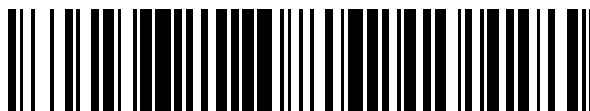


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 043**

51 Int. Cl.:
B01D 61/12 (2006.01)
B01D 61/06 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07796048 .2**
96 Fecha de presentación: **13.06.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2066425**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.06.2009**

54 Título: **Sistema de osmosis inversa con control basado en caudales de corrientes de permeado y salmuera**

30 Prioridad:
14.06.2006 US 813764 P
11.06.2007 US 811622

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.09.2012

73 Titular/es:
**FLUID EQUIPMENT DEVELOPMENT COMPANY,
LLC**
800 TERNES DRIVE
MONROE, MICHIGAN 48162, US

72 Inventor/es:
OKLEJAS, Eli

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

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).

ES 2 387 043 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema de ósmosis inversa con control basado en caudales de corrientes de permeado y salmuera

Campo técnico

La presente divulgación se refiere, en general, al campo de los sistemas de ósmosis inversa y, más concretamente, a una ósmosis inversa de varias etapas que presenta una fuente de bombeo centralizada.

Antecedentes

Las declaraciones de la presente sección suministran simplemente una información de antecedentes relacionada con la presente divulgación y puede no constituir técnica anterior.

Los sistema de ósmosis inversa se utiliza para proporcionar agua dulce a partir de agua salobre o de mar. Se utiliza una membrana que restringe el flujo de los sólidos disueltos a través de dicha membrana.

Con referencia ahora a la Figura 1, en ella se ilustra un sistema 10 de ósmosis inversa que presenta una formación 12 de membrana que genera una corriente 14 de permeado, y una corriente 16 de salmuera a partir de una corriente 18 de alimentación. La corriente 18 de alimentación típicamente incluye agua salobre o de mar. Una bomba 20 de alimentación acoplada a un motor 22 presuriza la corriente 18 de alimentación al flujo de presión requerida el cual entra en la formación 12 de membrana.

La corriente 14 de permeado es un flujo de fluido purificado a baja presión. La corriente 16 de salmuera es una corriente de presión más elevada que contiene materiales disueltos bloqueados por la membrana. La presión de la corriente 16 de la salmuera es solo ligeramente inferior a la de la corriente 18 de alimentación. La formación 12 de membrana requiere un caudal exacto para conseguir un funcionamiento óptimo. El caudal suministra una presión específica para conseguir un funcionamiento óptimo. Una válvula 24 de estrangulamiento de la salmuera puede ser utilizada para regular el flujo a través de la formación 12 de membrana. Pueden producirse cambios debidos a la temperatura, a la salinidad del agua, así como a las características de la membrana, como por ejemplo su ensuciamiento. La formación 12 de membrana puede, así mismo, operar en condiciones fuera del diseño normal, en situaciones de emergencia. El sistema de bombeo de alimentación se requiere para satisfacer las exigencias de flujo y presión variables.

En general, una presión de alimentación más alta incrementa la producción de permeado y , a la inversa, una presión de alimentación reducida reduce la producción de permeado. La formación 12 de membrana se requiere para mantener una recuperación específica, la cual es una relación del flujo de permeado con respecto al flujo de alimentación. El flujo de alimentación o el flujo de salmuera, así mismo requiere regulación.

Con referencia ahora a la Figura 2, en ella se muestra un sistema similar al de la Figura 1 con la adición de una válvula 30 de estrangulamiento de la alimentación. Las plantas de ósmosis inversa de tamaño medio y de gran tamaño incluyen unas bombas 20 de tipo centrífugo. Las bombas ofrecen un coste relativamente bajo y una eficiencia satisfactoria, pero pueden generar un diferencial de la presión fijo a un caudal y a una velocidad de rotación determinadas. Para modificar la característica de presión / flujo, la cadencia de la rotación de la bomba debe ser modificada. Una forma en la que fueron diseñados los sistemas anteriores fue conformar la bomba 20 de alimentación para generar la presión de la membrana lo más alta posible y, a continuación, utilizar la válvula 30 de estrangulamiento para reducir la presión excesiva para satisfacer la exigencia de la presión de la membrana. Dicho sistema presenta la ventaja de un coste de capital bajo pero sacrifica la eficiencia de la energía dado que la bomba de alimentación genera más presión y utiliza más potencia de la que se requiere para un funcionamiento típico.

