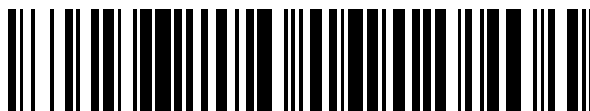


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 171**

51 Int. Cl.:

B01D 61/02 (2006.01)

B01D 63/12 (2006.01)

C02F 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2014 PCT/JP2014/069893**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15093088**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2014 E 14871253 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 3067110**

54 Título: **Dispositivo de filtro de membrana de ósmosis inversa**

30 Prioridad:

20.12.2013 JP 2013264134

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

05.04.2018

73 Titular/es:

**MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
16-5, Konan 2-chome
Minato-Ku, Tokyo 108-8215, JP**

72 Inventor/es:

**KAKIGAMI, HIDEMASA;
ITO, YOSHIKI;
TABATA, MASAYUKI;
MATSUI, KATSUNORI y
TOKUNAGA, KIICHI**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 662 171 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de filtro de membrana de ósmosis inversa

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa.

Antecedentes de la técnica

10 Se utiliza un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa (RO), por ejemplo, para desalar agua de mar o para producir agua purificada. Existe un tipo de dispositivo de filtración de membrana de RO que incluye una pluralidad de elementos de membrana de RO en espiral alojados en un contenedor a presión. Un elemento de membrana de RO en espiral incluye un canal de agua filtrada y una membrana de RO dispuesta alrededor del canal de agua filtrada. Si más de un elemento espiral de membrana de RO se va a desechar en serie, los canales de agua filtrada se conectan a través de tapones.

20 Con un gran número de elementos de membrana de ósmosis inversa dispuestos en serie, puede haber una considerable variación en la cantidad de agua filtrada entre elementos de membrana de ósmosis inversa frontales y membranas de ósmosis inversa posteriores.

25 En vista de esto, el documento JP 2010-179264 A divulga un dispositivo desalinizador de agua de mar en espiral con un canal de agua filtrada cerrado en el medio con un tapón dividido en un canal de agua filtrada frontal y un canal de agua filtrada posterior, y una cantidad de agua filtrada frontal obtenida por el canal de agua filtrada frontal se ajusta mediante una válvula de ajuste de presión. Con esta configuración, se ajusta el caudal del agua filtrada frontal, y de ese modo es posible reducir la variación en la cantidad de agua filtrada entre una pluralidad de elementos de membrana de RO conectados en serie.

30 El documento US 2012/067808 A1 divulga un dispositivo de filtración de elemento de ósmosis inversa que tiene un contenedor cilíndrico con una entrada para una solución de alimentación en un extremo axial del contenedor, una salida para una solución de producto retenido en el otro extremo axial del contenedor y con varias salidas radiales para un filtrado solución de cada uno de una pluralidad de conjuntos de filtros dispuestos dentro del contenedor cilíndrico.

35 El documento WO 2012/086478 A1 divulga un dispositivo de procesamiento de ósmosis inversa con un contenedor presurizado y una pluralidad de elementos de membrana de ósmosis inversa dispuestos dentro del contenedor y una tubería colectora de agua axial que conecta los diversos elementos de membrana de ósmosis inversa en serie dentro del contenedor presurizado y a través del cual puede fluir agua filtrada a un tubo de descarga en un costado del contenedor donde también se encuentra un tubo de descarga de agua concentrada.

40 El documento JP 2000-015064 A divulga un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa que tiene una pluralidad de conjuntos de filtro dispuestos en serie dentro de un contenedor cilíndrico y una salida de agua filtrada para todos los conjuntos en un extremo axial del contenedor. Una tubería común que conecta los conjuntos de filtro para la descarga del agua filtrada contiene restricciones de flujo de diferente área de sección transversal entre los conjuntos de filtro.

45 El documento US 4792401 A divulga un módulo de membrana enrollado en espiral que tiene una tubería de filtrado común y diferentes zonas de recogida de agua dentro de un módulo.

50 El documento EP 2008705 A1 también divulga un conjunto de filtro enrollado en espiral que tiene diferentes zonas de recogida de agua dentro de un módulo con una tubería de filtrado común.

55 El documento EP 2156882 A1 divulga una disposición de tratamiento de fluidos en forma de un dispositivo de filtración de ósmosis inversa con varios módulos enrollados en espiral y un conjunto de núcleo que se extiende a través de la pluralidad de módulos de tratamiento de fluidos, donde cada módulo de tratamiento de fluidos tiene una región de alimentación, una región de filtrado y un medio de tratamiento de fluidos que separa la región de alimentación de la región de filtrado. La región de filtrado se extiende a lo largo de una superficie de filtrado de la región de tratamiento de fluido y el filtrado se descarga desde el dispositivo a través de una pluralidad de pasajes de flujo de filtrado cada uno acoplado de manera fluida a una región de filtrado de un módulo de región de fluido respectivo y aislados fluidamente el uno del otro. Los pasajes de flujo de filtrado están formados respectivamente por pasajes longitudinales dispuestos paralelos y separados de los otros pasajes de flujo y provistos respectivamente de una abertura de sección de flujo de filtrado radial en el conjunto de núcleo exterior para comunicarse con la región de filtrado respectiva. Todos los pasajes de flujo de filtrado longitudinal se abren en el mismo extremo axial del núcleo.

65

Sumario

Problemas a resolver

5 Con un mayor número de elementos de membrana de ósmosis inversa conectados en serie, puede haber un mayor número de elementos de membrana de RO frontales y los elementos de membrana de RO traseros, y la cantidad de agua filtrada puede ser diferente entre los elementos de membrana de RO frontales y los elementos de membrana de RO traseros. En otras palabras, si hay un mayor número de canales de agua filtrada (tuberías de recogida de agua) o si la longitud de un canal de agua filtrada es más larga, la cantidad de agua filtrada puede variar más en la
10 dirección axial de los canales de agua.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa capaz de reducir la variación en la cantidad de agua de filtrada en la dirección axial de las tuberías de recogida de agua, independientemente del número o la longitud de las tuberías de recogida de agua.
15

Solución a los problemas

Un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa según la presente invención comprende las características de la reivindicación 1.
20

Con esta configuración, el al menos un tubo de inserción está dispuesto dentro del elemento de recogida de agua, y de ese modo se forma la pluralidad de canales de agua filtrada correspondientes a la pluralidad de secciones, de manera que el dispositivo de ajuste de presión puede incrementar una presión de al menos un canal de agua filtrada a una presión mayor que la de otro de los canales de agua filtrada. El número de secciones del elemento de recogida de agua se puede establecer opcionalmente, y de ese modo es posible establecer el número de secciones de acuerdo con el número y la longitud del elemento de recogida de agua. Además, las presiones de la pluralidad de canales de agua filtrada se ajustan relativamente mediante el dispositivo de ajuste de presión, y de ese modo es posible reducir la variación en la cantidad de agua filtrada en la dirección axial del elemento de recogida de agua.
25

En algunas realizaciones, el dispositivo de ajuste de presión está configurado para aumentar una presión del canal de agua filtrada correspondiente a una sección más aguas arriba de entre la pluralidad de canales de agua filtrada.
30

En una sección más aguas arriba con respecto a una dirección de flujo de agua que se está procesando, la concentración de sustancias de impurezas de agua que se está procesando es relativamente menor que en una sección más aguas abajo, y por lo tanto una presión de ósmosis también es relativamente baja. Por lo tanto, suponiendo que las presiones aplicadas a las secciones respectivas de la pluralidad de canales de agua filtrada son las mismas, una presión efectiva aplicada a una membrana de RO de una sección más aguas arriba es mayor, y se recoge una mayor cantidad de agua filtrada en la sección más aguas arriba. A este respecto, con la configuración anterior, se aumenta la presión del canal de agua filtrada correspondiente a la sección más aguas arriba, y de ese modo es posible igualar las presiones efectivas que actúan sobre las membranas de RO en la pluralidad de secciones, lo que hace posible reducir la variación en la cantidad de agua filtrada.
35
40

En algunas realizaciones, la al menos una salida de agua filtrada comprende una primera salida de agua filtrada dispuesta en un extremo del contenedor y una segunda salida de agua filtrada dispuesta en el extremo opuesto del contenedor. La pluralidad de secciones comprende una primera sección, una segunda sección, una tercera sección y una cuarta sección dispuestas en este orden desde la primera salida de agua filtrada hacia la segunda salida de agua filtrada. El al menos un tubo de inserción comprende un primer tubo de inserción que se extiende dentro de la primera sección y un segundo tubo de inserción que se extiende dentro de la cuarta sección. La pluralidad de canales de agua filtrada comprende un primer canal de agua filtrada, un segundo canal de agua filtrada, un tercer canal de agua filtrada y un cuarto canal de agua filtrada que corresponden respectivamente a la primera sección, a la segunda sección, a la tercera sección y la cuarta sección.
45
50

Con esta configuración, incluso con el elemento de recogida de agua que tiene la primera a cuarta secciones, es posible formar el primer al cuarto canal de agua filtrada en el interior del elemento de recogida de agua, proporcionando el primer y segundo tubos de inserción dentro de la primera y cuarta secciones.
55

En algunas realizaciones, el dispositivo de filtrado de membrana de ósmosis inversa comprende, además: un sensor capaz de dar salida a una señal de medición relacionada con una presión de al menos una de la pluralidad de canales de agua filtrada; y un controlador configurado para controlar el dispositivo de ajuste de presión sobre la base de una salida del sensor.
60

Con esta configuración, incluso si ocurre el envejecimiento tales como la obstrucción del elemento de filtro, es posible mantener una presión adecuada para cada canal de agua filtrada, y para reducir la variación en la cantidad de agua filtrada recogida en las secciones respectivas.
65

En algunas realizaciones, el dispositivo de ajuste de la presión incluye al menos un orificio.

