

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 374**

51 Int. Cl.:

C02F 1/44 (2006.01)

B01D 63/04 (2006.01)

B01D 63/12 (2006.01)

B01D 65/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2009 E 09700974 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2012 EP 2252551**

54 Título: **Sistema de desalinización que comprende membranas apiladas**

30 Prioridad:

10.01.2008 US 6386

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

27.03.2013

73 Titular/es:

**I.D.E. TECHNOLOGIES LTD. (100.0%)
Hamatechet Street P.O. Box 5016 Hasharon
Industrial Park
Kadima 60920, IL**

72 Inventor/es:

**LIBERMAN, BORIS;
FAIGON, MIRIAM;
PINHAS, YOSEF;
ILEVICKY-OZEL, MAYA;
BEN-YAISH, YACOV y
REUVENI, EREZ**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 399 374 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 desalinización que comprende membranas apiladas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a sistemas de desalinización, en particular a sistemas de desalinización de ósmosis inversa (RO), incluyendo una pluralidad de recipientes a presión, membranas de desalinización usadas en el interior de los mismos, equipo para el montaje de dichas membranas y medios para estimar sus condiciones de funcionamiento.

Antecedentes de la invención

10 Los sistemas de desalinización de RO se conocen bien en la técnica. Con referencia a la figura 1, se muestra un ejemplo de un sistema de desalinización de RO:

15 El sistema de desalinización de RO del tipo que se describe anteriormente, designado en general en **1**, comprende una pluralidad de recipientes a presión (PV) **2** sujetos por una construcción de soporte **3**, comprendiendo la construcción **3** unos soportes **4** para soportar cada uno de los PV **2** en una orientación horizontal. Cada uno de los PV se encuentra, de hecho, suspendido mediante la construcción de soporte **3** de tal modo que éste se soporta desde debajo en diversos puntos a lo largo de su longitud.

20 Cada PV **2** tiene unos extremos anterior y posterior y tiene un tubo de permeado dispuesto de forma central que está conectado a una línea de producto delantera **5** en el extremo anterior del PV y a una línea de producto trasera (que no se observa) en el extremo posterior del PV. Cada PV **2** está conectado adicionalmente en su extremo anterior a una línea de alimentación **6** para suministrar al fluido en bruto de PC que va a desalinizarse, y en su extremo posterior a una línea (que no se observa) de salmuera (salmuera).

Cada uno de los PV **2** tiene una pluralidad de membranas de RO **10** montadas en el interior del mismo, cuyo diseño típico se muestra en la figura 2. Según se observa en la figura 2, la membrana **10** comprende un tubo de permeado perforado **12** con una lámina de membrana de múltiples capas **14** enrollada sobre el mismo constituyendo un núcleo de membrana, y una funda exterior de encapsulación **18**.

25 La lámina de membrana de múltiples capas enrollada **14** define un lado de rechazo sobre una superficie de la misma, que entra en contacto con el agua de alimentación, y un lado de permeado sobre la superficie opuesta de la misma, que entra en contacto con el agua de alimentación que ha pasado a través de la lámina por ósmosis inversa, es decir, el permeado. El tubo de permeado **12** está formado con unos orificios **13** que están adaptados para recoger dicho permeado, que está adaptado para su retirada desde el PV a través de sus orificios centrales anterior y posterior **12a** y **12b** constituidos respectivamente, por unos extremos anterior y posterior del tubo de permeado **12** de la membrana **10**.

30 La lámina de membrana de múltiples capas **14** comprende dos capas de membrana **14a**, una capa de permeado **14b** colocada entre las mismas, y un separador de alimentación **16**. La lámina de membrana de múltiples capas **14** está enrollada sobre el tubo de permeado **12**, estando su extremo anterior **12a** adaptado para una comunicación de fluidos con la línea de alimentación **6**, constituyendo de ese modo un orificio de entrada de alimentación circunferencial **17a** del PV para conducir el fluido en bruto que va a desalinizarse al mismo, y estando su extremo posterior **12b** adaptado para una comunicación de fluidos con la línea de salmuera, constituyendo de ese modo un orificio de salida de salmuera circunferencial **17b** del PV para la retirada de la salmuera del mismo.

40 Durante el funcionamiento, el agua de alimentación **F** se proporciona al orificio de entrada de alimentación circunferencial **17a** en el extremo anterior **12a** del PV, para fluir en sentido axial en la dirección de las flechas **19**. El permeado **P** se recoge por el tubo de permeado **12** para salir a través de los orificios centrales anterior y posterior **15a**, **15b**, respectivamente, y la salmuera (a la que veces se hace referencia como el 'concentrado') **B** se retira a través del orificio de salida circunferencial **17b** en el extremo posterior **12b** del PV.

45 Durante el montaje, la membrana **10** está ubicada en el interior del PV **2** de tal modo que los orificios de permeado anterior y posterior **15a**, **15b** están conectados a las líneas de permeado anterior y posterior **5** respectivamente, el orificio circunferencial anterior **17a** está conectado a la línea de alimentación **6**, y el orificio circunferencial posterior **17b** está conectado a la línea de salmuera.

50 Cuando se carga una membrana **10** en el PV **2**, la membrana **10** se inserta en el PV **2** en sentido horizontal, y se desplaza en el interior del PV **2** hasta que esta alcanza su ubicación deseada en el interior del mismo. Cuando se descarga una membrana **10**, ambos extremos del PV **2** están abiertos, mediante lo cual la membrana **10** puede empujarse desde un lado del PV **2** para salir desde el otro lado de la misma.

No obstante, se conocen unos diseños en los que los PV se disponen en sentido vertical, es decir, teniendo el PV un extremo superior y un extremo inferior, y en los que la carga y descarga de las membranas se realizaba a través del extremo superior del PV. Debido a que la carga y descarga de las membranas es un proceso generalmente

complicado y que consume mucho tiempo, se sabe que tales PV emplean un pequeño número de membranas, por ejemplo una o dos, y son de un diámetro más pequeño (y son, por lo tanto, de un peso correspondientemente más pequeño).

5 Los siguientes documentos se incluyen en el estado de la técnica: la publicación WIPO con n.º 98/23361 a nombre de KEEFER BOWIE da a conocer un aparato de ósmosis inversa modular que tiene unas columnas paralelas de elementos de membrana en el interior de un único recipiente a presión con una abertura estrecha en el diámetro de una única columna de membranas. La publicación WIPO con n.º 03/039708 a nombre de IONICS da a conocer la producción de unas salidas de permeado separadas o separables de dos (o más) calidades diferentes, o bien disponiendo los recipientes a presión para dividir el flujo de permeado a partir de los elementos para dar dos corrientes o controlando la presión y/o la contrapresión que actúan sobre unos elementos de filtro individuales separados o subgrupos de uno o más elementos de filtro en el interior de un único recipiente para potenciar el funcionamiento y/o el rendimiento. La patente de los EE. UU. con n.º 6.942.797 a nombre de CHANCELLOR da a conocer múltiples membranas dispuestas una al lado de otra en el interior de un recipiente a presión con el fin de reducir el número de acoplamientos a los filtros (membranas).

15 **Sumario de la invención**

De acuerdo con un aspecto de la presente invención que se describe a continuación, se proporciona un sistema de desalinización. Se dan meramente como ejemplos, sin formar parte de la presente invención: membranas de desalinización, disposiciones para el montaje de membranas de desalinización en un sistema de desalinización, procedimientos de sus operaciones y procedimientos para supervisar el funcionamiento de los mismos que son particularmente adecuados para la desalinización por ósmosis inversa (RO), si bien pueden usarse en otros tipos de sistemas de desalinización tales como nanofiltración (NF), microfiltración (MF) y ultrafiltración (UF). Esto es adecuado para la membrana en espiral que se describe con detalle en la presente descripción y también es adecuado para las membranas de fibras huecas.

25 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de desalinización que comprende una pluralidad de recipientes a presión (PV) alargados, teniendo cada uno un eje longitudinal y estando adaptado para recibir en el interior del mismo una pluralidad n de membranas de desalinización de un diámetro D, caracterizado el sistema de desalinización porque: los PV están orientados de tal modo que el eje longitudinal de los mismos es de una orientación vertical, pesando las membranas aproximadamente 80 kg y estando apiladas una encima de la otra, con los ejes longitudinales de las mismas coincidiendo con el eje longitudinal del PV, en el que n es por lo menos 5 y D es por lo menos 40 cm (16"), o n es por lo menos 4 y D es por lo menos 46 cm (18"), para limitar un desplazamiento de cada membrana a menos de 3 mm, a una diferencia de temperatura de 15 °C, mediante un peso acumulado de las membranas colocadas sobre las mismas, en el que el PV se encuentra libre de cualquier conjunto de calzas adaptado para evitar el desplazamiento de los miembros en el interior del PV y comprendiendo además el sistema de desalinización un mecanismo de carga para cargar los miembros en sentido vertical.

Debería observarse también que, debido a la orientación vertical de los PV, y los parámetros n y D, el peso de las membranas también permite que se evite el desplazamiento de las membranas en el interior del PV durante el comienzo y la finalización del proceso de desalinización.

40 La prevención de la expansión térmica de las membranas, así como el desplazamiento de las mismas en el interior del PV evitan la torsión de las juntas tóricas que aíslan la zona de agua de mar a alta presión con respecto a una zona de producto desalinizado a baja presión, una torsión que puede dar lugar a una pérdida de aislamiento y a la intrusión de agua de mar en el producto desalinizado.

45 Además, la disposición anterior permite eliminar la necesidad de un conjunto de calzas adaptado para evitar el desplazamiento de las membranas en el interior del PV. Los procedimientos de acuñaamiento manual existentes se basan en unos separadores y arandelas que no son eficaces debido a que esto requiere la apertura de los PV varias veces al año para un nuevo acuñaamiento. Los mecanismos de acuñaamiento automáticos existentes son complicados y habitualmente no se usan.

50 Por ejemplo, D puede ser por lo menos 20" (50,8 cm), más en particular, por lo menos 18" (46 cm) e incluso más en particular, por lo menos 16" (40 cm). Para el último caso, es decir, membranas de 16" (40 cm), el número n de membranas puede ser por lo menos 10, más en particular, por lo menos 8 y, incluso más en particular, por lo menos 5. Para las membranas de un diámetro más grande, por ejemplo 18" (46 cm), el número n de membranas puede ser por lo menos 8, más en particular, por lo menos 6 y, más en particular, por lo menos 4. Los ejemplos anteriores hacen referencia a membranas de desalinización que tienen un peso de aproximadamente 80 kg.

55 En particular, a una diferencia de temperatura de 15 °C, los efectos de expansión térmica pueden dar lugar a una expansión de aproximadamente 3 mm para cada membrana. De este modo se aprecia también que, en una configuración horizontal, una expansión de este tipo puede evitar el cierre apropiado del PV, requiriendo la aplicación de presión a la membrana o acortar unas porciones de los conductos de la misma, un proceso que se evita elegantemente mediante el uso de la disposición vertical que se sugiere anteriormente.

La totalidad de los PV puede montarse sobre una superficie de base horizontal de tal modo que dicho eje longitudinal de las mismas es perpendicular a dicha superficie de base horizontal, es decir, es de una orientación vertical, permitiendo de ese modo la carga y descarga de dicha membrana en dicho PV a través del extremo de dicho PV alejado de dicha superficie de base horizontal.

- 5 Con el diseño anterior, puede ser posible proporcionar la carga y descarga simultánea de una pluralidad de membranas en un único PV, y un acceso uniforme a cada uno de los PV, desde el mismo nivel de altura.

A continuación en el presente documento, se hará referencia al extremo de dicho PV junto a dicha superficie de base horizontal como un 'extremo inferior' y se hará referencia al extremo alejado de dicha superficie de base horizontal, es decir, el extremo a través del cual se realiza la carga y descarga, como un 'extremo superior'. Se hará referencia a dicha superficie de base horizontal como 'superficie de base inferior'.

10 Los extremos inferior y superior de dichos PV pueden estar adaptados para la conexión con unas rejillas de tuberías inferiores y superiores para el suministro a dicho sistema el fluido que va a desalinizarse, eliminando de dicho sistema el permeado producido de ese modo, y salmuera.

15 Dicha rejilla de tuberías inferior puede estar dispuesta sobre dicha superficie de base inferior, y dicha rejilla de tuberías superior puede estar dispuesta sobre una superficie de base superior ubicada por encima de dicha superficie de base inferior. De este modo, dicha superficie de base inferior puede constituir una plataforma de mantenimiento/ servicio inferior por lo menos para dicha rejilla de tuberías inferior, y dicha superficie de base superior puede constituir una plataforma de mantenimiento/ servicio superior por lo menos para dicha rejilla de tuberías superior y para la carga/ descarga de dichas membranas.

20 Debería observarse que diversas configuraciones de las rejillas de tuberías pueden usarse en el sistema anterior, por ejemplo, una de las siguientes:

- a) la rejilla de tuberías inferior puede proporcionar una retirada de permeado anterior y suministro de alimentación, y la rejilla de tuberías superior - una retirada de permeado posterior y salmuera;
 b) la rejilla de tuberías inferior puede proporcionar una retirada de permeado posterior y salmuera, y la rejilla de tuberías superior - una retirada de permeado anterior y suministro de alimentación; y
 c) una combinación de las configuraciones (a) y (b) anteriormente, en las que algunos de los PV están conectados de acuerdo con la configuración (a) y algunos - de acuerdo con la configuración (b).

30 Cuando un PV aloja en el interior del mismo una pluralidad de membranas, teniendo cada uno un eje longitudinal, dichas membranas están apiladas una encima de la otra con los ejes longitudinales de las mismas coincidiendo con el eje longitudinal de dicho PV.

35 Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona una membrana que está adaptada para recibirse en el interior de un PV, comprendiendo dicha membrana un conducto principal, tal como por ejemplo un tubo de permeado en una membrana, que tiene un eje longitudinal definido a lo largo de su longitud, una lámina de membrana de múltiples capas enrollada alrededor de dicho conducto principal y una funda exterior que encapsula dicha lámina de membrana, en la que dicha funda exterior es de unas características mecánicas tales como para soportar en sentido axial, cuando se encuentra en el interior de dicho PV, la mayor parte del peso de un número predeterminado de membranas similares apiladas sobre el mismo.

40 Con respecto al ejemplo anterior y a las disposiciones de rejilla de tuberías que se analizan anteriormente, debería apreciarse que, cuando se usa la configuración de rejillas de tuberías (a), el flujo hacia arriba del fluido que va a desalinizarse aplica una presión a las membranas en un sentido hacia arriba, lo que puede reducir de forma eficaz la carga que se ejerce sobre la funda exterior de cada membrana.

45 Alternativamente, debería apreciarse que, cuando se usa la configuración de rejillas de tuberías (b), el flujo hacia abajo del fluido que va a desalinizarse aplica una presión a las membranas en un sentido hacia abajo, lo que puede evitar el desplazamiento de las membranas en el interior del PV durante la puesta en marcha del sistema, lo que puede tener lugar cuando se usa un flujo hacia arriba.

50 Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona una membrana que comprende un conducto principal que tiene un eje longitudinal definido a lo largo de su longitud, en la que dicho conducto principal está adaptado para recibir de forma enganchada en el interior del mismo una disposición de anclaje para la suspensión de dicha membrana de desalinización en una orientación vertical para su inserción en un PV orientado en sentido vertical.

55 Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona una disposición de anclaje para la suspensión de una membrana que tiene un conducto central de un diámetro d , comprendiendo dicha disposición de anclaje una línea central con unos suspendedores circunferenciales dispuestos a lo largo de su longitud, en la que cada uno de dichos suspendedores está adaptado para adoptar una primera posición retraída en la que la extensión radial de cada suspendedor alrededor de dicha línea es de un diámetro $d_1 < d$, para permitir la inserción de la disposición de anclaje en dicho conducto en dicha posición retraída, y una segunda posición desplegada en la que la

extensión radial de cada suspendedor alrededor de dicha línea es de un diámetro $d_2 > d$, para permitir el enganche entre los suspendedores y la superficie del conducto central en dicha posición desplegada de los mismos.

5 Dicha disposición de anclaje puede encontrarse en la forma de un mecanismo de enganche, que está adaptado para engancharse con unos elementos de anclaje preformados en dicho conducto principal para la suspensión de dicha membrana. Por ejemplo, dicho conducto puede estar formado con unos rebajes que están adaptados para recibir unos ganchos correspondientes de dicha disposición de anclaje. Debería apreciarse que dichos elementos de anclaje no deberían interferir con el funcionamiento de dicha membrana.

10 Alternativamente, dicho conducto principal puede tener por lo menos una capa de material elásticamente deformable, permitiendo la deformación del mismo sin perforación, y dicha disposición de anclaje puede estar formada con unos suspendedores que están adaptados para engancharse con dicho material deformable mediante la deformación elástica del mismo en un grado suficiente para proporcionar una suspensión segura de dicha membrana.

15 De acuerdo con un diseño particular, dichos suspendedores pueden encontrarse en la forma de resaltes, de tal modo que la disposición de anclaje tenga una forma similar a un agujón de abeja. De acuerdo con otro diseño particular, dichos suspendedores pueden encontrarse en la forma de un miembro de acoplamiento formado con una porción central y por lo menos dos porciones de extremo dispuestas en lados opuestos de dicha porción central, estando dicho miembro de acoplamiento articulado por medio de bisagras con dicha línea central, permitiendo que este adopte una primera posición suelta en la que el mismo se extiende generalmente en paralelo a la línea central, y una segunda posición de acoplamiento en la que este se extiende generalmente en sentido transversal a dicha línea central. Cuando se encuentra en dicha posición suelta, dicho miembro de acoplamiento está adaptado para su desplazamiento en el interior de dicho conducto principal y, cuando se encuentra en dicha posición de acoplamiento, dichas porciones de extremo están adaptadas para soportarse contra la superficie interior de dicho conducto principal para engancharse de ese modo con firmeza con la membrana.

25 De acuerdo con un ejemplo específico, dicha disposición de anclaje puede comprender por lo menos un miembro inflable que está adaptado para adoptar una primera posición desinflada en la que este puede insertarse en dicho conducto principal, y una segunda posición inflada, en la que el mismo está adaptado para engancharse con firmeza con la superficie interior del conducto principal con el fin de permitir el anclaje de dicha membrana, permitiendo, a su vez la inserción/ retirada de dicha membrana en/ de dicha célula de PV.

30 Dicho por lo menos un miembro inflable puede fabricarse de un material resiliente, que está adaptado, en dicha posición inflada, para adoptar unas dimensiones más grandes que las que se adoptan de ese modo en dicha posición desinflada. En particular, las dimensiones del miembro inflable durante la posición inflada pueden ser más grandes que el diámetro del conducto principal.

35 De acuerdo con el ejemplo anterior, dicho miembro inflable puede fabricarse de un material impermeable y estar adaptado para adoptar la posición inflada debido a la introducción de un material fluido (líquido o gas) en el interior del mismo.

40 La disposición de anclaje de acuerdo con el ejemplo anterior puede comprender un único miembro inflable que se extiende **360°** alrededor de dicha línea central y a lo largo de su longitud, de tal modo que la carga que se ejerce sobre la disposición de anclaje por el peso de la membrana se distribuye de manera uniforme alrededor de la línea central. Alternativamente, dicha disposición de anclaje puede comprender una pluralidad de miembros inflables dispuestos de igual forma alrededor de la línea central y a lo largo de la misma el fin de distribuir de manera uniforme la carga que se ejerce sobre la línea central.

De acuerdo con otro ejemplo más, dicha disposición de anclaje puede comprender un cuerpo principal y una pluralidad de miembros inflables, recibéndose cada uno en el interior de una ranura formada en el cuerpo principal. Los miembros inflables pueden estar adaptados para recibir aire (o cualquier otro gas) a partir de una fuente externa.

45 De acuerdo con un ejemplo adicional más, la disposición de anclaje puede comprender una línea central, y tienen unos elementos de pivote articulados por medio de bisagras con dicha línea central, teniendo cada elemento de pivote un primer extremo y un segundo extremo y equipado en cada uno de los extremos primero y segundo con una placa de presión que está adaptada para engancharse con el conducto de la membrana.

50 La disposición puede ser tal que los elementos de pivote están articulados con la línea central en un punto que está desplazado con respecto al centro del elemento de pivote, es decir, la distancia entre el punto de pivote y el primer extremo es más grande que la distancia entre el punto de pivote y el segundo extremo. De este modo, cuando la disposición de anclaje está colocada en sentido vertical, la asimetría de los elementos de pivote puede estar adaptada para desviar la disposición de anclaje hasta la posición desplegada de la misma.

55 La disposición de anclaje anterior puede estar provista de un elemento desencadenante que está adaptado para desviar la disposición de anclaje hasta la posición retraída, permitiendo de este modo que este se inserte en dicho conducto.

