



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 543**

51 Int. Cl.:

B01D 61/00 (2006.01)

B01D 65/02 (2006.01)

F03B 13/00 (2006.01)

F03G 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06835734 .2**

96 Fecha de presentación : **20.12.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1971420**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.09.2008**

54

Título: **Un procedimiento y un sistema para realizar el mantenimiento de una membrana utilizada para ósmosis a presión retardada.**

30

Prioridad: **22.12.2005 NO 20056125**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.08.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.08.2011

73

Titular/es: **STATKRAFT DEVELOPMENT AS.**
Lilleakerveien 6
0216 Oslo, NO

72

Inventor/es: **Thorsen, Thor y**
Holt, Torleif

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 363 543 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

Un procedimiento y un sistema para realizar el mantenimiento de una membrana utilizada para osmosis a presión retardada

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un sistema para realizar el mantenimiento de una membrana que tiene propiedades semipermeables para funcionamiento normal en base a osmosis a presión retardada PRO, teniendo la membrana un primer lado de presión elevada y un segundo lado de presión más baja, configurándose dicha membrana tras su funcionamiento de PRO normal en su primer lado para recibir un suministro de presión elevada de un primer tipo de agua que tiene una primera concentración de sustancia o sustancias disueltas y en dicho segundo lado para recibir un suministro de presión baja de un segundo tipo de agua que tiene una segunda concentración más baja de sustancia o sustancias disueltas, como se indica en el preámbulo de las reivindicaciones adjuntas 1 y 11.

10 Una membrana de este tipo, así como un procedimiento y un dispositivo para proporcionar energía eléctrica a través del uso de osmosis a presión retardada se describe en la Patente Noruega 314575. La membrana divulgada tiene una capa delgada de un material no poroso, la denominada película de difusión y una capa porosa. La referencia a dicha patente implica la inclusión de su divulgación en la presente memoria descriptiva.

15 Durante el funcionamiento de PRO normal de esa técnica de técnica anterior, es decir, cuando un dispositivo de este tipo ha de proporcionar la energía, el primer lado de la membrana está configurado para recibir un suministro de agua de mar de presión elevada y de forma correspondiente el segundo lado de la membrana está configurado para recibir un suministro de agua dulce de presión baja.

20 Una central eléctrica de osmosis a presión retardada es comparable a una planta de desalinización de osmosis inversa funcionando hacia atrás. Sin embargo, una planta de PRO será capaz de generar energía a partir de agua dulce en lugar de consumir energía. El agua dulce filtrada entra en la membrana desde el lado de presión baja de la misma y un porcentaje elevado del agua dulce, por ejemplo, el 70-90%, se transfiere por osmosis a través de la membrana hacia el agua salada presurizada en el lado de presión elevada de la membrana, que preferentemente puede tener la película de difusión orientada hacia el lado de presión elevada. El procedimiento osmótico aumenta el flujo volumétrico de agua de presión elevada y es la transferencia de energía clave en una central eléctrica de este tipo. Esto necesita una membrana que tenga un flujo de agua elevado y una retención de sal elevada. El funcionamiento típico de la membrana debe ser al menos 4 W por metro cuadrado de área de cara de membrana, aunque se puede concebir un rendimiento más elevado. El agua salada se bombea desde el mar u otra fuente de agua salina y se filtra antes de la presurización y el suministro a la membrana. Una consideración potencial podría ser en casos especiales reemplazar la sal por un soluto que contenga diferente sustancia o sustancias. En un módulo que contiene la membrana, el agua de mar se diluye con agua dulce que pasa a través de la membrana y el suministro volumétrico del agua de mar es típicamente aproximadamente dos veces el del agua dulce.

35 Como se ha divulgado en dicha Patente Noruega, el agua salobre resultante del módulo de membrana se divide en dos flujos, aproximadamente 1/3 del agua salobre va a la turbina para generar energía y aproximadamente 2/3 regresan a través de un intercambiador de presión a una salida, contribuyendo de ese modo por medio del intercambiador de presión a la presurización del suministro del agua de mar. De forma adecuada, la presión del agua de mar está en el intervalo de 1,10-1,50 MPa, equivalente a una carga hidrostática de 100-150 metros en una central hidroeléctrica, que implica la generación de energía en el intervalo de 1 MW por metro cúbico por segundo de agua dulce suministrada.

40 Parte del pre-tratamiento de agua de mar y agua dulce suministradas se tiene que realizar a través del uso de filtración mecánica, no obstante, aunque la filtración mecánica puede ser eficaz en la mayoría de los casos, existen sin embargo partículas y microbios que no se filtran y que pasan a la membrana desde el lado de presión baja. Con el tiempo el rendimiento de la membrana se reducirá y por consiguiente el rendimiento de la planta eléctrica, a menos que se realice algún mantenimiento para limpiar la membrana.

45 Una forma de realizar el mantenimiento sería retirar las membranas para limpieza y reinstalar a partir de entonces las membranas para funcionamiento adicional o instalar membranas de reemplazo cuando las otras membranas se limpien. Sin embargo, una planta eléctrica debe hasta donde sea posible proporcionar energía en una base continua, con un mínimo de tiempo de inactividad o capacidad reducida y, sobre todo, con un mínimo de personal de mantenimiento para realizar la retirada, limpieza y reinstalación. También se apreciará que la eliminación física de un gran número de membranas para limpieza también requeriría mucho tiempo y requeriría numerosas válvulas de cierre de entrada y salida del módulo de membrana. Sin embargo, si un pequeño número de módulos se somete a la vez a mantenimiento/limpieza a través de tal retirada física y reinstalación, ello implicaría que el 0,25%-1% de los módulos se retiraría y reinstalaría en una base diaria, dando como resultado que la central tendría una capacidad reducida en el 0,25-1% si el mantenimiento toma un día completo. Se tienen que realizar medidas, tales como limpieza, más frecuentes *in situ* y no deberían tomar más de pocos segundos o minutos dependiendo de la frecuencia de tales medidas por módulo. La presente invención se refiere típicamente a proporcionar que tales medidas más frecuentes sean posibles de una manera eficaz y sencilla. Se apreciará en el mantenimiento o lavado/limpieza principal de un módulo no necesitará realizarse más frecuentemente, que,

digamos, cada 6 a 24 meses.

El documento US 2004/0134521 A divulga un procedimiento de retrolavado de membranas en un sistema de osmosis inversa usando un tapón de solución súper salina en el lado de suministro.

5 Ha sido un objeto de la presente invención evitar un mantenimiento que requiera mucho tiempo, técnicamente complicado y costoso y en lugar de ello proporcionar un procedimiento muy eficaz y un sistema para realizar tal mantenimiento y que requerirá una cantidad mínima de personal, un mínimo de tiempo y la no retirada/reinstalación de membrana. La invención también tiene como un objeto proporcionar el control remoto del mantenimiento.

10 En el contexto de la presente invención, el uso de una película en, por ejemplo, el lado de presión elevada de la membrana se define mejor de forma adecuada por la expresión general "un material semipermeable".

15 En vista del hecho de que la mayoría de las centrales eléctricas proporcionan normalmente más potencia de salida que la requerida en un punto de tiempo específico, se apreciará que una pérdida de energía temporal de digamos el 5-10% no será crítica, lo que implica que la pluralidad de membranas (o módulos de membrana) necesarios en una planta de este tipo se pueden someter a mantenimiento, es decir limpieza, realizando la operación de limpieza en las membranas de forma sucesiva o las membranas como grupos.