Con esta configuración, el dispositivo de ajuste de presión puede incrementar una presión de al menos un canal de agua filtrada a una presión mayor que la de otro de los canales de agua filtrada, a través de una configuración simple.

En algunas realizaciones, el dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa comprende además un elemento de guía dispuesto dentro del elemento de recogida de agua y configurado para guiar la inserción y la extracción del al menos un tubo de inserción.

Con esta configuración, la provisión del elemento de guía hace que sea posible insertar al menos un tubo de inserción en el interior del elemento de recogida de agua. Por lo tanto, es posible obtener el dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa según una realización de la presente invención insertando el elemento de guía y el tubo de inserción después en una tubería de recogida de agua de un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa existente.

En algunas realizaciones, el elemento de filtro del conjunto de filtro está enrollado alrededor de la al menos una tubería de recogida de agua en forma de espiral.

Con esta configuración, es posible emplear un elemento de ósmosis inversa en espiral que tiene una amplia utilidad y un alto rendimiento de filtración.

Efectos ventajosos

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, se proporciona un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa capaz de reducir la variación en la cantidad de agua de filtrada en la dirección axial de los tubos de recogida de agua, independientemente del número o longitud de las tuberías de recogida de agua.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de configuración esquemática de un sistema de desalinización de agua de mar de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención;

La figura 2 es un diagrama de configuración esquemática de un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa en la figura 1.

La figura 3 es un diagrama para describir una configuración de un conjunto de filtro en la figura 2.

La figura 4 es un diagrama para describir una configuración de un elemento de junta y un tubo de inserción en la figura 2, que muestra esquemáticamente una vista en sección transversal parcial del dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa.

La figura 5 es un diagrama para describir una configuración de un elemento de junta y un tubo de inserción en la figura 2, que muestra esquemáticamente una vista en sección transversal parcial del dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa.

La figura 6 es un diagrama de configuración esquemática de un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 7 es un diagrama de configuración esquemática de un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 8 es un diagrama de configuración esquemática de una unidad de filtración de membrana de ósmosis inversa de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 9 es una vista en sección transversal esquemática parcial de un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 10 es una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de un elemento de guía para ser aplicado a un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 11 es una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de un elemento de junta a aplicar a un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 12 es una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de un elemento de junta a aplicar a un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 13 es un diagrama de configuración esquemática de un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 14 es un diagrama esquemático para describir una configuración de un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa de acuerdo con algunas realizaciones.

Descripción detallada

Realizaciones de la presente invención se describirán ahora en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, se pretende que, a menos que se especifique en particular, las dimensiones, materiales, formas, posiciones relativas y similares de los componentes descritos en las realizaciones se interpretarán solo como ilustrativos y no destinados a limitar el alcance de la presente invención.

La figura 1 es un diagrama de configuración esquemática de un sistema de desalinización de agua de mar de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención; El sistema de desalinización de agua de mar incluye un dispositivo de pretratamiento 10, una bomba de alta presión 12 y una unidad de filtración de membrana de ósmosis inversa (RO) 14.

5 El dispositivo de tratamiento previo 10 incluye un dispositivo de filtración de arena, por ejemplo, y es capaz de eliminar los sólidos en suspensión o similares en el agua de mar. La bomba de alta presión 12 alimenta el agua procesada por el dispositivo de pretratamiento 10 a la unidad de filtración de membrana de RO 14.

10 La unidad de filtración de membrana de RO 14 incluye un tubo colector de agua no procesada 16, una pluralidad de dispositivos de filtrado de membrana de RO 18, una pluralidad de tubos colectores de agua filtrada 20, y un tubo colector de agua concentrada 22.

15 A través del tubo colector de agua no procesada 16, se distribuye agua no procesada a alta presión suministrada desde la bomba de alta presión 12 a cada uno de los dispositivos de filtración de membrana de RO 18. El agua filtrada (agua permeada) obtenida filtrando el agua no procesada con cada dispositivo de filtración de membrana de RO 18 se recoge mediante el tubo colector de agua filtrada 20, y luego se alimenta a un tanque de almacenamiento para agua filtrada, por ejemplo. El agua concentrada restante después de la filtración del agua no procesada por los dispositivos de filtración de membrana de RO 18 se recoge mediante el tubo colector de agua concentrada 22, y luego se alimenta a un tanque de almacenamiento para agua concentrada, por ejemplo.

20 La figura 2 es un diagrama de configuración esquemática del dispositivo de filtración de membrana de RO 18. Como se muestra en la figura 2, el dispositivo de filtración de membrana de RO 18 incluye un contenedor a presión 24, un elemento colector de agua 26, al menos un conjunto de filtro 28, al menos un elemento de junta 30, al menos un tubo de inserción 32 y un dispositivo de ajuste de presión 34.

25 El contenedor a presión 24 incluye una entrada 36 de agua no procesada, una salida 38, y al menos una salida de filtrado de agua 40. Por ejemplo, el contenedor a presión 24 tiene una forma cilíndrica, y está provisto con la entrada 36 en un extremo y la salida 38 en el otro extremo. La entrada 36 está conectada al tubo colector de agua sin procesar 16 a través de un tubo ramificado, y la salida 38 está conectada al tubo colector de agua concentrada 20 a través de otro tubo ramificado.

30 En la presente realización, el contenedor a presión 24 tiene dos salidas de agua filtrada 40. Una de las salidas de agua filtrada 40 está dispuesta en un extremo del contenedor a presión 24, mientras que la otra de las salidas de agua filtrada 40 está dispuesta en el otro extremo del contenedor a presión 24. Más específicamente, las dos salidas de agua filtrada 40 están dispuestas en respectivas paredes extremas del contenedor a presión 24, y dispuestas en el eje del contenedor a presión 24.

35 El elemento de recogida de agua 26 incluye al menos una tubería de recogida de agua 42. El elemento de recogida de agua 26 tiene una pluralidad de secciones que se extienden dentro del contenedor a presión 24, y cada una de la pluralidad de secciones tiene una pluralidad de aberturas de recogida de agua 44. En la presente realización, el elemento de recogida de agua 26 tiene cuatro tuberías de recogida de agua 42, y conectores 46 para conectar las cuatro tuberías de recogida de agua en serie. Además, de acuerdo con las cuatro tuberías de recogida de agua 42, el elemento de recogida de agua 26 tiene cuatro secciones: la primera sección, la segunda sección, la tercera sección y la cuarta sección.

40 Al menos un conjunto de filtro 28 está dispuesto alrededor de la pluralidad de secciones del elemento de recogida de agua 26. En la presente realización, cuatro conjuntos de filtro 28 están dispuestos alrededor de las cuatro secciones, un conjunto de filtro para cada sección.

45 La figura 3 es un diagrama para describir una configuración del conjunto de filtro 28. El conjunto de filtro 28 incluye un elemento de filtro 48 que comprende una membrana de RO. Además, el conjunto de filtro 28 incluye un canal de dirección axial que se extiende a lo largo de la tubería de recogida de agua 42, y un canal de recogida de agua que se extiende hacia las aberturas de recogida de agua 44.

50 En la presente realización, el elemento de filtro 48 tiene una forma de bolsa y se enrolla alrededor de la tubería de recogida de agua 42 en forma de espiral. Las aberturas que comunican con las aberturas de recogida de agua 44 están dispuestas en una parte radialmente interna del elemento de filtro 48 que contacta con la tubería de recogida de agua 42. Además, el conjunto de filtro 28 incluye el primer separador 50 y el segundo separador 52 que tienen una forma de lámina y enrollados en forma de espiral junto con el elemento de filtro 48.