Con referencia ahora a la Figura 3, otro sistema para solucionar las características de la presión / flujo consiste en añadir un mecanismo de accionamiento 36 de frecuencia variable para accionar el motor 12, el cual, a su vez, controla el funcionamiento de la bomba 20 de alimentación. De esta manera, la bomba 20 de alimentación es accionada a una velocidad variable para adaptarla a la exigencia de la presión de la membrana. Los mecanismos de accionamiento 36 de frecuencia variable son costosos con capacidades de gran tamaño y consumen aproximadamente un tres por ciento de la potencia que, en otro caso, habría ido al motor de la bomba.

Con referencia ahora a la Figura 4, en ella se muestra un sistema similar al ilustrado en la Figura 1, utilizando las mismas referencias numerales. En esta forma de realización, una bomba 40 auxiliar de refuerzo que presenta una porción 42 de la bomba y una porción 44 de la turbina se utiliza para recuperar la energía procedente de la corriente 16 de la salmuera. La porción 42 de la bomba y la porción 44 de la turbina están acopladas entre sí con un árbol común 46. La alta presión procedente de la corriente de la salmuera pasa a través de la porción 44 de la turbina lo cual provoca que el árbol 46 rote y accione la porción 42 de la bomba. La porción 42 de la bomba eleva la presión de alimentación de la corriente 18 de alimentación. Esto incrementa la eficiencia de la energía del sistema. La bomba 40 auxiliar de refuerzo genera una porción de la exigencia de presión de alimentación para la formación 12 de membrana y, de esta manera, se puede reducir el tamaño de la bomba 20 de alimentación y del motor 22, dado que es menor la cantidad de presión requerida por aquellos elementos.

Con referencia ahora a la Figura 5, en ella se muestra un esquema básico de bajo coste para una planta 50 de ósmosis inversa de grandes dimensiones utilizando referencias numerales similares a la de la Figura 1. En esta forma de realización, tres etapas de ósmosis inversa que incorporan tres membranas 12a, 12b y 12c son utilizadas junto con tres válvulas 30a, 30b, 30c de estrangulamiento. Tres válvulas 24a, 24b, 24c de estrangulamiento están acopladas a la salida 16a, 16b y 16c de la salmuera. La corriente 18 de alimentación está acoplada a un colector 52 de alimentación el cual, a su vez, está acoplado a cada una de las válvulas 30a a 30c de estrangulamiento de alimentación. Cada válvula de estrangulamiento es utilizada para suministrar fluido de alimentación a cada una de las respectivas membranas 12a a 12c. La corriente 16a a 16c de la salmuera pasa a través de las válvulas 24a a 24c de estrangulamiento de la salmuera y hasta el interior de un colector 54 de la salmuera. Las corrientes de permeado están acopladas a un colector 56 de permeado.

En una planta 50 de ósmosis inversa de grandes dimensiones, el objetivo es utilizar una bomba de alimentación con la capacidad mayor disponible para conseguir la eficiencia mayor posible con el coste de capital más bajo por unidad de capacidad. La capacidad óptima de una formación 12 de membrana es generalmente menor que la de las bombas. Por tanto, una sola bomba 20 de alimentación puede ser utilizada para múltiples formaciones 12 de membranas de suministro. Dicha configuración se denomina bombeo de alimentación centralizado. Debido a que cada una de las membranas presenta una exigencia de presión variables, puede ser utilizado un control individual que emplee las válvulas 30a a 30c y 24a a 24c de estrangulamiento. Sin embargo, la utilización de las válvulas de estrangulamiento gasta energía. Así mismo, las propias membranas individuales pueden presentar sus propias exigencias debido al nivel siguiente de las membranas el cual puede variar a lo largo de la formación de las membranas.