20 De acuerdo con la presente invención el procedimiento comprende interrumpir temporalmente el funcionamiento normal de la membrana introduciendo un tapón/una entidad del segundo tipo de agua en el primer lado de la membrana para alterar la concentración de sustancia o sustancias disueltas en el agua en ese lugar y crear una función de retrolavado con el agua del segundo tipo desde el primero al segundo lado de la membrana aplicando la presión elevada del agua del primer tipo sobre dicho primer lado en el tapón/entidad de agua del segundo tipo.

25 Realizaciones adicionales del procedimiento serán evidentes a partir de las reivindicaciones subordinadas 2-10 adjuntas así como la divulgación detallada con referencia a las figuras de dibujo adjuntas. De acuerdo con la presente invención, el sistema comprende: una primera válvula o bomba de tiempo controlable conectada entre una entrada al lado de presión baja de la membrana y una entrada al lado de presión elevada de la membrana, dicha primera válvula o bomba con operable para suministrar de forma selectiva un tapón/una entidad de un segundo tipo de agua al primer lado de la membrana para alterar la concentración de sustancia o sustancias disueltas en el agua en ese lugar, creando de ese modo una función de retrolavado con el agua del segundo tipo desde el primer hasta el segundo lado de la membrana presurizada en dicho primer lado por la presión elevada de agua del primer tipo aplicada en el tapón/entidad de agua del segundo tipo.

30 Esto implica que la función de retrolavado asistida por presión de PRO se proporciona mediante el uso de agua del segundo tipo desde el primero hasta el segundo lado de la membrana presurizada en el primer lado mediante la presión elevada del primer tipo de agua que ya existe debido al procedimiento de PRO y se puede suministrar desde aguas arriba o aguas abajo del módulo de membrana en la línea de flujo hidráulico para el primer tipo de agua. En otras palabras, se usa una presión ya existente disponible en el primer lado de la membrana. Por tanto, no se crea presión hidráulica particularmente para la operación de retrolavado.

35 Realizaciones adicionales del sistema serán evidentes a partir de las reivindicaciones subordinadas 12-22 adjuntas así como de la divulgación detallada con referencia a las figuras de dibujo adjuntas.

La presente invención se describirá ahora adicionalmente con referencia a las figuras de dibujo incluidas que indican realizaciones alternativas aunque no limitantes de la presente invención.

40 La Figura 1a ilustra la estructura de la central eléctrica de PRO de técnica anterior de la Patente Noruega 314575.

La Figura 1b ilustra otra estructura de técnica anterior en forma de una central eléctrica de PRO subterránea o submarina.

45 La Figura 2a ilustra algunas consideraciones básicas relacionadas con el retrolavado de membrana en una planta eléctrica basada en PRO y las figuras 2b-2d son más bien ilustraciones esquemáticas de flujos de agua y perfiles de concentración de sal para PRO, retrolavado y retrolavado mejorado, respectivamente.

La Figura 3 ilustra una realización de retrolavado a presión de PRO aplicado en una instalación de planta eléctrica de PRO de superficie.

50 La Figura 4 ilustra una realización de retrolavado a presión de PRO mejorado por osmosis.

La Figura 5 ilustra un retrolavado a presión de PRO con inyección de agua dulce sin presión.

Las Figuras 6a y 7 ilustran realizaciones de retrolavado que utilizan PRO intercambiada, la realización de la Figura 6a usando ayuda con bomba y la realización de la figura 7 usando funcionamiento con válvula.

La Figura 6b ilustra una realización de retrolavado a presión de PRO aplicado en una instalación de central eléctrica de PRO subterránea como se muestra en la Figura 1b y también indicada en la figura 11 y representa una alternativa a la realización de instalación de central eléctrica de PRO de superficie de la figura 6a.

- 5 Las Figuras 8 y 9 ilustran realizaciones de retrolavado a presión de PRO mejorada por osmosis, la realización de la figura 8 con asistencia con bomba y la realización de la figura 9 usando funcionamiento con válvula.

La Figura 10 es un diagrama de bloque simplificado para ilustrar el control remoto del funcionamiento de bombas y válvulas representadas en los dibujos respectivos de las figuras 3-9.

- 10 La Figura 11 ilustra una realización práctica de la central eléctrica de PRO subterránea continua mostrada esquemáticamente en la figura 1b.

En la descripción más adelante de la presente invención y con referencia a los dibujos adjuntos, se usarán las siguientes abreviaturas para los diversos flujos de agua:

SW = un primer tipo de agua, por ejemplo, agua de mar.

- 15 FW = un segundo tipo de agua

FB = purga de un segundo tipo de agua, por ejemplo, purga de agua dulce.

BW = agua salobre

PRO = Osmosis a presión retardada

DA = Agente desinfectante

- 20 lado SW = primer lado

lado FW = segundo lado.

- La Figura 1a ilustra en términos generales la central eléctrica de PRO de técnica anterior divulgada en la Patente Noruega 314575 que tiene una entrada de SW presurizada 11 y una entrada de FW 12. Típicamente la presión de SW de técnica anterior está en las cercanías de 1,20 MPa en la entrada al módulo de membrana y la presión de FW es menos de 0,05 MPa, lo que implica en este ejemplo que la presión de BW será menos de 0,05 MPa más baja que la presión de SW en la entrada al módulo de membrana. Estas figuras de presión, sin embargo, son sólo ejemplos típicos y no se deben considerar de ninguna manera limitantes del alcance de la presente invención que se describirá adicionalmente. Una o más membranas 13' están presentes en un módulo de membrana o equipo de membrana 13. En una realización práctica de una central eléctrica de PRO se comprenderá que se puede usar una pluralidad de tales módulos o equipos. Debido al procedimiento de PRO, la salida 14 en el lado de presión elevada del módulo suministrará BW a una presión algo menor de 1,20 MPa, por ejemplo, menos de 0,05 MPa más baja y en el ejemplo típico también mencionado en la introducción, aproximadamente 2/3 de la BW pasará a la salida de BW 15 a través de un intercambiador de presión 16 que proporciona aplicación de presión a la entrada de SW 11. El restante 1/3 de la BW pasará a través de una turbina 17 a la salida de BW 18. La FB del módulo de membrana a través de la salida de presión baja 19 típicamente tendrá en el presente ejemplo una presión de menos de 0,05 MPa y algo por debajo de la presión de FW.

- La Figura 1b ilustra una variante de la realización de las figuras 1a. La Figura 1b muestra una central eléctrica de PRO subterránea o submarina, como se muestra y se describe posteriormente con relación a la figura 11. Se observa que el intercambiador de presión 16 como se muestra en la figura 1a ya no está presente, ya que la inmersión de la central eléctrica hace que la instalación de un intercambiador de presión 16 sea innecesaria. En una central eléctrica subterránea o sumergida, el FW que tiene presión elevada se dirige a través de la turbina 17', que está localizada en el lado FW del equipo de membrana 13 aguas arriba del mismo y después directamente hacia el lado FW del equipo de membrana 13.

- En las siguientes figuras de dibujo, la turbina 17 no se ha mostrado por motivos de simplicidad, ya que la misma no forma parte de la operación de retrolavado. Sin embargo, se debe considerar que está presente. Aunque sólo se muestra un módulo de membrana, se apreciará que dos o más módulos o equipos pueden estar presentes. Un intercambiador de presión único puede funcionar en un módulo, aunque preferentemente habrá varios módulos conectados a cada intercambiador de presión. Esto significa que preferentemente varios módulos se someterán a retrolavado a presión de PRO simultáneamente.