55 El primer separador 50 está interpuesto entre las superficies exteriores del elemento de filtro 48, definiendo de este modo un canal de dirección axial 54 fuera del elemento de filtro 48 (véase la figura 4). El segundo separador 52 está dispuesto dentro del elemento de filtro 48, definiendo así un canal en espiral que sirve como un canal de recogida de agua 56, dentro del elemento de filtro 48 (véase la figura 4).

ES 2 662 171 T3

En la presente realización, la única tubería de recogida de agua 42 y el único conjunto del filtro 28 dispuesto alrededor de la tubería de recogida de agua 42 constituyen un elemento de membrana de RO 58. Además, cuatro elementos de membrana de RO 60 están alojados en el contenedor a presión 24 en un estado de estar conectados en serie mediante conectores 46. El elemento de membrana de RO 58 incluye una caja 59 de forma tubular que rodea el conjunto de filtro 28, y elementos de retención 60 unidos a los extremos opuestos de la caja 59. Los elementos de retención 60 tienen una abertura para permitir un flujo de agua no procesada en la dirección axial del tubo de recogida de agua 42.

Las figuras 4 y 5 son diagramas para describir una configuración de un elemento de junta 30 y un tubo de inserción 32, que muestra esquemáticamente una vista en sección transversal parcial del dispositivo de filtración de membrana de RO 18.

Como se muestra en la figura 4, en la presente realización, el primer tubo de inserción 32a se inserta en la primera sección del elemento colector de agua 26. El tubo de recogida de agua 42 que constituye la primera sección se extiende al exterior del contenedor a presión 24 a través de la salida de agua filtrada 40, de modo que un extremo exterior de la tubería de recogida de agua 42 está dispuesto fuera del contenedor a presión 24. Un extremo del primer tubo de inserción 32a sobresale más allá del extremo exterior de la tubería de recogida de agua 42, mientras que el otro extremo se extiende a la segunda sección a través del interior de la primera sección.

Un conector 46a de una forma cilíndrica está dispuesto en el límite entre la primera sección y la segunda sección, y se inserta en las partes extremas de dos tuberías de recogida de agua 42 adyacentes. El primer tubo de inserción 32a se inserta en el conector 46a, y el conector 46a sella un espacio entre el primer tubo de inserción 32a y la tubería de recogida de agua 42. En otras palabras, el conector 46a constituye un elemento de junta 30a.

Además, un conector 46b de una forma de columna está dispuesto en el límite entre la segunda sección y la tercera sección, y se inserta en las partes extremas de dos tuberías de recogida de agua 42 adyacentes. Por lo tanto, el conector 46b sella un espacio entre el interior de la segunda sección y el interior de la tercera sección. En otras palabras, el conector 46b constituye un elemento de junta 30b.

De modo similar, como se representa en la figura 5, en la presente realización, el segundo tubo de inserción 32b se inserta en la cuarta sección del elemento de recogida de agua 26. La tubería de recogida de agua 42 que constituye la cuarta sección se extiende hacia el exterior del contenedor a presión 24 a través de la salida de agua filtrada 40, de modo que un extremo exterior de la tubería de recogida de agua 42 está dispuesto fuera del contenedor a presión 24. Un extremo del segundo tubo de inserción 32b sobresale más allá del extremo exterior de la tubería de recogida de agua 42, mientras que el otro extremo se extiende hasta la tercera sección a través del interior de la cuarta sección.

Un conector 46c de una forma cilíndrica está dispuesto en el límite entre la tercera sección y la cuarta sección, y se inserta en las partes extremas de dos tuberías de recogida de agua 42 adyacentes. El segundo tubo de inserción 32b se inserta en el conector 46c, y el conector 46c sella un hueco entre el segundo tubo de inserción 32b y la tubería de recogida de agua 42. En otras palabras, el conector 46c constituye un elemento de junta 30c.

El primer tubo de inserción 32a, el segundo tubo de inserción 32b, y los elementos de junta 30a, 30b, 30c cooperan entre sí para definir una pluralidad de canales de agua filtrada 62 dentro de la tubería de recogida de agua 42: específicamente, el primer canal de agua filtrada 62a, el segundo canal de agua filtrada 62b, el tercer canal de agua filtrada 62c, y el cuarto canal de agua filtrada 62d. El primer canal de agua filtrada 62a está dispuesto correspondiente a la primera sección, y configurado para guiar el agua filtrada recogida en la primera sección al exterior del contenedor a presión 24. De forma similar, los canales de agua de filtrada segundo a cuarto 62b, 62c, 62d están dispuestos respectivamente correspondientes a las secciones segunda a cuarta, y configurados para guiar el agua filtrada recogida en las secciones segunda a cuarta al exterior del contenedor a presión 24, respectivamente.

El dispositivo de ajuste de presión 34 está configurado para ser capaz de aumentar una presión de al menos un canal de agua filtrada 62 de la pluralidad de canales de agua filtrada 62 a una presión más alta que la de otro de los canales de agua filtrada 62. Específicamente, el dispositivo de ajuste de presión 34 está configurado para que sea capaz de aumentar la presión del canal de agua filtrada 62 correspondiente a una sección más corriente arriba.

En la presente realización, el dispositivo de ajuste de presión 34 incluye una pluralidad de válvulas de control 64 dispuestas en el exterior del contenedor a presión 24. Específicamente, incluye la primera válvula de control 64a conectada al primer canal de agua filtrada 62a, la segunda válvula de control 64b conectada al segundo canal de agua filtrada 62b, la tercera válvula de control 64c conectada al tercer canal de agua filtrada 62c, y la cuarta válvula de control 64d conectada al cuarto canal de agua filtrada 62d. Es posible aumentar la presión de al menos un canal de agua filtrada 62 de la pluralidad de canales de agua filtrada 62 a una presión mayor que la de otro de los canales de agua filtrada 62, ajustando los grados de apertura de la pluralidad de válvulas de control 64.

En la presente realización, los grados de apertura de las válvulas de control 64 se ajustan a fin de satisfacer la siguiente relación:

5 presión del primer canal de agua filtrada 62a > presión del segundo canal de agua filtrada 62b > presión del tercer canal de agua filtrada 62c > presión del cuarto canal de agua filtrada 62d.

10 En la configuración anterior, el número de secciones del elemento de recogida de agua 26 se puede ajustar opcionalmente, y de ese modo es posible establecer el número de secciones de acuerdo con el número y la longitud del elemento de recogida de agua 26. Además, las presiones de la pluralidad de canales de agua filtrada 62 se ajustan relativamente mediante el dispositivo de ajuste de presión 34, y de ese modo es posible reducir la variación en la cantidad de agua filtrada en la dirección axial del elemento de recogida de agua 26.

15 Por consiguiente, la cantidad de agua filtrada y la tasa de recuperación de agua purificada están más igualadas entre los elementos de membrana de RO 60, y así es posible aumentar la cantidad de agua filtrada y la tasa de recuperación de agua purificada para el dispositivo de filtración de membrana de RO 18 en conjunto, así como para aumentar la cantidad de agua filtrada y la tasa de recuperación de agua purificada para la unidad de filtración de membrana de RO 14 en conjunto. Además, igualar la cantidad de agua filtrada y la velocidad de recuperación de agua purificada hace posible prolongar la vida útil del elemento de membrana de RO 58 dispuesto aguas arriba, y de ese modo es posible hacer trabajos de mantenimiento del dispositivo de filtración de membrana de RO 18 más fácilmente.

20 Mientras tanto, igualando la cantidad de agua de filtrada y la tasa de recuperación de agua purificada también hace que sea posible reducir el número de los elementos de membrana de RO 58 utilizadas en el dispositivo de filtración de membrana de RO 18 y la unidad de filtrado de membrana de RO 14 mientras se mantienen los niveles de la cantidad de agua filtrada y la tasa de recuperación de agua purificada.

25 Además, en la configuración anterior, el dispositivo de ajuste de la presión 34 está configurado para ser capaz de aumentar una presión del canal de agua filtrada 62 correspondiente a una sección más aguas arriba, de entre la pluralidad de canales de agua filtrada 62.

30 En una sección más aguas arriba con respecto a una dirección de flujo de agua que se está procesando, la concentración de sustancias de impurezas de agua que se está procesando es relativamente menor que en una sección más aguas abajo, y por lo tanto una presión de ósmosis también es relativamente baja. Por lo tanto, suponiendo que las presiones aplicadas a las secciones respectivas de la pluralidad de canales de agua filtrada 62 son las mismas, una presión efectiva aplicada a una membrana de RO de una sección más aguas arriba es mayor, y se recoge una mayor cantidad de agua filtrada en la sección más aguas arriba. A este respecto, con la configuración anterior, se aumenta la presión del canal de agua filtrada 62 correspondiente a una sección más aguas arriba, y de ese modo es posible igualar las presiones efectivas que actúan sobre las membranas de RO entre la pluralidad de secciones, lo que hace posible reducir la variación en la cantidad de agua filtrada.