Con referencia ahora a la Figura 6, en ella se ilustra una configuración similar a la de Figura 5 con la adición de un mecanismo de accionamiento de frecuencia variable utilizado para accionar el motor 22 y con ello la bomba 20. El mecanismo de accionamiento 60 de frecuencia variable es utilizado para desarrollar la suficiente presión en la bomba 20 para satisfacer las exigencias de presión de las formaciones de membranas con la exigencia de presión más alta. El bombeo centralizado es parcialmente desviado por la dificultad de personalizar la presión de descarga fija de la bomba de alimentación con respecto a las exigencias de presión variables de las múltiples formaciones de membranas. Ambas configuraciones de las Figuras 5 y 6 requieren estrangulamientos individuales y, por tanto, la eficiencia de la energía es limitada.

Con referencia ahora a la Figura 7, en ella se ilustra una forma de realización procedente de la Solicitud WO/2004/065308 utilizando las mismas referencias numerales que en la Figura 5 para los componentes comunes. En esta forma de realización, un hemi incluye una bomba auxiliar de refuerzo 72 que presenta una porción 74 de la bomba acoplada a la corriente 18 de alimentación. La bomba auxiliar de refuerzo 72 incluye, así mismo, una porción 76 de turbina acoplada a la corriente 16 de la salmuera. Un motor 78 está acoplado al árbol común 80 que se utiliza para accionar la porción 74 de la bomba y la porción 76 de la turbina. Un mecanismo de accionamiento 82 de frecuencia variable puede ser utilizado para accionar el motor 78 de manera similar a la ilustrada en la Figura 3. Sin embargo, en esta forma de realización, el mecanismo de accionamiento 82 de frecuencia variable controla el motor 78 el cual hace girar el árbol común 80 de la porción 74 de la bomba y de la porción 76 de la turbina. En esta forma de realización, una segunda bomba auxiliar de refuerzo 84 que presenta una segunda porción 86 de turbina y una porción 88 de la bomba pueden ser utilizadas conjuntamente con un motor 90. La porción 86 de la turbina recibe el fluido de la salmuera a través de la válvula 24 de estrangulamiento de la salmuera la cual hace girar el árbol común 92 el cual genera una presión de entrada a través de la porción 88 de la bomba. La porción de la bomba puede ser utilizada para generar presión sobre el fluido recibido desde el depósito 94. El fluido es devuelto desde el depósito a través de la porción 76 de la turbina y de una porción 86 de la turbina. La porción 88 de la bomba actúa como bomba de alimentación primaria del sistema. La porción 74 de la bomba suministra una fuente principal de recuperación de energía para el sistema. El flujo de energía a través de la corriente 88 de alimentación puede ser modificado utilizando la válvula 24 de estrangulamiento para desviar parte de la corriente de la salmuera hacia la porción 86 de la turbina.

Sumario

La presente invención proporciona un sistema rentable de ósmosis inversa mediante la utilización de un bombeo centralizado pero que es capaz de un control individual en las diversas etapas de las membranas.

En un aspecto de la divulgación, un sistema de ósmosis inversa incluye una cámara de las membranas que presenta una tubería de alimentación que genera una corriente de permeado y una corriente de la salmuera. Una bomba de alimentación presuriza la bomba de alimentación. Un primer medidor del flujo genera una primera señal del flujo correspondiente a un flujo de fluido de la corriente de permeado. Un dispositivo de bomba auxiliar de refuerzo incorpora una turbina en comunicación de fluido con la corriente de la salmuera y una bomba en comunicación de fluido con la bomba de alimentación. El motor está acoplado al dispositivo de turbina y un mecanismo de accionamiento de frecuencia variable está fijado al dispositivo de la turbina que opera en respuesta a la primera señal de flujo. Un segundo medidor del flujo genera una segunda señal de flujo correspondiente a un flujo de fluido en la corriente de la salmuera y una tobera de tamaño variable acciona una abertura en respuesta al segundo medidor del flujo.