- 50 La Figura 2a ilustra el concepto básico de la presente invención. Un tapón 21 de FW se ha inyectado en el flujo de SW y para el momento en el que FW se mueve a través de la membrana hacia el lado de presión baja de la membrana (es decir, el lado de presión baja del módulo de membrana), el procedimiento osmótico se detendrá. Por consiguiente, el FW se presionará mediante el SW de presión elevada, que tiene una presión más elevada que

la presión en el lado de presión baja de la membrana, a través de la membrana como el retrolavado en filtración por membrana común. Se apreciará que si ha estado presente agua salada o SW en el lado de presión normalmente baja de la membrana como se indica por la flecha 22, se podría aumentar el flujo inverso, pero el SW necesitaría difundirse o penetrar en la estructura de membrana en primer lugar.

5 Todas las alternativas que se describen más adelante utilizan uno o dos efectos para conseguir retrolavado:

10 Inyección de FW en una sección de, o la longitud completa del módulo de membrana 13 y por lo tanto retirando localmente la fuerza osmótica. La presión en la línea de SW se mantiene en la central eléctrica de PRO debido a que el procedimiento de PRO continúa en otros módulos/equipos de la central eléctrica. Esta presión forzaría el flujo de agua a través de la membrana en la dirección opuesta en comparación con PRO, retrolavando de ese modo la membrana localmente, como se indica en la figura 2a. El flujo opuesto drenaría el agua desde, en lugar de suministrar agua hacia el lado SW de la membrana. Por tanto la cantidad de agua salobre de los módulos/equipos retrolavados caerá temporalmente.

15 Si se inyecta SW al lado FW de la membrana en el emplazamiento a medida que se inyecta FW en el lado SW, habrá una fuerza osmótica para empujar el agua desde el lado SW hasta el lado FW de la membrana. El flujo resultante (osmótico) se sumará al flujo hacia atrás generado por la presión de PRO en la tubería de SW, aumentando de ese modo el flujo de agua de retrolavado total. La fuerza osmótica necesitará algún tiempo para actuar debido a que la sal tiene que difundirse en la membrana. Esta difusión necesita estar en el orden de un minuto, aproximadamente el mismo tiempo que el tiempo de flujo a través del módulo durante PRO.

20 Las realizaciones ilustrativas que se han de tratar con referencia a los dibujos no se deben considerar de ninguna manera exhaustivas del concepto inventivo, sino que se incluyen simplemente para explicar cómo la presente invención se podría poner en práctica.

25 En el procedimiento de PRO una presión normal de 0,4 – 3,0 MPa podría estar presente en el suministro de entrada de SW 11 y una presión menor de 0,10 MPa, adecuadamente menor de 0,05 MPa, en el suministro de entrada de FW 12. De forma adecuada la presión más elevada estaría en el intervalo más limitado de 0,8-1,60 MPa y en experimentos realizados la presión ha sido 0-2,0 MPa, pero típicamente 1,20 MPa. Las presiones en las salidas de BW y FB 14, 19 son adecuadamente menos de 0,05 MPa por debajo de las entradas de SW y FW 11, 12 respectivas. Estos niveles de presión se pueden mantener mediante módulos/equipos que todavía se mantienen en el funcionamiento de PRO. El retrolavado local en la planta de PRO se debe conseguir con un mínimo de válvulas, bombas y pérdida de energía y a partir de la divulgación a continuación se apreciará que la invención ofrece una operación de retrolavado muy eficaz y sencilla.

30 Si el retrolavado ha de tener lugar en un módulo completo o únicamente en una parte de su longitud en un momento se tendrá que decidir en base a la estructura real del módulo y/o la estructura y funcionamiento de la central eléctrica. De forma similar, las condiciones de funcionamiento y la estructura de la central eléctrica determinarán si el retrolavado se ha de realizar simultáneamente en pocos módulos, únicamente en un módulo/equipo a la vez o en un gran número de módulos/equipos simultáneamente.

35 La Figura 2b ilustra PRO, la flecha 23 indicando flujo osmótico de agua y Cs indicando concentración de sal en el módulo 13 con relación a la membrana 13', donde 13" indica película de difusión y 13''' indica una estructura porosa. Si la estructura porosa está en capas o tiene otra configuración, dependiendo de los materiales de estructura usados, no es importante en el presente contexto con respecto a la comprensión de los principios de la presente invención.

La Figura 2c ilustra retrolavado, número de referencia 24 que indica flujo de retrolavado dirigido por presión hidráulica generada por PRO en la central eléctrica.

La Figura 2d ilustra retrolavado mejorado, con número de referencia 25 que indica flujo de retrolavado dirigido por presión hidráulica generada por PRO en la central eléctrica y adicionalmente osmosis local.

45 Ahora se explicarán ejemplos más detallados con referencia a las Figuras 3-9.

50 La Figura 3 es la versión más sencilla de la invención. El número de referencia 31 indica una bomba volumétrica de alta presión con válvula de no retorno incorporada (por ejemplo como bombas de pistón) que "inyecta" una cantidad dada de FW en un intervalo de tiempo dado en el lado SW de la membrana. La presión hidráulica se mantiene en este lado por la línea de suministro de SW 11 en funcionamiento de PRO. La energía a la bomba 31 se recupera en la turbina (menos la pérdida de eficiencia).

55 Por tanto, en la realización de la Figura 3, se introduce por medio de la bomba 31 un tapón de FW en el primer lado o lado FW de la membrana del módulo 13' para alterar la concentración de sustancia o sustancias disueltas (en efecto: salinidad) en el SW en ese lugar y la función de retrolavado a presión de PRO se crea de ese modo con FW desde el primer lado (lado SW) hasta el segundo lado (lado FW) de la membrana usando la presión elevada de SW en dicho primer lado para presurizar dicho tapón de FW. Este principio básico también es válido para las realizaciones de las Figuras 4-9.

La Figura 4 ilustra el principio de retrolavado a presión de PRO mejorado por osmosis.

La bomba 41 tiene la misma función que la bomba 31 en la Figura 3. Sin embargo, al mismo tiempo que funciona la bomba 41, una válvula 44 funciona para inyectar SW al lado FW de la membrana 13' en el módulo 13 y que potencia la función de retrolavado añadiendo una fuerza y flujo osmótico al retrolavado a presión de PRO, como se ilustra en la Figura 2d.

La Figura 5 ilustra retrolavado a presión de PRO con inyección de agua dulce sin presión.

En esta realización una válvula 54 y una válvula 55 cortan SW y BW, respectivamente. La apertura posterior de la válvula 56 libera la presión en el lado SW de la membrana 13' en el módulo 13 y permite que el FW fluya hacia este lado (lado SW) de la membrana 13' a través de una válvula abierta 51. Cuando las válvulas 51 y 56 se cierran posteriormente y las válvulas 54 y 55 se abren, se creará una función de retrolavado. Como se muestra por las líneas de puntos, SW opcionalmente se puede conducir al lado FW de la membrana por medio de una válvula adicional 57 desde la tubería de suministro de entrada de SW hasta la entrada de FW para añadir flujo osmótico. Sin embargo, esta última opción añadirá al número de válvulas necesarias, la complejidad de la central y el coste.

La Figura 6a ilustra retrolavado mediante presión de PRO intercambiada, usando una bomba 61 para proporcionar el tapón de FW al lado SW de la membrana 13'.

La bomba 61 es adecuadamente una bomba de presión baja que tiene suficiente fuerza de bombeo para superar la presión en la línea de suministro de SW 11 aguas arriba del intercambiador de presión 16 y por lo tanto reemplaza SW con un tapón de FW en la alimentación de líquido al intercambiador 16, inyectando de ese modo FW al lado SW de la membrana 13'. La operación es bastante similar a la realización de la Figura 3, con la excepción de que se necesita únicamente una bomba de tipo de presión baja 61 y la pérdida de energía en la central eléctrica es más pequeña.