35 Por otra parte, con la configuración descrita anteriormente, incluso con el elemento de recogida de agua 26 que tiene la primera a cuarta secciones, es posible formar el primer a cuarto canales de agua filtrada 62a, 62b, 62c, 62d, proporcionando los primero y segundos tubos de inserción 32a, 32b dentro de las primera y cuarta secciones. Además, los grados de apertura de las válvulas de control 64 se ajustan para satisfacer la siguiente relación:

40 presión del primer canal de agua filtrada 62a > presión del segundo canal de agua filtrada 62b > presión del tercer canal de agua filtrada 62c > presión del cuarto canal de agua filtrada 62d.

45 Por consiguiente, es posible reducir la variación en la cantidad de agua filtrada recogida en las cuatro secciones.

50 La figura 6 es un diagrama de configuración esquemática del dispositivo de filtración de membrana de RO 18 de acuerdo con algunas realizaciones.

55 Como se muestra en la figura 6, en algunas realizaciones, el dispositivo de filtración de membrana de RO 18 incluye además al primer a cuarto sensores 66a, 66b, 66c, 66d (en lo sucesivo, denominados colectivamente sensor 66) y un controlador 68.

60 El primer a cuarto sensores 66a, 66b, 66c, 66d están configurados para señales de medición de salida, por ejemplo, tensiones, que corresponden a las presiones del primer al cuarto canal de agua filtrada 62a, 62b, 62c, 62d.

65 El controlador 68 comprende un ordenador, por ejemplo, y está configurado para controlar el dispositivo de ajuste de presión 34 sobre la base de una salida del sensor de presión 66. Por ejemplo, el controlador 68 está configurado para que sea capaz de aumentar la presión del canal de agua filtrada 62 correspondiente a una sección más aguas arriba, de entre la pluralidad de canales de agua filtrada 62. En otras palabras, el controlador 68 ajusta el grado de apertura de cada válvula de control 64 para satisfacer la siguiente relación:

presión del primer canal de agua filtrada 62a > presión del segundo canal de agua filtrada 62b > presión del tercer canal de agua filtrada 62c > presión del cuarto canal de agua filtrada 62d.

5 Con esta configuración, incluso si se produce el envejecimiento tales como la obstrucción del elemento de filtro 48, es posible mantener una presión adecuada para cada canal de agua filtrada 62, y para reducir la variación en la cantidad de agua filtrada recogida en las secciones respectivas.

10 La figura 7 es un diagrama de configuración esquemática del dispositivo de filtración de membrana de RO 18 de acuerdo con algunas realizaciones.

En el dispositivo de filtración de membrana de RO 18 en la figura 7, el sensor 66 comprende un sensor de caudal. El controlador 68 ajusta el grado de apertura de cada válvula de control 64 para satisfacer la siguiente relación:

15 caudal de agua filtrada del primer canal de agua filtrada 62a = caudal de agua filtrada del segundo canal de agua filtrada 62b = caudal de agua filtrada del tercer canal de agua filtrada 62c = caudal de agua filtrada del cuarto canal de agua filtrada 62d.

20 Con esta configuración, incluso si se produce el envejecimiento tales como la obstrucción del elemento de filtro 48, es posible mantener un caudal igualado para cada canal de agua filtrada 62, y para reducir la variación en la cantidad de agua filtrada recogida en las respectivas secciones

La figura 8 es un diagrama esquemático de configuración de la unidad de filtración de membrana de RO 14 de acuerdo con algunas realizaciones.

25 La unidad de filtración de membrana de RO 14 en la figura 8 incluye una pluralidad de tubos colectores de agua filtrada 20 correspondientes a la pluralidad de canales de agua filtrada 62. Además, la pluralidad de válvulas de control 64 que constituyen el dispositivo de ajuste de presión 34 está dispuesta en los tubos colector 20.

30 Con esta configuración, para la pluralidad de dispositivos de filtrado de membrana de RO 18 conectados en paralelo, es posible reducir el número de válvulas de control 64 que constituyen el dispositivo de ajuste de presión 34.

La figura 9 es una vista en sección transversal esquemática parcial del dispositivo de filtración de membrana de RO 18 de acuerdo con algunas realizaciones.

35 Como se muestra en la figura 9, en algunas realizaciones, el dispositivo de filtración de membrana de RO 18 incluye además un elemento de guía 70. El elemento de guía 70 está dispuesto dentro del elemento de recogida de agua 26 y configurado para guiar la inserción y extracción de al menos un tubo de inserción 32 en y desde el elemento de recogida de agua 26.

40 La figura 10 es una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo del elemento de guía 70. El elemento de guía 70 incluye una porción de anillo exterior 7 para estar en contacto con una superficie circunferencial interior de la tubería de recogida de agua 42, una porción de anillo interior 74 para estar en contacto con una superficie circunferencial exterior del tubo de inserción 32 y una porción de borde 76 para acoplar la parte de anillo exterior 72 y la parte de anillo interior 74. El elemento de guía 70 está fijado a una de las tuberías de recogida de agua 42 o el tubo de inserción 32, y es capaz de deslizarse con relación a la otra de la tubería de recogida de agua 42 o del tubo de inserción 32. La porción de reborde 76 está dispuesta de manera radial, de modo que el elemento de guía 70 permite un flujo de agua filtrada.

50 Con esta configuración, la provisión del elemento de guía 70 hace que sea posible insertar al menos un tubo de inserción 32 dentro del elemento de recogida de agua 26. Por lo tanto, es posible obtener el dispositivo de filtración de membrana de RO 18 según una realización de la presente invención insertando el elemento de guía 70 y el tubo de inserción 32 después en una tubería de recogida de agua de un dispositivo de filtración de membrana de RO existente.

55 La figura 11 es una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de un elemento de junta a aplicar al dispositivo de filtración de membrana de RO 18 según algunas realizaciones. El elemento de sello 78 en la figura 11 tiene forma de anillo, e incluye una porción circunferencial exterior 80 para estar en contacto con una superficie circunferencial interna de la tubería de recogida de agua 42 y una porción circunferencial interna 82 para estar en contacto con una superficie circunferencial exterior del tubo de inserción 32.

60 El elemento de junta 78 se proporciona como un elemento separado de los conectores 46, y se pueden disponer en una posición opcional del elemento de recogida de agua 26.

65 La figura 12 es una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de un elemento de junta a aplicar al dispositivo de filtración de membrana de RO 18 según algunas realizaciones. El elemento de sello 84 en la figura 12 tiene una forma de disco, e incluye una porción circunferencial exterior 86 para estar en contacto con una superficie

circunferencial exterior de la tubería de recogida de agua 42.

El elemento de junta 84 se proporciona como un elemento separado de los conectores 46, y se pueden disponer en una posición opcional del elemento de recogida de agua 26.

5 La figura 13 es un diagrama de configuración esquemática del dispositivo de filtración de membrana de RO 18 de acuerdo con algunas realizaciones.

10 Como se muestra en la figura 13, el dispositivo de ajuste de presión 34 tiene al menos un orificio 88.

Con esta configuración, el dispositivo 34 de ajuste de la presión puede aumentar una presión de al menos un canal de agua filtrada 62 a una presión más alta que la de otro de los canales de agua filtrada 62, a través de una configuración simple.

15 La figura 14 es un diagrama para describir el dispositivo de filtración de membrana de RO 18 de acuerdo con algunas realizaciones.

20 Como se muestra en la figura 14, el dispositivo de filtración de membrana de RO 18 puede incluir el tercer tubo de inserción 32c para insertarse en el primer tubo de inserción 32a como al menos un tubo de inserción 32. En otras palabras, es suficiente si el dispositivo de filtración de membrana de RO 18 incluye uno o más tubos de inserción 32 que forman un tubo multicapa en combinación con la tubería de recogida de agua 42.

25 Las realizaciones de la presente invención se describieron en detalle anteriormente, pero la presente invención no se limita a las mismas. Por ejemplo, mientras que el elemento de membrana de RO 58 tiene una forma de espiral y el elemento de filtro 48 formado a partir de una membrana de RO se enrolla alrededor de la tubería de recogida de agua 42 en forma de espiral en algunas realizaciones descritas anteriormente, un elemento de membrana de RO que tiene una forma plana o una forma plisada puede ser empleado.

30 Si bien cada una de las tuberías de recogida de agua 42 corresponde a una sección en algunas formas de realización descritas anteriormente, una pluralidad de secciones se puede proporcionar para una tubería de recogida de agua 42.