5 Cuando la membrana que se describe anteriormente se monta en un sistema de desalinización de acuerdo con el primer aspecto de la invención, dicha membrana puede llevarse, una vez suspendida, hasta una ubicación deseada por encima del extremo superior de un PV, de tal modo que el eje longitudinal de dicha membrana se alinee con el eje longitudinal de dicho PV. La membrana puede bajarse a continuación al interior de dicho PV hasta que esta alcanza su extremo inferior o hace contacto con otra membrana ya ubicada en el interior de dicho PV.

10 Cuando se usa con un PV en una orientación vertical, la disposición de anclaje que se describe anteriormente permite la inserción simultánea en el mismo o la retirada del mismo de una pluralidad de membranas. En particular, con una pluralidad de membranas apiladas una encima de la otra de tal modo que sus conductos principales están alineados uno con otro, dicha disposición de anclaje puede insertarse en el conducto principal de la membrana superior y bajarse, opcionalmente a través de los conductos principales de unas membranas adicionales, hasta que esta alcanza el conducto principal de una membrana deseada, y engancharse con el último conducto, mediante lo cual una pluralidad de membranas pueden estar suspendidas de la disposición de anclaje de forma simultánea. Para permitir esto, el enganche ha de ser lo bastante resistente para soportar el peso de dicha pluralidad de membranas.

15 Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona una disposición de anclaje en dos fases que está adaptada para la retirada de por lo menos una membrana de desalinización con respecto a un extremo superior de un PV orientado en sentido vertical, comprendiendo dicha disposición de anclaje un primer conjunto de anclaje que está adaptado para un acoplamiento fijo con dicho PV, y un segundo conjunto de anclaje que está adaptado para un acoplamiento con por lo menos dicha una membrana de desalinización, en la que dicho segundo conjunto de anclaje está adaptado para desplazarse en sentido vertical, junto con dicha membrana de desalinización, con respecto a dicho primer conjunto de anclaje, y dicho primer conjunto de anclaje está adaptado para desplazarse en sentido vertical con respecto a dicho PV, junto con dicho segundo conjunto de anclaje y dicha membrana de desalinización.

20 Dicho primer conjunto de anclaje puede estar adaptado para su montaje sobre un sistema de raíles, permitiendo que este se desplace a lo largo de su longitud. Dicho segundo conjunto de anclaje puede ser similar, en general, a la disposición de anclaje que se describe con respecto a un ejemplo previo.

25 Un acoplamiento puede proporcionarse entre cada dos membranas adyacentes, adaptado para conectar de forma estanca sus extremos adyacentes en alineamiento pleno uno con otro.

30 De acuerdo con un ejemplo, el acoplamiento puede proporcionarse mediante una unidad de acoplamiento dispuesta internamente a los conductos principales de las membranas, que puede tener una primera porción que puede ajustarse en el interior del conducto de una membrana y una segunda porción que puede ajustarse en el interior del conducto de la membrana adyacente. De acuerdo con otro ejemplo, dicha unidad de acoplamiento puede encontrarse en la forma de una abrazadera dispuesta externamente a los conductos principales de las membranas.

35 Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona un sistema de desalinización que comprende por lo menos un PV que tiene un eje longitudinal, adaptado para recibir dos o más membranas de desalinización en el interior del mismo, y un acoplamiento opcional que está adaptado para conectarse con membranas de desalinización adyacentes, comprendiendo además dicho sistema una pluralidad de sensores dispuestos a lo largo de dicho eje longitudinal, en el que cada uno de dicha pluralidad de sensores está ubicado por lo menos en uno de dichos PV, una de dichas membranas de desalinización y el acoplamiento opcional, y en el que cada uno de dicha pluralidad de sensores está adaptado para medir por lo menos uno de los siguientes:

- 40
- a) la calidad de un fluido que pasa a través de por lo menos una de dichas dos o más membranas de desalinización; y
 - b) el caudal de un fluido que pasa a través de por lo menos una de dichas dos o más membranas de desalinización.

45 Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona un acoplamiento que está adaptado para conectar dos membranas de desalinización adyacentes, comprendiendo dicho acoplamiento por lo menos un sensor que está adaptado para medir por lo menos uno de los siguientes:

- 50
- a) la calidad de un fluido que pasa a través de por lo menos una de dichas membranas en el área del acoplamiento; y
 - b) el caudal de un fluido que pasa a través de por lo menos una de dichas membranas en el área del acoplamiento.

Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona una membrana de desalinización que comprende por lo menos un sensor que está adaptado para medir por lo menos uno de los siguientes:

- 55
- c) la calidad de un fluido que pasa a través de dicha membrana; y
 - d) el caudal de un fluido que pasa a través de dicha membrana.
- Dicho sensor puede accionarse de forma continua, midiendo parámetros a través de la totalidad del funcionamiento del sistema de desalinización. Alternativamente, dicho sensor puede estar adaptado para funcionar en ráfagas,

muestreando los parámetros anteriores a lo largo de unos periodos predeterminados de tiempo.

Dicho sensor puede estar adaptado para accionarse usando una fuente de potencia interna tal como, por ejemplo, una batería, o una fuente externa, por ejemplo, por inducción eléctrica a partir de la misma.

5 Dicho sensor puede estar adaptado para transmitir los datos producidos en base a la medición tomada de ese modo, a una fuente exterior, por ejemplo un lector ubicado en el exterior de dicho PV.

10 Dicho sensor puede estar adaptado también para su accionamiento por dicho lector, en el que dicho lector puede usarse incluso como una fuente de potencia externa para el mismo. Dicho lector puede estar adaptado para su desplazamiento entre diferentes sensores, para la colocación de los mismos junto a dicho sensor. En el presente caso, cuando el lector está colocado junto a dicho sensor, la inducción eléctrica entre los dos artículos puede dar lugar a que el sensor tome una medición y proporcione los datos a dicho lector. La transferencia de los datos desde dicho sensor hasta dicho lector puede realizarse de forma inalámbrica.

15 Dicho lector puede estar adaptado para un desplazamiento arriba y abajo a lo largo de un PV específico, sobre el lado exterior del mismo, y llevarse hasta unas ubicaciones alineadas con diferentes sensores, para permitir cualquiera de sus operaciones descritas anteriormente. Para permitir este modo de funcionamiento, puede proporcionarse un mecanismo de desplazamiento que está adaptado para desplazarse a lo largo de un plano horizontal, que puede ser dicha plataforma de mantenimiento superior, e incluyendo un dispositivo de suspensión y un cable que tiene un extremo conectado con dicho dispositivo y el otro - con el lector para la suspensión del mismo. El cable que acopla el lector con dicho dispositivo de suspensión puede ser un cable de datos, y dicho dispositivo puede estar conectado de forma directa o inalámbrica, a su vez, con un Ordenador Central (MFC), mediante lo cual
20 todos los datos recopilados por el lector pueden transferirse a dicho MFC.

Durante el funcionamiento del sistema de desalinización, dicho mecanismo de desplazamiento está colocado por encima de una disposición ordenada de PV orientados en sentido vertical y, para recoger una medición a partir de uno de los sensores alojados en el interior de uno de los PV dispuestos en sentido vertical, las siguientes etapas pueden realizarse:

- 25 a) desplazar dicho mecanismo de desplazamiento a lo largo del plano horizontal para que esté ubicado por encima del PV deseado;
b) desplazar dicho lector a lo largo de la dirección vertical del PV para que esté alineado con dicho sensor;
c) accionar dicho sensor, posiblemente mediante el lector, para tomar la medición requerida;
30 d) recopilar datos de dicha medición por el lector; y
e) transferir dichos datos al MFC.

En general, con respecto a accesorios tales como el sensor, el lector etc., la orientación vertical de los PV puede proporcionar una fácil manipulación de dichos accesorios debido a la suspensión vertical, eliminando la necesidad de una construcción de transporte intrincada para un desplazamiento horizontal.

35 Los datos recopilados a partir de varios sensores pueden usarse para realizar un análisis de las condiciones de diferentes membranas en el interior de unos PV diferentes. Por ejemplo, el análisis de los datos recopilados a partir de la totalidad de las membranas de un PV específico, puede proporcionar una indicación de un fallo o funcionamiento defectuoso en una de las membranas.

40 Una vez que una membrana defectuosa se ha detectado, esta puede sustituirse. Con el fin de sustituir tal membrana en un PV, dicha disposición de anclaje, en una posición retraída, puede insertarse a partir del extremo superior del PV, en el conducto principal de la membrana, posiblemente, habiendo pasado a través de los conductos principales de las membranas anteriores, es decir, unas membranas dispuestas más cerca del extremo superior del PV que la membrana dañada. Esta puede proceder a continuación a adoptar su posición desplegada, para engancharse de forma segura con dicha membrana dañada y, opcionalmente, con la totalidad de las membranas anteriores apiladas sobre la misma, y puede elevarse, portando dicha membrana defectuosa junto con la totalidad de las membranas
45 anteriores colocadas apiladas sobre la misma.

La membrana defectuosa puede desplazarse a continuación hasta una ubicación en el exterior del PV para descansar sobre una superficie, por ejemplo, dicha superficie de mantenimiento inferior, en la que dicha disposición de anclaje puede desengancharse de la misma y proceder con la recogida de una membrana de sustitución para su inserción en dicho PV.

50 En el caso de que sólo la membrana defectuosa se haya retirado del PV, es decir, que no tenga membranas adicionales apiladas sobre la misma, la disposición de anclaje puede adoptar una posición retraída, y retirarse hacia arriba del conducto principal de dicha membrana dañada.

55 En el caso de que dicha membrana defectuosa tuviera apilada sobre la misma un número de membranas adicionales, dicha disposición de anclaje puede adoptar una posición retraída en la que la misma se retira del conducto principal sólo de la membrana defectuosa, es decir, recibiendo aún en el interior de los conductos principales de todas las membranas anteriores. Una vez retirada, dicha disposición de anclaje puede adoptar de

nuevo una posición desplegada, y de ese modo engancharse por lo menos con la membrana anterior más al fondo, es decir, la membrana colocada directamente por encima de dicha membrana dañada. En esta posición, la totalidad de dichas membranas anteriores pueden estar suspendidas, e introducirse de nuevo en dicho PV.

5 Tras la reintroducción de dichas membranas anteriores en dicho PV, dicha disposición de anclaje puede proceder adicionalmente con la recogida de una membrana de sustitución para sustituir dicha membrana defectuosa, y colocar la misma encima de dichas membranas anteriores en el interior de dicho PV. Alternativamente, dicha disposición de anclaje puede insertar en primer lugar una nueva membrana en dicho PV, y sólo entonces introducir de nuevo dichas membranas anteriores en dicho PV tal como se describe anteriormente.

10 Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona un procedimiento para supervisar las condiciones de una pluralidad de membranas de desalinización en un PV, que comprende: proporcionar dichas membranas con unos sensores tal como se describe anteriormente, recibiendo unos datos de entrada recopilados a partir de dichos sensores, analizar dichos datos y proporcionar unos datos de salida indicativos de dichas condiciones para por lo menos una de dichas membranas.

15 Dicho análisis puede incluir la normalización de los valores medidos por al menos un sensor con el fin de visualizar una gráfica cualitativa de las condiciones de membrana, en la forma que permite alertar al operador de un posible funcionamiento defectuoso sin requerir el conocimiento de dichos valores por parte del operador.

El procedimiento anterior puede permitir, entre otros, la detección de funcionamiento defectuoso de membrana casi en tiempo real, la determinación con precisión exacta de las membranas defectuosas, y una medición precisa y rentable.

20 Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona un sistema de desalinización que comprende:

- a) una disposición ordenada de PV dispuestos en sentido vertical, alojando cada PV una o más membranas de desalinización;
- 25 b) una rejilla de tuberías que está adaptada para conducir el fluido que va a desalinizarse hasta dichos PV y el permeado producido a partir de dichos PV;
- c) una pluralidad de sensores dispuestos a lo largo del eje longitudinal de cada PV, que están adaptados para medir el caudal y/o la calidad del fluido que pasa a través de dicha una o más membranas; y
- d) un lector conectado con un MFC que está adaptado para desplazarse a lo largo de dicho PV, para que esté alineado con por lo menos uno de dicha pluralidad de sensores, para recibir datos a partir de los mismos.

30 Dicho sistema puede estar completamente automatizado y controlado por el MFC, eliminando la necesidad de que personal humano realice las mediciones, la sustitución de las membranas, etc. Por ejemplo, cada PV y cada membrana en el interior del mismo pueden tener su propio índice numérico reconocible por el MFC, mediante lo cual, tras la detección de una membrana dañada, la sustitución de una membrana se realiza tal como sigue:

- a) el MFC recibe el índice numérico del PV y la membrana cuya sustitución se requiere;
- 35 b) se da una instrucción a la disposición de anclaje (también conectada con, y controlada por, el MFC) para que se desplace hasta una posición por encima de dicho PV; y
- c) dicha membrana se sustituye tal como se describe anteriormente.

40 Dicho sistema puede estar adaptado adicionalmente para realizar de forma automática el procedimiento de supervisión de las condiciones de una pluralidad de membranas de desalinización en los PV, tal como se describe anteriormente, mediante lo cual incluso la detección de las membranas dañadas puede conseguirse de una forma automática.

45 Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona un sistema de desalinización que comprende por lo menos una fila de PV, teniendo cada uno una entrada de alimentación en un primer extremo del mismo y una salida de salmuera en un segundo extremo del mismo y conteniendo por lo menos una membrana de desalinización, estando dicho PV adaptado para el paso del fluido que va a desalinizarse entre dicho primer y dicho segundo extremo, en el que dicha entrada de alimentación está equipada con un primer sensor que está adaptado para la adquisición de un primer conjunto de parámetros de una sustancia de ensayo introducida en dicho fluido y para pasar a lo largo de su longitud en el interior del PV, y dicha salida de salmuera está equipada con un segundo sensor que está adaptado para la adquisición de un segundo conjunto de parámetros de la sustancia de ensayo.

50 Los conjuntos adquiridos de parámetros pueden usarse en el diagnóstico de los parámetros del fluido que fluye a través de dicho PV desde dicha entrada de fluido hasta dicha salida de fluido.

55 En particular, dicho primer sensor y dicho segundo sensor pueden estar adaptados tanto para detectar la presencia de dicha sustancia de ensayo como para detectar la concentración de la misma. De este modo, cada sensor puede proporcionar dos parámetros: C – la concentración de la sustancia de ensayo y t, el instante en el que se detectó la sustancia de ensayo, produciendo de este modo cuatro parámetros de forma conjunta. Estos parámetros pueden usarse para determinar el caudal en el interior de cada uno de los PV. Las explicaciones y fórmulas exactas se

analizarán en la descripción detallada.

Se aprecia también que el uso de la sustancia de ensayo para determinar el caudal en el interior de los PV, elimina la necesidad de caudalímetros complicados y costosos. Además, los caudalímetros están instalados, en general, en un extremo distal de una línea de alimentación principal, proporcionando la alimentación para la totalidad de la fila de PV, y se requiere una longitud predeterminada de la línea de alimentación principal antes y después de la ubicación del caudalímetro, antes de introducir la fila de PV, con el fin de permitir una medición precisa del caudal (por ejemplo, para una línea de alimentación de un diámetro D, se requiere una longitud igual a **2D** antes del caudalímetro y **5D** después del caudalímetro para eliminar los efectos de turbulencia). De este modo, el uso de una sustancia de ensayo tal como se sugiere anteriormente, puede acortar de forma eficaz la longitud global de una fila de PV, contribuyendo de este modo a una disposición más compacta y con un mejor aprovechamiento del espacio de los PV en el sistema de desalinización.

Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona un sistema de desalinización que comprende por lo menos una línea de alimentación común que tiene un primer extremo y un segundo extremo, y por lo menos una fila de PV dispuestos a lo largo de dicha línea de alimentación común, teniendo cada PV una entrada de alimentación en un primer extremo del mismo en comunicación de fluidos con dicha línea de alimentación común, y una salida de salmuera en un segundo extremo del mismo, y conteniendo por lo menos una membrana de desalinización, estando cada PV adaptado para el paso del fluido que va a desalinizarse entre dicho primer y dicho segundo extremo, en el que un fluido de alimentación se introduce en dicha línea de alimentación común tanto a partir de dicho primer como de dicho segundo extremo de la misma, es decir, teniendo dicha línea de alimentación común una alimentación bilateral.

Debería apreciarse que, cuando se usa una alimentación bilateral, el diámetro de la línea de alimentación común puede reducirse a la mitad con respecto a una línea de alimentación común que tiene una alimentación unilateral. La reducción del diámetro de la línea de alimentación común puede permitir una menor separación entre dos filas adyacentes de PV, contribuyendo adicionalmente de este modo a una disposición más compacta y con un mejor aprovechamiento del espacio de los PV en el sistema de desalinización.

Sin formar parte de la presente invención, sino como un ejemplo, se proporciona una instalación de desalinización que comprende una estructura que tiene una cubierta, y que está adaptada para alojarse en el interior de la misma por lo menos un PV que tiene un extremo distal y un extremo proximal y una longitud L entre los mismos, y orientado de tal modo que dicho extremo distal está más cerca de dicha cubierta que dicho extremo proximal, en la que dicho PV está adaptado para recibir por lo menos una membrana de desalinización, cargada en el interior del mismo o descargada del mismo a través de dicho extremo distal, y en la que se extiende una distancia M entre dicho extremo distal y una porción de cubierta ubicada por encima de dicho extremo distal, de tal modo que $M \leq L$.

Dicha por lo menos una membrana de desalinización puede cargarse en/ descargarse de dicho PV usando una disposición de anclaje que está adaptada para engancharse con dicha membrana de desalinización y desplazarse hasta/ desde dicho extremo distal, y dicha cubierta puede ser una cubierta ajustable diseñada de tal modo que por lo menos una porción de cubierta de la misma ubicada por encima de dicho extremo distal está adaptada para abrirse con el fin de permitir que dicha disposición de anclaje pase a través de la misma durante dicha carga/ descarga.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de comprender la invención y de ver cómo puede llevarse esta a cabo en la práctica, a continuación se describirán unas realizaciones, únicamente por medio de un ejemplo no limitante, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 ilustra un sistema de desalinización de RO conocido con una pluralidad de recipientes a presión montados en sentido horizontal (PV);

la figura 2 ilustra un ejemplo de una membrana de RO convencional que se usa en el sistema que se muestra en la figura 1;

la figura 3A es una vista en sección transversal esquemática de un ejemplo de un sistema de desalinización de acuerdo con la presente invención;

la figura 3B es una vista desde arriba esquemática del sistema de desalinización que se muestra en la figura 3A;

la figura 4A es una vista en sección transversal esquemática de un único PV que se usa en el sistema de desalinización que se muestra en las figuras 3A y 3B, con una pluralidad de membranas;

la figura 4B es una vista ampliada del detalle 'A' en la figura 4A;

las figuras 4C y 4D son unas vistas en sección transversal esquemáticas de un ejemplo de una membrana con una disposición de anclaje en el interior de la misma, de acuerdo con la presente invención, en una posición retraída y desplegada, respectivamente;

la figura 5A es una vista esquemática del PV que se muestra en la figura 4A, equipado con un lector de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 5B es una ampliación del detalle B en la figura 5A;

la figura 6A es una vista esquemática del PV que se muestra en la figura 4 con un ejemplo de una

representación gráfica de las mediciones recogidas por el lector que se muestra en la figura **5A**;

la figura **6B** es una vista esquemática del PV de la figura **6A** con las mediciones que se muestran después de un análisis del mismo usando un algoritmo apropiado;

la figura **7A** es una vista isométrica esquemática de una disposición de anclaje de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, cuando está acoplado con una célula de PV;

la figura **7B** es una vista isométrica desde debajo esquemática de la disposición de anclaje que se muestra en la figura **7A**;

la figura **7C** es una vista en sección transversal isométrica esquemática de la disposición de anclaje que se muestra en la figura **7A**;

la figura **8A** es una vista isométrica esquemática de una primera realización de un conjunto de anclaje que se usa en la disposición de anclaje que se muestra en las figuras **7A** a **7C**;

la figura **8B** es una vista en sección transversal isométrica esquemática del conjunto de anclaje que se muestra en la figura **8B** cuando está insertado en un conducto de una membrana que va a anclarse de ese modo;

la figura **8C** es una vista en sección transversal isométrica esquemática de una segunda realización de un conjunto de anclaje que se usa en la disposición de anclaje que se muestra en las figuras **7A** a **7C**, cuando está insertado en un conducto de una membrana que va a anclarse de ese modo;

la figura **8D** es una vista en sección transversal isométrica esquemática de una tercera realización de un conjunto de anclaje que se usa en la disposición de anclaje que se muestra en las figuras **7A** a **7C**, cuando está insertado en un conducto de una membrana que va a anclarse de ese modo;

la figura **8E** es una vista en sección transversal isométrica esquemática de una cuarta realización de un conjunto de anclaje que se usa en la disposición de anclaje que se muestra en las figuras **7A** a **7C**, cuando está insertado en un conducto de una membrana que va a anclarse de ese modo;

la figura **8F** es una vista desde arriba esquemática de la disposición de anclaje que se muestra en la figura **8E**, cuando está colocada en el interior del conducto de una membrana;

la figura **8G** es una vista isométrica esquemática de la disposición de anclaje que se muestra en la figura **8E**, cuando está retirada del conducto de una membrana;

la figura **8H** es una vista isométrica esquemática de una quinta realización de un conjunto de anclaje que se usa en la disposición de anclaje que se muestra en las figuras **7A** a **7C**, que se muestra junto con una membrana que va a anclarse de ese modo;

la figura **8I** es una vista isométrica esquemática del conjunto de anclaje que se muestra en la figura **8E**, estando la espiga de cierre de bayoneta del conjunto de anclaje retirada;

la figura **8J** es una vista isométrica esquemática de la espiga de cierre de bayoneta que se muestra en la figura **8E**;

la figura **9A** es una vista isométrica esquemática de una construcción de grúa de acuerdo con otro aspecto de la presente invención;

la figura **9B** es una vista lateral esquemática de la construcción de grúa que se muestra en la figura **9A** cuando está colocada por debajo de una cubierta de una estructura de acuerdo con la presente invención; y

la figura **10A** es una vista isométrica esquemática de un PV que comprende una disposición de detección de acuerdo con todavía una realización más de la presente invención;

la figura **10B** es una vista isométrica esquemática del PV que se muestra en la figura **10A** cuando está acoplada a una línea de alimentación común;

la figura **10C** es una representación esquemática de los datos recogidos por la disposición de detección que se muestra en la figura **10A**;

la figura **11A** es una vista desde arriba esquemática de un sistema de desalinización que comprende una pluralidad de PV de acuerdo con una disposición; y

la figura **11B** es una vista desde arriba esquemática de un sistema de desalinización que comprende una pluralidad de PV de acuerdo con otra disposición de la invención.