En un aspecto adicional de la divulgación, un procedimiento incluye la presurización de la tubería de alimentación, la generación de una primera señal de flujo correspondiente a un flujo, de fluido de la corriente de permeado, la activación de un mecanismo de accionamiento de frecuencia variable en respuesta a la primera señal de flujo, el control del motor en respuesta al mecanismo de accionamiento de frecuencia variable, la generación de una segunda señal de flujo correspondiente a un flujo de fluido de la corriente de la salmuera, y el control de una apertura de una tobera de tamaño variable acoplada en comunicación de fluido con la porción de turbina en respuesta a la segunda señal de flujo.

Áreas de aplicabilidad adicionales resultarán evidentes a partir de la descripción ofrecida en la presente memoria. Debe entenderse que la descripción y los ejemplos específicos tienen solo finalidad ilustrativa y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

Dibujos

Los dibujos descritos en la presente memoria tienen solo finalidad ilustrativa y no pretenden en modo alguno limitar el alcance de la presente invención.

La FIG. 1 es una vista esquemática de un sistema de ósmosis inversa de la técnica anterior.

La FIG. 2 es una vista esquemática de un sistema de ósmosis inversa alternativo de la técnica anterior.

La FIG. 3 es una vista esquemática de otra técnica anterior de un sistema de ósmosis inversa.

La FIG. 4 es otra vista esquemática de una configuración de la técnica anterior de un sistema de ósmosis inversa.

La FIG. 5 es otra vista esquemática de una configuración de la técnica anterior de un sistema de ósmosis inversa.

La FIG. 6 es otra vista esquemática de una configuración de la técnica anterior de un sistema de ósmosis inversa.

La FIG. 7 es otra vista esquemática de una configuración de la técnica anterior de un sistema de ósmosis inversa.

La FIG. 8 es una vista esquemática de un sistema de ósmosis inversa de acuerdo con la presente divulgación.

Descripción detallada

La descripción que sigue es de naturaleza meramente ejemplar y no pretende limitar la presente divulgación, su aplicación o sus utilizaciones. Por razones de claridad, las mismas referencias numerales serán utilizadas en los dibujos para identificar elementos similares. Tal y como se utiliza en la presente memoria, la frase al menos uno de A, B y C debe ser interpretada como significativa de una lógica (A o B o C), utilizando una lógica no exclusiva o. Debe entenderse que las etapas del procedimiento pueden ser ejecutadas en un orden diferente sin que ello suponga la alteración de los principios de la presente divulgación.

Con referencia ahora a la Figura 8, un sistema 110 de ósmosis inversa incluye un sistema de bombeo centralizado que utiliza una bomba 120 controlada por un motor 122 que funciona a una velocidad fija. De esta manera, no se utiliza ningún mecanismo de accionamiento de frecuencia variable para la bomba central 120 relativamente de gran tamaño. Así mismo, en la presente forma de realización, se evita el empleo de válvulas de estrangulamiento para conseguir un incremento de la eficiencia del sistema global. En la presente forma de realización, la corriente 118 de alimentación está acoplada en comunicación de fluido a un colector 152 de alimentación. En la presente forma de realización, el colector 152 de alimentación es utilizado para proporcionar fluido a tres etapas 158a a 158c de membranas de ósmosis inversa y a sus respectivas formaciones 112a a 112c de las membranas. Debe destacarse que distintos números de formaciones de membranas y de sistemas redundantes pueden ser acoplados al colector 152 de alimentación. La descripción que sigue se desarrolla con respecto a la etapa 158a. La descripción se aplica igualmente a las demás etapas.