35 Además, el dispositivo de filtración de membrana de RO de acuerdo con algunas formas de realización descritas anteriormente se puede aplicar a otros usos además de un sistema de desalinización de agua de mar, tal como un sistema de producción de agua purificada.

Descripción de los números de referencia

- 10 Dispositivo de tratamiento previo
- 40 12 Bomba de alta presión
- 14 Unidad de filtración de membrana de ósmosis inversa
- 16 Tubo colector de agua sin procesar
- 18 Dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa
- 20 Tubo colector de agua filtrada
- 45 22 Tubo colector de agua concentrada
- 24 Contenedor de presión
- 26 Elemento de recogida de agua
- 28 Conjunto de filtros
- 30 Elemento de junta
- 50 32 Tubo de inserción
- 34 Dispositivo de ajuste de presión
- 36 Entrada de agua sin procesar
- 38 Entrada de agua procesada (concentrada)
- 40 Salida de agua filtrada
- 55 42 Elemento de recogida de agua
- 44 Elemento de recogida de agua
- 46 Conector
- 48 Elemento de filtro
- 50 Primer separador
- 60 52 Segundo separador
- 54 Canal de dirección axial
- 56 Canal en espiral
- 58 Elemento de membrana de ósmosis inversa
- 60 Elemento de retención
- 65 62 Canal de agua filtrada
- 64 Válvula de control

66 Sensor
68 Controlador
70 Elemento de guía

5

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa (18), que comprende:

- 5 un contenedor (24) que tiene una entrada (36) para agua no procesada, una salida (38) para agua concentrada y al menos una salida de agua filtrada (40);
 un elemento de recogida de agua (26) que incluye una pluralidad de tuberías de recogida de agua (42) y que tiene una pluralidad de secciones, cada una de las cuales se extiende dentro del contenedor (24) y tiene una pluralidad de aberturas de recogida de agua (44);
 10 una pluralidad de conjuntos de filtro (28) dispuestos alrededor de la pluralidad de secciones, un conjunto de filtro (28) para cada sección, incluyendo cada conjunto de filtro (28) un elemento de filtro (48) que comprende una membrana de ósmosis inversa, un canal de dirección axial (54) que se extiende a lo largo de la pluralidad de tuberías de recogida de agua (42) y un canal de recogida de agua que se extiende hacia la pluralidad de aberturas de recogida de agua (44);
 15 al menos un elemento de junta (30) dispuesto dentro del elemento de recogida de agua (26);
 al menos un tubo de inserción (32a, 32b) insertado dentro de al menos una tubería de recogida de agua (42) de la pluralidad de tubos de recogida de agua (42) y que definen dos canales de agua filtrada (62) que incluyen un primer canal de agua filtrada (62a, 62d) entre la al menos una tubería de recogida de agua (42) y el al menos un tubo de inserción (32) y un segundo canal de agua filtrada (62b, 62c) dentro del al menos un tubo de inserción de
 20 agua (32a, 32b), con al menos un elemento de junta (30) que constituye un conector (46) que está insertado en porciones extremas de dos tubos de recogida de agua adyacentes (42) y sella un espacio entre el al menos una tubería de recogida de agua (42) y el al menos un tubo de inserción (32a, 32b), de modo que el primer y el segundo canales de agua filtrada (62a, 62d; 62b, 62c) corresponden a dos de las secciones del elemento de recogida de agua (26); y
 25 un dispositivo de ajuste de presión (34) configurado para aumentar la presión de uno de los dos canales de agua filtrada (62) a una presión mayor que la del otro de los canales de agua filtrada (62).

2. El dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa (18) según la reivindicación 1,
 en el que el dispositivo de ajuste de la presión (34) está configurado para aumentar la presión del canal de agua filtrada (62) correspondiente a una sección más aguas arriba de entre la pluralidad de canales de agua filtrada (62).

3. El dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa (18) según las reivindicaciones 1 o 2,
 donde al menos una salida de agua filtrada (40) comprende una primera salida de agua filtrada (40) dispuesta en un extremo del contenedor (24) y una segunda salida de agua filtrada (40) dispuesta en el extremo opuesto del
 35 contenedor (24), donde la pluralidad de secciones comprende una primera sección, una segunda sección, una tercera sección y una cuarta sección dispuestas en este orden desde la primera salida de agua filtrada (40) hacia la segunda salida de agua filtrada (40), en donde el al menos un tubo de inserción (32) comprende un primer tubo de inserción (32a) que se extiende dentro de la primera sección y un segundo tubo de inserción (32b) que se extiende dentro de la cuarta sección, y
 40 en el que la pluralidad de canales de agua filtrada (62) comprende un primer canal de agua filtrada (62a), un segundo canal de agua filtrada (62b), un tercer canal de agua filtrada (62c) y un cuarto canal de agua filtrada (62d) que corresponden respectivamente a la primera sección, la segunda sección, la tercera sección y la cuarta sección.

4. El dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa (18) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además:

- un sensor (66) capaz de emitir una señal de medición relacionada con una presión de al menos uno de la pluralidad de canales de agua filtrada (62); y
 un controlador (68) configurado para controlar el dispositivo de ajuste de presión (34) sobre la base de una salida
 50 del sensor (66).

5. El dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa (18) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
 en el que el dispositivo de ajuste de presión (34) incluye al menos un orificio (88).

6. El dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa (18) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además un elemento de guía (70) dispuesto dentro del elemento de recogida de agua (26) y configurado para guiar la inserción y extracción de al menos un tubo de inserción (32) y permitir el flujo de agua filtrada.

7. El dispositivo de filtración de membrana de ósmosis inversa (18) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,
 en el que el elemento de filtro (48) del conjunto de filtro (28) está enrollado en forma de espiral alrededor de la pluralidad de tuberías de recogida de agua (42).