La Figura 7 ilustra retrolavado mediante presión de PRO intercambiada, usando ayuda de un par de válvulas 71 y 74 en lugar de la bomba 61 en la Figura 6a.

La válvula 74 corta el suministro de SW al intercambiador de presión 16 y el FW se conduce al intercambiador de presión 16 mediante la abertura de la válvula 71. De otra manera el principio es similar a aquel de la Figura 6. Posteriormente, después de que el tapón de FW se ha introducido en el SW, la válvula 71 se cerrará y la válvula 74 se abrirá.

La Figura 6b, que es una variante subterránea de la realización de la Figura 6a, tiene funcionamiento similar a la realización de la Figura 6a con respecto a la función de retrolavado. Sin embargo, se indica, como se describe con relación a las Figuras 1b y 11, que la turbina 17' está localizada en el lado FW de la membrana 13' aguas arriba de la misma.

La Figura 6b también proporciona retrolavado mediante presión de PRO existente, usando una bomba 61 para proporcionar el tapón de FW al lado SW de la membrana 13. La bomba 61 es adecuadamente una bomba de presión baja que tiene suficiente potencia de bombeo para superar la presión en la línea de suministro de SW 11 aguas arriba de la membrana y por lo tanto reemplazar SW con un tapón de FW en el suministro de líquido hacia el lado de presión elevada de la membrana 13', inyectando de este modo FW al lado SW de la membrana 13'. Por tanto, el funcionamiento es bastante similar a la realización de la Figura 6a, sin embargo con la diferencia de que existe una instalación subterránea que en efecto hace que el intercambiador de presión 16 sea innecesario y también similar a la realización de la Figura 3, con la excepción de que únicamente es necesaria una bomba de tipo de presión baja 61 y la pérdida de energía en la central eléctrica es más pequeña.

Las realizaciones de las figuras 8 y 9 ambas se refieren a retrolavado a presión de PRO mejorado por osmosis.

En la Figura 8 la realización es operada por bomba con respecto a la inyección de un tapón de FW al lado SW de la membrana 13'. Por tanto, la inyección de FW al lado SW de la membrana se consigue mediante una bomba de presión baja 81 como el tipo de bomba 61 representado en la figura 6. Cuando la bomba 81 funciona, una válvula 84 entrará en funcionamiento para conducir SW al lado FW de la membrana 13', lo cual mejora el retrolavado añadiendo una fuerza y flujo osmótico al retrolavado a presión de PRO, como se ha divulgado en la figura 2d.

En la realización de la figura 9 la bomba 81 de la figura 8 se reemplaza por dos válvulas 91 y 94. La inyección de FW al lado SW de la membrana 13' se consigue por tanto al igual que en la realización de la Figura 7. La válvula 94 se cierra y la válvula 91 se abre con el fin de introducir un tapón de FW en la entrada del intercambiador de presión y posteriormente en el lado SW de la membrana 13'. Al mismo tiempo una válvula 95 conduce SW al lado FW de la membrana 13', añadiendo una fuerza y flujo osmóticos al retrolavado a presión de PRO, al igual que en la realización de la figura 8. Posteriormente, después de que el tapón de FW se ha introducido en el lado SW, las válvulas 91 y 95 se cerrarán y la válvula 94 se abrirá.

Por tanto, se apreciará que el tapón de FW inyectado en el lado SW de la membrana necesitará que exista posteriormente alta presión de SW para empujar a la fuerza el tapón de FW desde el lado SW hasta el lado FW de

la membrana.

En las figuras 3 a 9 se ha indicado una válvula 32, 42, 52, 62, 72, 82 y 92, respectivamente, cuyo funcionamiento es inyectar un agente desinfectante DA en el tapón de FW cuando el miso se inyecta al lado SW de la membrana.

5 En las figuras 3 a 9 también se ha indicado una válvula 33, 43, 53, 63, 73, 83 y 93, respectivamente, cuyo funcionamiento es inyectar un agente desinfectante DA en el FW de forma de permitir que el DA entre en la membrana 13' desde el lado de presión baja, es decir el lado FW, de la misma un tiempo predeterminado antes a la inyección de dicho tapón de FW al lado SW de la membrana 13'. Las ventajas de esta función de desinfección es que el DA se moverá en la membrana 13' y se detendrá por la película de difusión 13'', y cuando comience el
10 retrolavado con el movimiento de FW desde el lado SW hasta el lado FW de la membrana 13', las bacterias y otros microorganismos indeseados localizados en la membrana 13' se expulsarán junto con el DA.

El DA proporcionado al lado SW de la membrana 13', es decir al lado SW de la película de difusión simplemente se hará cargo de las bacterias y otros microorganismos indeseables en la superficie de la misma. Por tanto, el DA se puede aplicar a cualquier lado de la membrana 13' o a uno solo, según se considere necesario. De forma adecuada, dicho DA es una solución de cloro, aunque se pueden usar otros agentes.

15 La Figura 10 ilustra una unidad de control y procesamiento 101 que puede funcionar automáticamente de acuerdo con un programa de mantenimiento o tener medios de anulación 102 para permitir el control manual por un operario (no mostrado). Se proporciona adecuadamente una pantalla 103 para permitir que un operario supervise cómo avanza una operación de retrolavado en la central eléctrica. La unidad 101 tiene salidas para controlar el funcionamiento de las bombas y las válvulas según sea necesario, es decir para controlar el inicio y la parada de
20 las bombas y la abertura y el cierre de las válvulas según sea necesario. La unidad 101 puede tener de forma adecuada un microprocesador o estructura de PC, gobernado por software y/o firmware.

La Figura 11 ilustra una central eléctrica de PRO subterránea de funcionamiento continuo. Se proporciona suministro de FW 111 a un turbina 112 (similar a la turbina 17' en las figuras 1b y 6b) desde un suministro de FW 113, por ejemplo un río. Un equipo de módulo 114 (similar al equipo de membrana 13) está en el lado FW conectado a la salida desde la turbina 112 y la purga de FW FB 115 desde el equipo de módulo 114 se dirige a un depósito de SW 116, por ejemplo, el mar. El suministro de SW 117 entra en el lado de presión elevada del equipo de membrana 114 y sale del equipo de membrana 114 como BW que se suministra a través de una línea 118 de nuevo hacia el depósito 116.
25

Aunque se muestra sólo un dispositivo de módulo 114 en la figura 11 y también en otras figuras de dibujos, se comprenderá que una pluralidad o incluso una pluralidad sustancial de módulos de membrana 13; 114 estarían normalmente implicados en el funcionamiento de una central eléctrica de PRO.
30

Además, se apreciará que los principios de la operación de retrolavado como se divulga con respecto a las figuras 5, 6a, 7, 8 y 9 está aplicadorá igualmente bien en el caso de que la turbina esté localizada en el lado aguas arriba de FW del equipo de membranas, implicando de ese modo que la operación de retrolavado se ha de realizar en una instalación subterránea, en lugar de en una instalación de superficie.
35

