores/compartimentos de flujo para la alimentación y descarga de los flujos de fluido. Esto proporciona un conjunto de pila con un proceso de fabricación y, especialmente, de mantenimiento simplificado, ya que la extracción del alojamiento externo permite el acceso inmediato a los colectores/compartimentos de flujo. Esto no es posible en los conjuntos de pila conocidos, en los que los colectores/compartimentos de flujo están dispuestos
45 en un armazón separado, al que es necesario acceder después de retirarlo del alojamiento externo.

Debe observarse que para el alojamiento es preferiblemente un alojamiento hueco y alargado que se extienda alrededor del eje central. El alojamiento externo hueco, así como la pila de membranas, se pueden proporcionar en una variedad de formas, tales como circular, ovalada, rectangular, hexagonal o cualquier otra forma que sea adecuada para formar un alojamiento que tenga un espacio de alojamiento. Preferiblemente, se usa una forma circular o
50 semicircular. El espacio de alojamiento comprende preferiblemente un espacio interior que está encerrado por una pared lateral del alojamiento y se debe tener en cuenta que, para los fines de la invención, los términos espacio interior y espacio de alojamiento se consideran similares y se usan indistintamente.

55 También debe tenerse en cuenta que la estructura envolvente encierra la pila de membranas en los lados longitudinales, pero preferiblemente deja abiertos los lados superior e inferior de la pila de membranas. Esto permite el apilamiento de múltiples estructuras envolventes para alojarlas en alojamientos externos más grandes. Además, se observa que las placas de extremo están configuradas preferiblemente para sellar los lados superior e inferior de la estructura envolvente para sellar completamente la pila de membranas y/o el espacio de alojamiento del entorno fuera
60 del alojamiento externo.

Se observa además que el conjunto de pila según la invención se puede emplear para una variedad de diferentes propósitos, que incluyen electrodiálisis, electrodiálisis inversa, pero también incluyen el uso como batería de flujo, por ejemplo, una batería de flujo redox, aplicaciones de celdas de combustible o aplicaciones de filtración.

65

El conjunto de pila según la invención comprende una estructura envolvente, que comprende conectores de sellado y placas laterales, que cooperan para encerrar la pila de membranas. Se observa que la estructura envolvente y, más notablemente, las partes de cooperación/conexión de los conectores de sellado y las placas laterales se pueden proporcionar de diferentes maneras.

5 En una primera realización, las placas laterales están provistas de bordes longitudinales sustancialmente rectos que tienen una proyección que coopera con una cavidad en el conector de sellado para formar una conexión similar a una “pieza de rompecabezas”. En dicha realización, el conector de sellado puede tener tres lados, en los que un primer lado se conecta a una placa lateral, un segundo lado se conecta a una placa lateral y un tercer lado tiene una forma similar a la pared interior de la parte externa a la que se conecta y/o colinda.

15 En una segunda realización, los bordes longitudinales de las placas laterales pueden tener un borde achaflanado, en donde el borde achaflanado de una primera placa lateral está configurado para cooperar con el borde achaflanado de una placa lateral adyacente, y en donde el conector de sellado comprende al menos una lámina delgada de material de sellado que se extiende entre los bordes achaflanados de las placas laterales, en donde uno o ambos bordes longitudinales de la lámina delgada de material de sellado del conector de sellado se pueden proporcionar opcionalmente con una tira de sellado, preferiblemente cilíndrica, que se extiende preferiblemente sobre toda la longitud longitudinal del conector de sellado.

20 Sin embargo, también es posible que el conector de sellado esté formado como un conjunto de conectores de sellado, que comprende una lámina delgada de material de sellado que se extiende entre los bordes achaflanados de las placas laterales, y que comprende de forma adicional una o dos tiras de sellado, preferiblemente cilíndricas, que cooperan con la lámina delgada, pero no están conectadas a ella. En dicha realización, la tira de sellado en un lado interior de la estructura envolvente se mantendría en su lugar debido a la sujeción entre la pila de membranas y las placas laterales. Además, en dicha realización, la tira de sellado cilíndrica en el lado exterior de la estructura envolvente se puede insertar con la estructura envolvente del alojamiento externo, o el alojamiento externo puede estar provisto de la tira de sellado externa antes de que la estructura envolvente se inserte en el alojamiento externo, lo que conduce a una mayor flexibilidad en el proceso de fabricación.

25 En otra realización, las placas laterales pueden estar formadas por un distribuidor de flujo que comprende una pluralidad de elementos distribuidores de flujo que están muy compactados entre la pila de membranas y la superficie interior de la pared lateral del alojamiento externo. El empaquetamiento compactado de los elementos, que pueden ser, por ejemplo, perlas esféricas o elipsoides o pueden ser varillas/cilindros (cerrados) que se extienden a lo largo de una longitud, asegura que formen sustancialmente una estructura similar a una placa.

35 En una realización según la invención, las placas laterales pueden ser placas sustancialmente planas que tienen un espesor sustancialmente constante en toda la longitud y anchura de la placa lateral.

40 Una ventaja de un espesor constante sobre toda la placa lateral es que las placas laterales son sustancialmente iguales entre sí y, por lo tanto, se pueden intercambiar fácilmente entre diferentes conjuntos de pila.

Además, las placas laterales con un espesor sustancialmente constante permiten la formación de un compartimento de flujo relativamente grande, que puede estar provisto de una variedad de elementos distribuidores de flujo diferentes, tales como perlas de plástico o vidrio, cilindros alargados, etc.

45 En una realización según la invención, las placas laterales pueden tener un lado curvo que esté colocado opuesto al lado orientado hacia el lado de la pila de membranas, en donde la curvatura del lado curvo es sustancialmente idéntica a la curvatura de la pared interior del alojamiento externo, y en donde el lado curvo está provisto de una abertura o hendidura que se extiende sustancialmente paralela al eje central. Preferiblemente, la abertura o hendidura forma el colector o compartimento de flujo, en donde el colector o compartimento de flujo está delineado por la placa lateral adyacente a la abertura y una parte de la pared interna del alojamiento externo.

50 Una ventaja de una placa lateral que tiene un lado curvo es que el compartimento de flujo, que forma el colector, se puede proporcionar en una forma específica y/o con un tamaño específico. Las placas laterales pueden estar provistas de canales de flujo que se extienden desde el compartimento de flujo hacia un lado de la pila de membranas para suministrar fluido a la pila de membranas.

60 Además, al igual que con las placas laterales planas, las placas laterales curvas se pueden proporcionar, por ejemplo, mediante moldeo por inyección, lo que resulta en placas laterales relativamente baratas que también se pueden intercambiar fácilmente.

La estructura envolvente está conectada a la pila de membranas para formar una unidad, y en donde la estructura envolvente se coloca de manera extraíble en el espacio de alojamiento.

65 La estructura envolvente se puede conectar a la pila de membranas de varias formas diferentes. Esto incluye, por ejemplo, una conexión desconectable, una conexión fija o una combinación de conexiones fijas y desconectables. En

una elaboración preferida, los conectores de sellado están conectados de manera fija a la pila de membranas, mientras que las placas laterales están conectadas de manera extraíble a la pila de membranas. Esto proporciona la ventaja de que las placas laterales se pueden retirar para sustituirlas por placas laterales que tienen una configuración diferente. Esto permite que el conjunto de pila según la invención se utilice para una amplia variedad de aplicaciones mediante el uso de una única pila de membranas para diferentes aplicaciones. Una ventaja de conectar la estructura envolvente a la pila de membranas es que la estructura envolvente se puede usar para manipular y/o colocar la estructura envolvente en el espacio de alojamiento del alojamiento externo. En otras palabras, después de conectar la estructura envolvente a la pila de membranas, es posible desplazar toda la unidad sosteniendo la estructura envolvente en lugar de solo la (delicada) pila de membranas. Como resultado, el riesgo de dañar la pila de membranas durante la colocación en el espacio de alojamiento del alojamiento externo se reduce significativamente en comparación con la práctica conocida en la que la pila de membranas no tiene una cubierta protectora (en forma de estructura envolvente).

Otra ventaja es que el alojamiento externo, debido al hecho de que la estructura envolvente se puede retirar del alojamiento externo, es reutilizable y/o reciclable. Esto es especialmente interesante con respecto a las instalaciones industriales para aumentar el tiempo de funcionamiento de las instalaciones, ya que no es necesario retirar el alojamiento externo. Solo la estructura envolvente (relativamente firme) se retira del alojamiento externo deslizándola hacia fuera y reemplazándola por una unidad diferente (formada por una estructura envolvente y una pila de membranas). La unidad extraída se puede desechar o limpiar para volver a usarla, mientras que el tiempo de inactividad de la instalación se reduce al mínimo.

En una realización de la invención, la estructura envolvente puede estar conectada de manera fija a la pila de membranas, de manera que forme una unidad integral.

Una ventaja de formar una unidad integral en la que la pila de membranas y la estructura envolvente estén conectadas de manera fija es que, debido a una mayor rigidez de la unidad, se forma una unidad fuerte y resiliente que se puede transportar fácilmente fuera del alojamiento externo y/o colocar fácilmente en el alojamiento externo.

En una realización según la invención, la estructura envolvente se puede conectar de manera liberable a la pila de membranas.

Una ventaja de conectar de manera liberable la pila de membranas y la estructura envolvente entre sí es que la estructura envolvente, o al menos partes de la misma, se pueden reutilizar cuando surja la necesidad de reemplazar membranas viejas, dañadas y/o sucias. La estructura envolvente simplemente se puede desconectar de una pila de membranas que se va a desechar y volver a conectar a una pila de membranas que se va a colocar. Como resultado, se puede lograr una reducción de la materia prima y, por lo tanto, de los costes.

El conjunto de pila comprende un número de compartimentos de flujo, en donde cada compartimento de flujo puede estar delineado por un lado de la estructura envolvente y una parte asociada de la superficie interior del alojamiento externo que se puede extender desde un primer conector de sellado del lado de la estructura envolvente hasta un segundo conector de sellado del lado de la estructura envolvente.

Una ventaja de los compartimentos de flujo en el conjunto de pila según la invención es que los compartimentos de flujo se pueden utilizar para guiar un flujo de alimentación y/o descarga a la pila de membranas. Cada compartimento de flujo se puede usar, por ejemplo, como compartimento de alimentación o como compartimento de descarga. Preferiblemente, la función de los compartimentos se elige de manera que un compartimento de alimentación y un compartimento de descarga se coloquen en lados opuestos de la pila de membranas. Por ejemplo, en el caso de una pila de membranas cuadrada, el alojamiento externo y la estructura envolvente pueden formar cuatro compartimentos, cada uno de los cuales se coloca en un lado de la pila de membranas. Los compartimentos pueden proporcionarse entonces como dos compartimentos de alimentación y dos compartimentos de descarga, en los que los compartimentos de alimentación se colocan adyacentes entre sí cuando se ven a lo largo de una circunferencia del alojamiento externo.

En una realización según la invención, el número de placas laterales puede estar provisto de aberturas de flujo que están configuradas para regular un flujo de fluido desde el compartimento de flujo hacia y/o desde la pila de membranas.

Al proporcionar a las placas laterales aberturas de flujo que están configuradas para regular el flujo de fluido desde el compartimento de flujo hacia y/o desde la pila de membranas (dependiendo de la dirección de flujo elegida), el flujo a la pila de membranas se puede dividir de forma más uniforme entre la pila de membranas y/o las celdas de membrana de la pila de membranas. Las aberturas pueden tener un tamaño y una forma similares o se pueden elegir para que tengan diferentes tamaños y/o formas dependiendo de la configuración de flujo que deben lograr las aberturas en las placas laterales. El tamaño de la pluralidad de aberturas se expresa preferiblemente como una porosidad de la placa, que para los fines de esta invención es similar a un porcentaje de área abierta (a diferencia de un área no abierta o sólida) del área de superficie total de una placa lateral. La porosidad de la placa lateral depende del tipo de proceso a realizar con el conjunto de pila. Para los procesos en los que deben reducirse y/o evitarse pérdidas debidas al

cortocircuito iónico, tal como RED, la porosidad está en el intervalo de 0,1 % - 75 %, preferiblemente en el intervalo de 0,5 - 50 % y más preferiblemente en el intervalo de 1 % - 25 %. Para otros procesos, en los que las pérdidas debidas a las corrientes de cortocircuito iónico son menos importantes, la porosidad está en el intervalo de 10 % - 99 % (en el que, con el 99 %, la placa lateral es solo un almacén), preferiblemente en el intervalo de 50 % - 99 %.

5 Alternativamente, la porosidad también se puede elegir de manera que resulte en un gradiente de presión sobre la placa en el intervalo de 0,1 - 100 mbar, preferiblemente en el intervalo de 0,1 - 50 mbar y más preferiblemente en el intervalo de 0,1 - 15 mbar.

10 Para los fines de la invención, el número de placas laterales también se puede proporcionar como placas perforadas en las que se proporcionan las aberturas de flujo.

Las aberturas de flujo se pueden usar de forma ventajosa para reducir las corrientes de cortocircuito iónico adaptando la longitud de las aberturas (con orientación hacia la pila de membranas) y el tamaño de las aberturas.

15 Esta realización es especialmente ventajosa en combinación con una estructura envolvente que se puede conectar de forma liberable a la pila de membranas, ya que permite reemplazar las placas laterales, por ejemplo, por placas laterales que tienen aberturas de un tamaño diferente, lo que aumenta la flexibilidad del conjunto de pila con respecto a los fluidos utilizados en el conjunto de pila (es decir, diferentes fluidos pueden requerir diferentes tamaños de aberturas de flujo para regular el flujo).

20 En una realización preferida, al menos parte de la abertura de flujo está provista de proyecciones de flujo huecas, tales como tubos o tuberías, que se extienden desde la superficie de la placa lateral hacia la pared interior del alojamiento externo.

25 Una ventaja de proporcionar proyecciones de flujo huecas es que las proyecciones reducen las corrientes de cortocircuito iónico en el conjunto de pila. Esto se debe al hecho de que las proyecciones aumentan la longitud del paso de flujo de fluido y, por lo tanto, la resistencia iónica, lo que a su vez conduce a una reducción de las corrientes de cortocircuito iónico.

30 En una realización, las placas laterales pueden estar provistas de una estructura tipo panal de abeja que forma aberturas.

35 Una ventaja de una estructura tipo panal de abeja es que convierte un flujo a través de las aberturas de un flujo sustancialmente turbulento a un flujo sustancialmente laminar. Además, tales estructuras son relativamente ligeras y relativamente baratas de fabricar. Esto puede realizarse, por ejemplo, conectando (es decir, soldando) tubos entre sí para formar una placa que tenga una estructura tipo panal de abeja. Una estructura tipo panal de abeja puede tener intervalos de porosidad similares a los mencionados anteriormente. Para los fines de la invención, se debe considerar que el panal de abeja incluye también una estructura tipo panal de abeja no simétrica.