Descripción detallada de realizaciones

Las figuras **3A** y **3B** muestra un ejemplo de un sistema de desalinización de acuerdo con la presente invención, que es un sistema de desalinización de ósmosis inversa (RO) designado en general **20**, que comprende una pluralidad de recipientes a presión (PV) **30** montados en sentido vertical sobre una plataforma de base constituyendo una superficie de base inferior **21B** y que tienen una superficie de base superior común **21T**.

Cada PV **30** comprende una pluralidad de membranas de desalinización de RO **40**, apiladas una encima de la otra de tal modo que las mismas están completamente alineadas.

Cada membrana **40** es de una construcción similar a la de la membrana **10** conocida que se muestra en la figura **2** y que se describe en los Antecedentes de la invención. En particular, con referencia a las figuras **4C** y **4D**, la membrana **40** comprende un tubo de permeado **42** que tiene un eje central **X** y un diámetro **D_P**, un núcleo de membrana **44** enrollado sobre el tubo de permeado **42** y una funda exterior **46**. No obstante, la membrana **40** de acuerdo con la presente invención puede tener algunas características específicas particularmente adecuadas para la disposición vertical de los PV, tal como se explicará con detalle a continuación.

La superficie de base inferior **21B** y la superficie de base superior **21T** tienen sobre las mismas unas rejillas de tuberías inferiores y superiores respectivas **PG_B** y **PG_T**. La rejilla de tuberías inferior **PG_B** incluye una línea de

alimentación **26** y una línea de permeado anterior **24F**, y la rejilla de tuberías superior **PG_T** incluye una línea de permeado posterior **24Ra** y una línea de salmuera **28**.

Cada PV **30** tiene un cuerpo esencialmente cilíndrico **32** que tiene un diámetro **D** que varía entre aproximadamente 20,3 - 40,6 cm (8" - 16"). El cuerpo **32** de PV tiene un extremo inferior **32B**, formado con un orificio de entrada de alimentación **33**, un orificio de salida de permeado anterior **34F** y un extremo superior **32T** formado con un orificio de salida de salmuera **35** y un orificio de salida de permeado posterior **34R**. El PV **30** está equipado con una cubierta desmontable **31** en su extremo superior **30T**, en el que por lo menos el orificio de salida de permeado posterior **34R** está formado según se observa de mejor forma en la figura **4A**.

Durante el montaje, los PV **30** se colocan sobre la superficie de base inferior **21B** en sentido vertical de tal modo que el orificio de entrada de alimentación **33** y el orificio de salida de permeado anterior **34F** están conectados a las líneas de alimentación y de permeado anterior **26**, **24F** respectivamente, y el orificio de salida de salmuera **35** y el orificio de salida de permeado posterior **34R** están conectados a las líneas de concentrado y de permeado posterior **24R**, **28** respectivamente, sobre la superficie de base superior **21T**. Para alinear las líneas anteriores de las rejillas de tuberías inferiores y superiores con los orificios correspondientes de los PV, la superficie de base inferior **21B** y la superficie de base superior **21T** están formadas con unos canales de soporte **23B** y **23T** en los que se reciben estas líneas.

Con referencia adicional a la figura **3B**, los PV **30** están dispuestos en una pluralidad de filas que tienen, montadas entre las mismas sobre la superficie de base inferior **21B**, con las líneas de permeado anterior y de alimentación **24F**, **26** extendiéndose en paralelo una a otra y en paralelo a la superficie de base inferior **21B**. Las filas de PV **30** están lo bastante separadas una de otra para permitir que un operador o una persona encargada del mantenimiento pase entre las mismas y atienda cualquier problema de mantenimiento tal como un funcionamiento defectuoso, comprobaciones rutinarias, etc. Por lo tanto, la superficie de base inferior **21B** constituye una superficie de mantenimiento inferior para atender la rejilla de tuberías inferior **PG_B** y la superficie de base superior **21T** constituye una superficie de mantenimiento superior para atender la rejilla de tuberías superior **PG_B**, y las membranas **40**.

Debería apreciarse, no obstante, que la disposición de rejilla de tuberías anterior puede ser tal que los orificios de entrada están ubicados en el extremo superior del PV **30** y los orificios de salida están ubicados en el extremo inferior del PV, de tal modo que el flujo en el interior de los PV sea sólo en un sentido hacia abajo. Una disposición de este tipo puede evitar el desplazamiento de las membranas en el interior del PV durante el comienzo del funcionamiento del PV (es decir, que el fluido empuje las membranas en un sentido hacia arriba), lo que tiende a ocurrir cuando se usa un flujo hacia arriba.

Pasando a continuación a la figura **4A**, el PV **30** se muestra en una posición de carga/ descarga, en la que un grupo **41** de las membranas **40** está ubicado en el exterior del PV o bien antes de cargarse en el interior del mismo o después de haberse descargado del mismo. En esta posición, la cubierta **31** se retira del PV **30**. Una disposición de anclaje **50** que puede desplazarse a lo largo de una línea de anclaje **60** se muestra suspendiendo el grupo **41** de las membranas **40** en la posición que se describe anteriormente. Debería observarse que la carga y descarga de las membranas **40** con respecto al extremo superior **30T** permite la inserción simultánea de una pluralidad de membranas **40** en el PV **30**. No obstante, si se desea, la misma disposición de anclaje anterior **50** puede usarse para cargar/descargar las membranas una a una.

Un posible diseño de la disposición de anclaje **50** se muestra en las figuras **4C** y **4D**. La disposición de anclaje **50** que se muestra en estas figuras comprende una línea central **52**, y unos suspendedores circunferenciales **54** dispuestos a lo largo de su longitud, estando cada uno formado con diversos elementos de enganche de membrana **55** cuyas puntas **57** pueden sobresalir con respecto a la línea central **52** en un grado mínimo (figura **4C**) en la que el suspendedor **54** se encuentra en su posición retraída y tiene un diámetro **d₁**, y en un grado máximo (figura **4D**) en la que el suspendedor **54** se encuentra en su posición desplegada y tiene un diámetro **d₂**.

En la posición retraída, los elementos de enganche de membrana **55** de cada suspendedor **54** están orientados aproximadamente en sentido axial, es decir, a lo largo de la línea central **52**, mediante lo cual las puntas **57** de los mismos definen un diámetro **d₁ < D_P** del suspendedor **54** alrededor de la línea central **52**, en la que **D_P** es el diámetro del tubo de permeado **42** de la membrana **40**. En esta posición, la disposición de anclaje **50** puede desplazarse con libertad a lo largo del tubo de permeado **42** de la membrana **40**. En la posición desplegada, los elementos de enganche de membrana **55** de cada suspendedor **54** están orientados aproximadamente en sentido radial, es decir, en sentido transversal a la línea central **52**, mediante lo cual las puntas **57** de los mismos definen un diámetro **d₂ > D_P** del suspendedor **54** alrededor de la línea central **52**. En esta posición, las puntas **57** de los elementos **55** de cada suspendedor **54** deforman el tubo de permeado **42** de la membrana **40**.

La disposición de anclaje **50**, o cualquier disposición de anclaje alternativa, ha de diseñarse con el fin de engancharse con el tubo de permeado **42** de la membrana **40** sin dañar la misma. En esta conexión, debería mencionarse que, para su uso con la disposición de anclaje que se muestra en las figuras **4C** y **4D**, el tubo de permeado **42** debería fabricarse de un material resiliente deformable, permitiendo que los suspendedores se hundan en su interior sin perforar el mismo. Un material de este tipo puede ser, por ejemplo, FRP, PVC, PP.

Debería apreciarse que, de acuerdo con otros posibles diseños, el tubo de permeado **42** puede preformarse con unos rebajes o indentaciones que están adaptados para recibir las puntas **57** de los elementos **55**.

La disposición de anclaje **50** comprende además un módulo de anclaje **56** acoplado, de forma que puede desplazarse, a la línea de anclaje **60**, y puede también equiparse con una grúa, monorraíl, etc. para elevar y bajar la línea central **52** con la membrana o las diversas membranas **40** portadas de ese modo.

Durante el funcionamiento, con el fin de suspender una membrana **40**, la disposición de anclaje **50** se desplaza en primer lugar a lo largo de la línea de anclaje **60** hasta una ubicación en la que la misma está colocada por encima de la membrana **40**, es decir, hasta una posición en la que la línea central **52** de la disposición de anclaje se alinea con el eje central **X** del tubo de permeado **42** de la membrana **10**. Después de lo anterior, la línea central **52** con los suspendedores **54** en su posición retraída se baja mediante el módulo de anclaje **56** hasta que la porción de la línea central **52** con los suspendedores **54** se recibe en el interior del tubo de permeado **42** de la membrana **40** (que se muestra en la figura **4C**). Una vez que la porción de la línea central **52** se recibe en el interior del tubo de permeado **42**, los suspendedores **54** adoptan su posición desplegada, en la que sus elementos de enganche de membrana **55** se hunden en el tubo de permeado **42**, estando de ese modo enganchados de forma segura con el mismo (lo que se muestra en la figura **4D**). En esta posición, la membrana **40** puede estar suspendida y desplazarse hasta una ubicación deseada.

De este modo, es evidente que la disposición que se describe anteriormente permite la suspensión simultánea de una pluralidad de membranas **40**, tal como se muestra en la figura **4A**, lo que a su vez permite la carga completa de un único PV **30** con membranas en una operación, y la descarga similar de tales membranas, por ejemplo cuando se desea sustituir una membrana defectuosa que no es la membrana más superior en el PV. Para un grupo de membranas **40** apiladas una sobre otra para su carga en, o su descarga en, un PV **30**, de forma simultánea, los suspendedores **54** pueden engancharse con los tubos de permeado de una de las siguientes:

- la totalidad de las membranas **40** de la pila;
- sólo algunas de las membranas **40** de la pila, incluyendo la membrana más inferior; e incluso
- sólo la membrana más inferior **40** de la pila.

Con el fin de sustituir una membrana defectuosa en un PV, en primer lugar, el PV **30** adopta una posición de carga/descarga (que se muestra en la figura **4A**) retirando la cubierta **31** del mismo. Después de lo anterior, la disposición de anclaje **50** se desplaza en sentido horizontal a lo largo de la línea de anclaje **60** para colocarse directamente por encima del PV **30**. Una vez en su lugar, la línea central **52** de la disposición de anclaje **50**, con los suspendedores **54** en la posición retraída (que se muestra en la figura **4C**) se inserta en los tubos de permeado **42** de las membranas anteriores (aquellos dispuestos por encima de la membrana defectuosa), hasta que esta se recibe en el interior del tubo de permeado **42** de la membrana defectuosa. Los suspendedores **54** de la disposición de anclaje **50** proceden a adoptar, a continuación, la posición desplegada (que se muestra en la figura **4C**) mediante lo cual los suspendedores **54** se enganchan de forma segura con los tubos de permeado **42** de la membrana defectuosa y, si se desea, con la totalidad o con una parte de sus membranas anteriores.

Una vez enganchada de forma segura, la línea central **52** se eleva junto con las membranas **40** suspendidas de la misma hasta que las membranas se retiran del PV **30**. Una vez retiradas, la disposición de anclaje **50** y las membranas **40** pueden desplazarse a lo largo de la línea de anclaje **60** con el fin de llevar la disposición de anclaje **50** y las membranas **40**, por ejemplo, por encima de una plataforma de reparaciones (que no se muestra). Después de lo anterior, la línea central **52** con las membranas se baja de nuevo de tal modo que la membrana defectuosa descansa sobre la plataforma de reparaciones.

En esta posición de las membranas **40**, los suspendedores **54** de la disposición de anclaje **50** adoptan de nuevo una posición retraída, y la línea central **52** se eleva ligeramente con el fin de retirarse de la membrana defectuosa, es decir, recibiendo sólo en el interior de los tubos de permeado **42** de las membranas anteriores. Después de lo anterior, los suspendedores **54** pueden adoptar de nuevo una posición desplegada con el fin de engancharse de forma segura con los tubos de permeado **42** de las membranas anteriores. Las membranas anteriores pueden devolverse a continuación al PV **30** de forma similar.

Las membranas anteriores pueden devolverse en primer lugar al PV **30** y después de lo anterior una nueva membrana **40** se inserta en el PV encima de las membranas anteriores. Alternativamente, la nueva membrana puede insertarse en primer lugar en el PV **30**, y sólo entonces se colocan las membranas anteriores encima de la nueva membrana.

Una vez que las membranas **40** se han introducido de nuevo en el PV **30**, la cubierta superior **31** ha de volver a colocarse encima del PV **30**, llevando de ese modo el PV hasta su posición de trabajo.

A este respecto, debería observarse que a menudo es el caso que, cuando una membrana está colocada en el interior del PV durante una gran cantidad de tiempo, se acumulan residuos químicos, suciedad/ incrustaciones y otros materiales entre la funda exterior de la membrana y la superficie interior del PV, dando lugar de ese modo a que la membrana de desalinización quede 'alojada' en el interior del PV, es decir, poco susceptible de cambiar su posición a lo largo del eje longitudinal del PV. De este modo, cuando se intenta retirar una membrana de

desalinización de este tipo, se requiere que, en primer lugar, se retire la membrana de su posición 'alojada' antes de eliminar la misma del PV.

- 5 Las cargas que se ejercen sobre la disposición de anclaje **50** durante tal 'desalojamiento' de la membrana de desalinización son bastante más grandes que las cargas que se ejercen sobre la misma durante la suspensión de la membrana. Una posible solución para este problema sería el uso de una disposición de anclaje y una grúa más robustas, capaces de soportar las cargas aplicadas a las mismas durante el 'desalojamiento'. No obstante, se aprecia que una solución de este tipo sería un 'exceso de diseño' debido a que la operación de 'desalojamiento' sólo ocupa una breve cantidad de tiempo con respecto a la totalidad del tiempo que se requiere para la operación de carga/ descarga.
- 10 Otra solución se muestra con referencia a las figuras **7A** a **7C**, en la que se muestra una disposición de anclaje en dos fases designada en general **AR** que está adaptada para la retirada de una o más membranas del PV que comprende un conjunto de anclaje de primera fase designado en general **110** y un conjunto de anclaje de segunda fase constituidos por la disposición de anclaje **50** que se dio a conocer anteriormente, de lo cual sólo se muestra la línea central **52**.
- 15 La disposición de anclaje en dos fases se diseña de tal modo que en una primera fase de descarga el conjunto de primera fase **110** libera la membrana de desalinización con respecto a su posición 'alojada', mientras que en una segunda fase de descarga, la disposición de anclaje **50** que se describe anteriormente procede con la suspensión y el desplazamiento de la membrana de desalinización hasta una ubicación deseada.
- 20 El conjunto de anclaje de primera fase **110** comprende una sección de acoplamiento de PV **120** que está adaptada para un acoplamiento con un extremo distal de un PV, y una sección de acoplamiento de segunda fase **130** que está adaptada para un acoplamiento con el conjunto de anclaje de segunda fase **50**. Las secciones **120**, **130** están separadas mediante una disposición ordenada de separación **140**, que está adaptada para proporcionar una membrana de desalinización con suficiente espacio al que desplazarse durante la primera fase de descarga.
- 25 Debería apreciarse también que este espacio es principalmente útil cuando el PV está completamente apilado con membranas de desalinización, es decir, las membranas de desalinización ocupan la totalidad del espacio en el interior del PV. En otras palabras, la membrana de desalinización que está colocada lo más cerca del extremo de PV a través del cual se realiza la descarga, está ubicada en el propio extremo distal. De este modo, debería entenderse también que, para un PV que no está completamente apilado, las secciones primera y segunda **120**, **130** pueden usarse sin la disposición ordenada de separación **140**.
- 30 La sección de acoplamiento de PV **120** está formada con un disco circular **122** formado con una abertura central **121**, y que tiene una cara de anclaje **122a** y una cara de PV **122b**, de tal modo que, cuando el conjunto de anclaje de primera fase **110** está montado sobre el PV **30**, la cara de anclaje **122a** está orientada hacia la sección de anclaje de segunda fase **130**, y la cara de PV **122b** está orientada hacia el extremo distal del PV. La cara de PV **122b** del disco circular **122** tiene un área de contacto **123** que está adaptada para entrar en contacto con un borde **39** (que se muestra en la figura **7C**) del extremo distal del PV **30** cuando se monta sobre el mismo.
- 35 La sección de acoplamiento de PV **120** comprende además tres elementos de centrado **124** acoplados a la cara de PV **122b**, estando cada uno formado con una porción inclinada que está adaptada para entrar en contacto con una superficie exterior **32** del PV **30**. Los elementos de centrado **124** están dispuestos de igual forma alrededor del eje central X del disco circular **122** (es decir, a intervalos de **120°**) para permitir de ese modo que el conjunto de anclaje de primera fase **120** se alinee con el PV, es decir, de tal modo que el eje central X del disco circular se alinee con el eje longitudinal del PV **30**.
- 40 La sección de acoplamiento de segunda fase **130** está formado también con un disco circular **132** formado con una abertura central **134**, y que además comprende un pistón de anclaje **136** acoplado a una línea de anclaje **137** que está adaptada para un acoplamiento con el conjunto de anclaje de segunda fase **50**. El pistón de anclaje **136** comprende además una anilla de elevación **138** que está adaptada para un acoplamiento con una grúa principal (que no se muestra), la cual está adaptada, a su vez, para desplazar la totalidad de la disposición de anclaje con respecto al PV **30**.
- 45 La disposición ordenada de separación **140** comprende una pluralidad de varillas separadoras **142** que se extienden entre una porción periférica del disco circular **122** de la sección de acoplamiento de PV **120** y una porción periférica correspondiente del disco circular **132** de la sección de acoplamiento de anclaje de segunda fase **130**. Cada una de las varillas separadoras **142** está afianzada en su lugar usando unas tuercas **144** y **146**.
- 50 Con referencia particular a la figura **7C**, se observa que el PV **30** está formado con un extremo superior engrosado **37** y tiene un borde superior **39**, de tal modo que, cuando se coloca sobre el extremo superior del PV **30**, el área de contacto **123** de la cara de PV **122** se encuentra a nivel contra el borde **39** del extremo superior del PV, y las porciones inclinadas **126** de los elementos de centrado **126** se encuentran a nivel contra la superficie exterior del extremo superior del PV.
- 55