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para realizar mantenimiento en una membrana (13') que tiene propiedades semipermeables para funcionamiento normal en base a osmosis a presión retardada PRO, teniendo la membrana un primer lado de presión elevada y un segundo lado de presión más baja, estando dicha membrana tras su funcionamiento de PRO normal configurada en su primer lado para recibir un suministro de presión elevada de un primer tipo de agua que tiene una primera concentración de sustancia o sustancias disueltas y en dicho segundo lado para recibir un suministro de presión baja de un segundo tipo de agua que tiene una segunda y más baja concentración de sustancia o sustancias, comprendiendo el procedimiento:
- 5
- interrumpir temporalmente el funcionamiento normal de la membrana introduciendo un tapón del segundo tipo de agua (FW) en el primer lado de la membrana (13') para alterar la concentración de sustancia o sustancias disueltas en el agua en ese lugar y
- 10
- crear una función de retrolavado con el agua del segundo tipo (FW) desde el primero hasta el segundo lado de la membrana (13') aplicando la presión elevada del agua del primer tipo (SW) sobre dicho primer lado sobre el tapón de agua del segundo tipo (FW).
- 15
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las etapas de:
- a) suministrar dicho tapón de agua de dicho segundo tipo de agua a dicho primer lado posteriormente al suministro de agua del primer tipo al primer lado cerrándose temporalmente y la salida del primer lado de la membrana conectada únicamente a la salida del segundo lado de la membrana,
- 20
- b) cerrar el suministro de agua del segundo tipo al primer lado de la membrana y cerrar la conexión entre dichas salidas, y
- c) aplicar agua de dicho primer tipo aguas arriba de dicha agua de dicho segundo tipo suministrada a dicho primer lado en la etapa a).
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho tapón de agua de dicho segundo tipo de agua está aplicado a dicho primer lado cuando el suministro de agua del primer tipo se cierra temporalmente y en el que el tapón de agua del segundo tipo al primer lado de la membrana se cierra posteriormente y el suministro del primer tipo de agua se restaura.
- 25
4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho tapón de agua del segundo tipo está aplicado temporalmente a dicho primer lado en un flujo de agua del primer tipo.
5. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 4, en el que el suministro de agua del segundo tipo al primer lado tiene una presión que excede la presión elevada del primer tipo de agua, dicho suministro se asiste mediante la acción de una bomba que proporciona presión elevada.
- 30
6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, 3, 4 ó 5, comprendiendo además:
- introducir en el segundo lado de la membrana un flujo de agua del primer tipo en el flujo de agua del segundo tipo para crear una función de retrolavado mejorada.
- 35
7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el flujo de agua del primer tipo suministrado al segundo lado tiene una presión de suministro igual a o mayor que dicha presión baja, pero menor que dicha presión elevada.
8. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, comprendiendo además inyectar un agente desinfectante en el agua del segundo tipo durante el funcionamiento de PRO normal de la membrana de forma de permitir que el agente desinfectante entre en la membrana desde el lado de presión baja de la misma un tiempo predeterminado antes de introducir dicho tapón de agua del segundo tipo al primer lado de la membrana para la interrupción del funcionamiento de PRO normal.
- 40
9. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, comprendiendo además inyectar un agente desinfectante en el tapón de agua del segundo tipo cuando dicho tapón se suministra a dicho primer lado de la membrana.
- 45
10. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que dicha concentración de sustancia o sustancias disueltas se refiere a salinidad, siendo el agua del primer tipo agua de mar y siendo el agua del segundo tipo agua dulce.
11. Un sistema para realizar el mantenimiento en una membrana que tiene propiedades semi-permeables para funcionamiento normal en base a osmosis a presión retardada PRO, teniendo la membrana un primer lado de presión elevada y un segundo lado de presión más baja, dicha membrana tras su funcionamiento de PRO normal estando configurada en su primer lado para recibir un suministro a alta presión de un primer tipo de agua que tiene
- 50

una primera concentración de sustancia o sustancias disueltas y en dicho segundo lado para recibir un suministro de presión baja de un segundo tipo de agua que tiene una segunda y más baja concentración de sustancia o sustancias disueltas, comprendiendo el sistema para realizar el mantenimiento y por lo tanto interrumpir temporalmente dicho funcionamiento normal

5 - una primera válvula o bomba de de tiempo controlable (31; 41; 51; 61; 71; 81; 91) conectada entre una entrada (12) al lado de presión baja de la membrana (13') y una entrada (11) al lado de presión elevada de la membrana (13'), siendo dicha primera válvula o bomba operable para suministrar de forma selectiva un tapón (21) de un segundo tipo de agua (FW) al primer lado de la membrana para alterar la concentración de la sustancia o sustancias disueltas en el agua en ese lugar, creando de ese modo una
10 función de retrolavado con el agua del segundo tipo (FW) desde el primero hasta el segundo lado de la membrana presurizado en dicho primer lado por la presión elevada de agua del primer tipo (SW) aplicada en el tapón de agua del segundo tipo (FW).

12. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en el que una segunda válvula controlable (54) está conectada en la entrada de suministro (11) del agua del primer tipo (SW) aguas arriba de la salida de la primera válvula o bomba (51) hacia el primer lado, en el que una tercera válvula controlable (55) está conectada a la salida (14) de dicho primer lado y en el que una cuarta válvula controlable (56) tiene su entrada conectada a la salida (14) del primer lado aguas arriba de la tercera válvula (55) y su salida conectada a una salida de extremo abierto (19) del segundo lado.
15

13. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en el que se proporcionan y está configuradon medios en un primer estado de funcionamiento para provocar que dichas segunda y tercera válvulas (54; 55) se cierren y dichas primera y cuarta válvulas (51; 56) se abran y en un segundo estado para cerrar la primera y la cuarta válvulas (51, 56) y abrir la segunda y tercera válvulas (54, 55), provocando que de ese modo se logre una función de retrolavado.
20

14. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicha primera válvula (71; 91) está conectada a dicho primer lado de la membrana (13') bien sea directamente o a través de una entrada de un intercambiador de presión (16), en el que una segunda válvula controlable (74, 94) está conectada aguas arriba del intercambiador de presión (16) o aguas arriba del primer lado de la membrana (13') al suministro de entrada de agua del primer tipo (SW) normalmente suministrable al primer lado de la membrana (13') bien sea directamente o a través del intercambiador de presión (16), dicha primera válvula (71; 91) conectada a una tubería de suministro para agua del primer tipo (SW) bien sea en un emplazamiento entre la segunda válvula (74; 94) y la membrana (13') o entre la segunda válvula (74; 94) y la entrada al Intercambiador de presión (16).
25
30

15. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicha bomba (31; 41; 61; 81) está configurada para suministrar temporalmente dicho tapón de agua del segundo tipo (FW) a dicho primer lado en un flujo de agua del primer tipo (SW).
35

16. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 11 ó 15, en el que el suministro de agua del segundo tipo (FW) al primer lado ayudado por la acción de dicha bomba (31; 41; 61; 81) tiene una presión de salida del suministro de agua que excede dicha presión elevada.
40

17. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 11, 14, 15 ó 16, comprendiendo además una tercera válvula controlable (44; 84; 95) conectada entre una entrada (11) al primer lado y una entrada (12) al segundo lado de la membrana (13'), dicha tercera válvula controlable para introducir en el segundo lado de la membrana un flujo de agua del primer tipo (SW) en el flujo de agua del segundo tipo (FW) para crear una función de retrolavado mejorada.
45

18. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 17, en el que el tapón o flujo de agua del primer tipo (SW) suministrado al segundo lado mediante dicha tercera válvula controlable (44; 84; 95) tiene una presión de suministro igual a o mayor que dicha presión baja, pero más baja que dicha presión elevada.
50

19. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-18, comprendiendo además un medio inyector de desinfectante (33; 43; 53; 63; 73; 83; 93) configurado para inyectar de forma controlable un agente desinfectante (DA) en el agua del segundo tipo (FW) aguas arriba del lado de presión baja de la membrana (13') para permitir que el agente desinfectante entre en la membrana (13') desde el lado de presión baja de la misma durante un tiempo predeterminado durante dicho funcionamiento de PRO normal de la membrana antes de introducir dicho tapón de agua del segundo tipo (FW) al primer lado de la membrana para interrumpir el funcionamiento normal y comenzar la función de retrolavado.
55

20. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-19, comprendiendo además un medio inyector de desinfectante (32; 42; 52; 62; 72; 82; 92) configurado para inyectar controlablemente un agente desinfectante (DA) en el tapón de agua del segundo tipo (FW) cuando el mismo se suministra al primer lado para comenzar la función de retrolavado.
60

21. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-20, en el que dicha concentración de

sustancia o sustancias disueltas se refiere a salinidad, el primer tipo de agua es agua de mar (SW) y el segundo tipo de agua es agua dulce (FW).

22. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 19 ó 20, en el que dicho agente desinfectante (DA) es una solución de cloro.

Fig.1a.

Técnica anterior

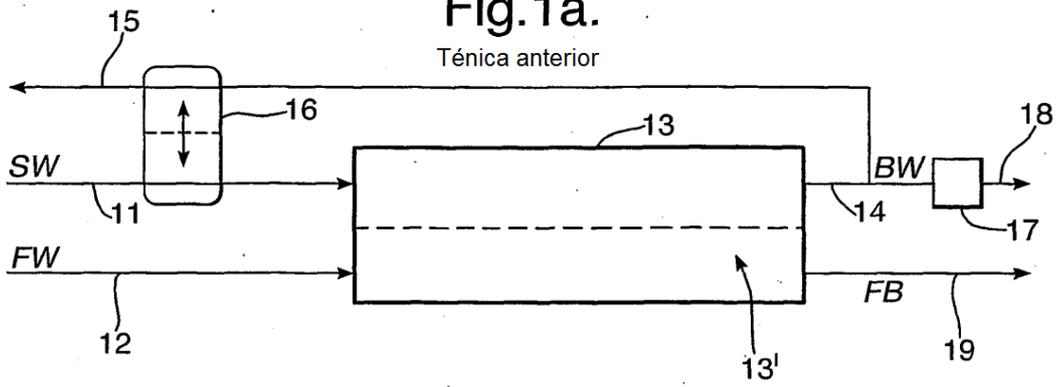


Fig.1b.

Técnica anterior

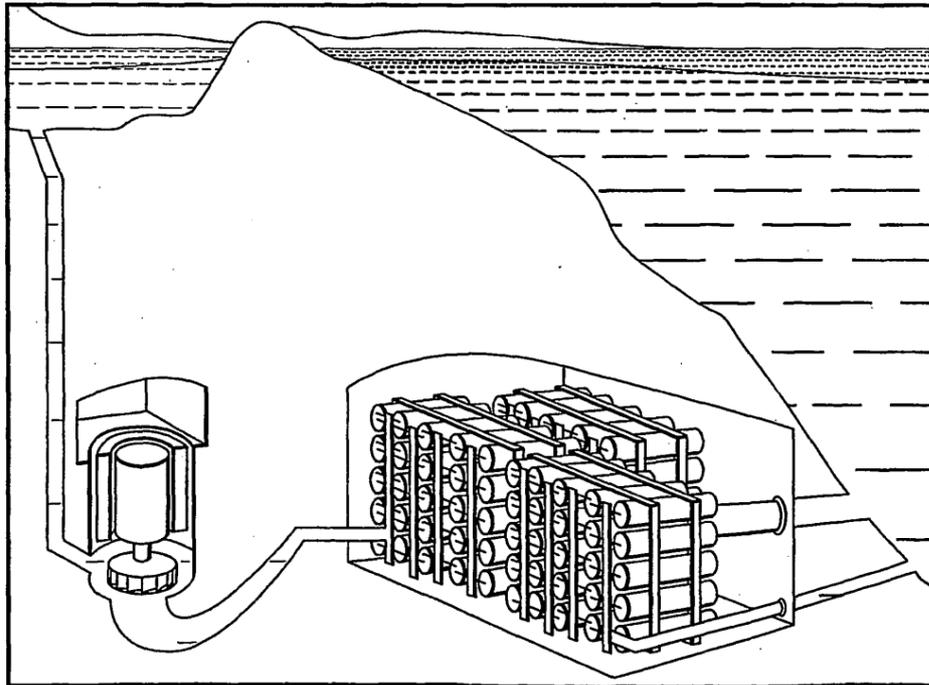
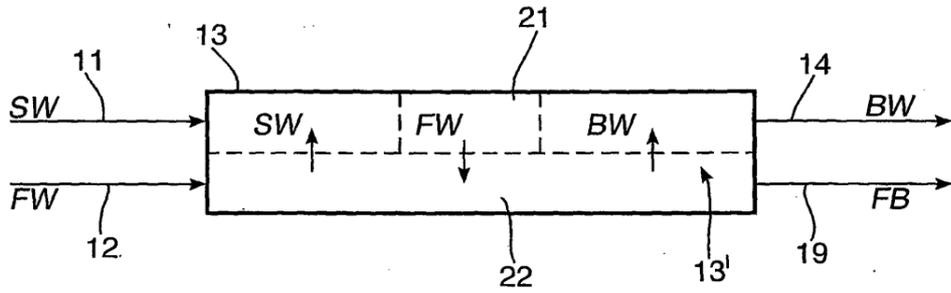


Fig.2a.



Técnica anterior

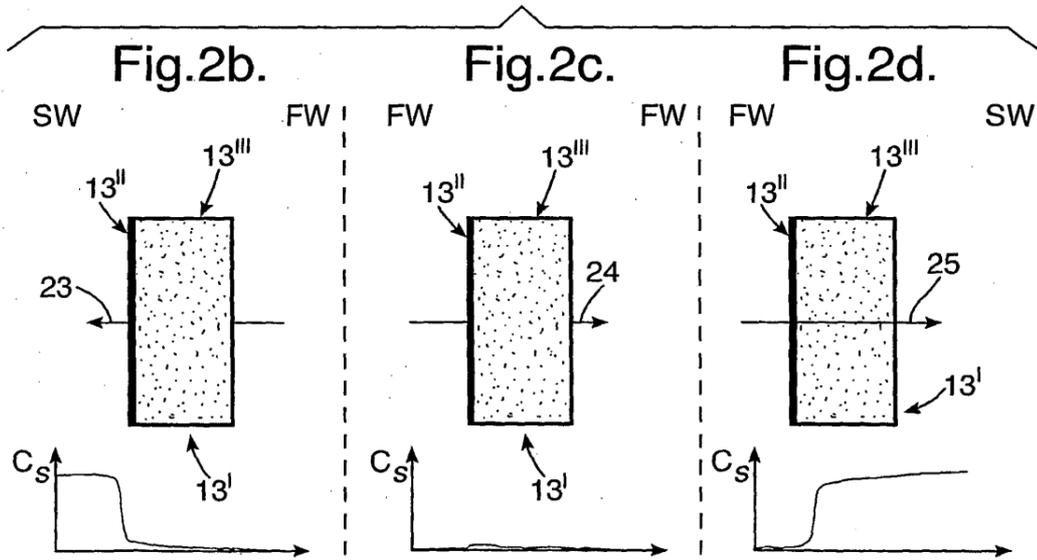


Fig.3.