40 En una realización según la invención, el conjunto de pila puede comprender de forma adicional una primera placa de extremo que se puede conectar al primer extremo del alojamiento externo y una segunda placa de extremo que se puede conectar al segundo extremo del alojamiento externo, en donde una o ambas placas de extremo pueden estar provistas preferiblemente de aberturas de flujo para proporcionar un flujo de fluido hacia y/o desde los compartimentos de flujo.

45 La primera y la segunda aberturas del alojamiento externo están provistas preferiblemente de una placa de extremo para encerrar la pila de membranas y la estructura envolvente en el alojamiento externo. De este modo, las placas de extremo, que se colocan preferiblemente después de insertar la estructura envolvente con la pila de membranas en el alojamiento externo, se conectan a las aberturas del alojamiento externo para encerrar el espacio interior del alojamiento. Preferiblemente, al menos una de las placas de extremo está provista de una o más aberturas de flujo para permitir que el flujo de alimentación y/o descarga entre y/o salga respectivamente del espacio interior. Preferiblemente, cada una de las una o más aberturas de flujo están asociadas con uno de los compartimentos de flujo que se forma en el espacio interior y está en conexión fluida con el mismo.

50 En una realización según la invención, una o ambas de la primera y segunda placas de extremo pueden estar provistas de un compartimento de electrodos que se puede conectar con un electrodo, en donde el electrodo está conectado operativamente a la pila de membranas. El electrodo está configurado preferiblemente para convertir una corriente iónica en una corriente eléctrica o viceversa. Además, el compartimento de electrodos puede comprender un electrodo y/o un electrolito en el compartimento.

55 En una realización según la invención, en la que una o ambas de la primera y segunda placas de extremo están provistas de un electrodo, al menos uno de los electrodos está conectado de manera extraíble a la placa de extremo asociada.

60

- Una ventaja de que tenga al menos un electrodo extraíble es que, cuando el conjunto de pila está en un estado ensamblado, se puede acceder al espacio de alojamiento retirando el electrodo. Esto evita la necesidad de retirar la placa de extremo y desconectar cualquier conducto de fluido conectado a la placa de extremo. Con ello, permite que la pila de membranas, la estructura envolvente y/o el espacio de alojamiento sean accesibles, por ejemplo, para mantenimiento y/o limpieza. Esto puede significar que solo se retira el electrodo o que se retira un compartimento de electrodos (incluido un electrodo) de la placa de extremo. En el caso de un compartimento de electrodos, las aberturas de alimentación/descarga se pueden conectar al mismo y se pueden retirar con el compartimento de electrodos de manera que la membrana (de extremo) sea accesible o incluso extraíble.
- Otra ventaja es que el electrodo y/o la membrana superior de la pila de membranas se pueden reemplazar fácilmente sin tener que retirar las placas de extremo. Esto reduce costes de mantenimiento.
- En una realización según la invención, cada placa de extremo del conjunto de pila puede estar provista de un anillo de sellado, en donde el anillo de sellado se coloca entre la placa de extremo y la abertura del alojamiento externo al que está asociada la placa de extremo, en donde el anillo de sellado proporciona un sellado impermeable entre la placa de extremo y la abertura correspondiente del alojamiento externo.
- Al cerrar herméticamente la conexión entre la placa de unión y la abertura del alojamiento externo, el espacio interior queda sellado eficazmente del entorno, lo que reduce los riesgos de contaminación y aumenta el rendimiento.
- En una realización según la invención, al menos una de las numerosas placas laterales comprende un armazón que tiene una abertura central que tiene una longitud y una anchura y una capa porosa que se coloca en la abertura central del armazón, en donde la capa porosa está configurada para guiar un flujo de fluido hacia y/o desde la pila de membranas.
- Se ha descubierto que proporcionar una capa de material poroso a través de la cual se guía el flujo de fluido proporciona una distribución más uniforme del flujo de fluido sobre las membranas de la pila de membranas y reduce simultáneamente las corrientes de cortocircuito iónico en comparación con las pilas de membranas conocidas. Como resultado, el rendimiento de la pila de membranas y, por lo tanto, del conjunto de pila, aumenta significativamente.
- En una realización, el conjunto de pila comprende tanto placas laterales como una capa porosa que cubre las aberturas de flujo de la placa lateral (cuando está presente), de modo que el flujo de fluido pasa tanto a través de las aberturas de flujo de la placa lateral como a través de la capa porosa. En dicha realización, la capa porosa se puede colocar entre la placa lateral y la pila de membranas y se coloca preferiblemente en un lado de la placa lateral en el compartimento de flujo. Además, la capa porosa se puede proporcionar como una capa separada o se puede formar integralmente sobre o conectar a la placa lateral.
- En una realización, la capa porosa se proporciona como una capa separada que se extiende sobre los bordes de la placa lateral que están conectados a los conectores de sellado en al menos parte de los conectores de sellado, de manera que el flujo de fluido se ve obligado a fluir a través de la capa porosa antes de entrar, respectivamente, en la placa lateral y en la pila de membranas. Esto reduce el riesgo de fuga de fluido en los bordes laterales de la capa porosa cerca de los conectores de sellado.
- En una realización según la invención, la capa porosa puede tener una porosidad en el intervalo de 1 % - 90 %, preferiblemente en el intervalo de 2,5 % - 75 %, y más preferiblemente en el intervalo de 5 % - 50 %.
- Se ha descubierto que una porosidad en el intervalo mencionado anteriormente permite un flujo altamente distribuido a la pila de membranas, reduce significativamente las corrientes de cortocircuito (iónico) y, simultáneamente, permite que una cantidad suficientemente elevada de fluido fluya a través del conjunto de pila.
- Además, la capa porosa también actúa como un filtro para filtrar el fluido antes de que entre en la pila de membranas, reduciendo así el ensuciamiento de la pila de membranas. Además, la capa porosa también descompone las burbujas de gas en burbujas más pequeñas, por ejemplo, cuando se usa un gas, tal como aire, para limpiar la pila de membranas, lo que conduce a una distribución más uniforme sobre las membranas y, por lo tanto, a un proceso de limpieza más eficiente. Además, es menos probable que las burbujas de gas descompuestas queden atrapadas en los canales de flujo/espaciadores, en los que aumentan el descenso de presión y/o mejoran la resistencia interna de la pila y (por lo tanto) reducen el rendimiento de la pila.
- En una realización según la invención, el espesor y/o la porosidad de la capa porosa pueden elegirse de manera que un gradiente de presión sobre la capa porosa esté en el intervalo de 0,1 - 100 mbar, preferiblemente en el intervalo de 0,1 - 50 mbar y más preferiblemente en el intervalo de 0,1 - 15 mbar y/o en donde el espesor de la capa esté en el intervalo de 0,01 mm - 100 mm, y preferiblemente en el intervalo de 0,1 mm - 10 mm.
- En una realización según la invención, la capa porosa puede ser una capa porosa hidrófila.
- Una ventaja de una capa porosa hidrófila es que mejora el flujo de fluido al reducir la resistencia al flujo.

En una realización según la invención, la capa porosa puede ser una hoja porosa o una malla porosa.

5 La capa se puede proporcionar en diferentes formas, pero preferiblemente se proporciona como una hoja o una malla porosa. Una ventaja de la misma es que es relativamente fácil de fabricar con costes aceptables. Otra ventaja es que una hoja o malla es fácil de aplicar a la placa lateral, lo que permite una fabricación más rápida y eficiente del conjunto de pila. Además, las hojas y mallas se pueden fabricar según especificaciones muy precisas para lograr tamaños de poro y/o porosidad constantes. Esto es especialmente cierto para mallas tejidas o extruidas hechas de plástico.

10 En una realización según la invención, las placas laterales y/o la capa porosa se fabrican a partir de un material no iónicamente conductor, tal como un plástico.

15 En una realización según la invención, el conjunto de pila está provisto de espaciadores de bloqueo y/o membranas de bloqueo, en donde los espaciadores de bloqueo y/o membranas de bloqueo se colocan en la pila de membranas y en donde una porción de los espaciadores de bloqueo y/o membranas de bloqueo se extiende desde un lado de la pila de membranas hacia la placa lateral asociada a ese lado de la membrana, y en donde los espaciadores de bloqueo y/o membranas de bloqueo conectados con la placa lateral o, en el caso de múltiples placas laterales, se extienden entre las placas laterales adyacentes.

20 Una ventaja de los espaciadores de bloqueo y/o membranas de bloqueo es que evita sustancialmente las corrientes de cortocircuito (iónico). La parte del espaciador de bloqueo y/o membrana de bloqueo que se extiende más allá de la pared lateral de la pila de membranas se conecta con la placa lateral asociada a ese lado de la pila de membranas para bloquear el flujo.

25 En otra realización, en la que la placa lateral comprende un número de placas laterales adyacentes, el espaciador de bloqueo y/o membrana de bloqueo se pueden extender entre las placas laterales adyacentes para bloquear el flujo paralelo al eje central. Además, el flujo entre el lado de la pila de membranas y la placa lateral en la dirección del eje central está sustancialmente bloqueado por el espaciador de bloqueo y/o membrana de bloqueo.

30 En una realización según la invención, la placa lateral está provista de un elemento de bloqueo que se extiende desde la placa lateral hacia la pared lateral de la pila de membranas que está asociada a la placa lateral, en donde el elemento de bloqueo está conectado con el lado de la pila de membranas, o se extiende entre membranas adyacentes de la pila de membranas.

35 Una ventaja del elemento de bloqueo según la invención es que evita sustancialmente las corrientes de cortocircuito (iónico) a lo largo de un eje central. Además, el flujo entre el lado de la pila de membranas y la placa lateral en una dirección paralela al eje central está sustancialmente bloqueado por el espaciador de bloqueo y/o membrana de bloqueo.

40 En una realización, la placa lateral y/o la pila de membranas están provistas de un desviador de flujo para proporcionar un flujo aún más uniforme desde el compartimento de flujo hasta la pila de membranas.

45 Se observa que el conjunto de pila según la invención se puede usar en una amplia variedad de aplicaciones, que incluyen las aplicaciones ED y RED mencionadas anteriormente. Sin embargo, un conjunto de pila según la invención también se puede usar de forma ventajosa en otras aplicaciones. Por lo tanto, la invención también se refiere a un sistema de almacenamiento de energía que comprende un conjunto de pila según la invención, una celda de combustible que comprende un conjunto de pila según la invención, una batería de flujo, por ejemplo, una batería de flujo redox, que comprende un conjunto de pila según la invención y un dispositivo de filtrado que comprende un conjunto de pila según la invención.

50 La invención también se refiere a un método para ensamblar un conjunto de pila según la reivindicación 11.

55 El método para ensamblar un conjunto de pila según la invención proporciona efectos y ventajas similares al conjunto de pila mencionado anteriormente según la invención.

60 Una ventaja del método para ensamblar un conjunto de pila según la invención es que la pila de membranas se puede crear y colocar en la estructura envolvente, que posteriormente se puede usar para transportar y/o insertar la pila de membranas en el alojamiento externo. Como resultado, toda la unidad formada por la pila de membranas y la estructura envolvente es extraíble (y, por lo tanto, intercambiable) con respecto al alojamiento externo. Además, la estructura envolvente se puede ensamblar con relativa facilidad, ya que el ensamblaje de la estructura envolvente se puede realizar fuera del alojamiento externo. Como tal, el método según la invención permite un ensamblaje más eficiente y fácil de la pila de membranas.

65 Otra ventaja es que la conexión entre la pila de membranas y la estructura envolvente, así como la conexión entre la estructura envolvente y el alojamiento externo, se pueden realizar usando uno de una variedad de diferentes métodos

de conexión. Esto permite, por ejemplo, el uso de conexiones desconectables, lo que resulta en un conjunto de pila modular cuyos diferentes componentes se pueden reemplazar y/o reutilizar.

5 En una realización del método según la invención, la etapa de colocar la pila de membranas en la estructura envolvente se puede realizar durante la formación de la estructura envolvente, ya que, en una primera etapa, se coloca una placa lateral contra cada pared lateral de la pila de membranas y, posteriormente, se realiza la etapa de conectar los bordes laterales de las placas laterales entre sí utilizando los conectores de sellado.

10 La invención también se refiere a un método para generar energía y/o realizar un proceso de electrodiálisis, comprendiendo el método las etapas de:

- proporcionar un conjunto de pila según la invención;
- proporcionar un flujo de fluido al conjunto de pila; y
- 15 - generar energía a partir del flujo de fluido y/o realizar un proceso de electrodiálisis.

20 El método para generar energía y/o realizar un proceso de electrodiálisis según la invención proporciona efectos y ventajas similares a los del conjunto de pila mencionado anteriormente y el método para ensamblar un conjunto de pila según la invención.

Otras ventajas, características y detalles de la invención se explican sobre la base de realizaciones preferidas de la misma, en donde se hace referencia a las figuras adjuntas, en las que:

25 la Figura 1A muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de un conjunto de pila según la invención;

la Figura 1B muestra una vista en perspectiva de un segundo ejemplo de un conjunto de pila según la invención;

30 la Figura 2A muestra una vista en sección transversal del conjunto de pila de la Figura 1A;

la Figura 2B muestra una vista en sección transversal del conjunto de pila de la Figura 1B;

la Figura 2C muestra una vista en sección transversal de un tercer ejemplo de un conjunto de pila según la invención;

35 la Figura 2D muestra una vista en sección transversal de un ejemplo posterior de un conjunto de pila según la invención;

la Figura 3A muestra una vista frontal del conjunto de pila de la Figura 1A con la placa de extremo retirada;

40 la Figura 3B muestra una vista frontal del conjunto de pila de la Figura 1B con la placa de extremo retirada;

la Figura 3C muestra una vista frontal del conjunto de pila de la Figura 2C con la placa de extremo retirada;

45 la Figura 3D muestra una vista recortada de una conexión alternativa entre un conector de sellado y dos placas laterales asociadas;

la Figura 3E muestra una vista frontal del conjunto de pila de la Figura 2D con la placa de extremo retirada;

50 la Figura 4A muestra una vista en perspectiva del conjunto de pila de la Figura 1B;

la Figura 5 muestra una perspectiva detallada de una sección transversal de un cuarto ejemplo de un conjunto de pila según la invención;

55 la Figura 5 muestra una perspectiva detallada de una sección transversal de un quinto ejemplo de un conjunto de pila según la invención;

la Figura 5B muestra una vista frontal del conjunto de pila de la Figura 5A (sin placa de extremo); la Figura 6A muestra un ejemplo de una pila de membranas según la invención;

60 la Figura 6B muestra una vista detallada de la pila de membranas de la Figura 6A;

la Figura 7A muestra un segundo ejemplo de una pila de membranas según la invención;

la Figura 7B muestra una vista detallada de la pila de membranas de la Figura 7A;

65 la Figura 8A muestra una vista en perspectiva de una guía de flujo de la Figura 6;

la Figura 8B muestra una vista lateral de una guía de flujo de la Figura 6; y

la Figura 9 muestra ejemplos esquemáticos de elementos distribuidores de flujo según la invención.