65

FIG. 1

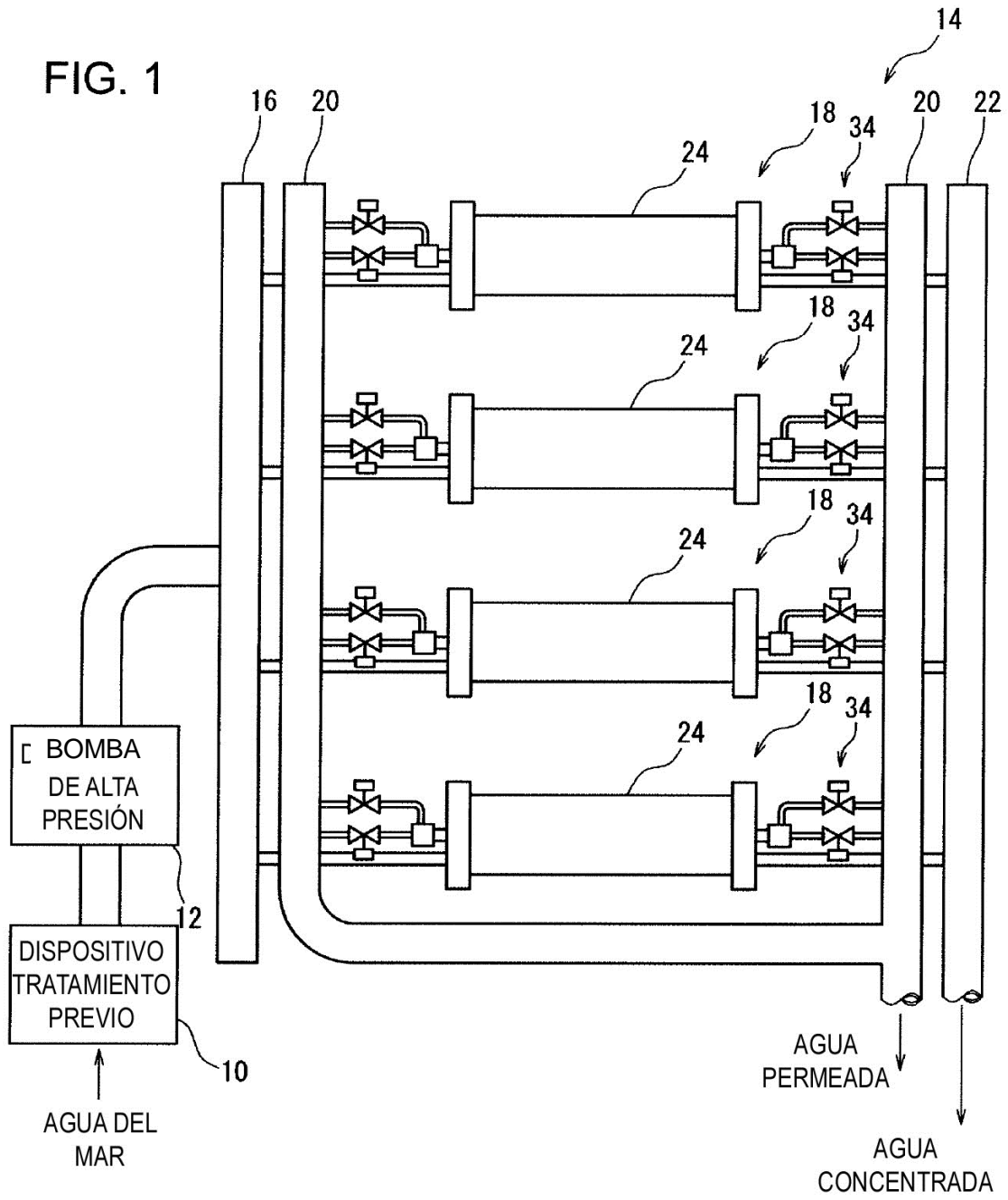


FIG. 2

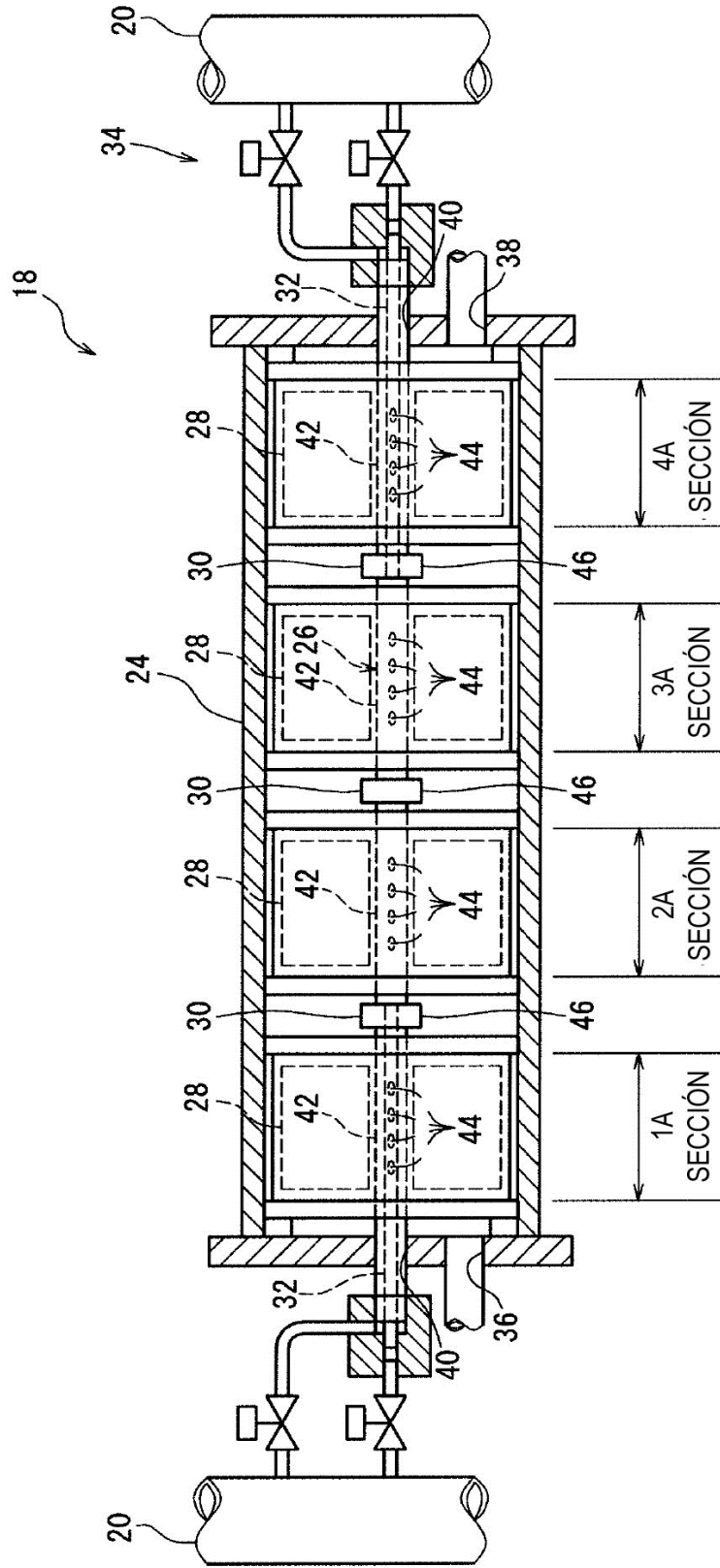
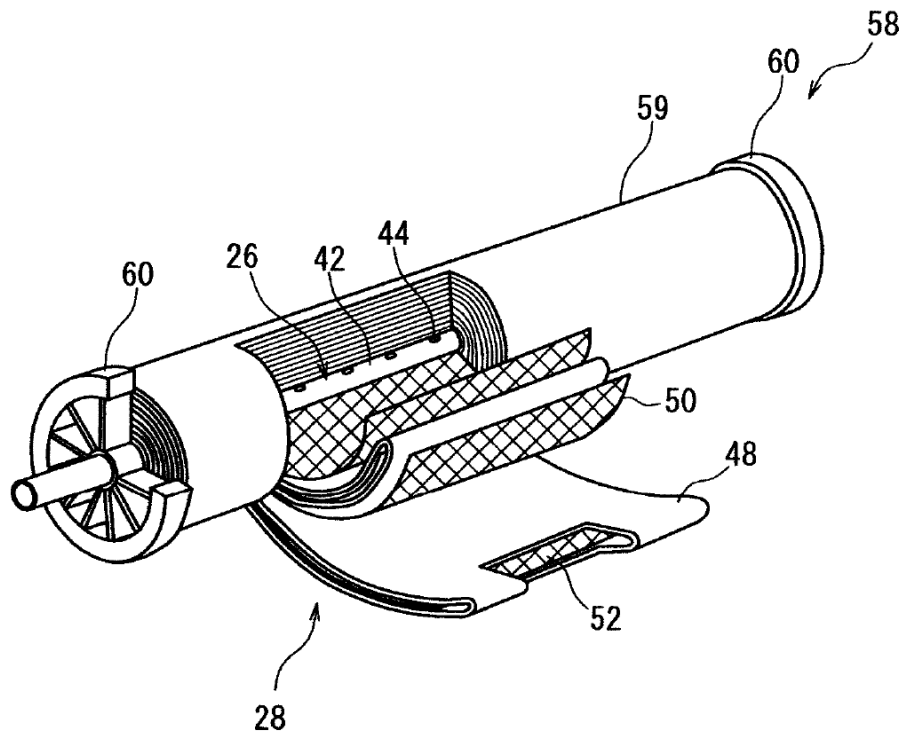
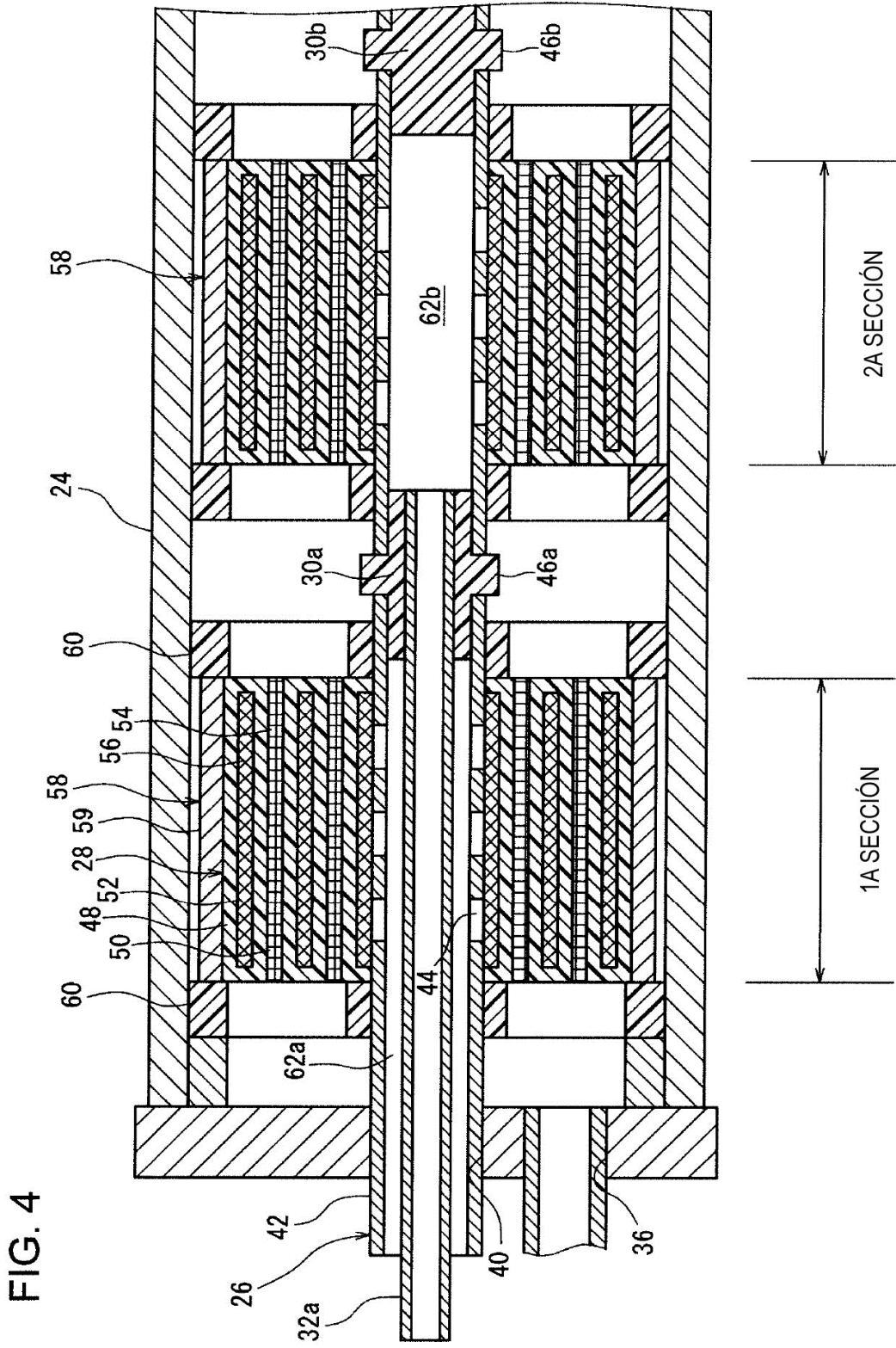