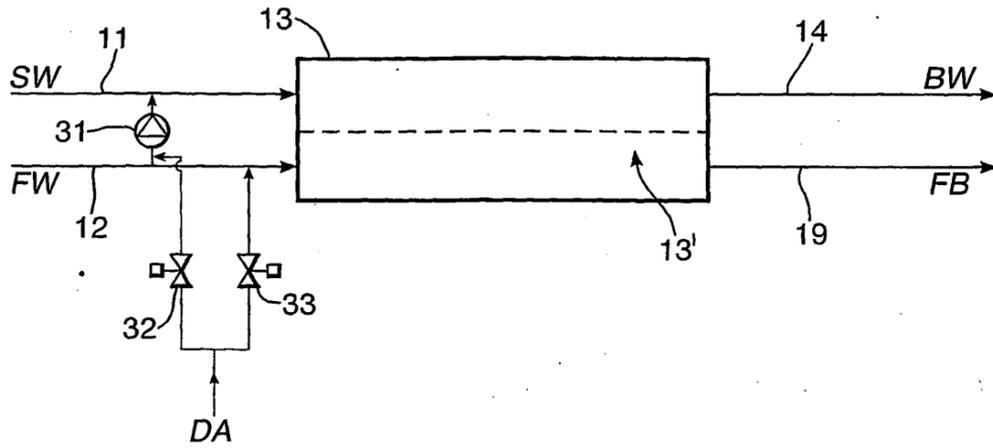


Fig.4.

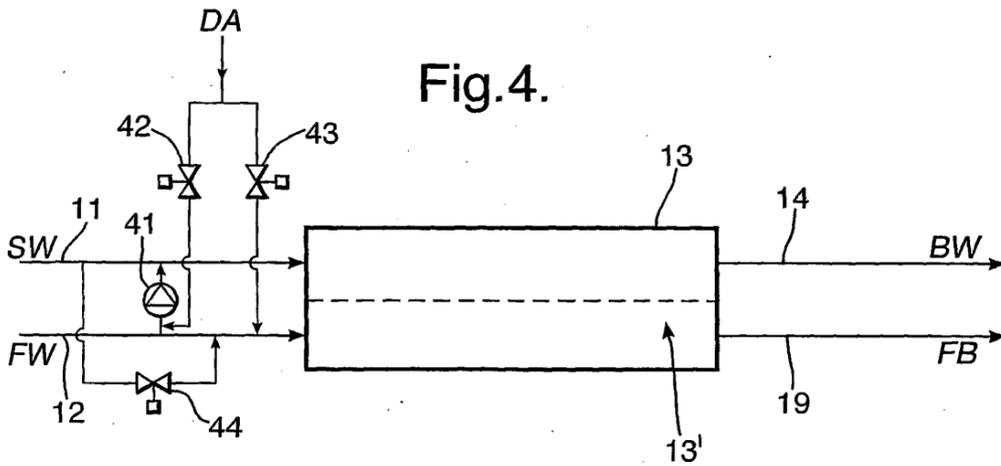


Fig.5.

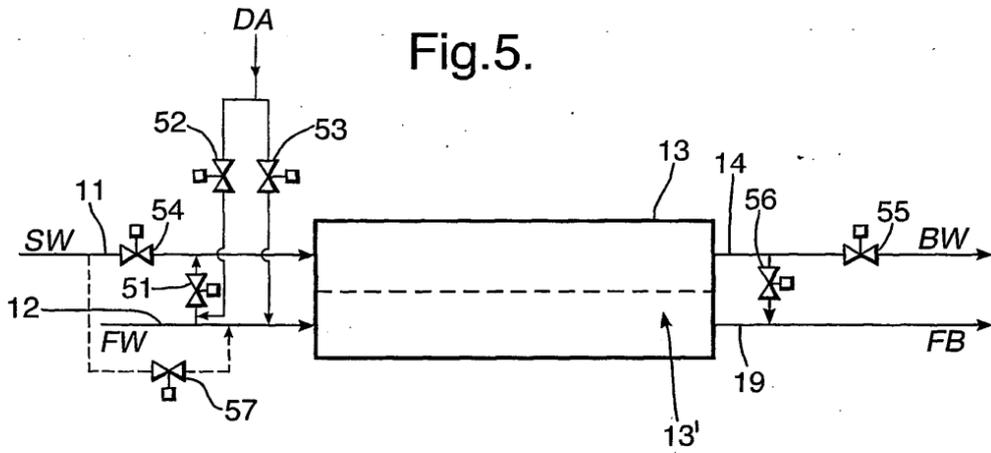


Fig.6a.

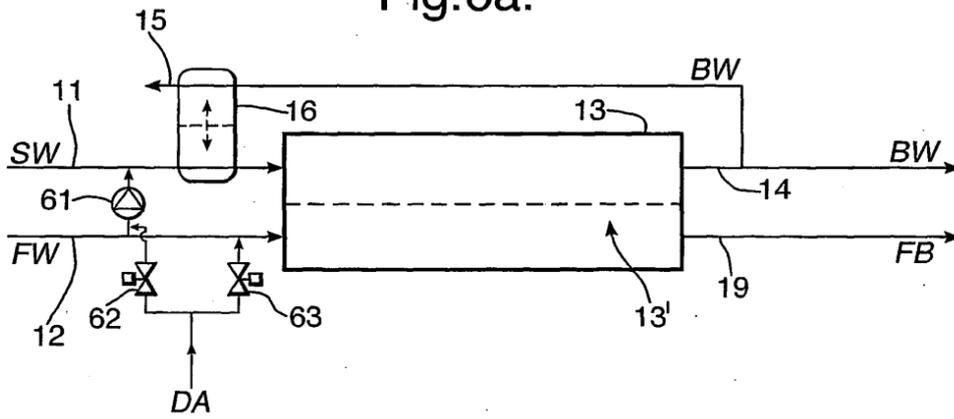


Fig.6b.

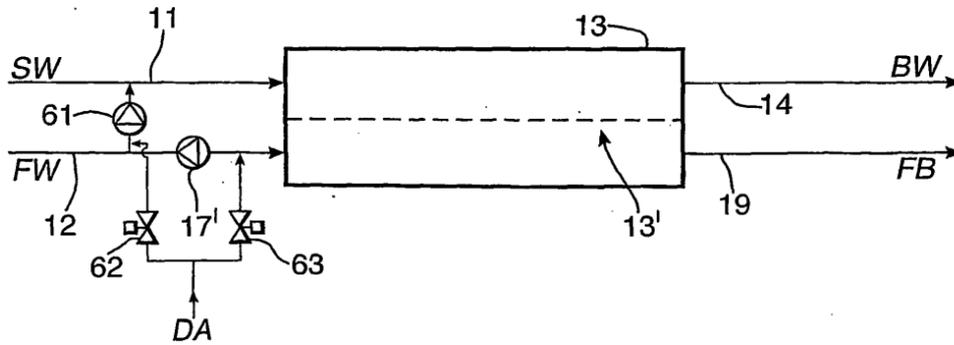


Fig.7.

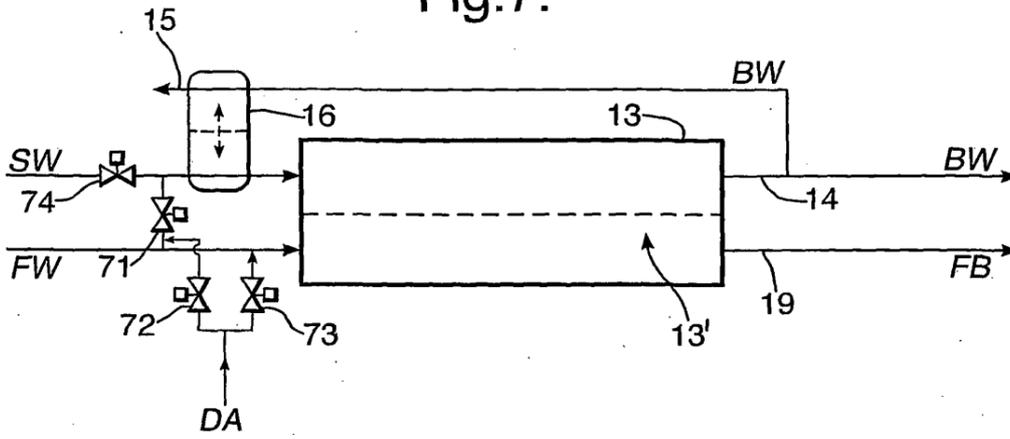


Fig.8.