Un ejemplo del conjunto de pila 2 según la invención (véanse las Figuras 1A, 2A, 3A) comprende un tubo 4 alargado que tiene una pared exterior 4a y una pared interior 4b y una longitud L1. El tubo 4 alargado se extiende alrededor del eje central A desde el primer extremo 6 hasta el segundo extremo 8, que en este ejemplo son extremos abiertos, y con ello forma el espacio 10 de alojamiento. El primer extremo 6 y el segundo 8 se pueden cerrar herméticamente mediante las respectivas placas de extremo 12, 14, cerrando así herméticamente el espacio 10 de alojamiento del entorno 16. En este ejemplo, las placas de extremo 12, 14 están provistas de aberturas 18, 20 de flujo para permitir que el fluido entre y salga del espacio 10 de alojamiento. El sellado 15 se puede proporcionar entre las placas de extremo 12, 14 y el respectivo extremo 6, 8 del tubo 4. Además, en este ejemplo, la placa de extremo 12 está provista de una placa 13 de electrodo que tiene el electrodo 11.

El conjunto de pila 2 también comprende la pila 22 de membranas (véanse también las Figuras 6a-b, 7a-b), que está formada por un número de celdas 24, 524 de membrana que se apilan unas sobre otras. Los lados 22a, 22b, 22c, 22d de la pila 22 de membranas están provistos de respectivas placas laterales 26, 28, 30, 32, que en este ejemplo son contiguas a la pila 22 de membranas y se extienden a lo largo de toda la longitud L2 de la pila 22 de membranas. Las placas laterales 26, 28, 30, 32 están conectadas entre sí a través de conectores 34, 36, 38, 40 de sellado para formar la estructura envolvente 41. Cada placa lateral 26, 28, 30, 32 puede estar formada por una sola placa, pero también puede estar formada por un número de placas que se colocan una al lado de la otra. En este ejemplo, la placa lateral 26 incluye varias placas laterales 26a, 26b, 26c, 26d, 26e, 26f, 26g, 26h, 26i, 26j adyacentes. Las placas laterales 28, 30, 32 incluyen un número de respectivas placas laterales 28a - 28j, 30a - 30j, 32a - 32j adyacentes.

Cada conector 34, 36, 38, 40 de sellado puede estar formado por un único conector de sellado o puede estar formado por un número de conectores de sellado que se colocan adyacentes entre sí cuando se ven a lo largo de la longitud L2.

Las placas laterales 26, 28, 30, 32 y los conectores 34, 36, 38, 40 de sellado forman juntos la estructura envolvente 41 para encerrar y sostener la pila 22 de membranas. La estructura envolvente 41 se puede conectar de manera fija a la pila 22 de membranas, pero también se puede conectar de manera liberable a la pila 22 de membranas. Esto último se puede realizar sujetando la pila 22 de membranas y/o las celdas 24 de membrana individuales de la pila 22 de membranas en la estructura envolvente 41.

En un ejemplo alternativo (véase la Figura 3D), la estructura envolvente 41 puede comprender una conexión diferente entre las placas laterales 26, 28, 30, 32 y los conectores 34, 36, 38, 40 de sellado juntos forman la estructura envolvente 41 para encerrar y sostener la pila 22 de membranas. En este ejemplo, los conectores 34, 36, 38, 40 de sellado son relativamente delgados y las placas laterales 26, 28, 30, 32 se proporcionan a una distancia relativamente corta entre sí.

La estructura envolvente 41 está configurada para poder insertarse de forma deslizante en el tubo 4 alargado, de manera que los conectores 34, 36, 38, 40 de sellado tengan una conexión sellada con la pared interior 4b del alojamiento externo 4, que en este caso es el tubo 4 alargado.

Cuando la estructura envolvente 41 y la pila 22 de membranas cerrada se insertan en el tubo 4 alargado, la conexión de sellado entre los conectores 34, 36, 38, 40 de sellado y la pared interior 4b resulta en la formación de compartimentos 42, 44, 46, 48 de flujo. En este ejemplo (véase la Figura 3A), cada compartimento 42, 44, 46, 48 de flujo está delineado por dos conectores de sellado, una placa lateral y una parte de la pared interior 4b. Por ejemplo, como puede verse en las Figuras 1A, 2A, 3A, el compartimento 42 de flujo está delineado por los conectores 34, 36 de sellado, la placa lateral 26 y una parte de la pared interior 4b.

Las placas laterales 26, 28, 30, 32 están provistas de un número de aberturas 50 de flujo, que regulan el flujo de fluido desde los compartimentos 42, 44, 46, 48 de flujo hasta las celdas 24 de membrana de la pila 22 de membranas. En este ejemplo, una celda 24, 524 de membrana está formada por una membrana AEM y CEM que se colocan una encima de la otra. Cada celda 24, 524 de membrana está formada por dos membranas, que están conectadas entre sí en dos lados opuestos para formar un compartimento de membrana (véanse las Figuras 6a, 6b, 7a, 7b). En este ejemplo, las membranas del compartimento de membrana están formadas por membranas sustancialmente no perfiladas junto con espaciadores (convencionales) (en donde los espaciadores también pueden omitirse en algunas realizaciones). Alternativamente, se pueden usar membranas perfiladas junto con las guías de flujo según la invención. Un fluido se puede guiar desde un primer lado hasta un segundo lado opuesto (o viceversa) a través de la celda 24, 524 de membrana. Preferiblemente, las celdas de membrana se apilan alternativamente, de manera que se forma una pila 22 de flujo transversal.

Un segundo ejemplo del conjunto de pila 102 según la invención (véanse las Figuras 1B, 2B, 3B, 4) comprende un tubo 104 alargado que tiene una pared exterior 104a y una pared interior 104b y una longitud L1. El tubo 104 alargado

se extiende alrededor del eje central A desde el primer extremo 106 hasta el segundo extremo 108, que en este ejemplo son extremos abiertos, y con ello forma el espacio 110 de alojamiento. El primer extremo 106 y el segundo 108 se pueden cerrar herméticamente mediante las respectivas placas de extremo 112, 114, cerrando así herméticamente el espacio 110 de alojamiento del entorno 16. En este ejemplo, las placas de extremo 112, 114 están provistas de aberturas 118, 120 de flujo para permitir que el fluido entre y salga del espacio 110 de alojamiento. El sellado 115 se puede proporcionar entre las placas de extremo 112, 114 y el respectivo extremo 106, 108 del tubo 104. Además, la placa de extremo 114 en este ejemplo está provista de una placa 113 de electrodo, que está conectada de manera extraíble a la placa de extremo 114. La placa 113 de electrodo preferiblemente incluye al menos un electrodo 111. Además, la Figura 4 muestra claramente un anillo 117 de cierre/sujeción que está colocado entre la placa de extremo 114 y el tubo 104. El anillo 117 de sujeción, que en este ejemplo es el anillo 117 Seeger, sustituye la función de las varillas de tracción utilizadas en los conjuntos de membranas convencionales para mantener unida la pila de membranas.

El conjunto de pila 102 también comprende la pila 22 de membranas, que está formada por varias celdas 24 de membrana que se apilan unas sobre otras (véanse también las Figuras 6a, 6b). Los lados 22a, 22b, 22c, 22d de la pila 22 de membranas están provistos de respectivas placas laterales 126, 128, 130, 132, que en este ejemplo son contiguas a la pila 22 de membranas y se extienden a lo largo de toda la longitud L2 de la pila 22 de membranas. Las placas laterales 126, 128, 130, 132 están formadas en este ejemplo por armazones 126a, 128a, 130a, 132a, cada uno de los cuales encierra la capa porosa 126b, 128b, 130b, 132b asociada. Los armazones 126a, 128a, 130a, 132a están conectados entre sí a través de conectores 134, 136, 138, 140 de sellado para formar la estructura envolvente 141. Las capas porosas 126b, 128b, 130b, 132b se pueden configurar para ser adyacentes y contiguas a la pila 22 de membranas (como se muestra en la Figura 2b), pero también pueden ser ligeramente más delgadas que los armazones 126a, 128a, 130a, 132a asociados de modo que haya un espacio abierto o cámara 133 entre una capa porosa 126b, 128b, 130b, 132b y el lado de la pila 22 de membranas colocada dentro de la estructura envolvente 141 (véase la Figura 4). La cámara 133 también se puede llenar con elementos 264 distribuidores de flujo.

Un tercer ejemplo del conjunto de pila 202 (véanse las Figuras 2C, 3C) comprende un tubo 204 alargado que tiene una pared exterior 204a y una pared interior 204b y una longitud L1. El tubo 204 alargado se extiende alrededor del eje central A desde el primer extremo 206 hasta el segundo extremo 208, que en este ejemplo son extremos abiertos, y con ello forma el espacio 210 de alojamiento. El primer extremo 206 y el segundo 208 se pueden cerrar herméticamente mediante las respectivas placas de extremo 212, 214, cerrando así herméticamente el espacio 210 de alojamiento del entorno 16. En este ejemplo, la placa de extremo 214 está provista de aberturas 218, 220 de flujo para permitir que el fluido entre y salga del espacio 210 de alojamiento. Se puede proporcionar un sellado entre las placas de extremo 212, 214 y el respectivo extremo 206, 108 del tubo 204. Además, la placa de extremo 214 está provista de una placa 213 de electrodo, que está conectada de manera extraíble a la placa de extremo 214. Además, la pila 22 de membranas en este ejemplo se fija en el tubo 204 alargado por medio del anillo 217 Seeger.

El conjunto de pila 202 también comprende la pila 22 de membranas, que está formada por varias celdas 24 de membrana que se apilan unas sobre otras (véase también la Figura 6). En este ejemplo particular (véanse las Figuras 2C, 3C), la pila 22 de membranas está encerrada por placas laterales 226, 228, 230, 232 que comprenden un armazón 226a, 228a, 230a, 232a, en donde cada armazón 226a, 228a, 230a, 232a está lleno de elementos 264 distribuidores de flujo, que en este ejemplo son perlas 264 de plástico esféricas o elementos 264 cilíndricos alargados, en donde los elementos 264 alargados preferiblemente se extienden a lo largo de sustancialmente toda la longitud L2. Los elementos 264 distribuidores de flujo están empaquetados perfectamente con ajuste ceñido en cada armazón 226a, 228a, 230a, 232a, de manera que se forma una estructura en forma de placa. Esto tiene la ventaja de que toda la estructura envolvente 241, incluidos los elementos 264, se puede retirar del alojamiento 204.

Se observa que el conjunto de pila 202 también se puede usar en una configuración en la que no se aplique ningún armazón 226a, 228a, 230a, 232a (véanse las Figuras 2D, 3E). En este ejemplo particular (de las Figuras 2D, 3E), los compartimentos 242, 244, 246, 248 de flujo se llenan, preferiblemente por completo, con elementos 264 distribuidores de flujo, que en este ejemplo son perlas 264 de plástico esféricas. Las perlas 264 de plástico esféricas que llenan los compartimentos 242, 244, 246, 248 de flujo en esta realización particular están empaquetadas perfectamente de manera que se extienden desde el lado de la pila 22 de membranas hasta la pared interior 4b del alojamiento. Junto con los conectores 234, 236, 238, 240 de sellado, forman la estructura envolvente 241. Sin embargo, también se pueden usar combinaciones de las realizaciones mencionadas anteriormente, es decir, compartimentos 242, 244, 246, 248 de flujo parcialmente llenos con o sin placas laterales. Esto significa que, en este ejemplo particular, la conexión entre los conectores 234, 236, 238, 240 de sellado y los elementos 264 distribuidores de flujo que forman la estructura envolvente 241 no es una conexión fija, sino una conexión formada usando la presión de los elementos 264 distribuidores de flujo que se ajustan perfectamente entre sí en los compartimentos 242, 244, 246, 248 de flujo.

Otro ejemplo del conjunto de pila 302 (véase la Figura 5) muestra una vista en sección transversal del tubo 304 alargado que tiene un espacio 310 de alojamiento en el que se coloca la estructura envolvente 314. En este ejemplo, la estructura envolvente 314 incluye los conectores 334, 336, 338, 340 de sellado y las placas laterales 326, 328, 330, 332. Las placas laterales 326, 328, 330, 332 en este ejemplo consisten en un armazón 326a, 328a, 330a, 332a, y cada armazón 326a, 328a, 330a, 332a tiene una abertura central en la que se colocan las respectivas capas 326b, 328b, 330b, 332b de materiales porosos. Además, las capas porosas 326b, 328b, 330b, 332b son más delgadas que los

correspondientes armazones 326a, 328a, 330a, 332a en los que están colocadas, formando así un espacio o cámara 333 entre las capas porosas 326b, 328b, 330b, 332b y el lado asociado de la pila 22 de membranas cerrada. En este ejemplo, una de las cámaras 133 está llena de elementos 364 distribuidores de flujo, que en este caso son perlas 364 esféricas. Aunque una o más cámaras 133 pueden mantenerse abiertas, en la práctica se prefiere que ninguna o todas las cámaras 133 estén llenas de elementos 264 distribuidores de flujo. Además, la Figura 5 muestra los compartimentos 342, 344, 346, 348 de flujo que se extienden entre la pared interior 304b del tubo 304 y las respectivas capas porosas 326b, 328b, 330b, 332b.

Otro ejemplo del conjunto de pila 402 (véanse las Figuras 5A, 5B) muestra una vista en sección transversal del tubo 404 alargado que tiene un espacio 410 de alojamiento en el que se coloca la estructura envolvente 414. En este ejemplo, la estructura envolvente 414 incluye los conectores 434, 436, 438, 440 de sellado y las placas laterales 426, 428, 430, 432. Las placas laterales 426, 428, 430, 432 en este ejemplo están formadas de manera que llenan sustancialmente todo el espacio entre los conectores 434, 436, 438, 440 de sellado, el lado asociado de la pila 22 de membranas y la pared interior 404b del alojamiento externo 404. Para ello, las placas laterales 426, 428, 430, 432 comprenden una superficie 426c, 428c, 430c, 432c que se coloca adyacente al lado asociado de la pila 22 de membranas y una superficie 426d, 428d, 430d, 432d curva que sigue sustancialmente la curvatura de la pared interior 404b del alojamiento externo 404. Cada placa lateral 426, 428, 430, 432 incluye una abertura 405 que se extiende sustancialmente paralela al eje central A sobre sustancialmente toda la longitud de la placa lateral. En el caso de una pluralidad de placas laterales adyacentes que se colocan a lo largo de la longitud del alojamiento externo 404, las placas laterales adyacentes tienen aberturas 405 que son adyacentes de manera que se extienden sustancialmente sobre toda la longitud del alojamiento externo 404.

Las aberturas 405 están delineadas por la pared 404b interna del alojamiento externo 404 y una superficie de la placa lateral 426, 428, 430, 432 que se extiende adyacente a la abertura 405 y forma los compartimentos 442, 444, 446, 448 de flujo.