- La disposición es tal que, cuando el conjunto de anclaje de segunda fase **50** está acoplado con la línea de anclaje **137**, la activación del pistón **136** conlleva la retirada de la línea central **52** con respecto al PV y a su vez de la totalidad del conjunto de anclaje de segunda fase **52**, desenganchando de este modo la membrana o membranas con respecto a su posición 'alojada' en el interior del PV **30**. Se aprecia que las grandes cargas que se requieren para 'desalojar' la membrana se absorben ahora no por la grúa principal (que no se muestra) sino por la construcción del conjunto de anclaje de primera fase **110**, mediante el uso del propio PV **30** como punto de apoyo, de una forma similar al funcionamiento de un sacacorchos.
- Una vez que la membrana o membranas se 'desalojan' y son capaces de deslizar con libertad en el interior del PV, la grúa principal eleva el conjunto de anclaje de primera fase **110** usando la anilla de elevación **138**, junto con el conjunto de anclaje de segunda fase y la membrana o membranas suspendidas, para desplazar la membrana o membranas hasta una ubicación deseada.
- Con referencia a las figuras **8A** a **8G**, el conjunto de anclaje de segunda fase puede ser de varios diseños, y no se limita al diseño que se dio a conocer anteriormente de la disposición de anclaje **50**.
- Con referencia particular a las figuras **8A** y **8B**, se muestra otro diseño de una disposición de anclaje de segunda fase designada en general como **150**, y que comprende una línea central **152**, unos elementos de pivote **155** que están adaptados para pivotar a su alrededor, y unas placas de presión **157** que están adaptadas para engancharse con la superficie interior del conducto principal **42** de la membrana **40**.
- La línea central **152** está formada con dos porciones de horquilla **153** con un hueco que se extiende entre las mismas. En el interior del hueco, diversos elementos de pivote **155** (en el presente ejemplo sólo se muestran dos elementos de pivote) están articulados de forma pivotante a través de unos puntos de pivote **154**. Se observa que el punto de pivote **154** no está ubicado en la zona media del elemento de pivote **155**, sino que más bien está desplazado para formar dos porciones asimétricas - **155a** y **155b**, siendo **155a** ligeramente más larga que la última.
- Los elementos de pivote **155** están equipados con unas placas de presión **157** que están acoplados de forma pivotante a cada porción **155a**, **155b** a través de una articulación **158** formada en una lámina **156** que se proyecta a partir de la placa de presión **157**.
- La disposición es tal que el conjunto de anclaje de segunda fase **150** puede adoptar una primera posición retraída en la que los elementos de pivote **155** se extienden generalmente en paralelo a la línea central **152**, mediante lo cual el conjunto **150** puede insertarse en el conducto principal **42** de la membrana **40**, y una segunda posición desplegada, en la que los elementos de pivote **155** se encuentran generalmente en sentido transversal a la línea central **152** de tal modo que las placas de presión **157** entran en contacto con la superficie interior del conducto principal **42** para aplicar presión a la misma. La presión sobre la superficie interior del conducto **42** de la membrana debería ser suficiente como para permitir la suspensión de la membrana **40**.
- La disposición de anclaje **150** puede desviarse, debido las fuerzas gravitacionales hasta su posición desplegada, debido a que la porción **155a** supera el peso de la porción **155b**, funcionando de una forma similar a un mecanismo de paralelogramo. De este modo, la transferencia desde la posición desplegada hasta la posición retraída se consigue usando un elemento desencadenante (que no se muestra) que puede encontrarse en la forma de un motor eléctrico, una varilla de tracción o similar.
- Durante el funcionamiento, el conjunto de anclaje de segunda fase **152** se inserta en el conducto principal **42** en su posición retraída hasta que este alcanza la membrana/ ubicación deseada. Después de lo anterior, se detiene el funcionamiento del elemento desencadenante, permitiendo que la disposición de anclaje **150** se desplace, debido las fuerzas gravitacionales, hasta su posición desplegada de tal modo que las placas de presión **157** se encuentran a nivel contra la superficie interior del conducto principal **42**. En esta posición, debido a que las porciones **155a** y **155b** no son de igual longitud, tirar de la línea central **152** dará lugar a que los elementos de pivote **155** pivoten alrededor del punto de pivote **154**, desviando estos adicionalmente hacia la posición desplegada, aumentando de este modo la presión aplicada a la superficie interior del conducto principal y proporcionando un enganche más firme entre el conjunto de anclaje **150** y la membrana de desalinización **40**.
- Pasando a continuación a la figura **8C**, se muestra un diseño adicional del conjunto de anclaje de segunda fase designado en general como **160** y que comprende una línea central **162**, una cámara principal **164** y una porción inflable periférica **166**.
- La línea central **162** está formada con una entrada de aire **163** que está adaptada para proporcionar aire a la cámara principal **164**, la cual está formada a su vez con una pluralidad de aberturas de descarga **165** que están adaptadas para entregar el aire al interior de la porción inflable periférica **166** fabricada de un material impermeable.
- El conjunto de anclaje **160** puede adoptar una primera posición desinflada, en la que la porción inflable periférica **166** adopta un diámetro D1 más pequeño que el diámetro interior del conducto principal **42**, permitiendo de este modo que el conjunto de anclaje **160** se desplace con libertad en el interior y a lo largo del conducto principal **42**, y una segunda posición inflada en la que la porción inflable periférica **166** adopta un diámetro D2 más grande que el diámetro interior del conducto principal **42**, aplicando de ese modo presión al mismo y permitiendo que, debido a las

fuerzas de rozamiento, se suspenda la membrana **40**. En la posición inflada, un hueco **168** se extiende entre la porción inflable periférica **166** y la pared de la cámara principal **164**.

5 Durante el funcionamiento, el conjunto de anclaje **160** se desplaza, en su posición desinflada, en el interior del conducto principal **42** hasta que se alcanza una ubicación deseada. Después de lo anterior, se proporciona aire (o cualquier otro gas, en lo que a esto respecta) a través de la entrada de aire **163** hasta la cámara principal **164** y desde allí hasta la porción inflable periférica **166** a través de las aberturas **165**. La introducción de aire en la porción inflable periférica **166** da lugar a esta se infle de tal modo que la misma aumenta su diámetro de D_1 a D_2 , enganchándose de ese modo con la superficie interior del conducto principal **42** de la membrana.

10 Pasando a continuación a la figura **8D**, se muestra un diseño adicional más del conjunto de anclaje de segunda fase designado en general como **170** y que tiene una construcción similar a la del conjunto de anclaje **160** que se dio a conocer anteriormente. No obstante, en el presente diseño el conjunto de anclaje comprende un cuerpo principal **174** y una pluralidad de porciones individualmente inflables **176**, que están adaptadas para recibir aire (o cualquier otro gas), no a través de la línea central **172** y el cuerpo principal **174** sino más bien directamente en su interior a partir de una fuente de aire (que no se muestra).

15 La cámara principal **172** está formada sobre el lado exterior de la misma con una pluralidad de ranuras **175** que están adaptadas para alojar las porciones inflables **176**. Las porciones inflables **176** pueden retenerse en el interior de las ranuras **175** mediante cualquier procedimiento conocido, manteniendo la impermeabilidad de las porciones inflables **176**. Alternativamente, las porciones inflables pueden no estar afianzadas en las ranuras **175**, sino más bien estar suspendidas junto con el cuerpo principal **174** y anclarse al mismo en un extremo superior del mismo.

20 de forma muy similar al conjunto de anclaje **170** que se dio a conocer anteriormente, el conjunto de anclaje **170** está adaptado para adoptar una primera posición desinflada en la que las porciones inflables periféricas **176** están desinfladas de tal modo que el diámetro D_1 del conjunto de anclaje **170** es más pequeño que el diámetro interior del conducto principal **42**, permitiendo de este modo que el conjunto de anclaje **170** se desplace con libertad en el interior y a lo largo del conducto principal **42**, y una segunda posición inflada en la que las porciones inflables **176** adoptan un diámetro D_2 más grande que el diámetro interior del conducto principal **42**, aplicando de ese modo presión al mismo y permitiendo que, debido a las fuerzas de rozamiento, se suspenda la membrana **40**.

25 Pasando a continuación a las figuras **8H** a **8J**, se muestra un diseño adicional más del conjunto de anclaje de segunda fase designado en general como **180** en la forma de un adaptador de anclaje que está adaptado para un acoplamiento con la membrana más proximal **40** colocada en el interior del PV, es decir, la membrana, el conducto principal **42** de la cual está conectado de forma estanca con el orificio de permeado anterior **34F** del PV. Más en particular, la membrana más proximal (más inferior) está formada con un adaptador de fluido que conecta la membrana con la línea de permeado anterior. Este adaptador o bien se sustituye o bien se modifica, con el fin de acoplarse con el adaptador de anclaje **180**.

30 El conjunto de anclaje **180** comprende un anillo de cierre de bayoneta **182** que está adaptado para un acoplamiento fijo con el extremo del conducto principal **42** de tal modo que este está colocado entre este extremo y el orificio de permeado anterior **34F**, y una espiga de cierre de bayoneta **184** que está adaptada para un acoplamiento fijo con una línea central (que no se muestra), y un enganche de cierre de bayoneta con el anillo de cierre de bayoneta **184**. El anillo de cierre de bayoneta **182** y la espiga de cierre de bayoneta **184** están formados con un elemento de cierre de bayoneta **183** y **185** respectivo.

40 De este modo, cuando se desea retirar una o más membranas **40** con respecto al PV, la línea central se baja junto con la espiga de cierre de bayoneta **184** hasta que la espiga **184** alcanza el anillo de cierre de bayoneta **182**. Después de lo anterior, la espiga de cierre de bayoneta **184** puede engancharse con el anillo de cierre de bayoneta **182**, mediante lo cual tirar de la línea central conllevará un desplazamiento de la membrana más inferior **40** junto con cualquier membrana adicional ubicada por encima de la misma.

45 Debería señalarse que el conjunto de anclaje **180** tal como se dio a conocer anteriormente está adaptado sólo junto para su uso con la membrana más inferior. No obstante, puede diseñarse un conjunto de anclaje similar en el que uno o más anillos de cierre de bayoneta están ubicados entre cada dos membranas de desalinización **40**.

50 Con respecto a todos los conjuntos de anclaje de segunda fase **50**, **150**, **160**, **170** y **180** que se dieron a conocer anteriormente, debería apreciarse que la porción de anclaje del conjunto de anclaje puede extenderse a lo largo de la totalidad de la línea central del mismo, es decir, de tal modo que, cuando está insertado en el conducto principal, este se extiende a lo largo de la totalidad de la longitud de la misma. Alternativamente, el conjunto de anclaje puede diseñarse de tal modo que la porción de anclaje se extiende sólo a lo largo de una longitud igual a la longitud de una única membrana, o cualquier múltiplo de esa longitud.

55 Además, con respecto a la totalidad de la disposición de anclaje que se describe anteriormente, debería apreciarse que la disposición de anclaje y la grúa principal pueden funcionar como elementos separados. En otras palabras, la disposición de anclaje puede usarse para desplazar las membranas **40** con respecto a su posición en el PV **30** una cantidad predeterminada, con el fin de 'destrabar' las mismas, devolviendo entonces las membranas a su ubicación original en el interior del PV y desenganchándose después de lo anterior de las membranas **40**. En esta posición,

cuando las membranas ya no se encuentran 'alojadas', la grúa principal puede usarse junto con un conjunto de anclaje generalmente similar al conjunto de anclaje de segunda fase que se dio a conocer anteriormente, con el fin de engancharse con las membranas y de retirar estas del PV.

5 Pasando a continuación a la figura **9**, se muestra una construcción de grúa designada en general como **200** que comprende un mecanismo de cabrestante **210**, un rail de arriba abajo **220**, un rail de delante atrás **230** y un rail de derecha a izquierda **240**.

El mecanismo de cabrestante **210** comprende un cabrestante **212** con una línea de cabrestante **214** devanada sobre el mismo, y un alojamiento de cabrestante **216**. El alojamiento de cabrestante **216** está articulado de forma fija con dos raíles **222** del rail de arriba abajo **220**.

10 Los soportes **224** del rail de arriba abajo **220** se reciben de forma deslizante en el interior de los raíles paralelos **232** del rail de delante atrás **230**, permitiendo que la totalidad del rail de arriba abajo **220**, junto con el mecanismo de cabrestante **210**, se desplacen en la dirección horizontal a lo largo del eje X. Las porciones extremas del rail de delante atrás **230** están equipadas con unas ruedas **234** que están adaptadas para rodar a lo largo de los raíles paralelos **242** del rail de derecha a izquierda **240**, permitiendo que la totalidad del rail de delante atrás **230**, junto con el rail de arriba abajo **220** y el mecanismo de cabrestante **210**, se desplacen en la dirección horizontal a lo largo del eje Y.

15 La totalidad de la construcción de grúa está adaptada para colocarse por encima de la disposición ordenada de PV de una instalación de desalinización, de tal modo que la disposición anterior permite el desplazamiento del mecanismo de cabrestante **210** a lo largo de las direcciones X, Y y Z principales, de modo que el mecanismo de cabrestante **210** puede llevarse hasta una posición por encima de uno cualquiera de los PV y hasta una altura específica por encima del mismo.

20 A continuación, se describirán una operación de descarga usando el mecanismo de cabrestante y la disposición de anclaje en dos fases. Al comienzo de la operación de descarga, los raíles **222** junto con el mecanismo de cabrestante **210** están ubicados en una posición hacia abajo, es decir, el mecanismo de cabrestante **210** se encuentra junto a los soportes **224** y los raíles **222** se extienden en sentido vertical por debajo de los raíles **232** y **242**. A una línea de cabrestante **214** está acoplada la disposición de anclaje en dos fases (que se muestra en las figuras **7A** a **7C**) incluyendo el conjunto de anclaje de primera fase **110** y un conjunto de anclaje de segunda fase que puede ser uno cualquiera de los conjuntos de anclaje **50**, **150**, **160**, **170** o **180**.

25 Después de lo anterior, la totalidad del rail de arriba abajo **220** se desplaza a lo largo de los raíles **232** y **242** para llevar este hasta su posición por encima del PV deseado del cual van a retirarse una o más membranas. Una vez en su lugar, el mecanismo de cabrestante **210** se activa para bajar la línea de cabrestante **214** junto con la disposición de anclaje en dos fases hacia el extremo superior del PV **30**.

30 La disposición de anclaje en dos fases se baja hasta que el conjunto de anclaje de primera fase **110** puede fijarse al extremo superior del PV **30**. Una vez fijado, la línea central del conjunto de anclaje de segunda fase se baja hasta que este engancha una membrana deseada, tal como se analiza anteriormente con respecto a las figuras **8A** a **8G**. Una vez enganchada, y liberada por el conjunto de anclaje de primera fase **110**, la línea de cabrestante **214** se eleva mediante el mecanismo de cabrestante **210** para elevar la disposición de anclaje en dos fases junto con la membrana o membranas suspendidas en una cantidad deseada.

35 Después de lo anterior, el mecanismo de cabrestante **210** junto con los raíles **222** se elevan a lo largo de los soportes **224**, y la totalidad del rail de arriba abajo **220** se lleva hasta una nueva ubicación mediante un desplazamiento a lo largo de los raíles **232** y **242**.

40 Debería apreciarse también que el rail de arriba abajo **220**, junto con el mecanismo de cabrestante **210**, pueden ser una disposición suplementaria montada sobre una construcción de grúa convencional que comprende el rail de derecha a izquierda **240** y el rail de delante atrás **230**, que se usa para varias tareas en la instalación de desalinización diferentes de la carga/ descarga de las membranas.

45 Pasando a continuación a la figura **9B**, la construcción de grúa **200** se muestra cuando se encuentra en el interior de una estructura que comprende una estructura de cubierta designada en general como **300**, que comprende una superficie de cubierta **302** y una porción ajustable **304**. Se observa que la distancia entre la superficie de cubierta **302** y los raíles **232** y **242** es mucho más pequeña que la longitud **L** del rail de arriba abajo **220**. De este modo, la porción ajustable **304** de la estructura de cubierta **300** está adaptada para abrirse hasta la posición que se muestra en la figura **9B**, de tal modo que se forma una abertura **306** en la superficie de cubierta, permitiendo que los raíles **222**, junto con el mecanismo de cabrestante **210**, se desplacen hacia arriba.

50 Se observa que, a pesar de que en el presente caso se muestra abierta a través de una articulación, la porción de cubierta puede encontrarse en la forma de láminas deslizantes, láminas desmontables, una disposición telescópica o similar.

Se aprecia también que la estructura de cubierta **300** puede estar formada con una pluralidad de porciones de

5 cubierta ajustables **304** que se corresponden con el número de PV **30** ubicados en el interior de la estructura, permitiendo de ese modo la carga/ descarga de la membrana o membranas suspendidas en/ desde uno cualquiera de los PV **30** ubicados en el interior de la estructura. Además, las porciones de cubierta pueden estar adaptadas para abrirse por encima de la totalidad de una fila de los PV, permitiendo que la construcción de grúa se desplace con libertad a lo largo de la fila.

Además, de acuerdo con un diseño particular, la construcción de grúa **200** puede colocarse en el exterior de la estructura, es decir, por encima de la cubierta, y bajarse a través de la cubierta, por ejemplo a través de una porción de cubierta abierta durante la carga/ descarga de una membrana.

10 Además, se aprecia que una disposición de este tipo proporciona un diseño considerablemente más compacto de la estructura, y la cubierta de la misma puede estar ubicada en inmediata proximidad con los extremos superiores de los PV **30**.

15 Pasando a continuación a las figuras **5A** y **5B**, se muestra una pluralidad de membranas **40** alojadas en el interior del PV **30**, estando apiladas una encima de otra, estando sus tubos de permeado **42** en alineamiento pleno para formar un tubo de permeado común del PV **30**. Cada membrana **40**, o por lo menos la más inferior, y el orificio de salida de permeado anterior **34F**, se diseñan de tal modo que, tras la adopción de su posición por parte de la membrana en el extremo inferior **32B** del PV **30**, su tubo de permeado **42** está conectado de forma estanca con el orificio de salida de permeado anterior **34F**. De forma similar, cada membrana **40**, o por lo menos la más superior, y la cubierta **31**, se diseñan de tal modo que, tras colocar la cubierta **31** en su posición en el extremo superior **32T** del PV **30**, el orificio de salida de permeado posterior **34R** formado en la cubierta está conectado de forma estanca con el tubo de permeado **42** de la membrana más superior.

20 Las membranas **40** están adaptadas adicionalmente para la conexión de unas con otras. Para el presente fin, el tubo de permeado **42**, y la funda exterior **46** de cada membrana **40**, se extiende en sentido axial más que los elementos enrollados en espiral **44**, es decir, cada tubo de permeado **42** y funda exterior **46** tienen una porción de extensión **43** y **48** más allá del elemento enrollado en espiral **44**. De este modo, cuando dos membranas **40a**, **40b** están colocadas tal como se muestra en la figura **5B**, las porciones de extensión **43a**, **43b** de sus tubos de permeado **42a** y **42b** entran en contacto una con otra, y lo mismo hacen las porciones de extensión **48a**, **48b** de sus fundas exteriores **46a** y **46b**.

25 El peso de la membrana superior **40a** está soportado en su mayor parte, por lo tanto, por la funda exterior **46b** de la membrana inferior **40b**. Para el presente fin, la funda exterior **46** de cada la membrana **40** se diseña con un espesor suficiente, y de un material apropiado para permitir que la funda exterior **46** soporte el peso de un número deseado de membranas **40** apiladas sobre el mismo. Un material de este tipo puede ser, por ejemplo, fibras de FRP y/o resina epoxidica.

30 La figura **5B** muestra una posible forma de acoplamiento las dos membranas **40a**, **40b** entre sí. Esto se consigue mediante el uso de un acoplamiento **70** en la forma de una abrazadera **72** montado sobre el exterior de las porciones de extensión **43a**, **43b** de los tubos de permeado **42a**, **42b** para proporcionar un enganche estanco seguro entre los mismos. La abrazadera **72** del acoplamiento **70** puede alternativamente montarse sobre el interior de las porciones de extensión **43a**, **43b** de los tubos de permeado **42** (que no se muestran).

35 El acoplamiento puede comprender, opcionalmente, un sistema de detección para medir parámetros operativos de las membranas **40** y/o el fluido que pasa a través de las mismas, para determinar el estado de funcionamiento de las membranas.

40 La figura **5B** muestra un sistema de detección de este tipo que comprende dos sensores **74** y **76**, que están adaptados para medir respectivamente la calidad y el caudal de agua que pasa a través del acoplamiento **70**, de una forma conocida *per se*.

45 Cada sensor **74**, **76** puede accionarse de forma continua, midiendo parámetros a través de la totalidad del funcionamiento del sistema de desalinización **20**. Alternativamente, cada sensor **74**, **76** puede estar adaptado para funcionar en ráfagas, muestreando los parámetros anteriores a lo largo de unos periodos predeterminados de tiempo, o tras una indicación procedente de una fuente externa.

50 Cada sensor **74**, **76** está adaptado también para transmitir los datos producidos en base a la medición tomada de ese modo, a una fuente externa, por ejemplo un lector ubicado en el exterior de dicho PV **30**, tal como se explicará adicionalmente con referencia a la figura **5A**.

Los sensores **74**, **76** pueden estar adaptados para accionarse usando una fuente de potencia interna tal como, por ejemplo, una batería, o una fuente externa, por ejemplo, por inducción eléctrica a partir de la misma.