El colector 152 de alimentación está acoplado a unas respectivas válvulas 210a, 220b y 216c de aislamiento. La corriente de alimentación es, a continuación, suministrada a un hemi 170a situado dentro de la primera etapa 158. Más en concreto, la corriente de alimentación es dirigida hacia la porción 174a de la bomba de la bomba auxiliar de refuerzo 172a del hemi 170a. El hemi 170a incluye, así mismo, una porción 176a de la turbina acoplada conjuntamente con la porción 174a de la bomba utilizando un árbol común 180a. El hemi 170a incluye, así mismo, un motor 178a y un mecanismo de accionamiento 182a de frecuencia variable. El mecanismo de accionamiento 182 de frecuencia variable puede incluir un controlador 212a. La bomba auxiliar de refuerzo 172a eleva la presión de alimentación a través de la porción 174a de la bomba. La corriente 118 de alimentación de presión incrementada entra en la formación 112a de membrana y genera una corriente 114a de permeado y una corriente 115a de la salmuera. La corriente 114a de permeado pasa a través de un medidor 214a del flujo y de una válvula 216a de aislamiento. El flujo a través de la válvula 216a de aislamiento es acoplado al colector 156 de permeado.

La corriente 116 de la salmuera pasa a través de un medidor 218a del flujo hacia la sección 176a de la turbina, la porción 176a de la turbina está acoplada a una válvula 220a de aislamiento de la salmuera del sistema 110 de

ósmosis inversa. Cada una de las válvulas 220a a 220c de aislamiento está acoplada a un colector 222 de la salmuera.

El hemi 178 incrementa la presión de alimentación y el nivel de flujo requerido por la formación 112a de membrana. La recuperación de energía se lleva a cabo con la corriente 116a de la salmuera a través de la porción 176a de la turbina. Una porción sustancial de la presión de la corriente de alimentación es generada por la combinación de la bomba 120 de alta presión y la bomba 174a. Un motor 178a proporciona un ajuste de la salmuera a la velocidad 180 del árbol. El ajuste de la salmuera puede tener lugar debido al desgaste de los diversos componentes del sistema y debido a otras exigencias. La velocidad del motor y, por tanto, la velocidad del árbol se ajusta o puede ser ajustada mediante el mecanismo de accionamiento 182a de frecuencia variable. Debido a que la exigencia de ajuste es pequeña, el motor 178a y, por tanto, el mecanismo de accionamiento 182a de frecuencia variable tienen unas dimensiones relativamente pequeñas, típicamente un cinco por ciento, de la capacidad de funcionamiento de la bomba central 120.

El motor 178a puede, así mismo, actuar como un generador. En el caso de que la velocidad del árbol 180a sea demasiado acusada, el motor 178a, puede actuar como un generador y proporcionar potencia al sistema 230 de potencia. El sistema 230 de potencia puede representar el sistema de potencia del sistema 110 de ósmosis inversa. El motor puede ser un motor de inducción que sea capaz de actuar como un generador o como un motor en combinación con un mecanismo de accionamiento de frecuencia variable regenerativo. El mecanismo de accionamiento de frecuencia variable regenerativo hace posible que el motor de inducción actúe como un generador.

La señal del medidor del flujo generada por el medidor 214a del flujo se corresponde con el flujo del permeado. La señal del medidor del flujo está acoplada al controlador 212a lo cual, a su vez, provocará que el mecanismo de accionamiento 182a de frecuencia variable incremente la velocidad del motor 178a y del árbol asociado 180a lo que se traduce en un refuerzo en la porción 182a de la bomba. De esta manera, se proporcionará una presión de alimentación más alta a la membrana 112a.

Debe destacarse que el controlador 212 puede ser puesto en práctica adoptando diversas configuraciones incluyendo un conjunto de circuitos digital, un conjunto de circuitos analógicos, un conjunto de circuitos acoplados en un microprocesador o elementos similares.