Las placas laterales 426, 428, 430, 432 pueden estar provistas internamente de aberturas o canales 450 de flujo que se extienden sustancialmente sobre todo el espesor de las placas laterales 426, 428, 430, 432 laterales asociadas desde la abertura 405 hasta el lado asociado de la pila 22 de membranas. En este ejemplo, se usan canales 450 de flujo para aumentar la longitud del paso de flujo entre la abertura 405 y la pila 22 de membranas para reducir las corrientes de cortocircuito (iónico).

En un ejemplo según la invención, la celda 24 de membrana también comprende guías 51 de flujo, que están colocadas entre las membranas 54, 56 adyacentes (véanse las Figuras 6a, 6b, 8a, 8b). En este ejemplo, la guía 51 de flujo tiene una sección 53 de sujeción de membrana a la que está unida la membrana 54. En este ejemplo, la guía 51 de flujo tiene una longitud LF en el intervalo de 20 - 5000 mm. La anchura o profundidad D1 de la guía 51 de flujo está en el intervalo de 2 - 150 mm, mientras que la anchura (o profundidad) D2 de la sección 52 de flujo está en el intervalo de 1 - 149 mm. La anchura D3 de la sección 53 de sujeción de membrana en este ejemplo está en el intervalo de 1 - 50 mm. La guía 51 de flujo en este ejemplo tiene una altura H1 total en el intervalo de 0,015 - 4 mm. La altura H3 de la sección 53 de sujeción de membrana es sustancialmente igual al espesor T1 de la membrana 54 que está unida a ella, de modo que la sección 52 de flujo de la tira 51 está en un nivel similar al del lado 54a superior de la membrana 54 (véanse las Figuras 6A, 6B). En este ejemplo, la altura H3 está en el intervalo de 0,005 - 2 mm. La guía 51 de flujo está provista además de proyecciones 58, que se extienden hasta una altura que es superior que la superficie 54a de membrana, cuando se ve desde esa superficie 54a. Las proyecciones 58 en este ejemplo tienen una altura H2 en el intervalo de 0,01 mm - 2 mm. Las proyecciones 58 forman por lo tanto canales o aberturas 60a - 60d de flujo a través de los cuales se guía un fluido desde los compartimentos 42, 44, 46, 48/142, 144, 146, 148/242, 244, 246, 248/342, 344, 346, 348 de flujo hasta la celda 24 de membrana. En este ejemplo, las aberturas 60 de flujo tienen una anchura W1 en el intervalo de 0,1 - 50 mm, que en este ejemplo es igual al intervalo de anchura W2 de las proyecciones 58. La guía 51 de flujo también está provista de secciones 52a de conexión de guía de flujo, que tienen una anchura W3 de 2 - 150 mm.

En un segundo ejemplo de pila de membranas 522, la pila de membranas 522 comprende guías 551 de flujo, que tienen una sección 552 de flujo y una sección 553 de sujeción de membrana (véanse las Figuras 7A, 7B). Las membranas 554, 556 están conectadas ambas a la sección 553 de sujeción de membrana de la guía 551 de flujo, mientras que dos membranas diferentes están conectadas a un lado inferior de la guía 551 de flujo cerca de la sección 552 de flujo. La sección 552 de flujo se extiende entre las proyecciones 558 que forman canales desde las aberturas 560, 560a, 560b de flujo hacia la celda 524 de membrana.

Los elementos 264 distribuidores de flujo se pueden proporcionar en diferentes formas, conformaciones y/o tamaños. Se proporcionan ejemplos de formas de los elementos 264 distribuidores de flujo en la Figura 9. Se observa que la longitud del elemento 264d cilíndrico alargado puede ser mucho mayor que el diámetro del elemento 264d cilíndrico alargado.

Durante el uso del conjunto, se proporciona un flujo de fluido a través de la abertura 18 de la placa de extremo 12 hacia los compartimentos de flujo 46, 48; 146, 148; 246, 24; 346, 348, que forman por lo tanto los compartimentos de flujo de alimentación 46, 48; 146, 148; 246, 24; 346, 348. Desde los compartimentos de flujo de alimentación 46, 48;

- 146, 148; 246, 24; 346, 348, el fluido se divide en los canales/aberturas 60b, 60c de flujo (no mostrados) mediante placas laterales 26, 28, 30, 32; 126, 128, 130, 132; 226, 228, 230, 232 y/o capas porosas 126b, 128b, 130b, 132b; 326b, 328b, 330b, 332b y/o los elementos 264 distribuidores de flujo en las celdas 24 de membrana, que se apilan en una configuración de flujo transversal en este ejemplo. En las celdas 24 de membrana tiene lugar un proceso, tal como un proceso ED o RED, y el flujo de fluido sale de las celdas 24 de membrana a través de las respectivas aberturas 60a, 60d (no mostradas) hacia los compartimentos 42, 44 de flujo; 142, 144; 242, 244; 342, 344. En este ejemplo, los flujos de fluido salen de los compartimentos 42, 44; 142, 144; 242, 244; 342, 344 a través de las aberturas 20, 120, 220, 320 de flujo (no mostradas) en la placa de extremo 12, 112, 212, 312 (no mostrada).
- 5
- 10 Se observa que el flujo de fluido a través de los compartimentos 242, 244, 246, 248 se divide de manera más uniforme por medio de los elementos 264 distribuidores de flujo, que en este ejemplo se proporcionan como perlas 264 de plástico esféricas. Se observa que las capas porosas 126b, 128b, 130b, 132b; 326b, 328b, 330b, 332b se pueden usar por separado o junto con las partículas 264 distribuidoras de flujo (véase, por ejemplo, la Figura 4). Se observa además que tanto la capa porosa 126b, 128b, 130b, 132b; 326b, 328b, 330b, 332b y/o las partículas 264 distribuidoras de flujo
- 15 también se pueden usar en conjuntos de pila conocidos y existentes y su uso, ya sea solo o en combinación, no está restringido con ello al conjunto de pila según la invención.
- Se observa que el tamaño y la forma de cada una de las aberturas 50 de flujo y/o las aberturas 60a - 60d de flujo (no mostradas) se eligen preferiblemente para complementarse entre sí para lograr un flujo de fluido dividido de forma uniforme sobre las celdas 24 de membrana. Además, se pueden aplicar sellados entre las placas laterales 26, 28, 30, 32 y los lados 22a, 22b, 22c, 22d de la pila 22 de membranas.
- 20
- La presente invención no se limita de ninguna manera a las realizaciones preferidas descritas anteriormente de la misma. Los derechos reivindicados están definidos por las siguientes reivindicaciones, dentro de cuyo alcance pueden contemplarse muchas modificaciones.
- 25

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de pila (2) que comprende:
 - 5 -un alojamiento externo (4) hueco que tiene un eje central (A), el alojamiento externo (4) extendiéndose desde un primer (6) extremo hasta un segundo (8) extremo y encerrando un espacio (10) de alojamiento, en donde el alojamiento externo (4) es un recipiente a presión;
 - una pila (22) de membranas que comprende una pluralidad de membranas (24, 524), en donde la pila (22) de membranas se puede colocar dentro del alojamiento externo (4);
 - 10 -un número de placas laterales (26, 28, 30, 32) que se extienden sustancialmente paralelas al eje central (A), en donde cada placa lateral (26, 28, 30, 32) del número de placas laterales (26, 28, 30, 32) está asociada a un lado (22a, 22b, 22c, 22d) de la pila (22) de membranas y se extiende a lo largo del lado (22a, 22b, 22c, 22d) asociado;
 - 15 -un número de conectores (34, 36, 38, 40) de sellado que se extienden sustancialmente paralelos al eje central (A) y adyacentes a una superficie (4b) interior del alojamiento externo (4), en donde cada conector (34, 36, 38, 40) de sellado del número de conectores (34, 36, 38, 40) de sellado está configurado para conectar dos placas laterales (26, 28, 30, 32) entre sí;
 - 20 en donde los conectores (34, 36, 38, 40) de sellado y las placas laterales (26, 28, 30, 32) cooperan para formar una estructura envolvente (41), y en donde, durante el uso del conjunto de pila, la estructura envolvente (41) encierra la pila (22) de membranas, en donde la estructura envolvente (41) está conectada a la pila (22) de membranas para formar una unidad, y en donde la estructura envolvente (41) se coloca de manera extraíble en el espacio (10) de alojamiento,
 - 25 en donde el conjunto de pila (2) comprende un número de compartimentos (42, 44, 46, 48) de flujo, en donde cada compartimento (42, 44, 46, 48) de flujo está delineado por un lado de la estructura envolvente (41) y una parte asociada de la superficie (4b) interior del alojamiento externo (4) que se extiende desde un primer conector de sellado del lado de la estructura envolvente hasta un segundo conector de sellado del lado de la estructura envolvente.
2. Conjunto de pila según la reivindicación 1, en donde la estructura envolvente (41) está conectada de manera fija a la pila de membranas (2), de manera que forma una unidad integral.
- 35 3. Conjunto de pila según la reivindicación 1, en donde la estructura envolvente (41) está conectada de manera liberable a la pila de membranas (2).
4. Conjunto de pila según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el número de placas laterales (26, 28, 30, 32) está provisto de aberturas (50) de flujo que están configuradas para regular un flujo de fluido desde el compartimento de flujo hacia y/o desde la pila (22) de membranas.
- 40 5. Conjunto de pila según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, de forma adicional comprendiendo una primera placa de extremo (12) que se puede conectar al primer extremo (6) del alojamiento externo (4) y una segunda placa de extremo (14) que se puede conectar al segundo extremo (8) del alojamiento externo (4), en donde una o ambas placas de extremo (12, 14) están provistas preferiblemente de aberturas (18, 20) de flujo para proporcionar un flujo de fluido hacia y/o desde los compartimentos de flujo.
- 45 6. Conjunto de pila según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una del número de placas laterales (126, 128, 130, 132) comprende:
 - 50 -un armazón (126a, 128a, 130a, 132a) que tiene una abertura central que tiene una longitud y una anchura; y
 - una capa porosa (126b, 128b, 130b, 132b) que se coloca en la abertura central del armazón (126a, 128a, 130a, 132a) y que está configurada para guiar un flujo de fluido hacia y/o desde la pila de membranas (2, 102).
 - 55
7. Conjunto de pila según la reivindicación 6, en donde la longitud y la anchura de la capa porosa son tales que se extiende sustancialmente por toda la longitud y anchura del lado de la pila de membranas al que está asociada.
- 60 8. Conjunto de pila según la reivindicación 6 o 7, en donde la capa porosa tiene una porosidad en el intervalo de 1 % - 90 %, preferiblemente en el intervalo 2,5 % - 75 % y, más preferiblemente, en el intervalo de 5 % - 50 %.
- 65 9. Conjunto de pila según una cualquiera de las reivindicaciones 7 - 8, en donde el espesor de la capa está en el intervalo de 0,01 mm - 100 mm, y preferiblemente en el intervalo de 0,1 mm - 10 mm.

10. Conjunto de pila según una cualquiera de las reivindicaciones 7 - 9, en donde la capa es una hoja porosa o una malla porosa.
- 5 11. Método para ensamblar un conjunto de pila, comprendiendo el método las etapas de:
- 10 -proporcionar un conjunto de pila según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el conjunto de pila:
-un alojamiento externo hueco que tiene un eje central y un espacio interior, extendiéndose el alojamiento desde un primer hasta un segundo extremos, en donde el alojamiento externo es un recipiente a presión;
-una pila de membranas que comprende una pluralidad de membranas;
-un número de placas laterales;
-un número de conectores de sellado; y
- 15 -placas de extremo configuradas para cerrar el primer y segundo extremos;
-conectar los bordes laterales de las placas laterales entre sí utilizando los conectores de sellado para formar una estructura envolvente configurada para encerrar la pila de membranas;
-colocar la pila de membranas en la estructura envolvente;
-deslizar la estructura envolvente con la pila de membranas cerrada a través del primer o segundo
- 20 extremos hacia el espacio interior del alojamiento externo; y
-cerrar la primera y segunda aberturas con las placas de extremo.
12. Método según la reivindicación 11, en donde la etapa de colocar la pila de membranas en la estructura envolvente se realiza durante la formación de la estructura envolvente, ya que, en una primera etapa, se coloca una placa lateral contra cada pared lateral de la pila de membranas y, posteriormente, se realiza la etapa de conectar los bordes laterales de las placas laterales entre sí utilizando los conectores de sellado.
- 25
13. Método para generar energía y/o realizar un proceso de electrodiálisis, comprendiendo el método las etapas de:
- 30 -proporcionar un conjunto de pila según una de las reivindicaciones 1 - 10;
-proporcionar un flujo de fluido al conjunto de pila; y
-generar energía a partir del flujo de fluido o realizar un proceso de electrodiálisis.