55 Debería indicarse que la ubicación de los sensores **74**, **76** no se restringe al acoplamiento **70** y que estos pueden estar ubicados en el interior del tubo de permeado **42**, en el interior del elemento enrollado en espiral **44** e incluso sobre la pared lateral interior del PV **30**. En general, los sensores **74**, **76**, o cualquier otro dispositivo para medir los parámetros operativos de las membranas **40** y/o el fluido que pasa a través de las mismas, pueden estar ubicados

en cualquier parte a lo largo de la extensión axial de las membranas **40**. Debería apreciarse, no obstante, que se requiere que el sensor **76**, que está adaptado para medir la calidad de agua que pasa a través del PV **30**, entre en contacto directo con el fluido, por ejemplo alimentación, permeado, rechazo, que pasa a través de las membranas **40**.

5 Con referencia a la figura **5A**, el sistema **20** puede estar provisto adicionalmente de una disposición de lectura de datos **80** que comprende un lector **82**, un cable **84** y un mecanismo de desplazamiento **86** que está adaptado para la conexión con una línea de anclaje **60** y opcionalmente con un ordenador central (MFC). La disposición de lectura de datos **80** se diseña con el fin de poder desplazarse en sentido horizontal mediante el mecanismo de desplazamiento **86**, y el lector **82** se diseña con el fin de poder desplazarse en sentido vertical mediante el cable **84**.

10 El lector **82** está adaptado para constituir una fuente de potencia para los sensores **74**, **76**, mediante lo cual la inducción eléctrica entre los dos artículos activa el sensor **74**, **76** tras colocarse junto a uno de los sensores para tomar una medición y para proporcionar los datos medidos de vuelta al lector **82**. La transferencia de los datos desde el sensor hasta el lector se realiza de forma inalámbrica.

15 Durante el montaje, el mecanismo de desplazamiento **86** está colocado por encima de una disposición ordenada de PV orientados en sentido vertical **30** del sistema **20**, la totalidad de los cuales pueden tener sensores tal como se describe anteriormente. Con el fin de recoger una medición a partir de uno de los sensores **74**, **76** alojados en el interior de uno de los PV dispuestos en sentido vertical **30**, se realizan las siguientes etapas:

- a) desplazar en sentido horizontal el mecanismo de desplazamiento **86** para su ubicación por encima de un PV deseado **30**;
- 20 b) desplazar el lector **82** hacia abajo a lo largo del PV **30** para que esté alineado con el sensor **74**, **76**;
- c) accionar el sensor **74**, **76** mediante el lector **82**, para tomar la medición requerida;
- d) recopilar datos a partir del sensor **74**, **76** por el lector **82**; y
- e) transferir los datos al MFC.

25 En la práctica, las etapas anteriores pueden realizarse para cada una de las membranas **40** de cada PV **30** con el fin de recibir tantos datos como sea posible.

En general, la orientación vertical de los PV **30** facilita la manipulación de accesorios tales como el lector **82** y la disposición de anclaje **50**, y de las membranas **40**. Esto elimina, a su vez, la necesidad de una construcción de transporte intrincada para un desplazamiento horizontal de estos elementos, que se usa en los sistemas de desalinización conocidos con los PV orientados en sentido horizontal.

30 La figura **6A** muestra unas mediciones que pueden tomarse a partir de las membranas n.º **1** a n.º **7** de un único PV **30** por el lector **82**. El conjunto de mediciones **90** incluye unas mediciones **91** a **97** que indican el caudal a través del elemento enrollado en espiral **44**, es decir, la velocidad de ósmosis, y el conjunto de mediciones **100** incluye las mediciones **101** a **107** que indican la salinidad sobre los lados o bien de rechazo o bien de permeado del elemento enrollado en espiral **44**, correspondiéndose cada medición con una de las membranas n.º **1** a n.º **7**.

35 Como puede observarse a partir de las mediciones tomadas anteriormente, a medida que el agua avanza a través del PV **30**, la salinidad del rechazo aumenta mientras que la velocidad de ósmosis a través del elemento enrollado en espiral **44** disminuye. Esto, no obstante, no indica a un operador del sistema **20** funcionamiento defectuoso o daño alguno en ninguna de las membranas n.º **1** a n.º **7**.

40 Pasando a la figura **6B**, las mediciones se muestran de nuevo después de realizar un análisis de los datos incluyendo la normalización de los valores de los mismos. Puede observarse ahora que la membrana n.º **3** muestra una velocidad de ósmosis inferior y una salinidad más alta sobre el lado de rechazo que la totalidad de las otras membranas n.º **1** a n.º **2** y n.º **4** a n.º **7**. Esto podría indicar al operador que la membrana n.º **3** está dañada y necesita sustituirse. Se observará en el presente caso que el análisis de los datos permite proporcionar una visualización gráfica de la funcionalidad de las membranas del PV, sin que se requiera que el operador comprenda el auténtico significado de las mediciones mostradas. En otras palabras, simplemente se requiere que el operador identifique una membrana que muestre una funcionalidad que sea excepcional con respecto a las otras membranas.

45 Debería apreciarse que todas las operaciones que se describen anteriormente en el presente documento, incluyendo la carga de un PV **30**, la recopilación de mediciones, la detección de una membrana defectuosa y la sustitución de una membrana defectuosa, pueden lograrse mediante un proceso completamente automatizado controlado por el MFC, sin requerir que un operador se encuentre presente. Por ejemplo, el MFC puede programarse de tal modo que la disposición de lectura de datos **80** recopile mediciones de forma sistemática a partir de todas las membranas **40** del sistema **20**, el MFC analiza los datos recopilados y, tras la detección de una membrana defectuosa, la sustitución automática de la membrana se realiza tal como se describe anteriormente.

55 Para el presente fin, cada uno de los PV **30** y cada una de las membranas **40** pueden equiparse con un módulo de indexación, indicando la ubicación exacta del PV **30** y la membrana **40** en el interior de un PV específico **30**. La indexación permite que el MFC determine con precisión la ubicación exacta de una membrana **40**, indicando con exactitud al módulo de anclaje **56** y al mecanismo de desplazamiento **86** a dónde desplazarse.

5 Pasando a continuación a las figuras **10A** a **10C**, se muestran una estructura y un procedimiento para medir el caudal del fluido en el interior del PV **30**. Se muestra el PV que comprende una entrada de alimentación F_{in} acoplada a una línea de alimentación, una salida de salmuera **B** acoplada a una línea de salmuera, una salida de a productos delantera P_F y una salida de producto trasera P_R . La línea de alimentación está provista de una entrada de sustancia de ensayo **R** y un primer sensor de ensayo S_1 , y la línea de salmuera está provista de un segundo sensor de ensayo S_2 .

10 Durante el funcionamiento, con el fin de medir el caudal, una sustancia de ensayo, por ejemplo rodamina, se introduce en la entrada de sustancia de ensayo **R**, en la que esta se detecta en primer lugar por el primer sensor de ensayo S_1 y se pasa después de lo anterior junto con el fluido que va a desalinizarse hacia la salida de salmuera **B** del PV, en la que esta se detecta por el segundo sensor de ensayo S_2 .

Cada uno de los sensores S_1 , S_2 proporciona dos parámetros medidos de la sustancia de ensayo - su concentración **C** y el tiempo de la medición **t**. De este modo, el gráfico que se muestra en la figura **10C** puede producirse indicando el tiempo promedio t_F en el que la rodamina se introdujo en el PV y su concentración C_F en ese instante, y el tiempo promedio t_B en el que la rodamina ha salido del PV y su concentración C_B en ese instante.

15 A partir de los datos anteriores, obtenidos para cada uno de los PV, el caudal Q para cada PV puede calcularse mediante el siguiente conjunto de ecuaciones:

Ecuación de equilibrio de masas de membrana:

$$Q_{Aliment} = Q_{Producto} + Q_{Salm} ;$$

Ecuación de equilibrio de masas de rodamina:

20
$$Q_{Aliment} \cdot C_{Aliment} = Q_{Producto} \cdot C_{Producto} + Q_{Salm} \cdot C_{Salm} ;$$

Se observa que las moléculas de rodamina son demasiado grandes como para penetrar a través de la pared de la membrana, y por lo tanto toda la rodamina que se introduce en el PV permanece sobre el lado de salmuera de la membrana y, por tanto, la concentración $C_{Producto} = 0$.

De este modo, se producen las siguientes ecuaciones:

25
$$Q_{Aliment} \cdot C_{Aliment} = Q_{Salm} \cdot C_{Salm} \Rightarrow Q_B = Q_F \cdot \frac{C_F}{C_B} ;$$

La tasa de recuperación viene dada por la fórmula $R = \frac{Q_P}{Q_F}$

Lo anterior produce las siguientes ecuaciones: $Q_F = Q_F \cdot \frac{C_F}{C_B} + Q_P$ y $R = 1 - \frac{C_F}{C_B} = \frac{Q_P}{Q_F}$.

Usando las ecuaciones que indican el caudal a través del PV, puede afirmarse que: $Q_{Pro.} = \frac{Q_F + Q_B}{2} = A \cdot \frac{L}{\Delta t}$,

30 en la que A es el área de la sección transversal para el flujo de fluido, L es la longitud del PV y Δt se denota por $t_F - t_B$.

De este modo, se produce la siguiente ecuación: $Q_F = \frac{2A \cdot L}{1 + \frac{C_F}{C_B}} \cdot \frac{1}{\Delta t}$, y ecuación en la que todos los parámetros o

bien se conocen a partir del diseño del PV o bien se obtienen por los sensores S_1 , S_2 .

La disposición de sensores y el cálculo anteriores proporcionan el caudal para cada uno de los PV.

5 Además, debería apreciarse que el uso de un procedimiento de este tipo para medir el caudal elimina la necesidad de caudalímetros costosos y el diseño de tuberías adicional que se requieren para su uso de los mismos (en general, con el fin de medir el caudal de forma apropiada, se requiere que un caudalímetro se coloque en el interior de un segmento de tubería en el que tiene lugar un flujo no turbulento, requiriendo a su vez un segmento de tubería de **2D** antes del caudalímetro y **5D** después del caudalímetro, siendo D el diámetro de la tubería). Esto contribuye considerablemente a un diseño más compacto y con un mejor aprovechamiento del espacio de la totalidad del sistema de desalinización.

10 Además, con referencia a la figura **10B**, se observa que el PV recibe la entrada de alimentación a partir de una línea de alimentación común, asociada con todos y cada uno de los PV en la misma fila (no se muestran otros PV). De este modo, la línea de alimentación común tiene un primer extremo asociado con el primer extremo de la fila de PV, y un segundo extremo asociado con el segundo extremo de la fila de PV. En el presente ejemplo, la línea de alimentación común está adaptada para recibir el fluido de alimentación tanto a partir del primer extremo como a partir del segundo extremo (alimentación bilateral), permitiendo de este modo una reducción del diámetro D de la tubería.

15 La reducción del diámetro de la tubería permite una separación más densa entre filas correspondientes de PV.

Con referencia particular a las figuras **11A** y **11B**, la figura **11A** muestra un sistema de desalinización que comprende una pluralidad de filas de PV, en el que se usan caudalímetros junto con una alimentación unilateral, y la figura **11B** muestra otro sistema de desalinización que comprende el mismo número de PV, en el que una sustancia de ensayo se usa junto con una alimentación bilateral.

20 En la figura **11B**, la longitud de la totalidad del sistema es L, y la anchura es W, esto para una línea de alimentación común de un diámetro D. Se observa también que la línea de alimentación común CFL tiene un diámetro D. Por el contrario, en la figura **11B**, la CFL tiene un diámetro $d = D/2$, permitiendo de este modo una disposición más densa y con un mejor aprovechamiento del espacio. Además, el uso de rodamina en lugar de un caudalímetro permite eliminar el segmento adicional AS del CFL, produciendo un sistema de desalinización de dimensiones $l < L$ y $w < W$.

25

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de desalinización que comprende una pluralidad de recipientes a presión (PV, 30) alargados, teniendo cada uno un eje longitudinal y estando adaptado para recibir en el interior del mismo una pluralidad n de membranas de desalinización (40) de un diámetro D, **caracterizado** el sistema de desalinización **porque**:
 - 5 los PV (30) están orientados de tal modo que el eje longitudinal de los mismos es de una orientación vertical, pesando las membranas (40) aproximadamente 80 kg y estando apiladas una encima de la otra, con los ejes longitudinales de las mismas coincidiendo con el eje longitudinal del PV (30), en el que n es por lo menos 5 y D es por lo menos 40 cm (16"), o n es por lo menos 4 y D es por lo menos 46 cm (18"), para limitar un desplazamiento de cada membrana (40) a menos de 3 mm, a una diferencia de temperatura de 15 °C, mediante un peso acumulado de las membranas (40) colocadas sobre las mismas, en el que el PV (30) se encuentra libre de cualquier conjunto de calzas adaptado para evitar el desplazamiento de los miembros en el interior del PV (30) y comprendiendo además el sistema de desalinización un mecanismo de carga para cargar los miembros en sentido vertical.
 - 15 2. El sistema de desalinización de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la totalidad de los PV (30) se montan en un extremo inferior en sentido vertical sobre una superficie de base horizontal (21) con el eje longitudinal de los PV perpendicular a la superficie de base horizontal (21) y dispuesto para posibilitar la carga y descarga de las membranas (40) en cada PV (30) a través de un extremo superior del PV (30).
 - 20 3. El sistema de desalinización de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los extremos inferior y superior de los PV (30) están adaptados para la conexión con unas rejillas de tuberías inferiores y superiores (PG_B y PG_T, respectivamente) para suministrar al sistema el fluido que va a desalinizarse, y eliminar del sistema el permealdo producido de ese modo, y salmuera.
 - 25 4. El sistema de desalinización de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la rejilla de tuberías inferior (PG_B) está dispuesta sobre la superficie de base horizontal (21) constituyendo una superficie de base inferior (21B), y la rejilla (PG_T) de tuberías superior está dispuesta sobre una superficie de base superior (21T) ubicada por encima de la superficie de base inferior (21 B).
 - 30 5. El sistema de desalinización de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la superficie de base inferior (21B) constituye una plataforma de mantenimiento inferior por lo menos para la rejilla (PG_B) de tuberías inferior, y la superficie de base superior (21T) constituye una plataforma de mantenimiento superior por lo menos para la rejilla (PG_T) de tuberías superior y para la carga/ descarga de las membranas (40).
 6. El sistema de desalinización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en el que la rejilla (21B) de tuberías inferior proporciona un suministro de alimentación y una retirada de permealdo anterior, y la rejilla (21T) de tuberías superior proporciona una retirada de permealdo posterior y salmuera.
 - 35 7. El sistema de desalinización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en el que dicha rejilla (21B) de tuberías inferior proporciona una retirada de permealdo posterior y salmuera, y dicha rejilla (21T) de tuberías superior proporciona un suministro de alimentación y una retirada de permealdo anterior.
 8. El sistema de desalinización de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3-5, en el que algunos de los PV (30) están conectados de acuerdo con una configuración de rejillas de tuberías de acuerdo con la reivindicación 6, y algunos de acuerdo con una configuración de rejillas de tuberías de acuerdo con la reivindicación 7.