FIG. 3





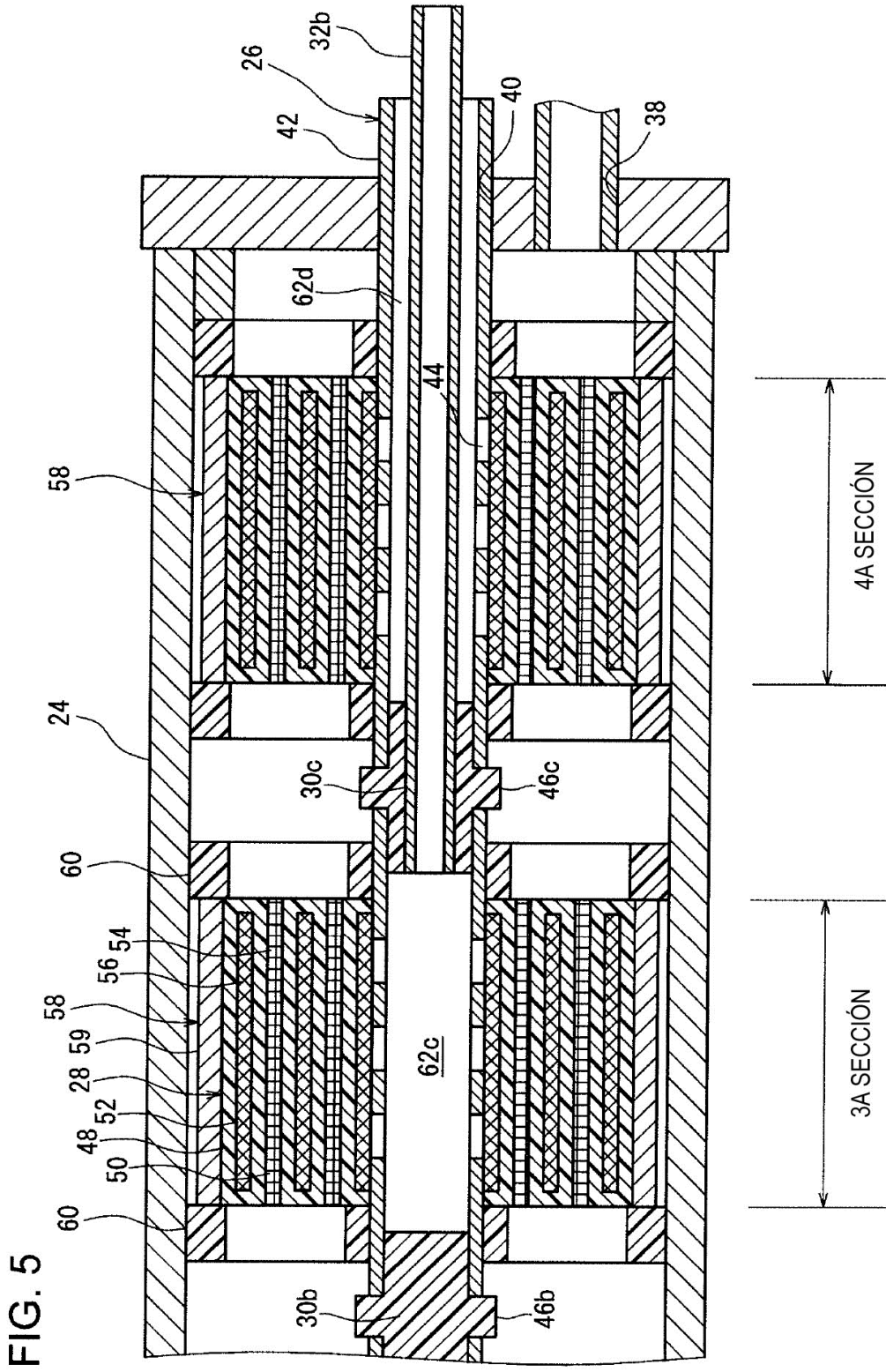


FIG. 6

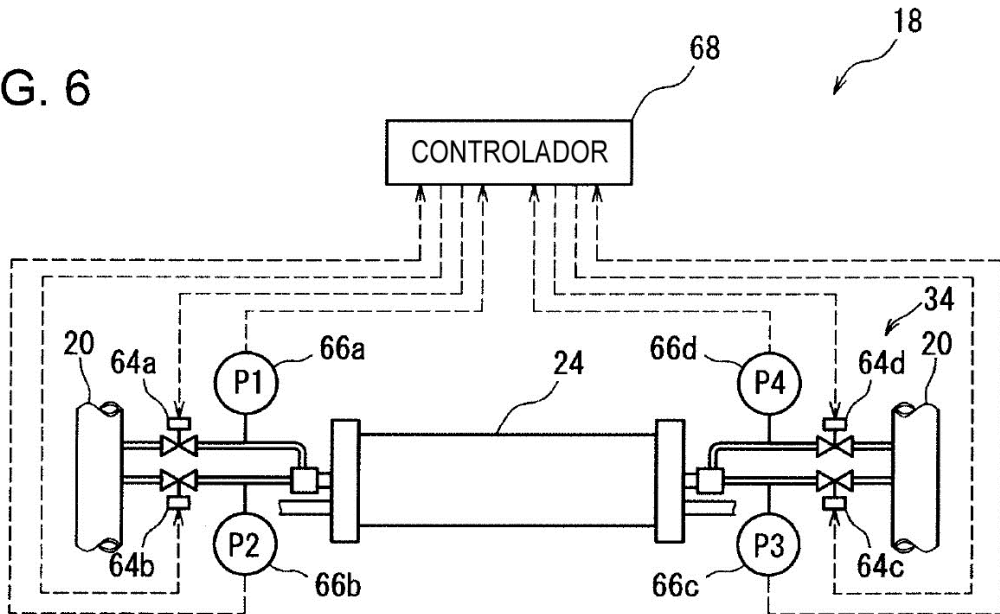


FIG. 7

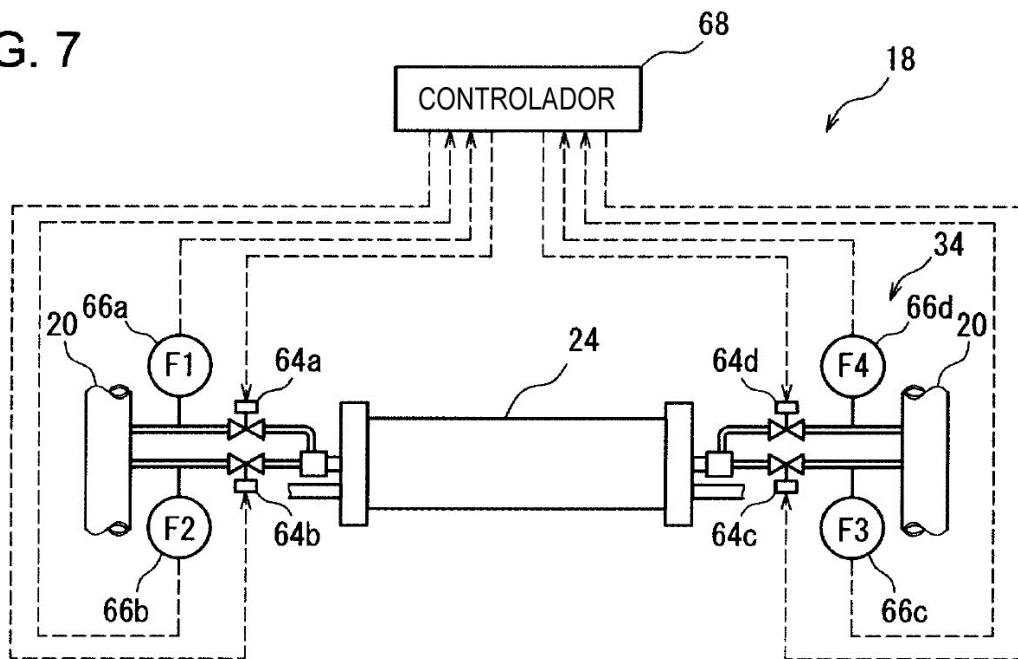


FIG. 8

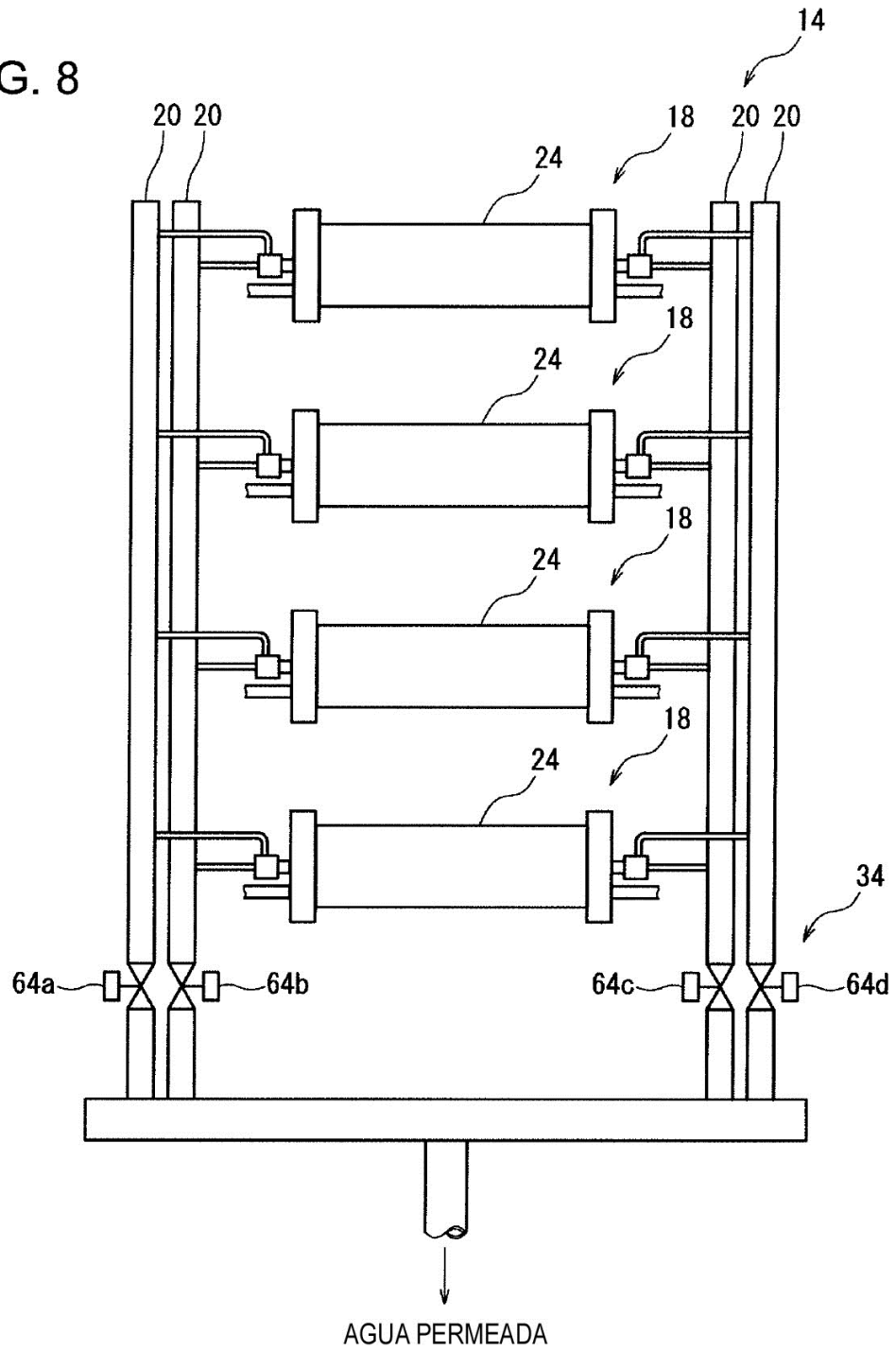