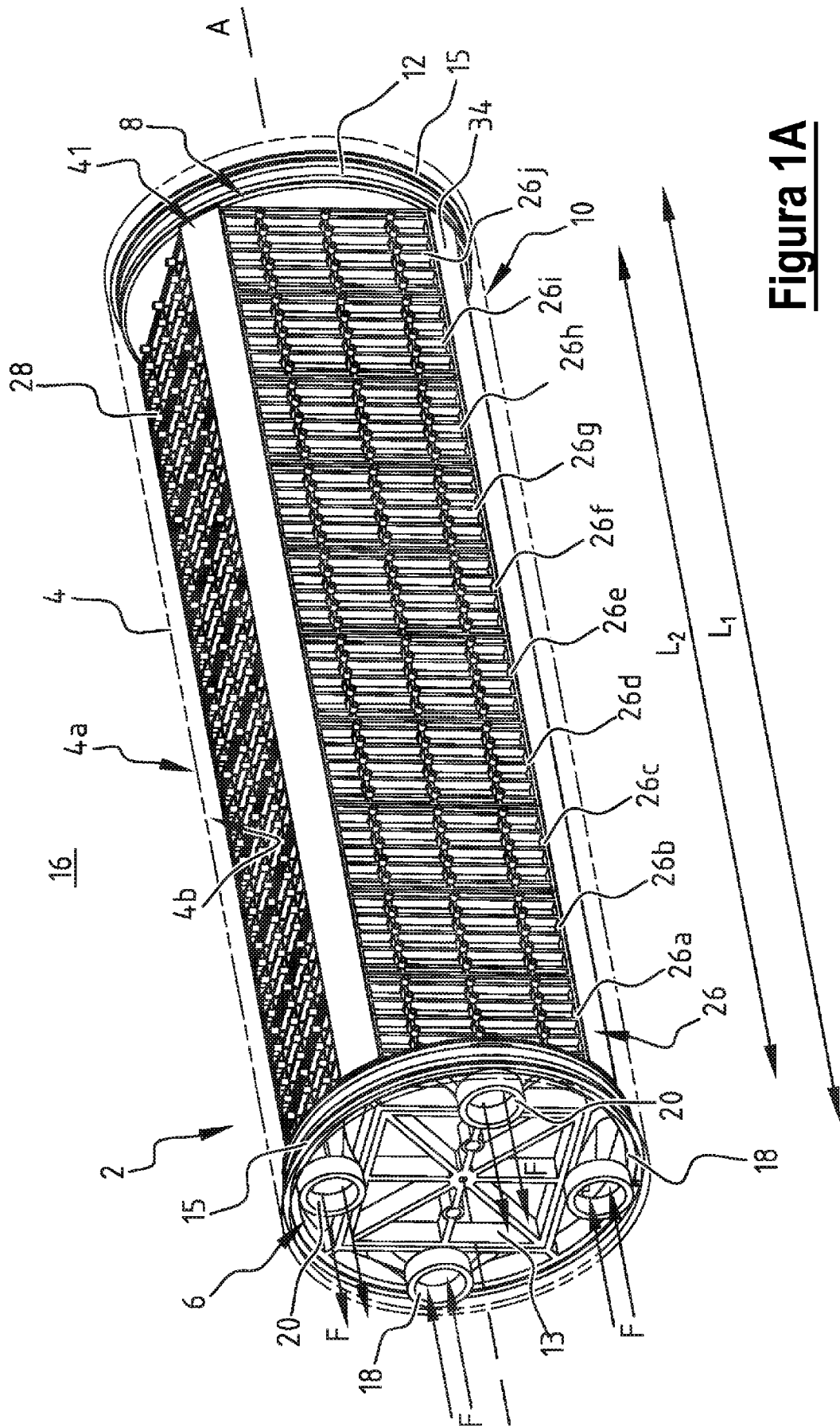


Figura 1A

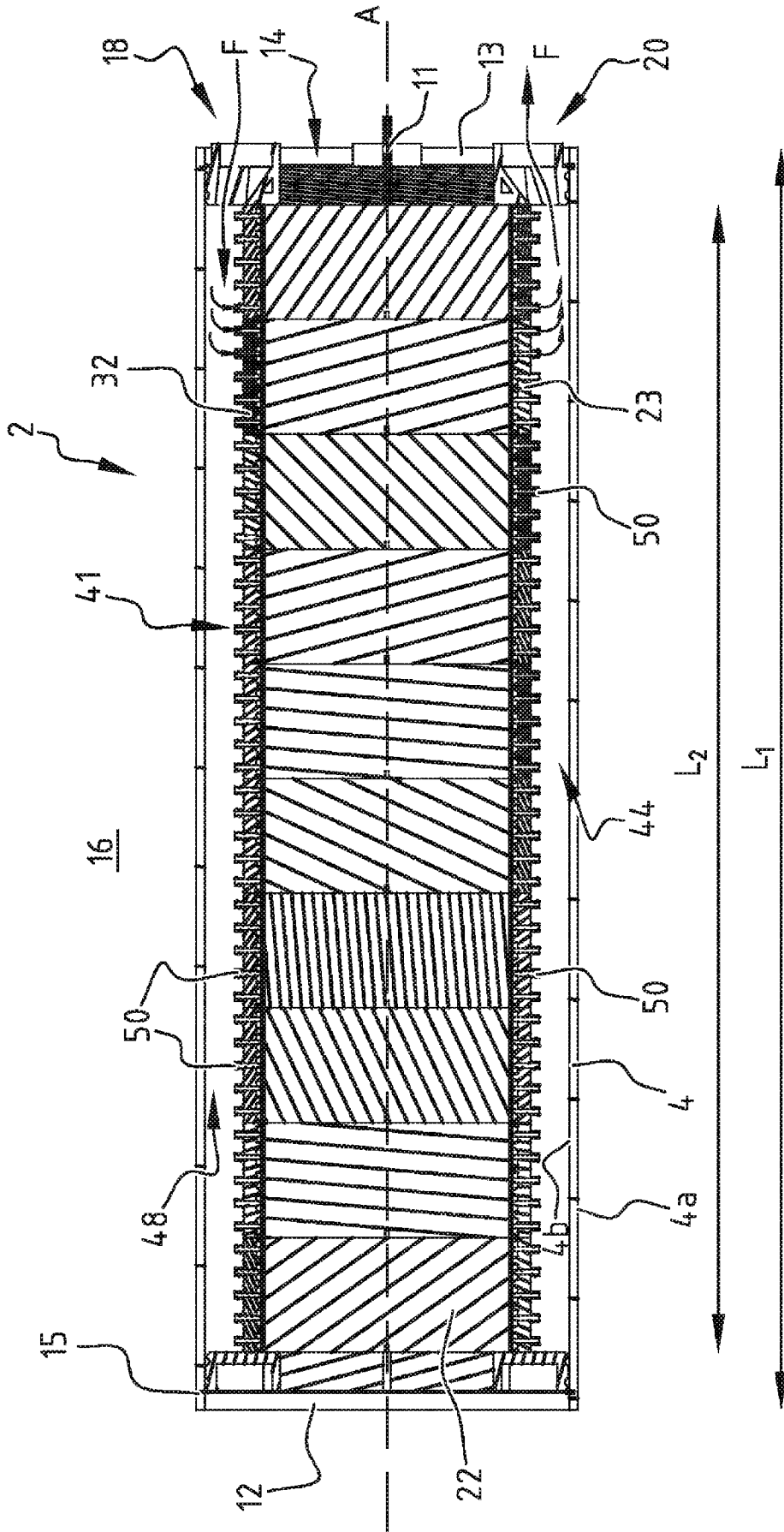


Figura 2A

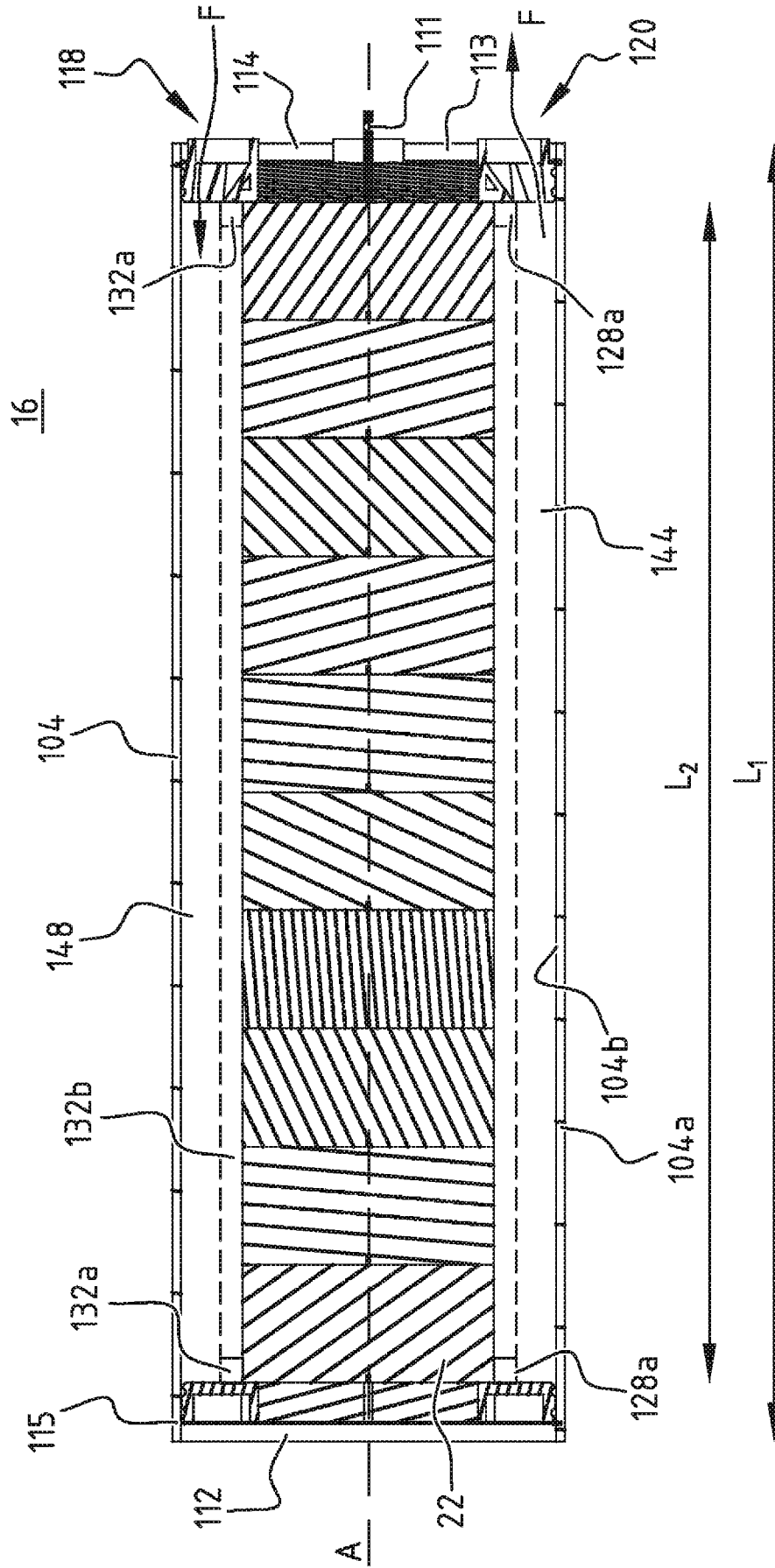


Figura 2B

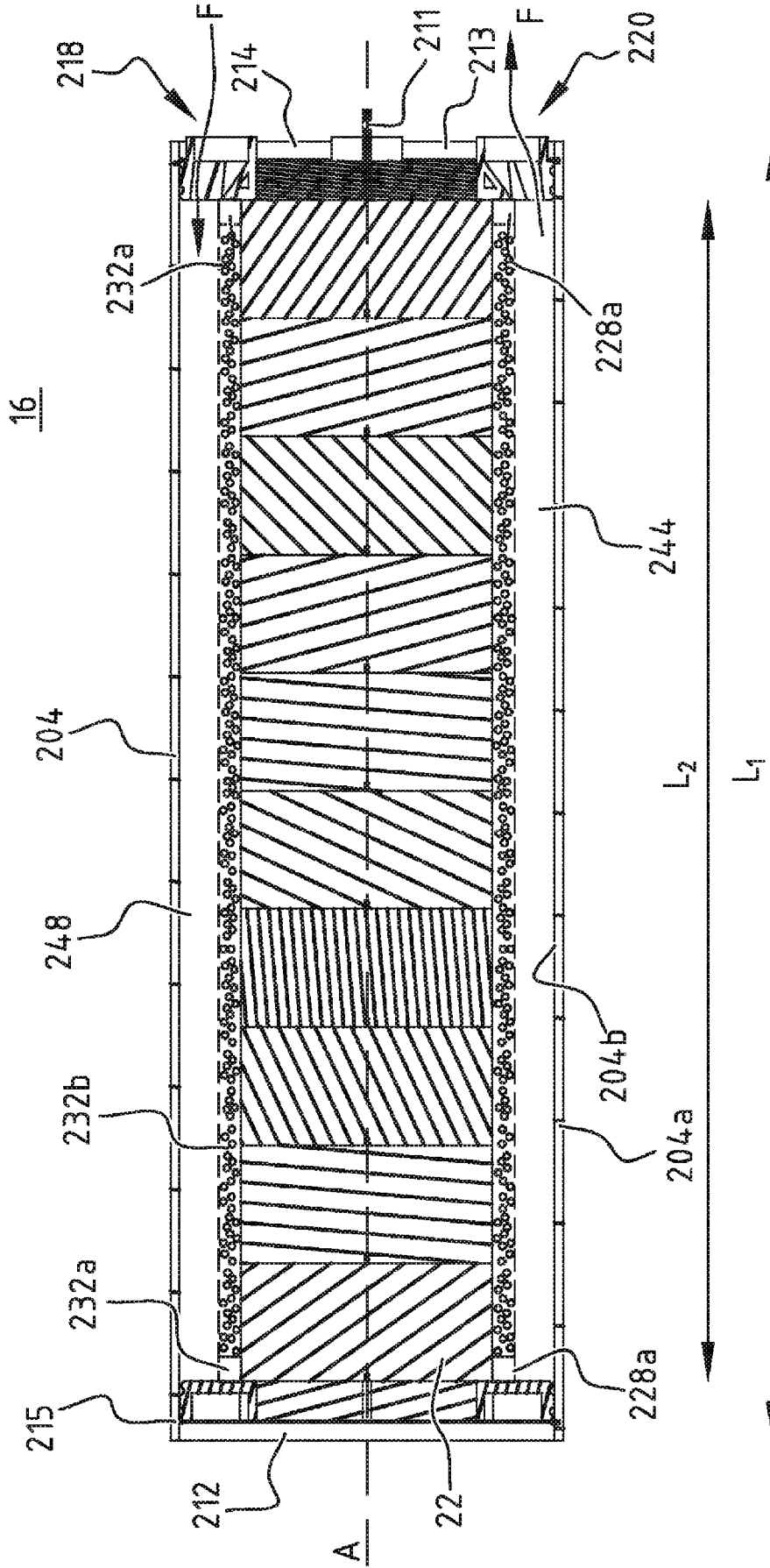


Figura 2C

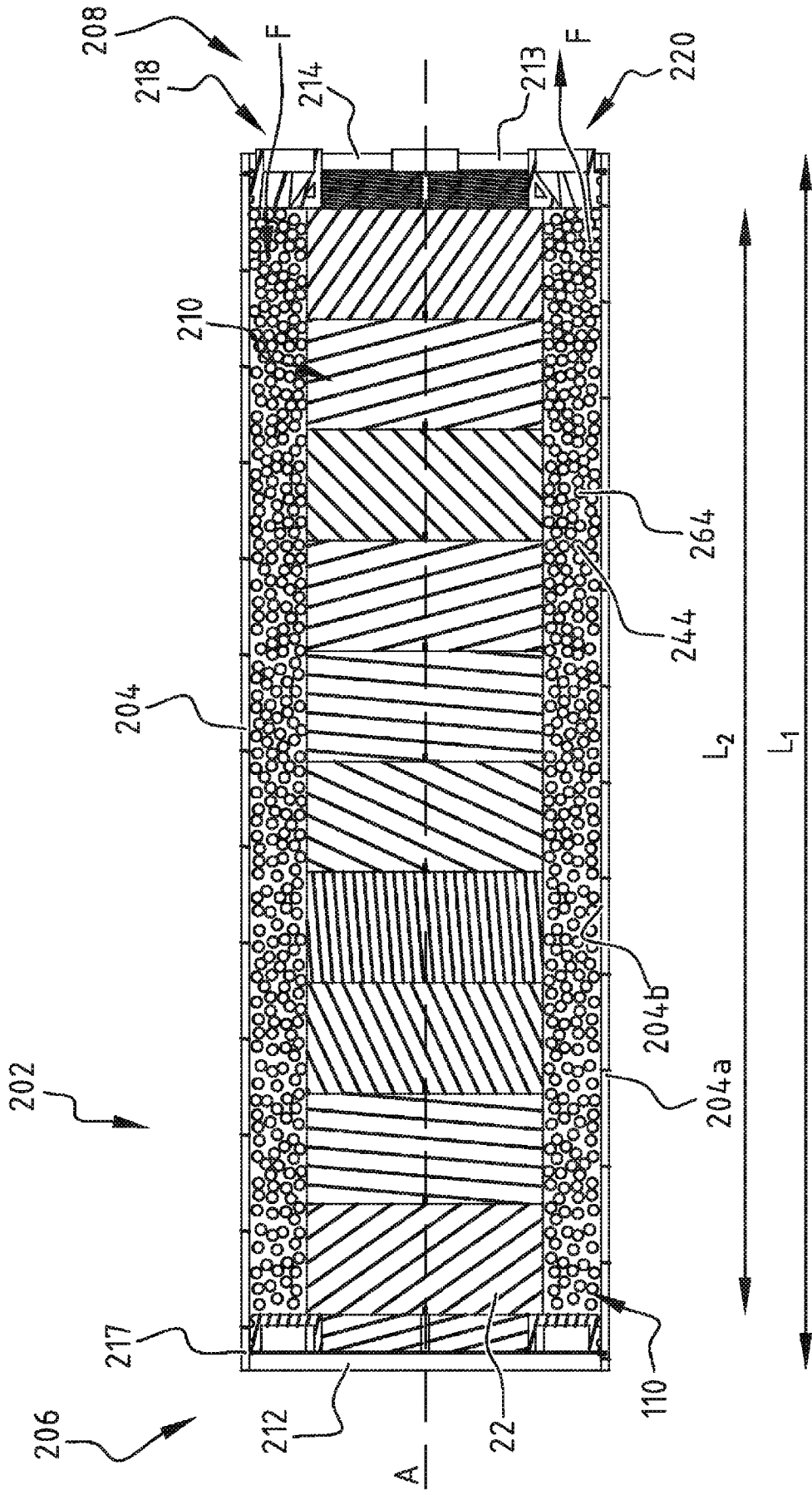