40

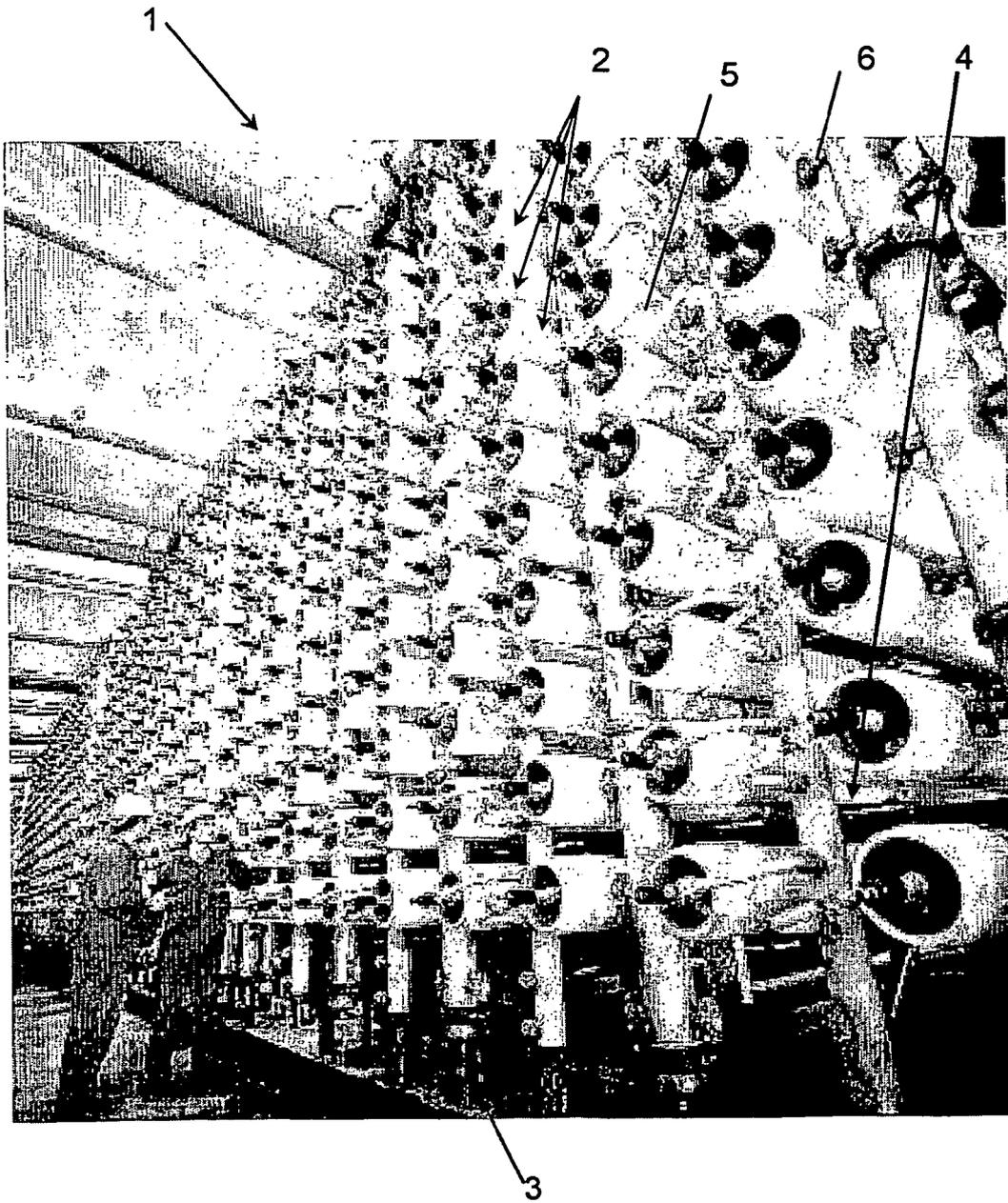


FIG. 1

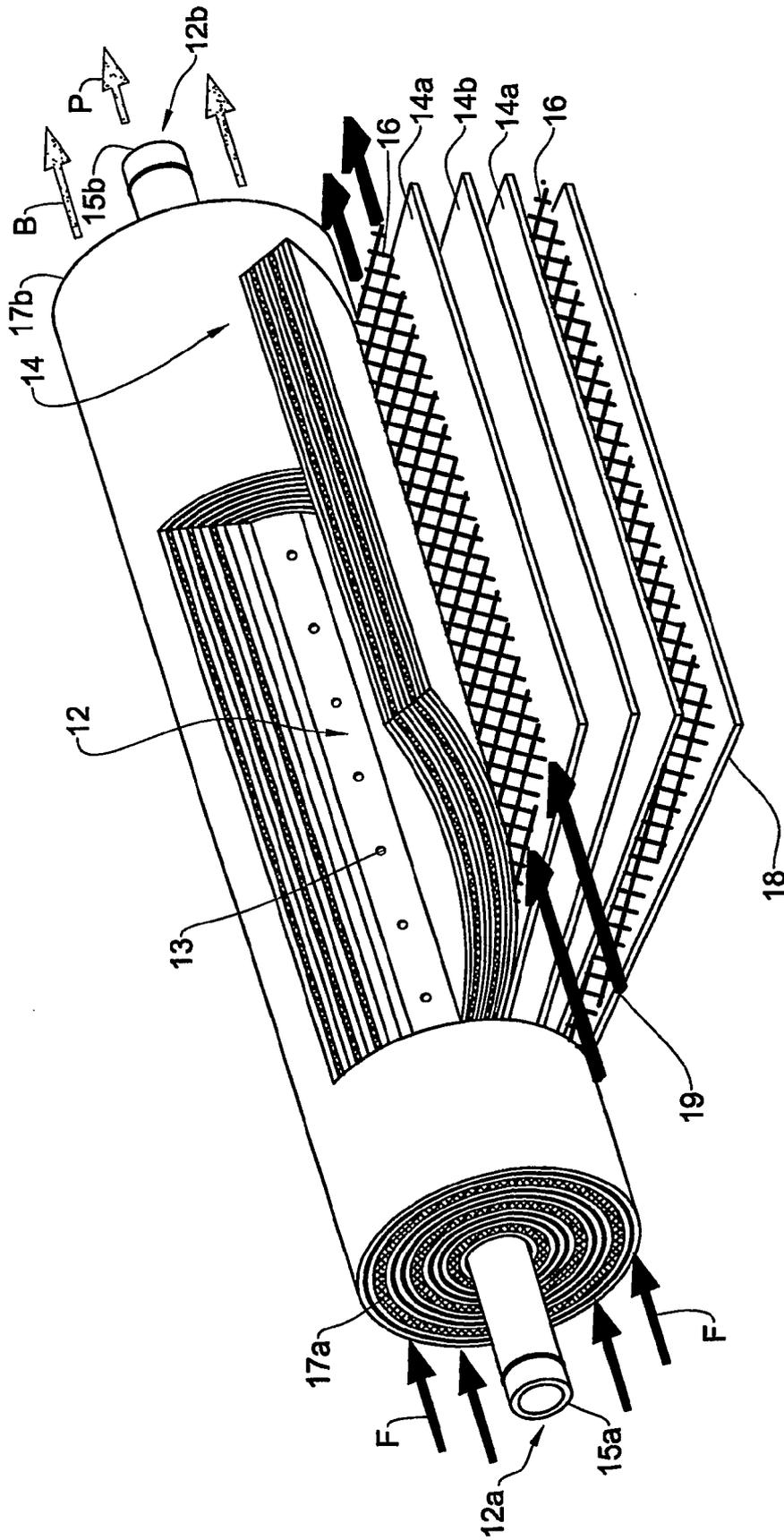


FIG. 2

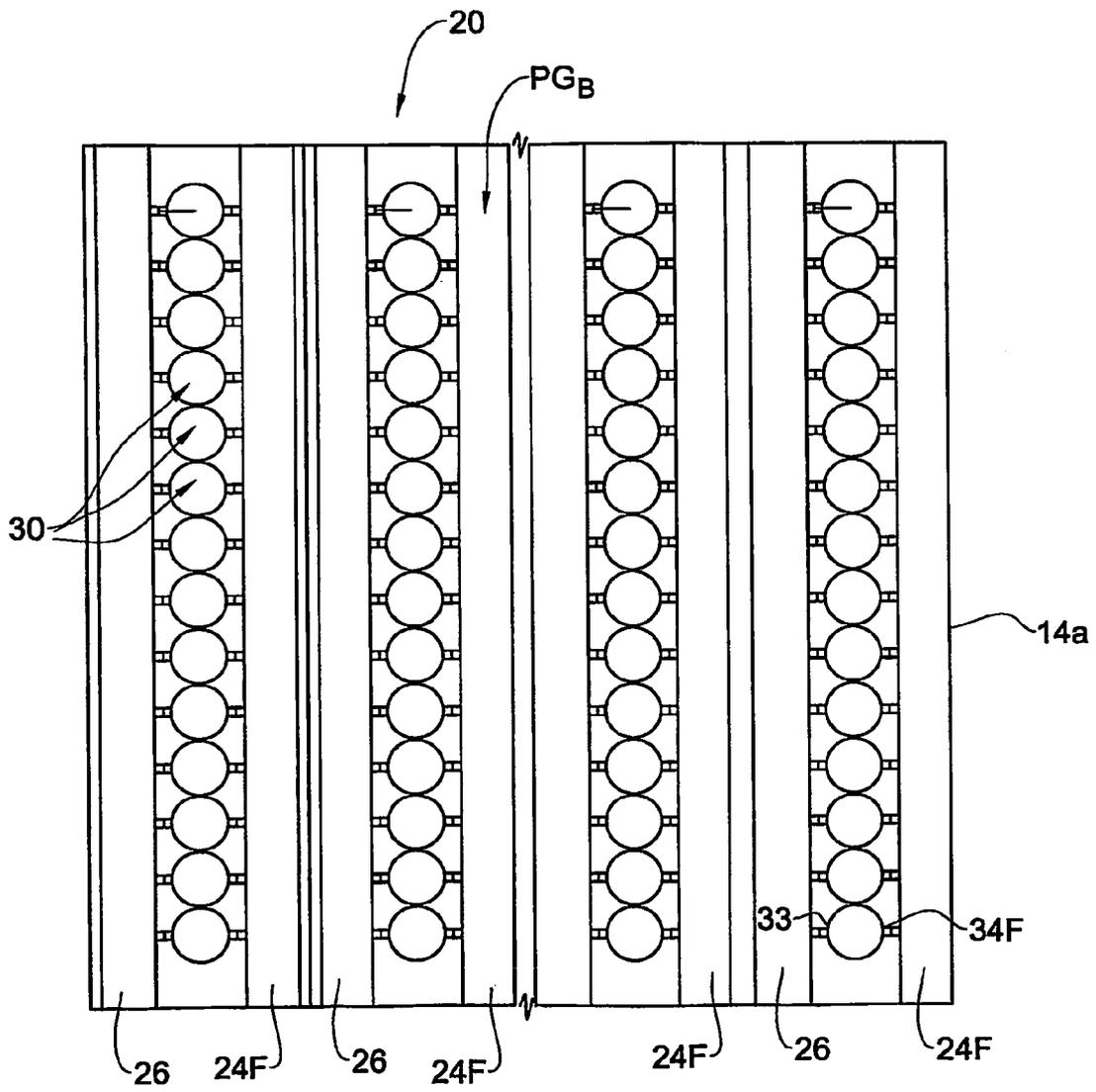


FIG. 3B

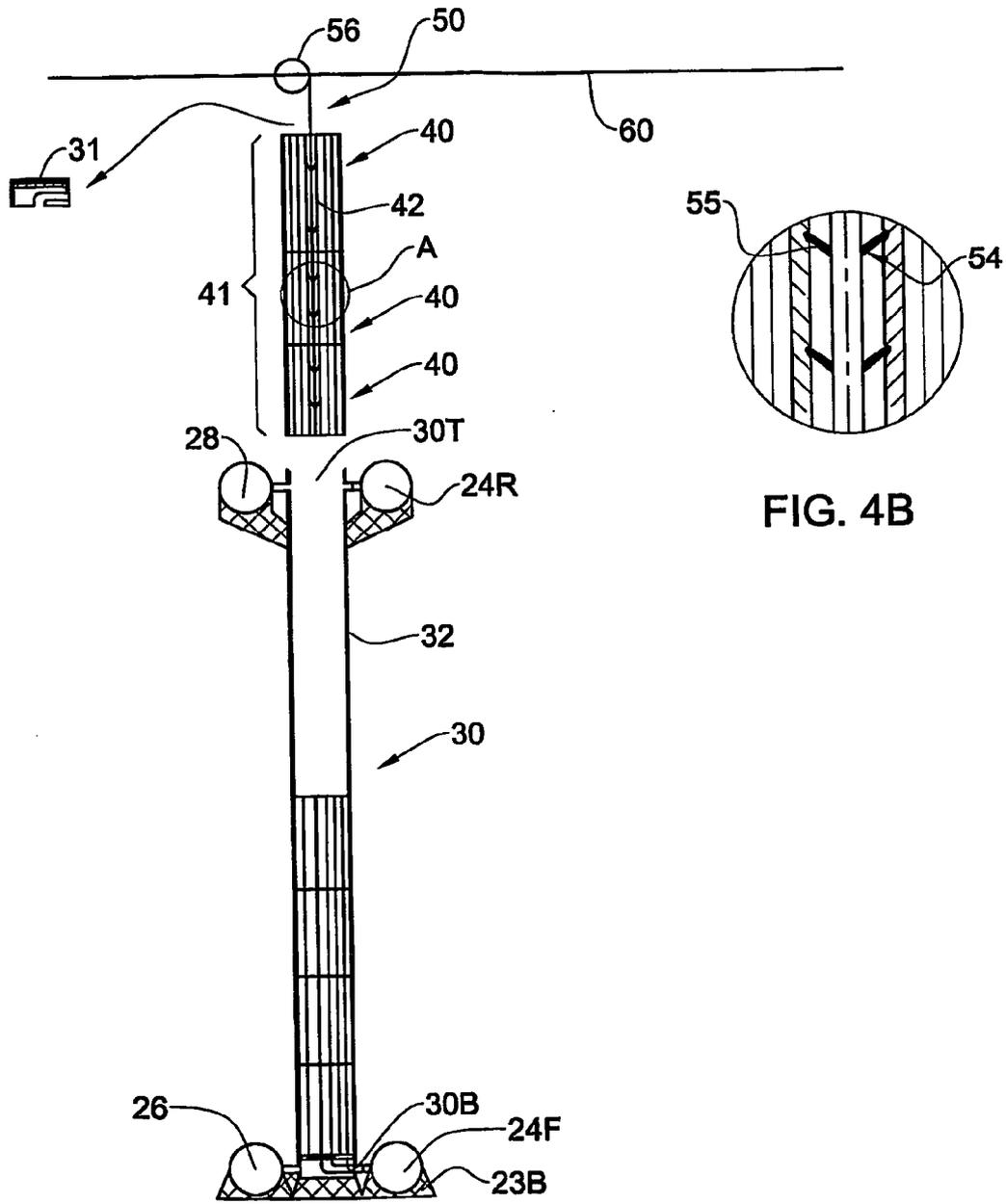


FIG. 4B

FIG. 4A

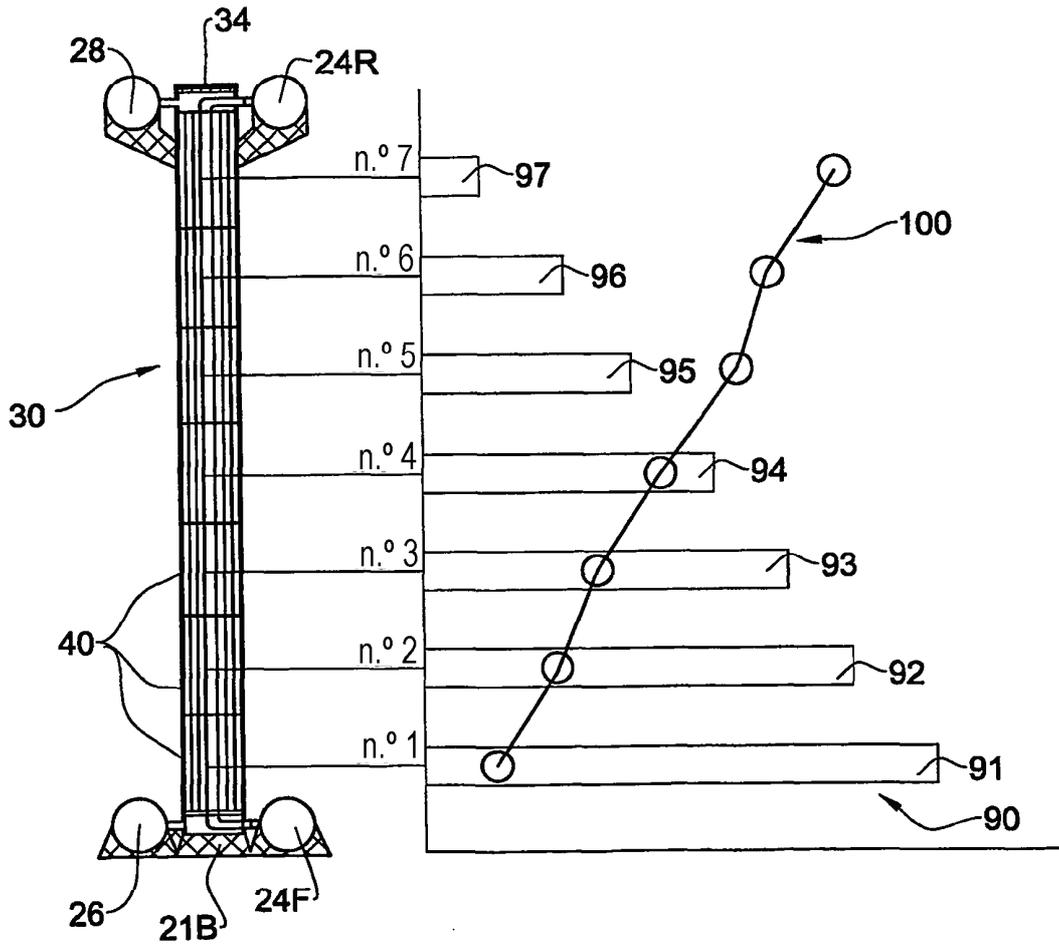


FIG. 6A

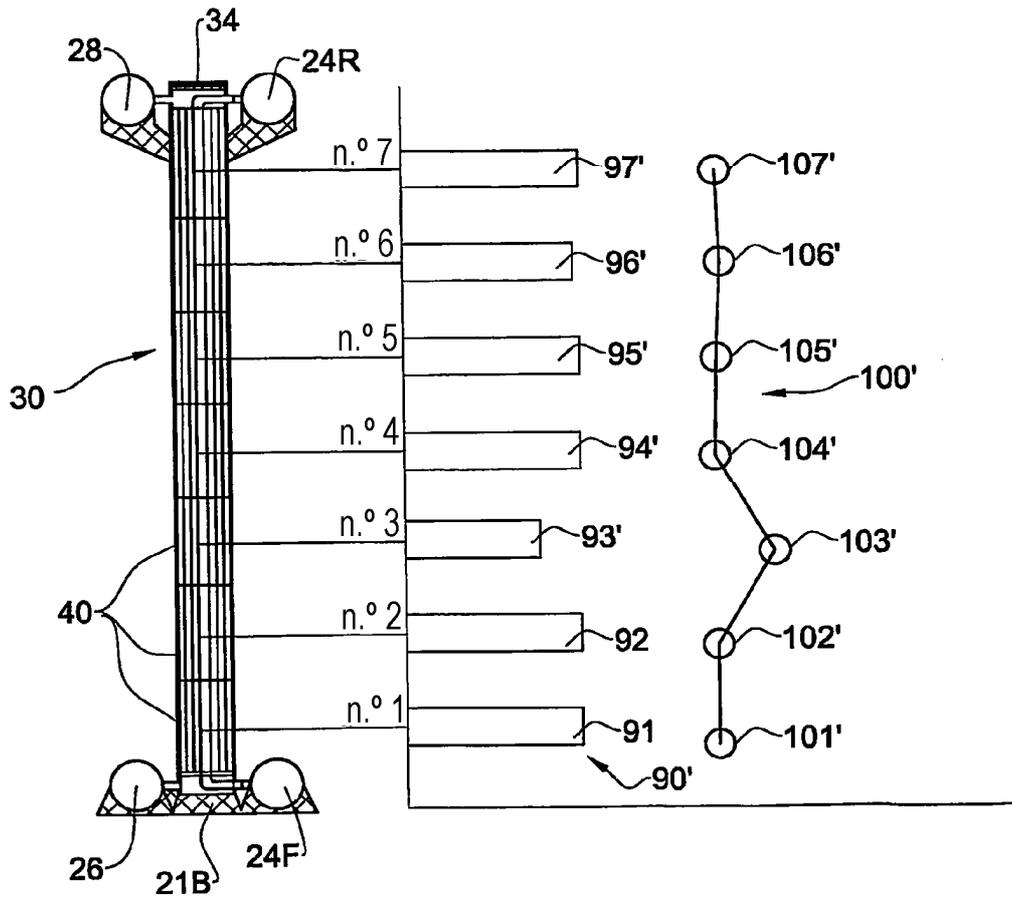


FIG. 6B

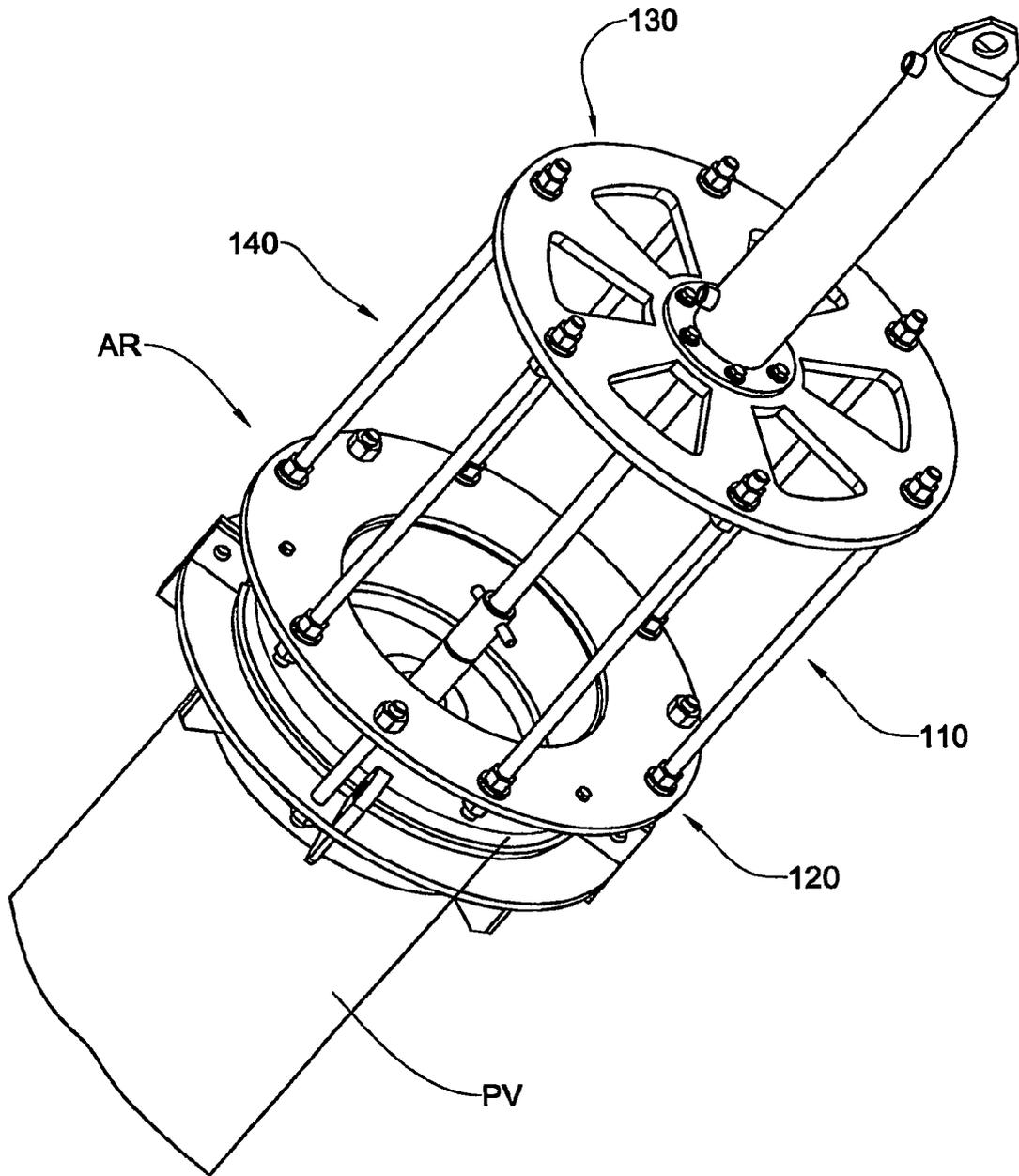


FIG. 7A

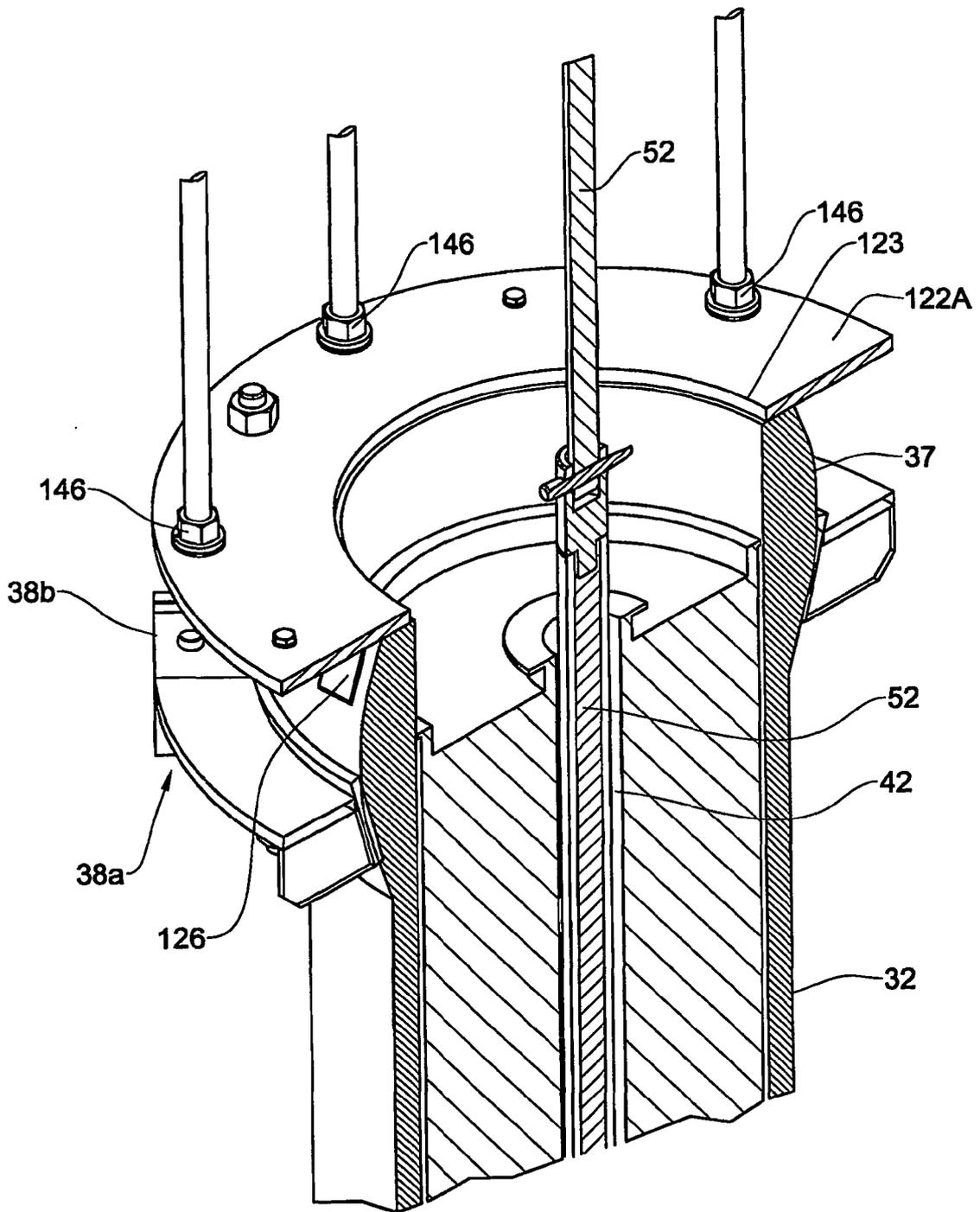