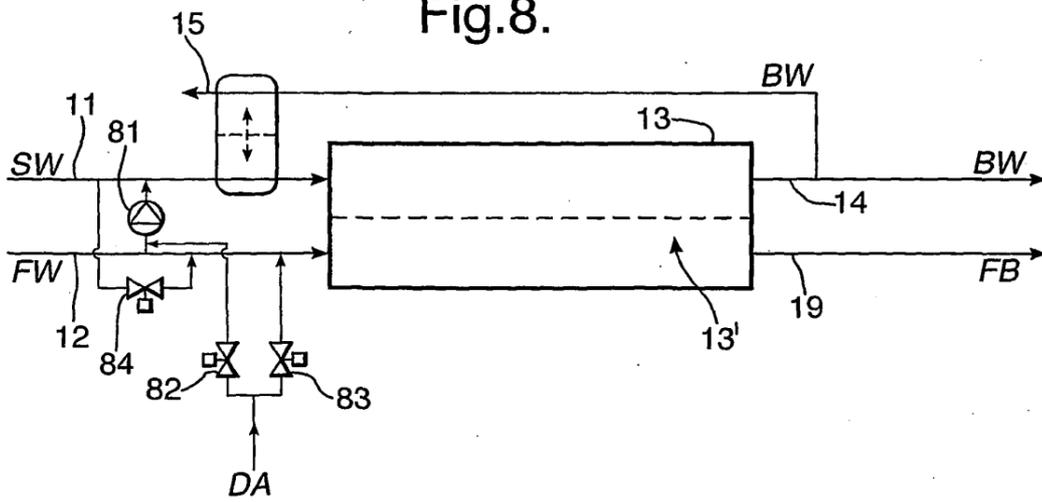


Fig.9.

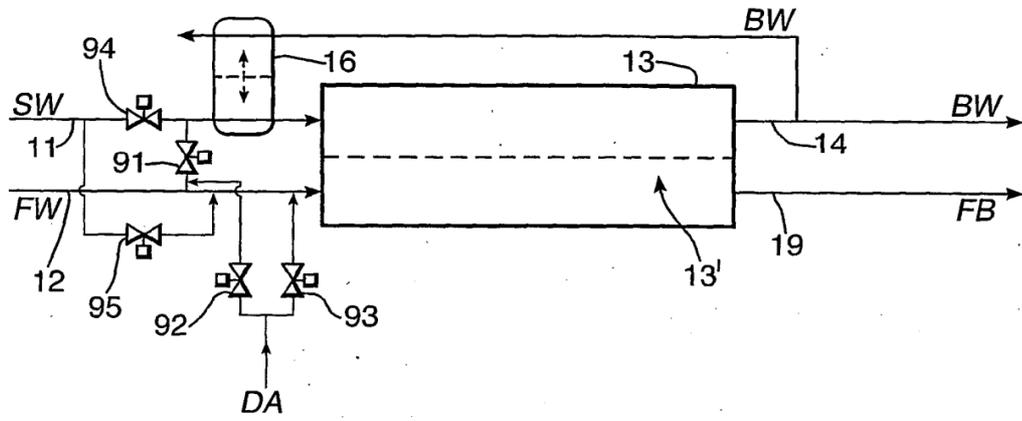


Fig.10.

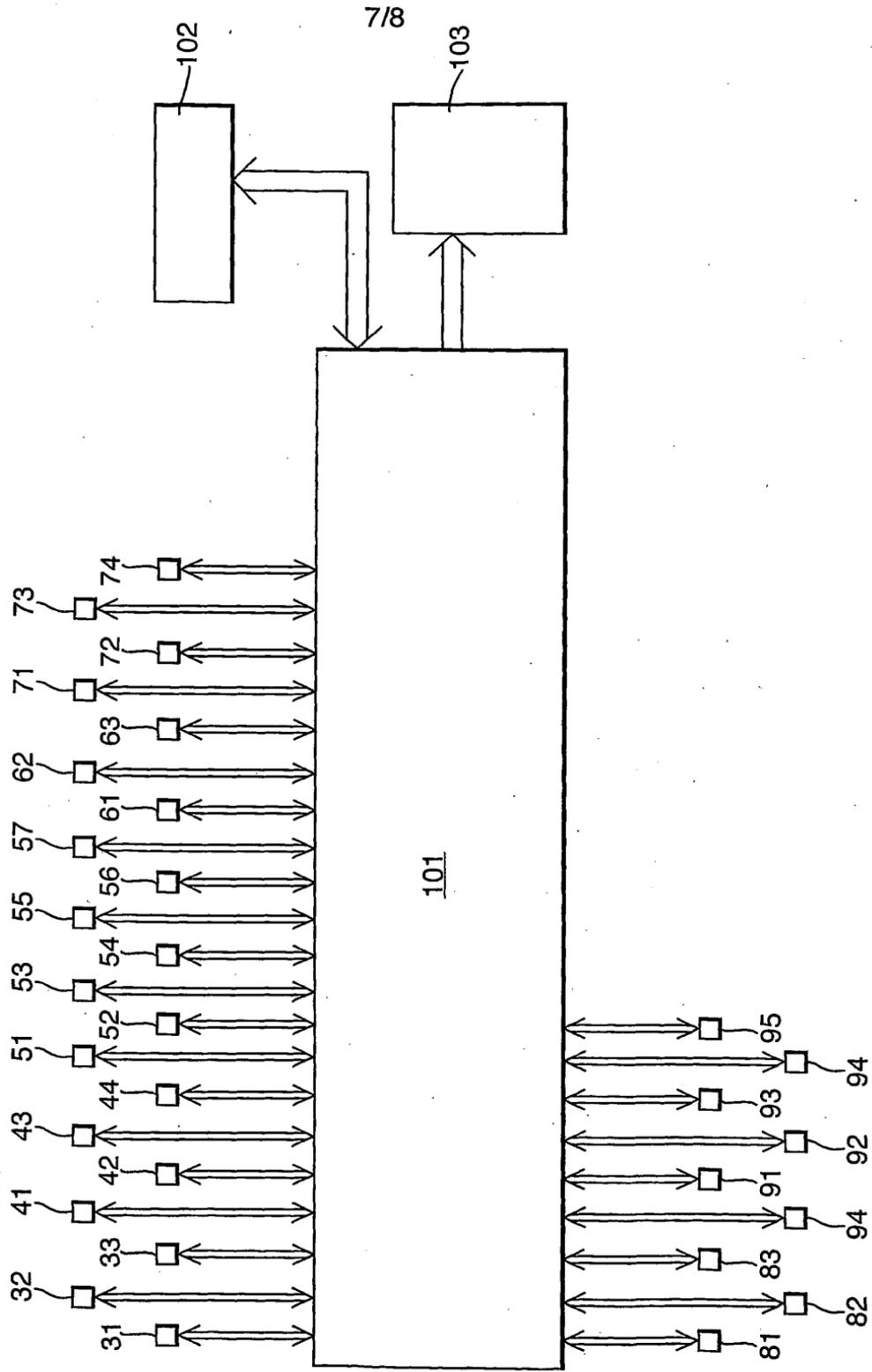


Fig.11.