Figura 2D

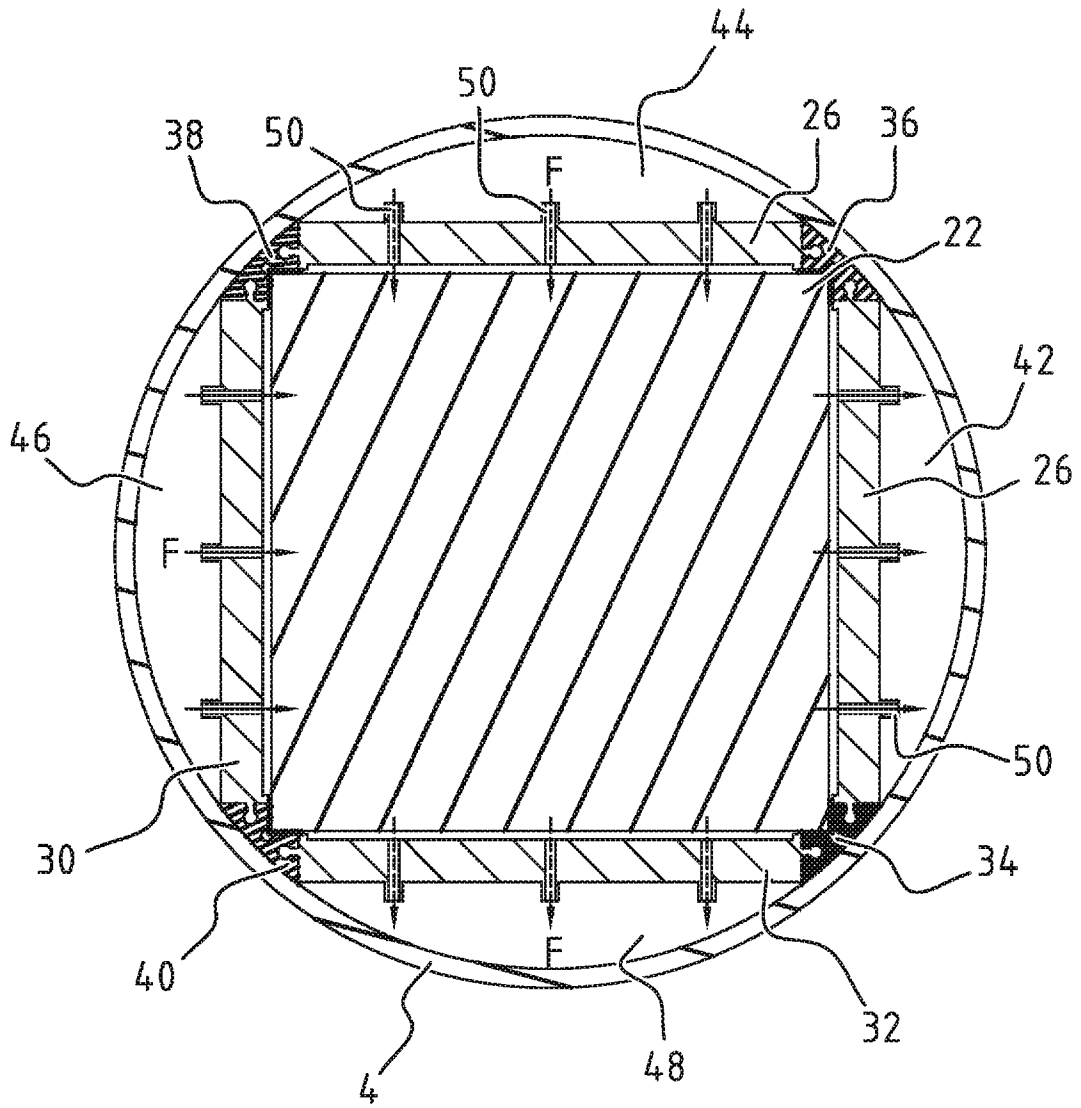


Figura 3A

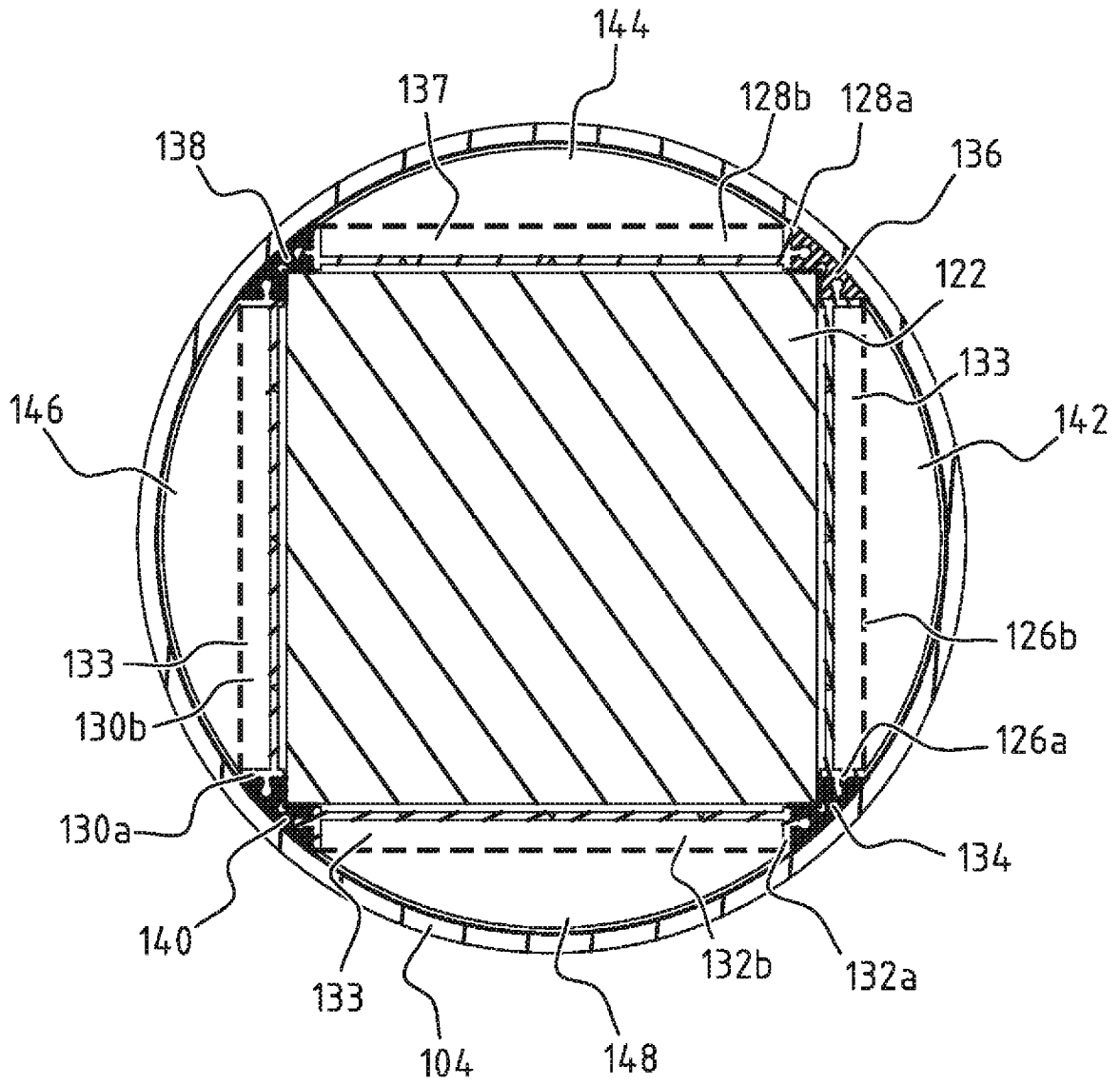


Figura 3B

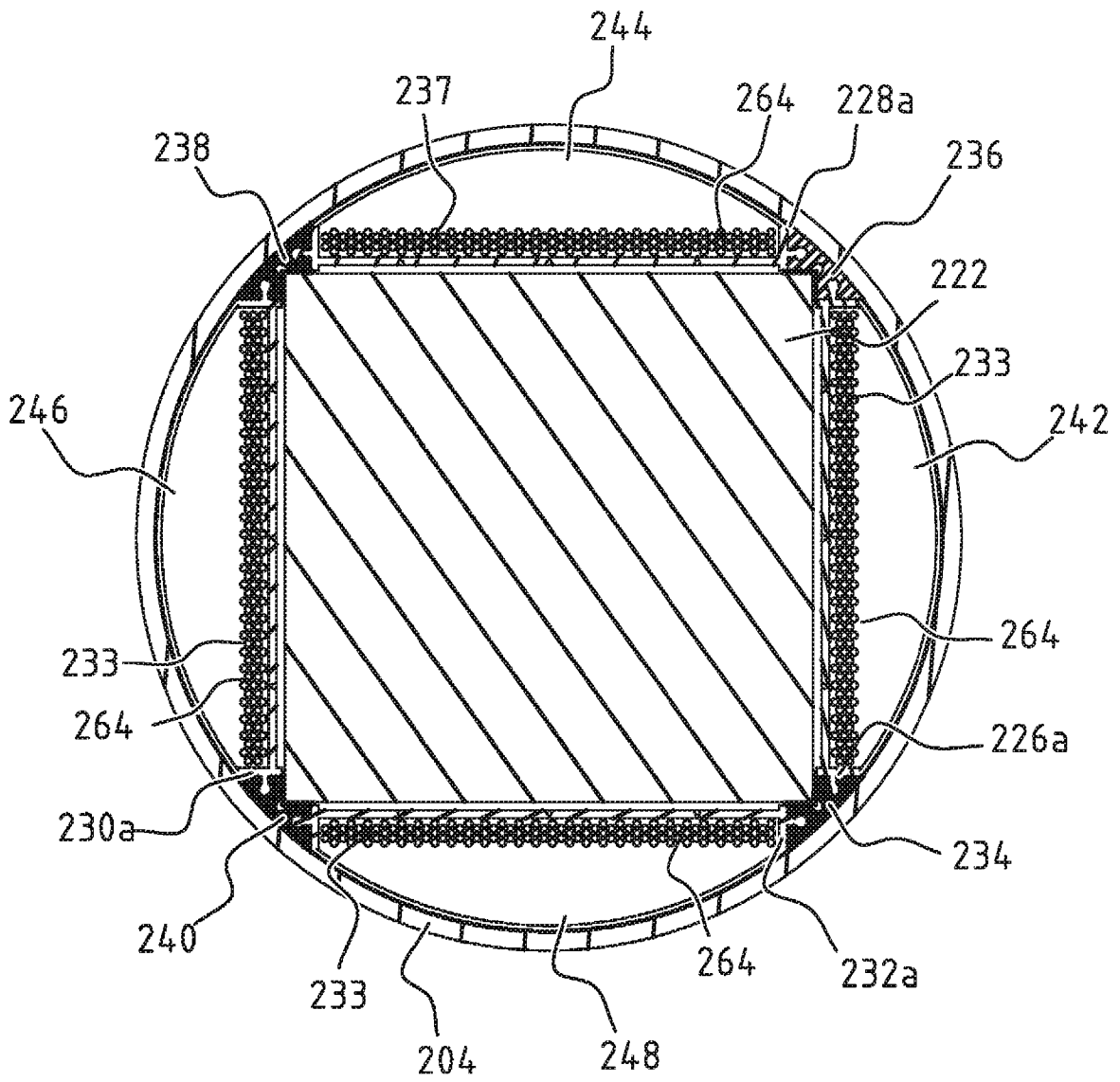


Figura 3C

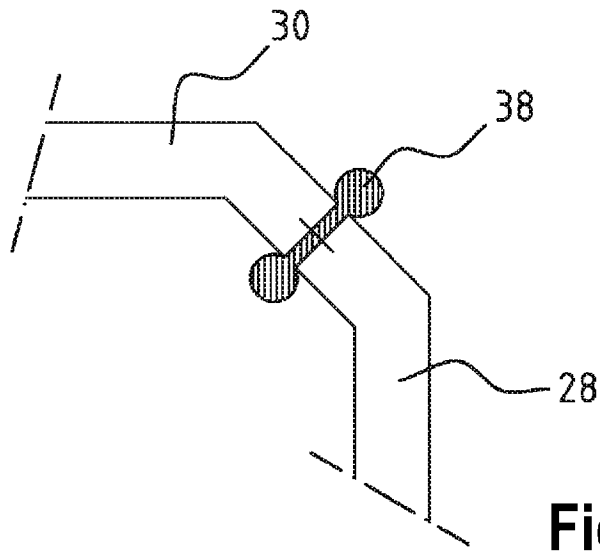


Figura 3D