FIG. 7C

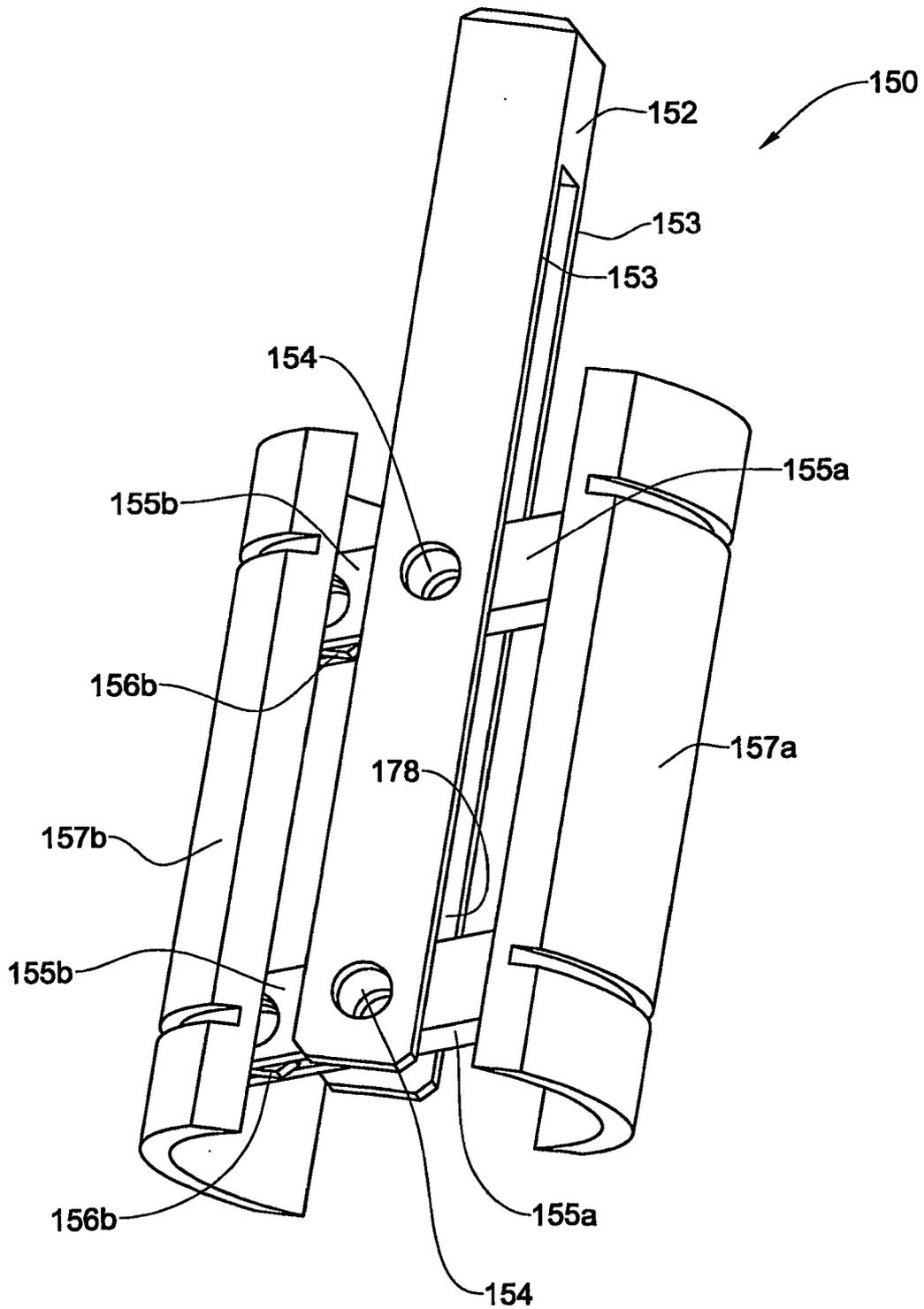


FIG. 8A

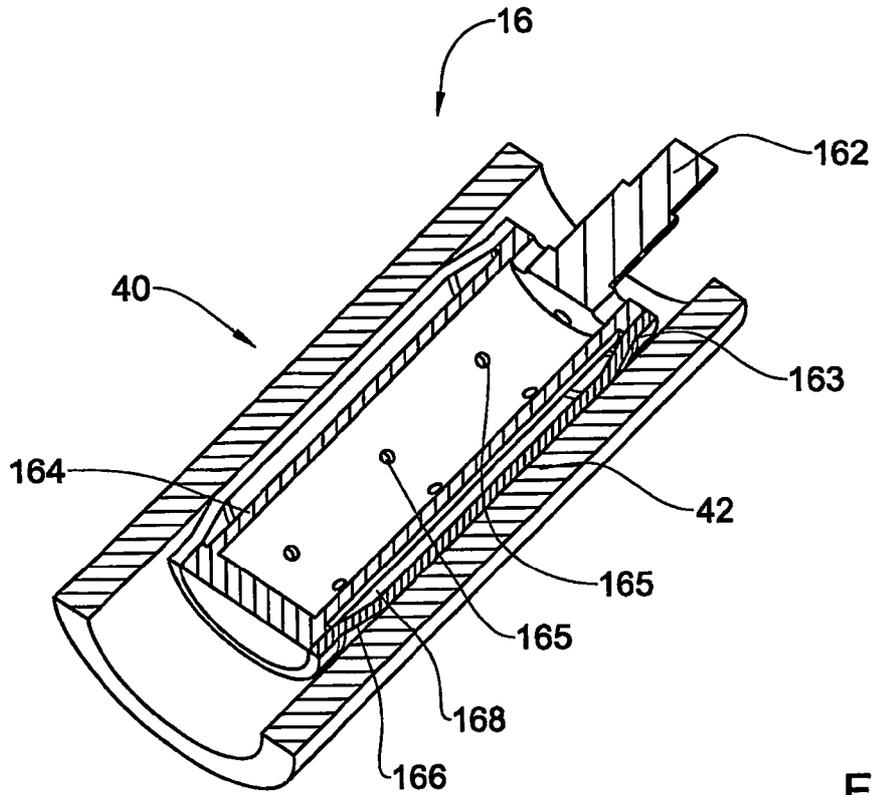


FIG. 8C

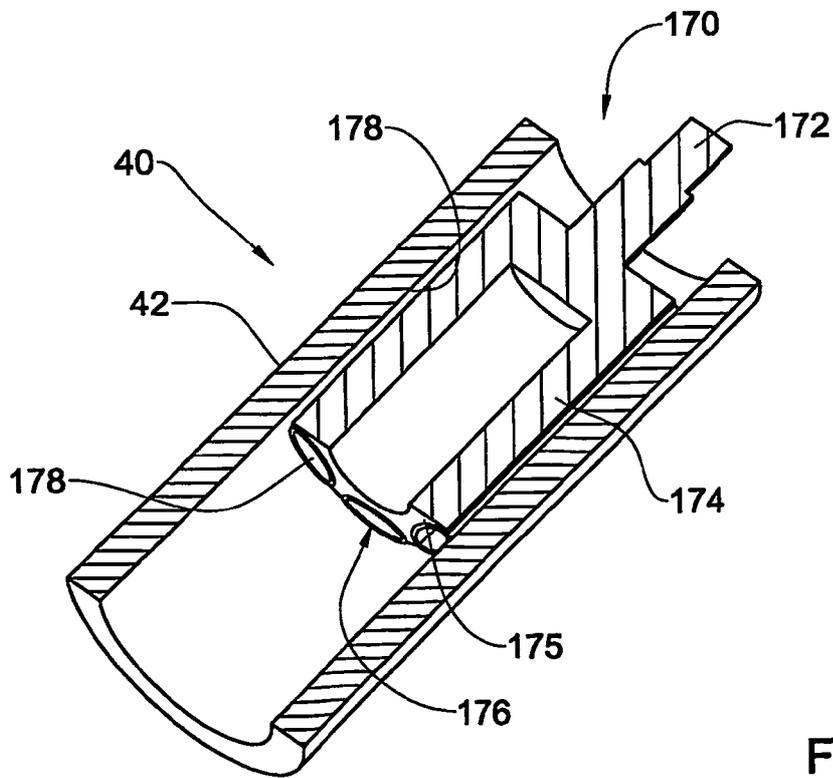


FIG. 8D

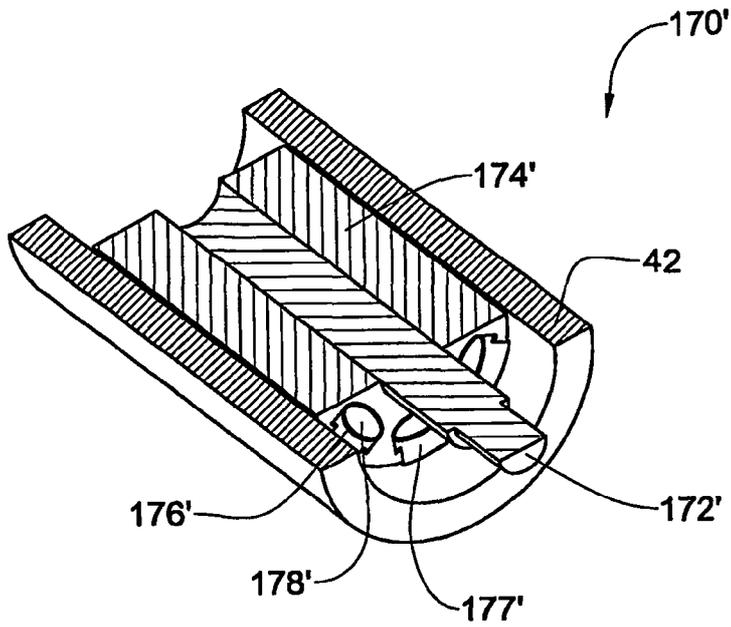


FIG. 8E

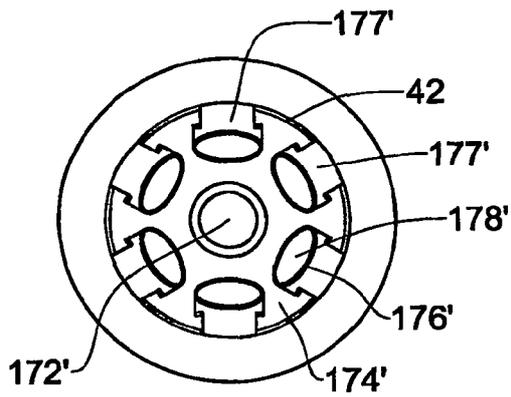


FIG. 8F

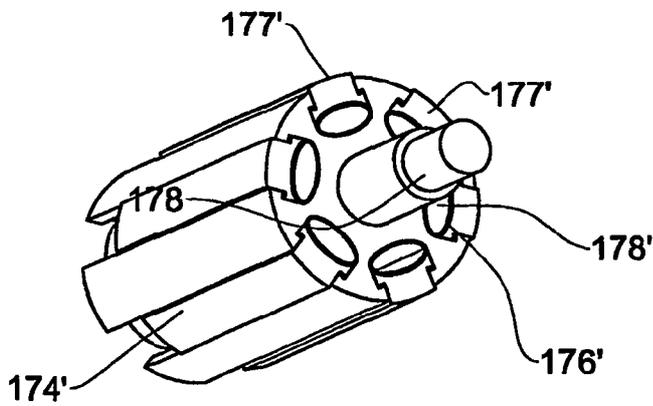


FIG. 8G

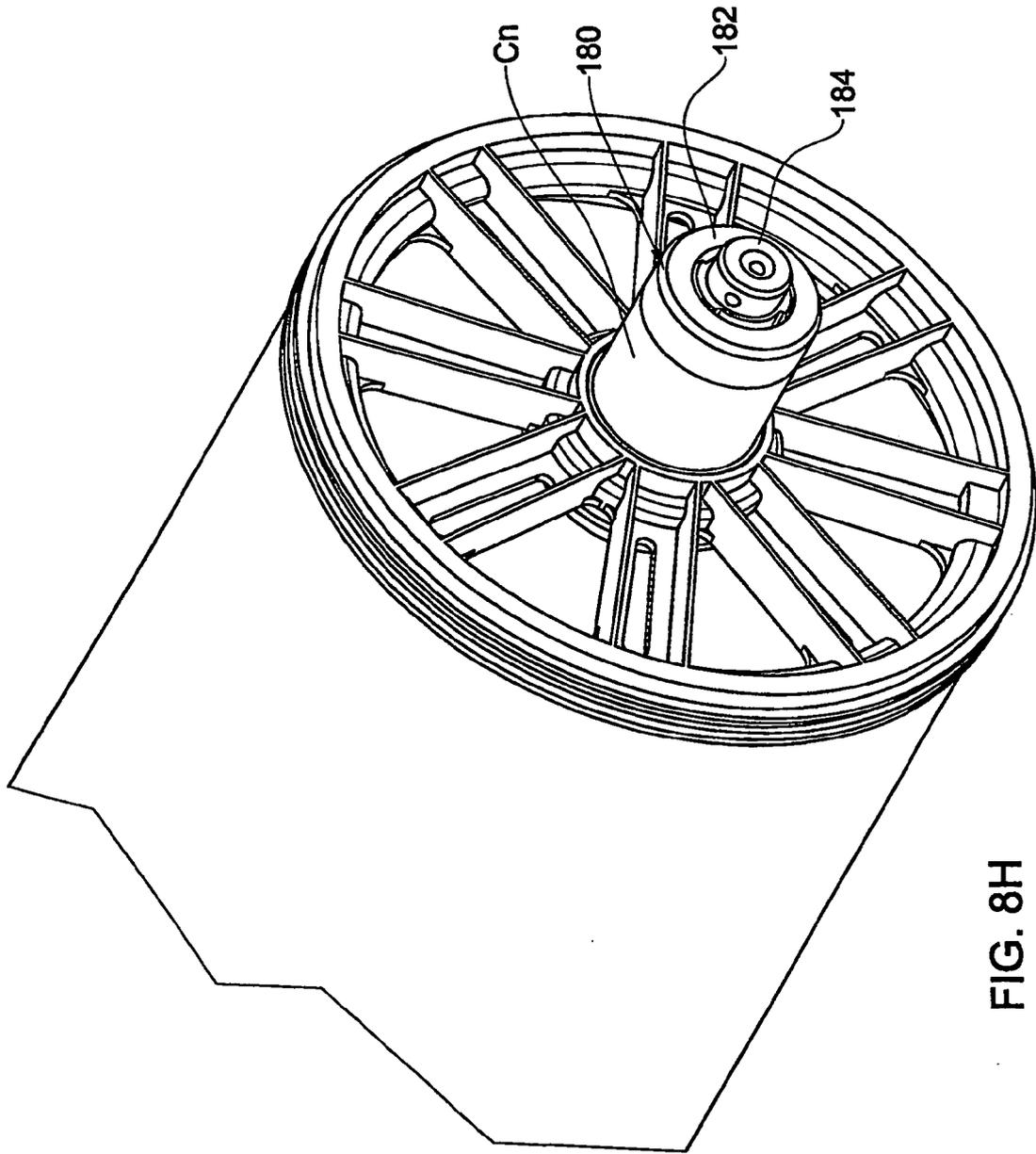


FIG. 8H

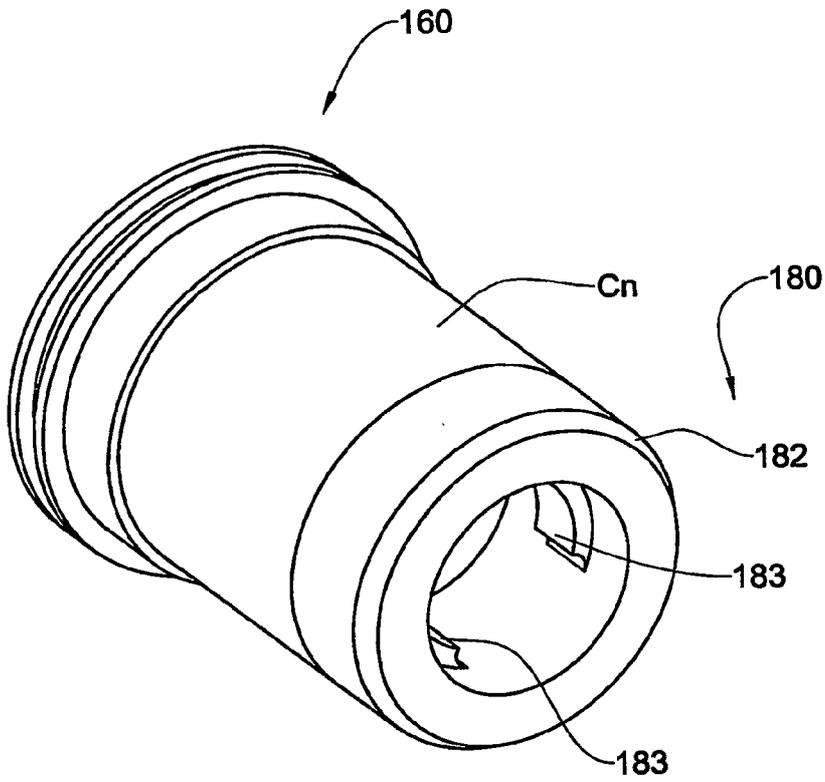


FIG. 8I