FIG. 10

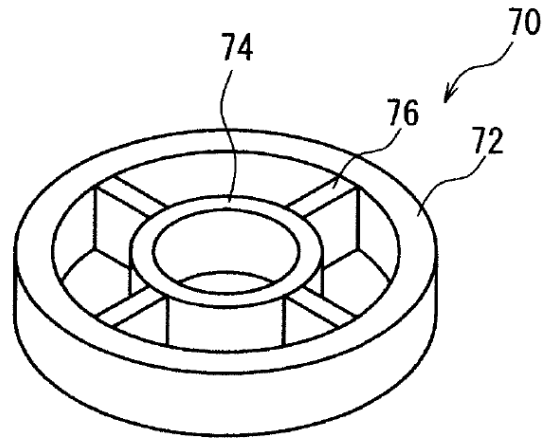


FIG. 11

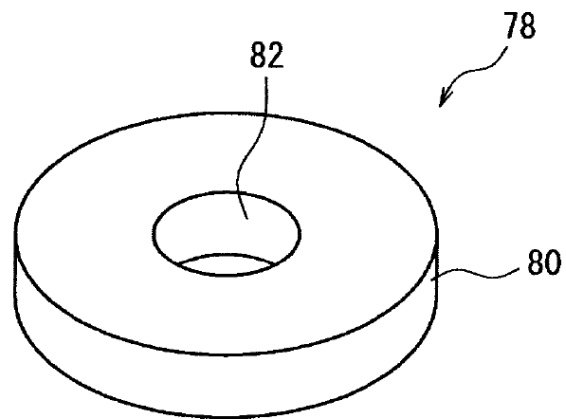


FIG. 12

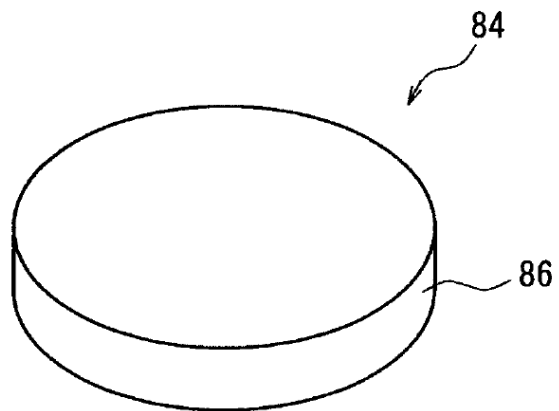


FIG. 13

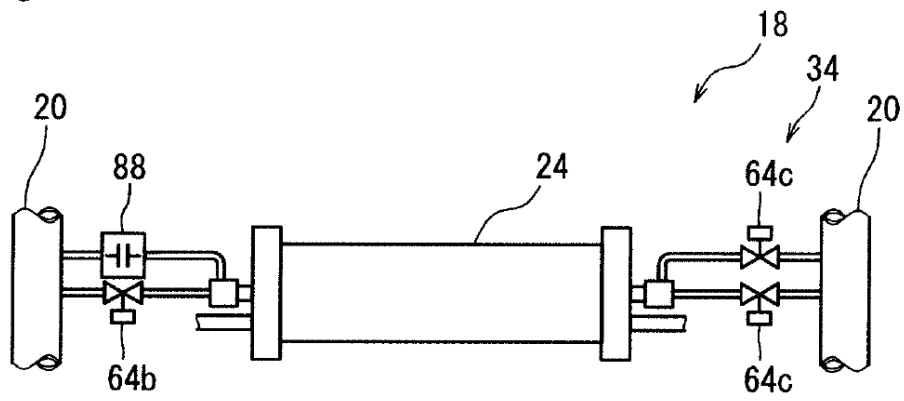


FIG. 14