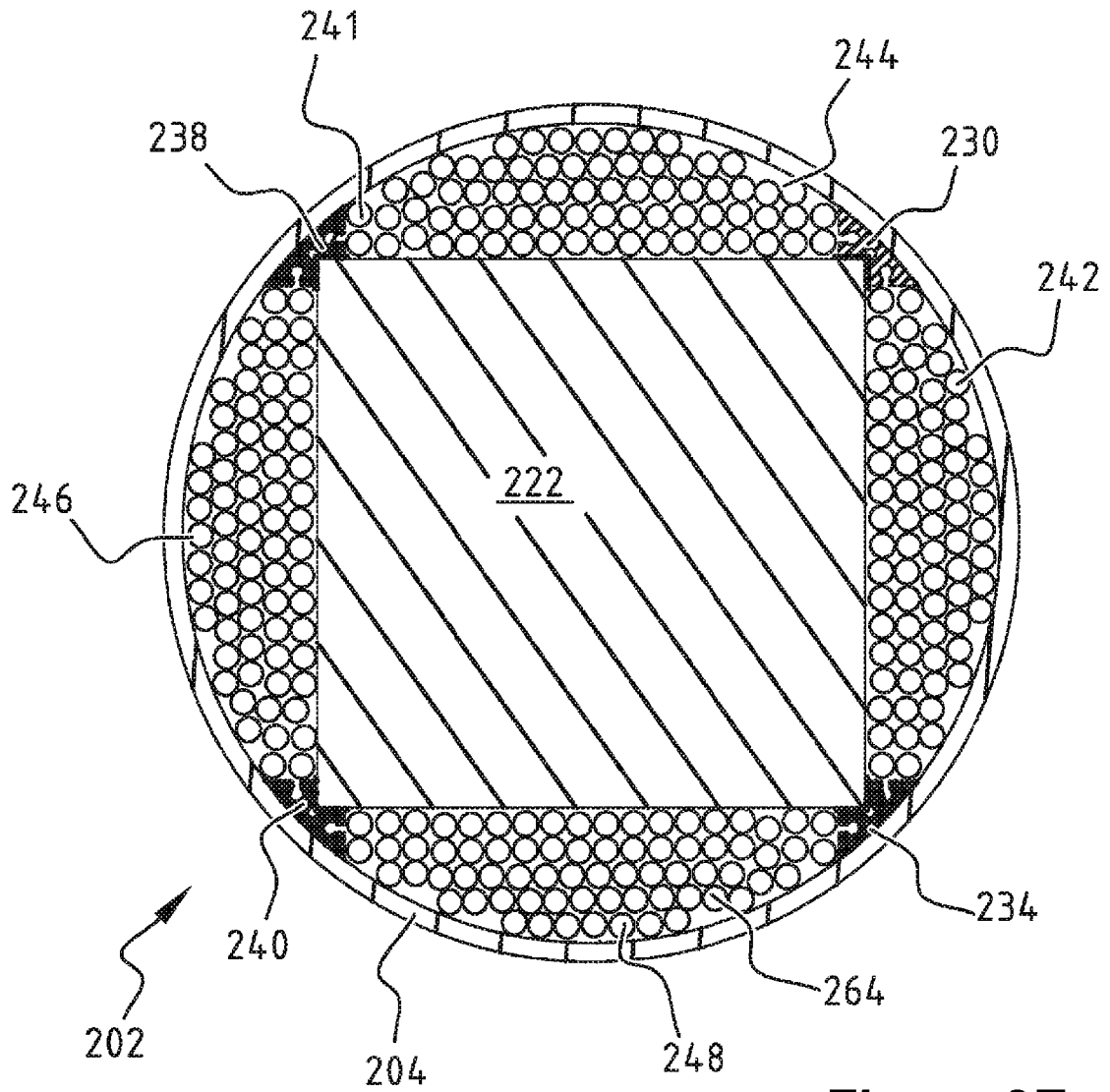


Figura 3E

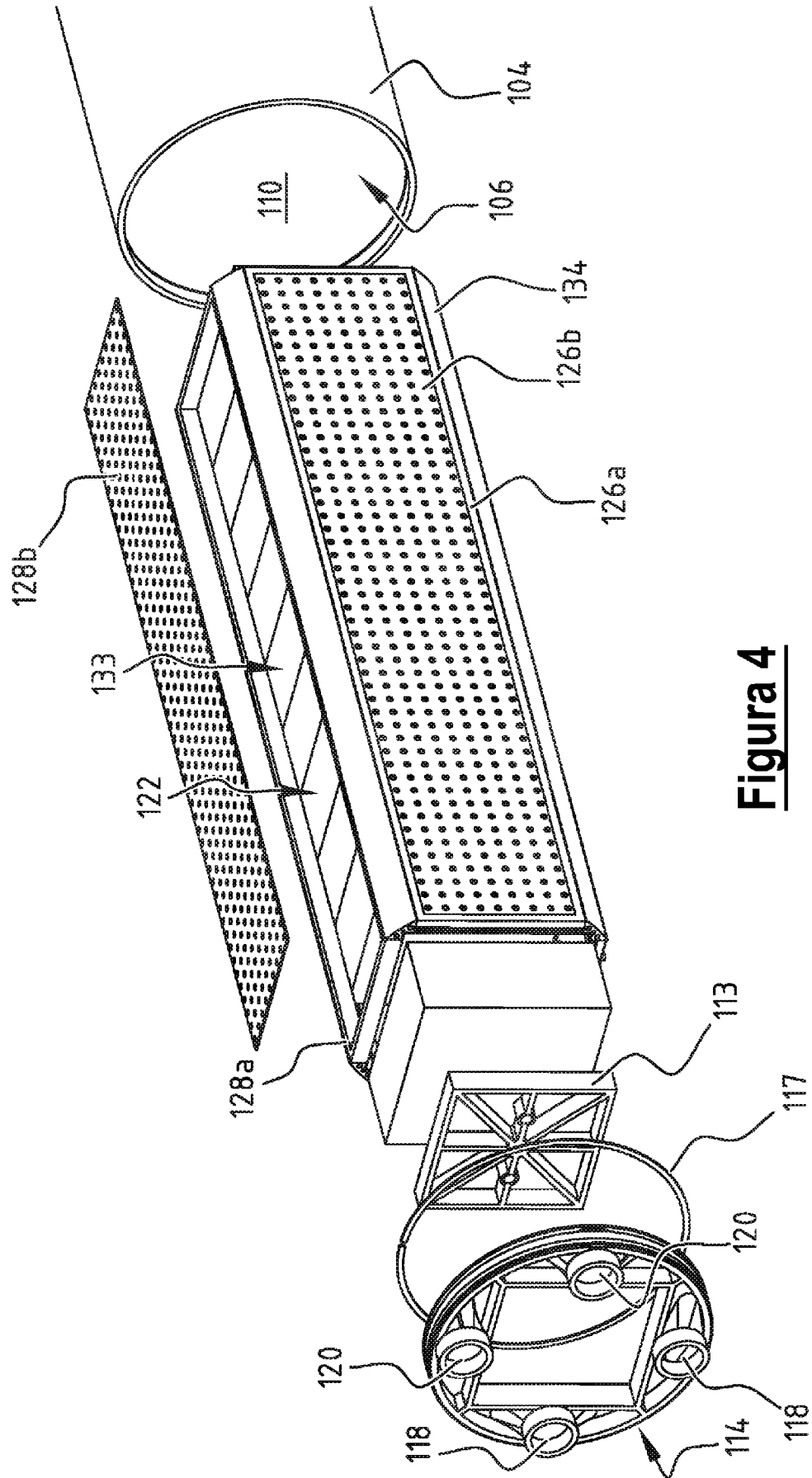


Figure 4

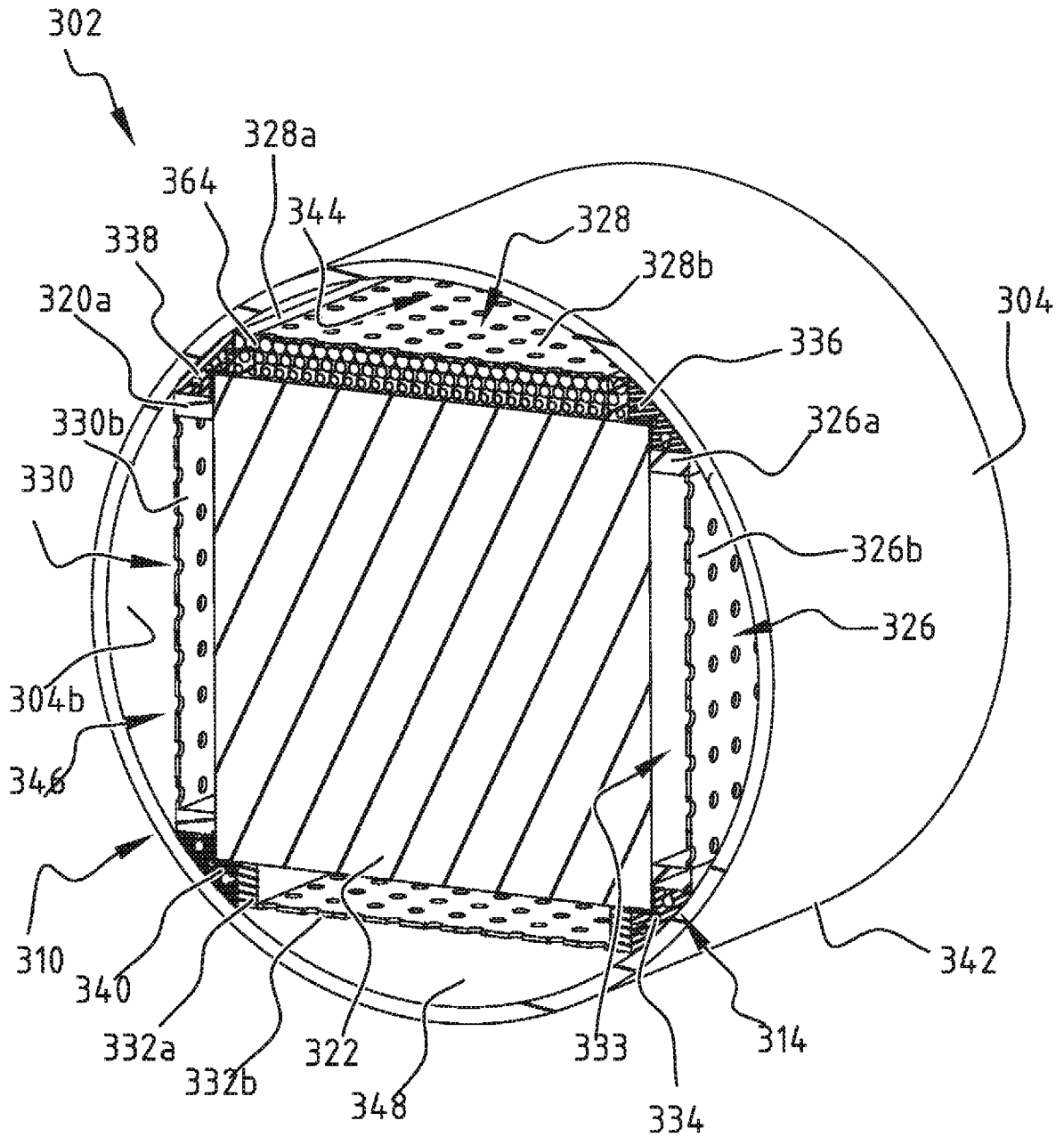


Figura 5

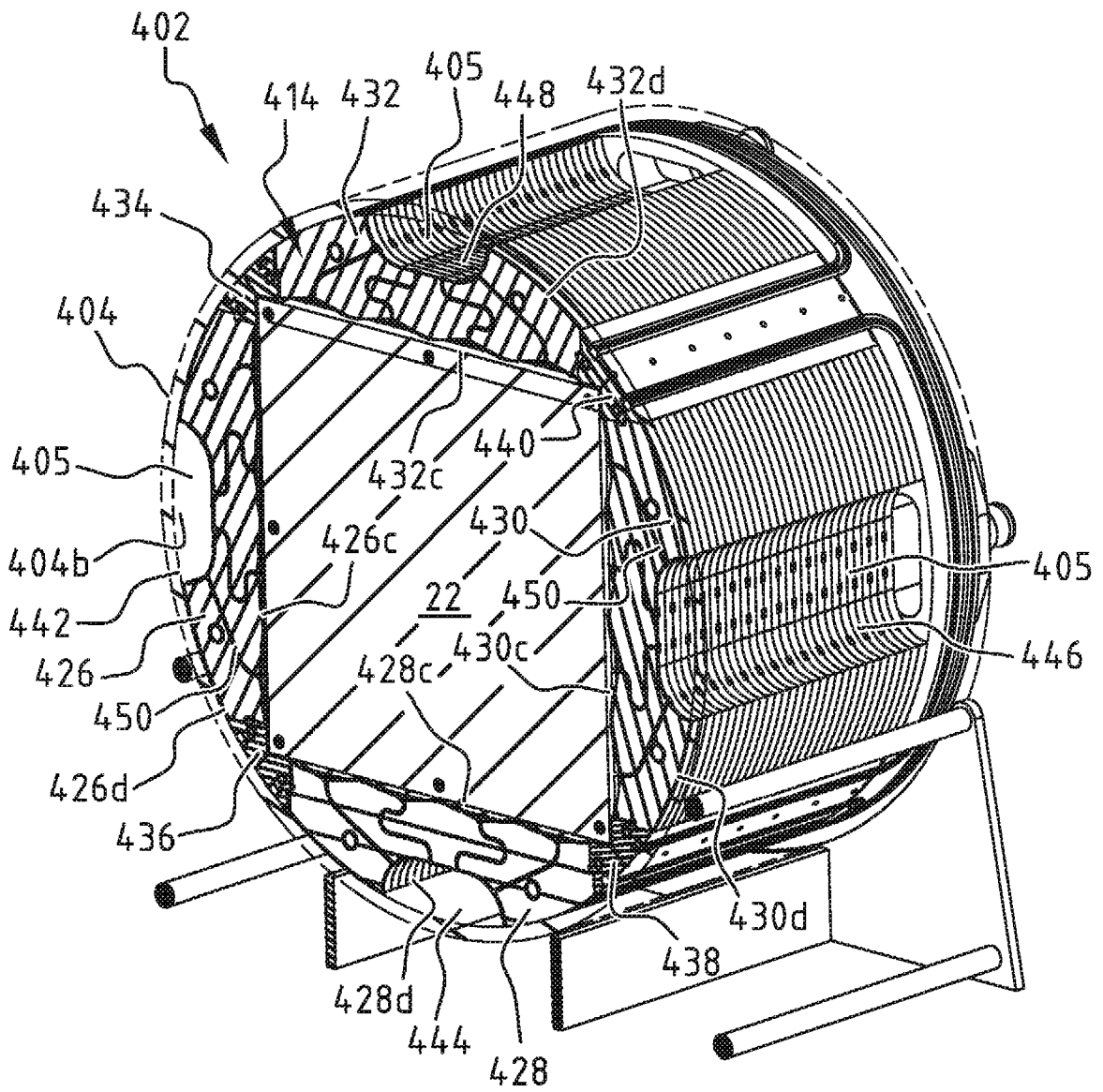


Figura 5A

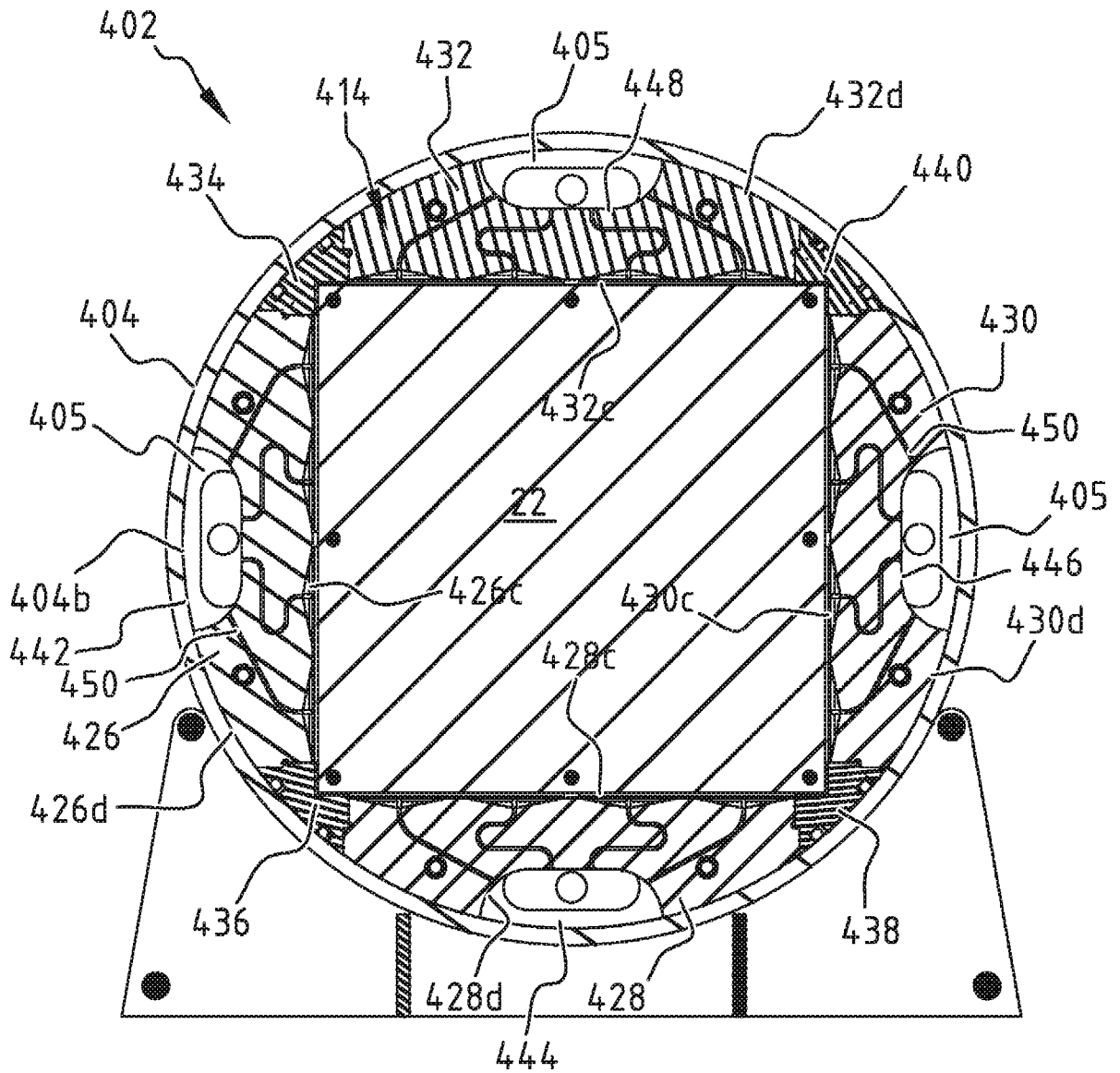