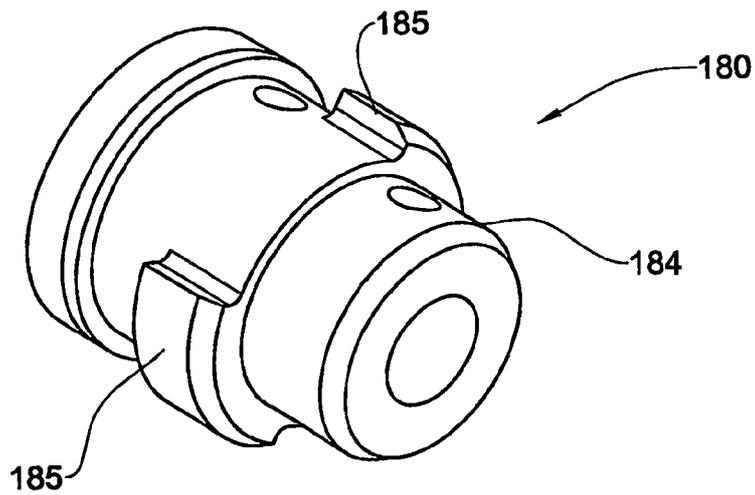


FIG. 8J

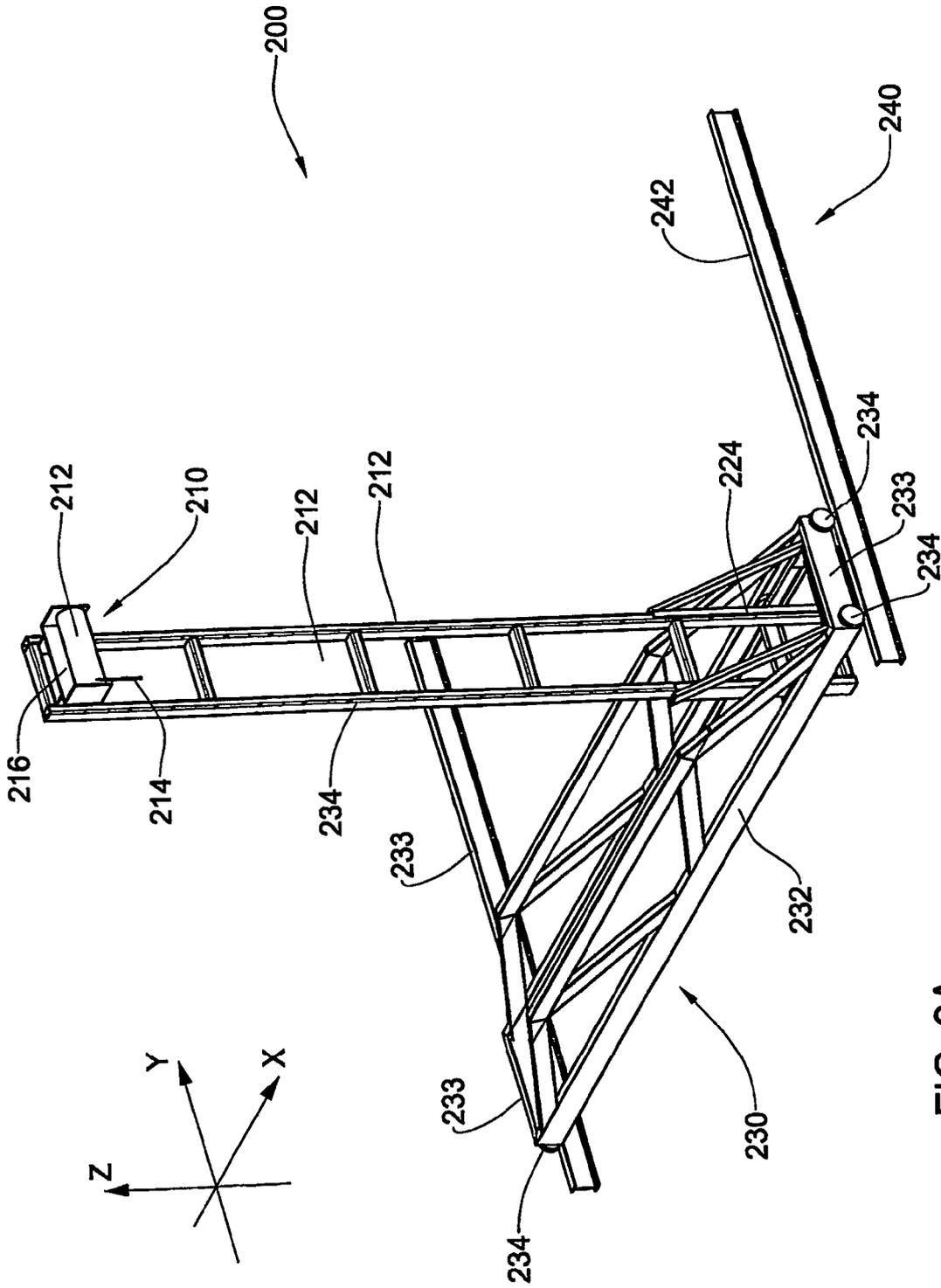


FIG. 9A

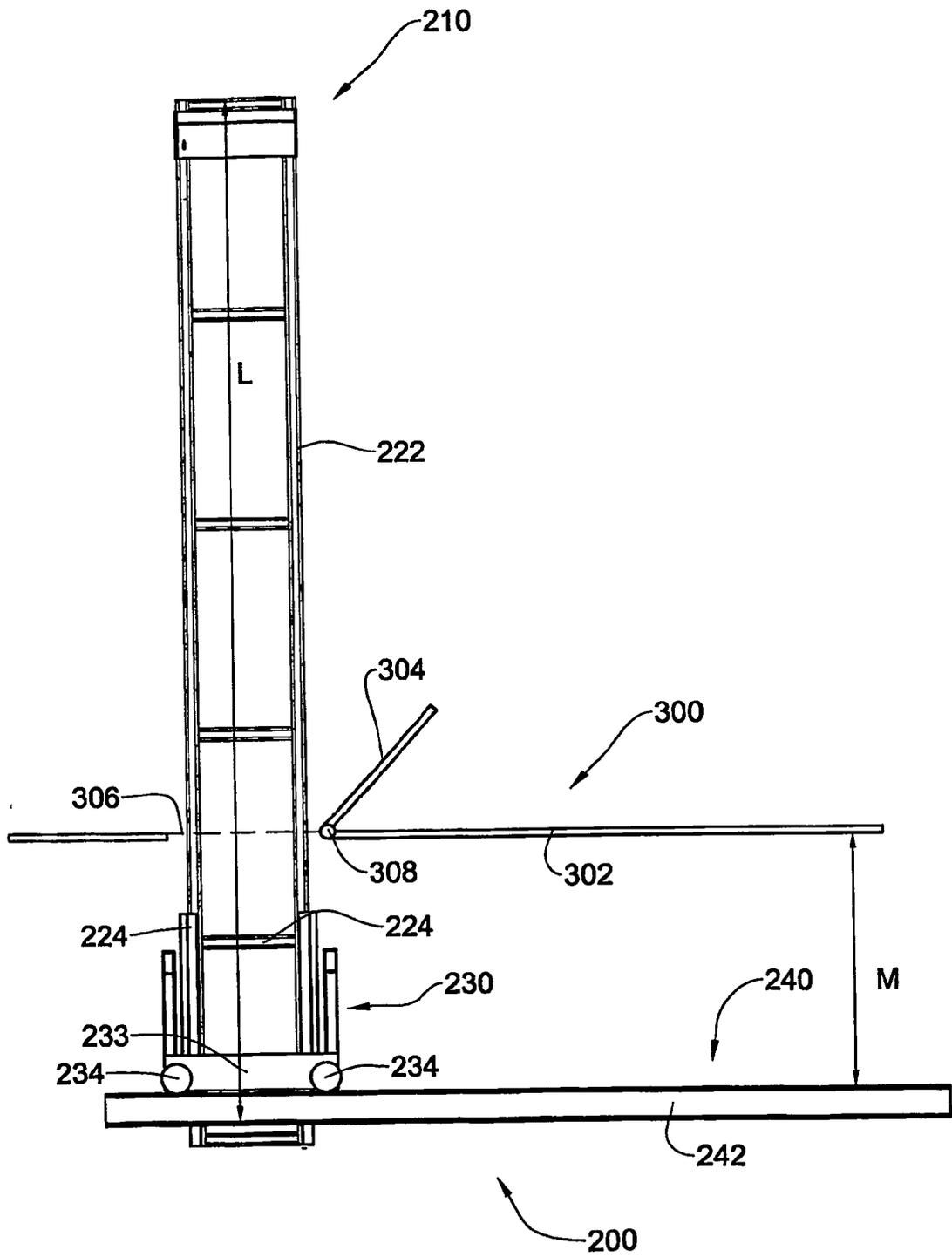


FIG. 9B

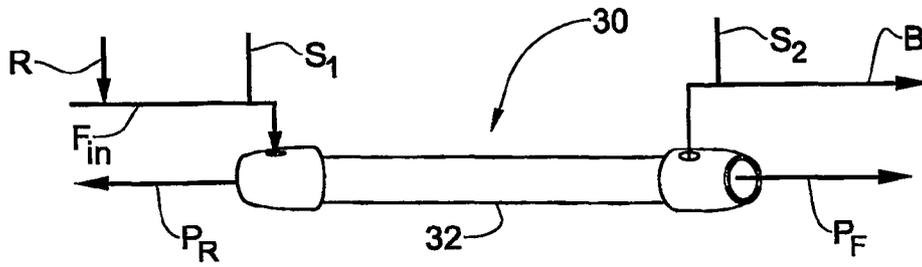


FIG. 10A

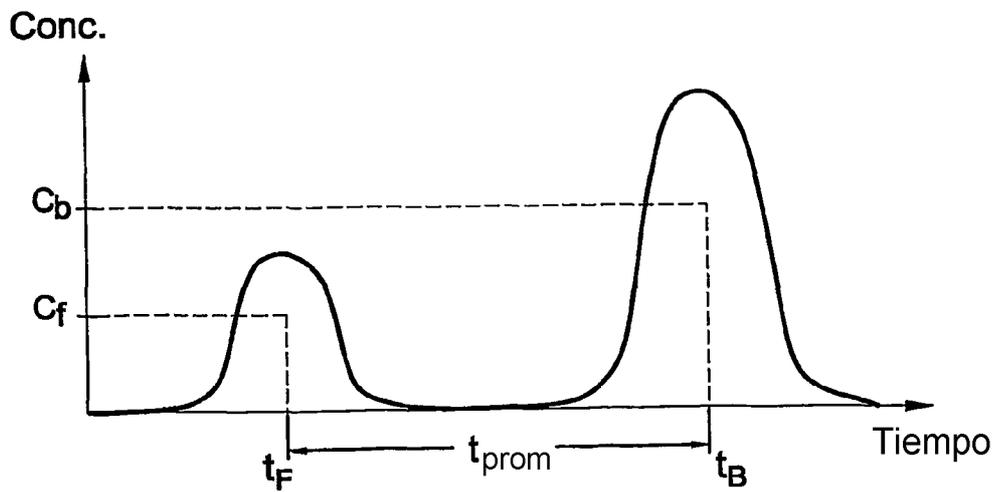


FIG. 10C

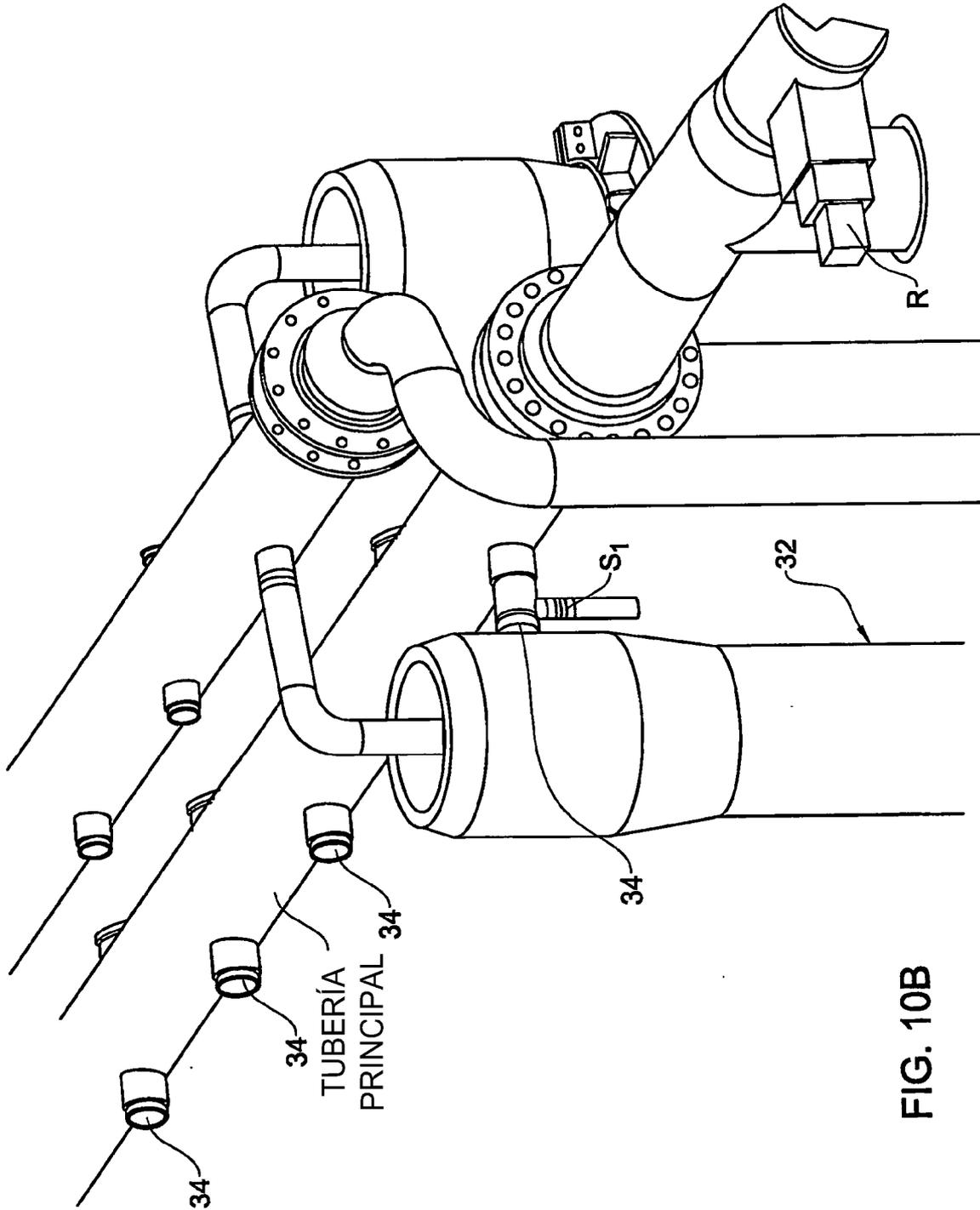


FIG. 10B

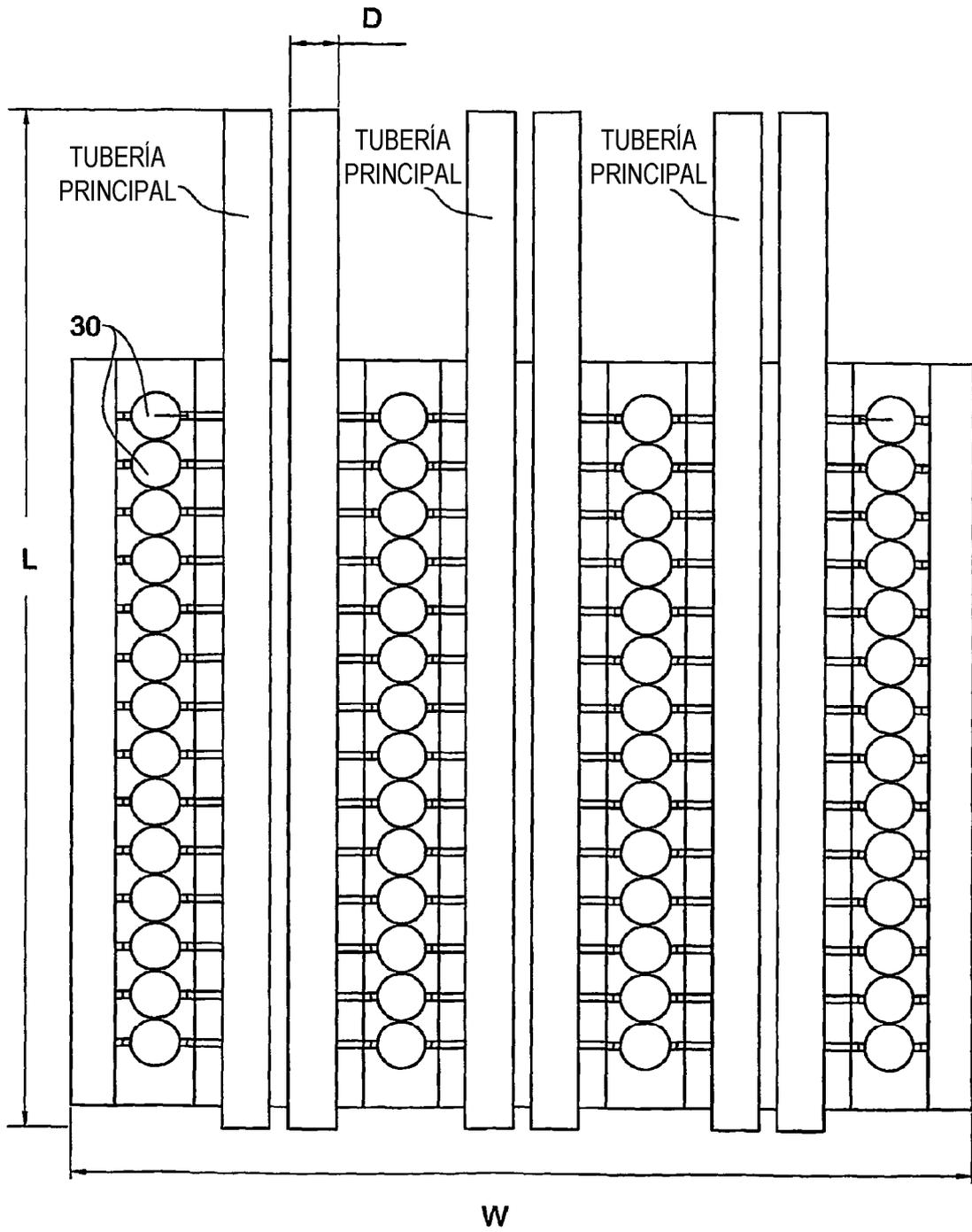


FIG. 11A

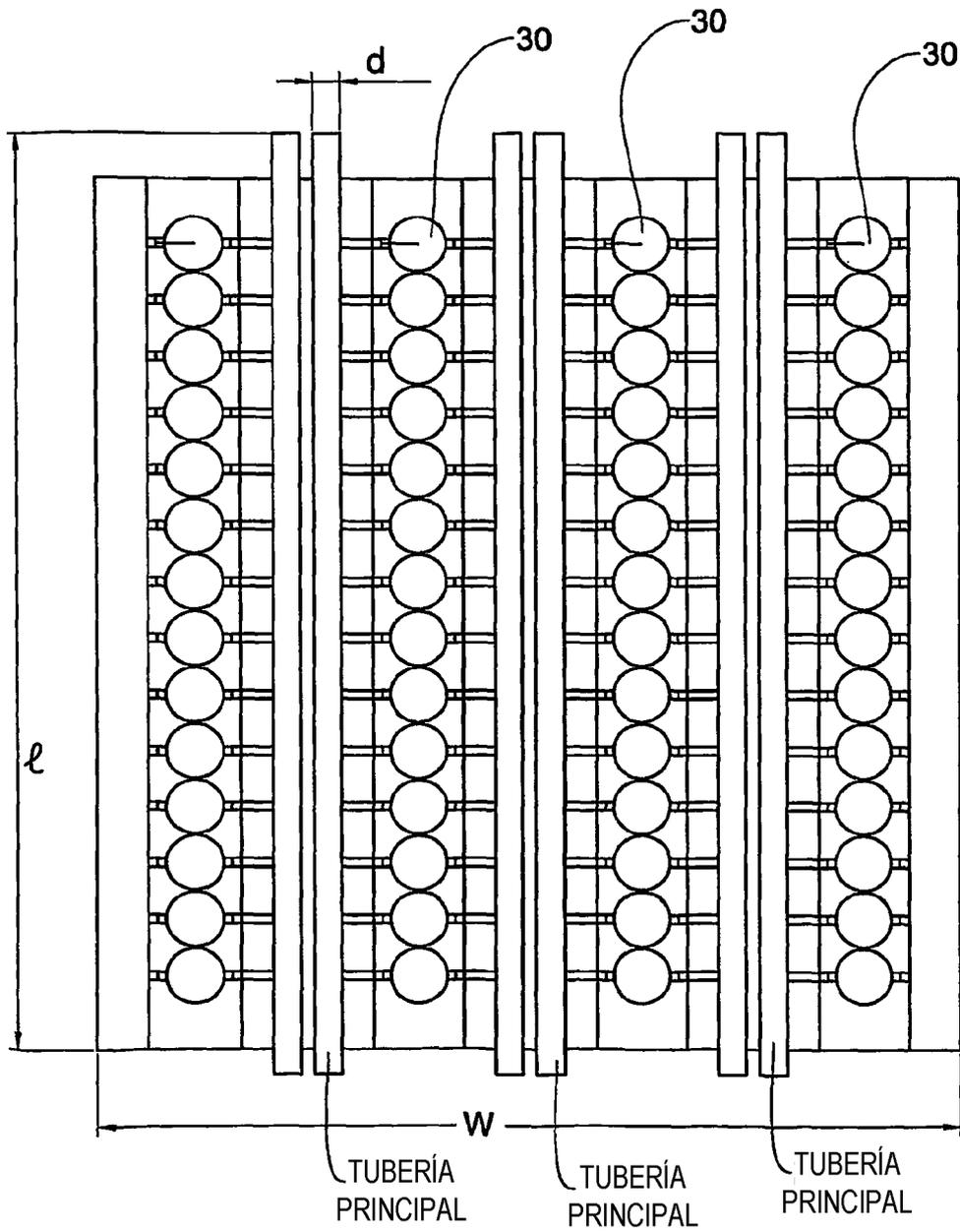


FIG. 11B