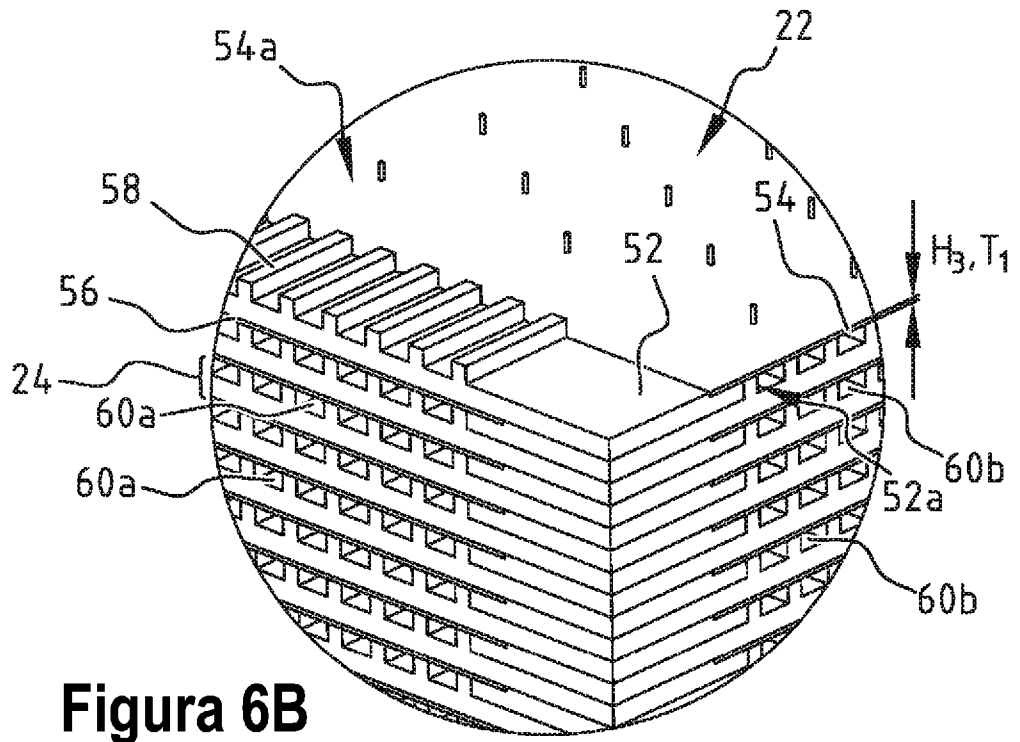
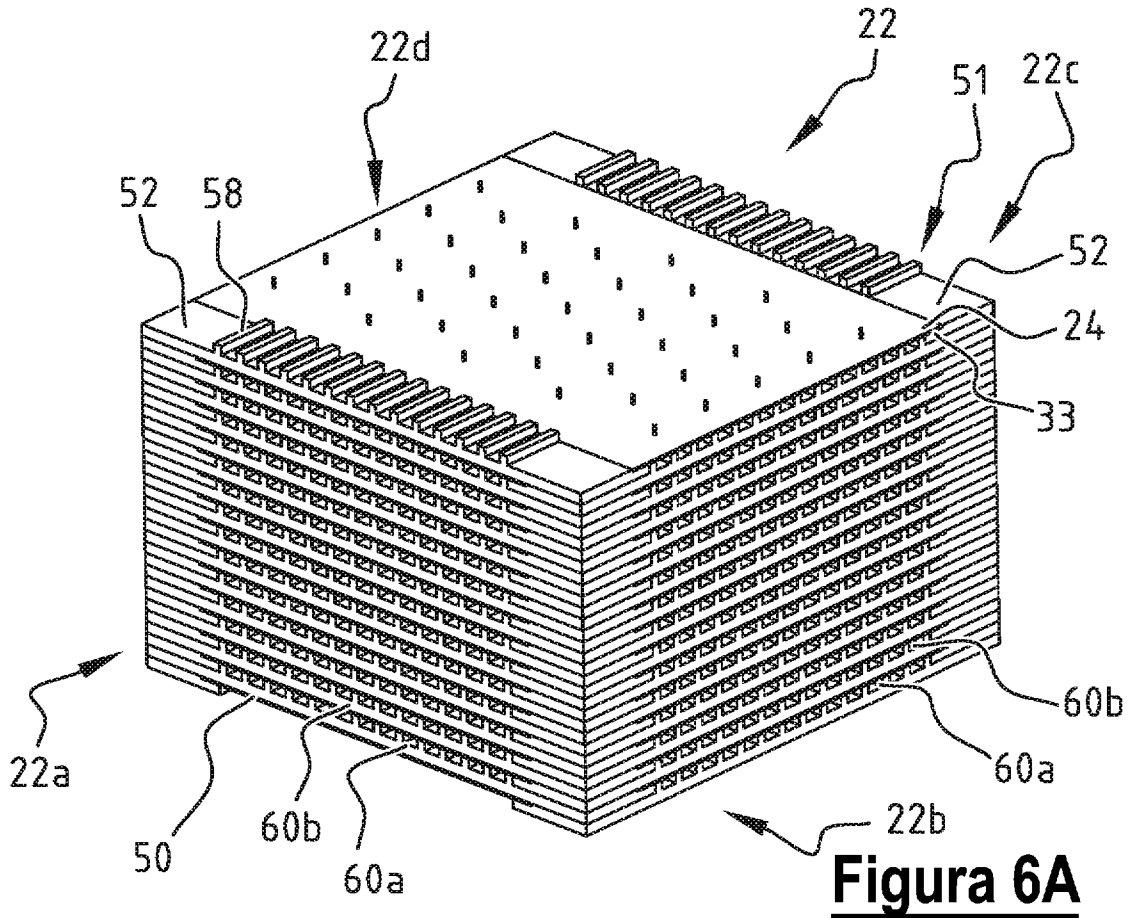


Figura 5B



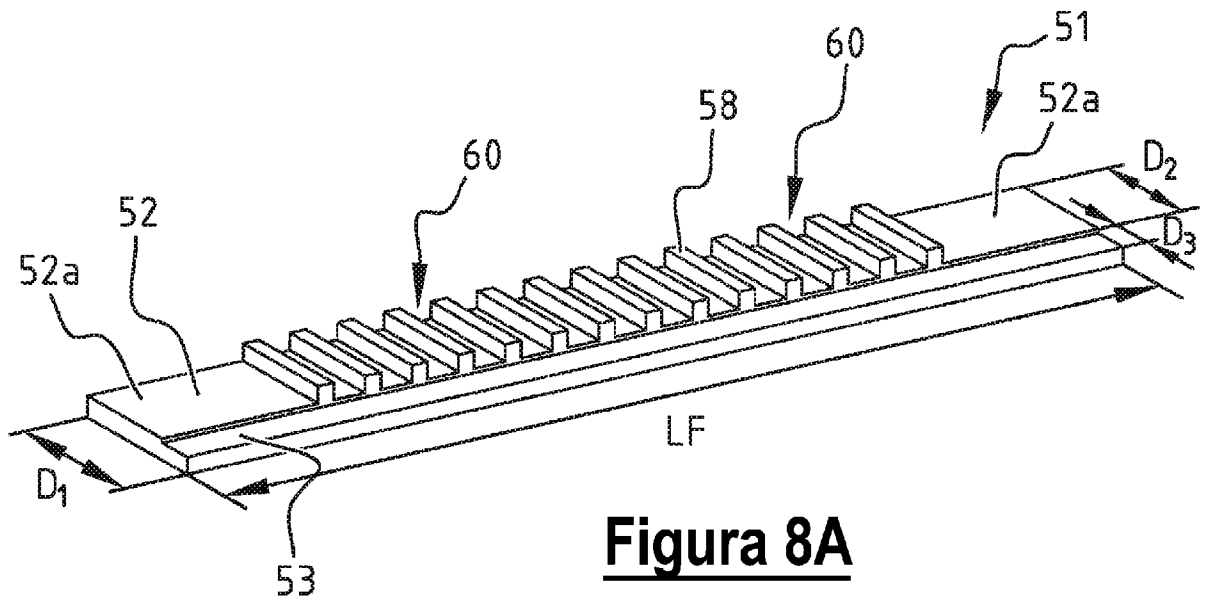


Figura 8A

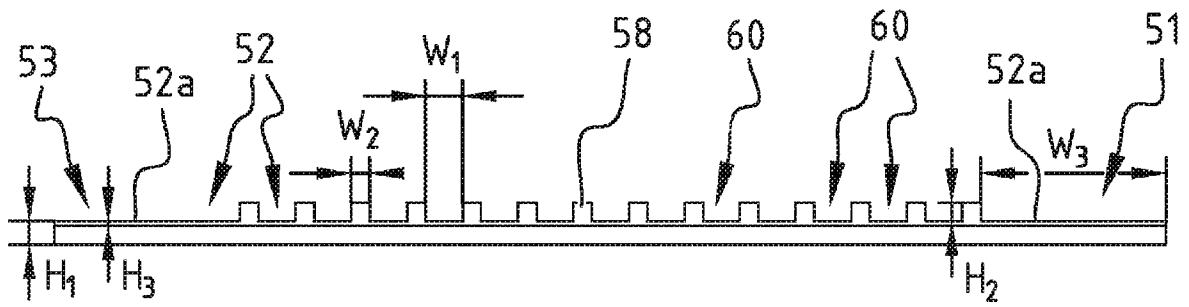


Figura 8B

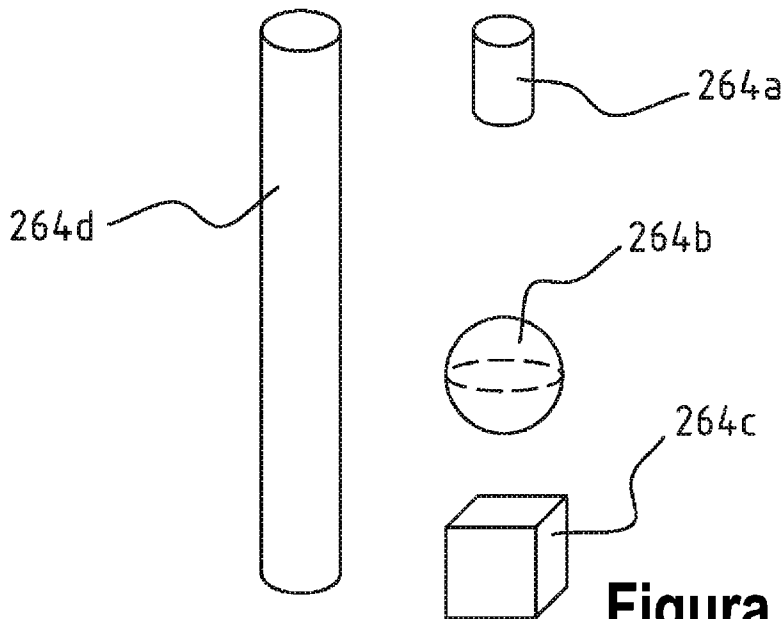


Figura 9