Una tobera 240a de área variable puede ser acoplada a la porción 176a de la turbina. La tobera 240 de área variable puede modificar el área de una abertura a través de ella para incrementar o reducir el flujo de la salmuera. La tobera 240 de área variable está eléctricamente acoplada al medidor 218a del flujo. La tobera 240 de área variable controla el área de la abertura en respuesta a la señal del medidor del flujo. Si el flujo de la salmuera está por debajo de un punto de trabajo, la señal 218a del medidor del flujo provocará que el área de flujo de la tobera 240 se incremente permitiendo un flujo mayor de la salmuera. Por el contrario, si el caudal de la salmuera está por encima del punto de trabajo, la señal del medidor del flujo provocará que el área de la tobera variable 240 reduzca el flujo de la salmuera. Por tanto, puede establecerse una comparación. Mediante el control de una u otra o de ambas señales, el flujo del permeado y el flujo de la salmuera pueden ser controlados para que ofrezcan los niveles convenientes.

Debe destacarse que cada una de las secciones separadas de la Figura 8 puede funcionar de manera independiente. Esto es, el flujo de la salmuera y el flujo del permeado, para cada una de las membranas 112, puede ser controlado de manera independiente en base a las condiciones individuales. El mecanismo de accionamiento de frecuencia variable es considerablemente menor que el ilustrado en la Figura 3 y, por tanto, es menos costoso y más eficiente en cuanto al consumo de energía respecto del entero sistema.

Los expertos en la materia pueden ahora apreciar, a partir de la descripción precedente, que las amplias enseñanzas de la divulgación pueden ser llevadas a la práctica en una diversidad de formas dentro del alcance de las reivindicaciones subsecuentes.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un sistema de ósmosis inversa que comprende una cámara (112) de membrana que presenta una tubería (110) de alimentación y que genera una corriente (114) de permeado y una corriente (116) de salmuera, una bomba de alimentación que presuriza la tubería de alimentación, un dispositivo (172) de bomba auxiliar de refuerzo que presenta una porción (176) de turbina en comunicación de fluido con la corriente de la salmuera y una porción de bomba en comunicación de fluido con la tubería de alimentación, y un motor (178) acoplado al dispositivo de la turbina,
- caracterizado por**
- un primer medidor (214) del flujo que genera una primera señal del flujo correspondiente a un flujo de fluido de la corriente del permeado;
- 10 un mecanismo de accionamiento (182) de frecuencia variable unido al motor y que opera el motor en respuesta a la primera señal del flujo;
- un segundo medidor (218) del flujo que genera una segunda señal de flujo correspondiente a un flujo de fluido en la corriente de la salmuera; y
- 15 una tobera (240) de tamaño variable acoplada en comunicación de fluido a la porción (176) de la turbina que opera una abertura sobre la porción (176) de la turbina en respuesta a la segunda señal del flujo.
- 2.- Un sistema de ósmosis inversa de acuerdo con lo definido en la reivindicación 1, que comprende así mismo una primera válvula de aislamiento dispuesta entre la primera bomba de alimentación y el dispositivo de bomba auxiliar de refuerzo.
- 20 3.- Un sistema de ósmosis inversa de acuerdo con lo definido en la reivindicación 1, que comprende así mismo una segunda válvula de aislamiento dispuesta entre el dispositivo de bomba auxiliar de refuerzo y un colector de la salmuera.
- 4.- Un sistema de ósmosis inversa de acuerdo con lo definido en la reivindicación 1, que comprende así mismo una tercera válvula de aislamiento en comunicación de fluido con la corriente del permeado.
- 25 5.- Un sistema de ósmosis inversa de acuerdo con lo definido en la reivindicación 1, en el que el motor comprende un motor de inducción.
- 6.- Un sistema de ósmosis inversa de acuerdo con lo definido en la reivindicación 1, en el que el mecanismo de accionamiento de frecuencia variable comprende un mecanismo de frecuencia variable regenerativo.
- 7.- Un sistema de ósmosis inversa de acuerdo con lo definido en la reivindicación 1, en el que el motor está indicado para actuar como un generador en respuesta a una segunda señal del flujo.
- 30 8.- Un sistema de ósmosis inversa de varias etapas **caracterizado por**
- un colector (152) de alimentación, en el que la bomba (120) de alimentación genera una corriente de alimentación presurizada dentro del colector;
- un colector (156) del permeado; y
- 35 una pluralidad de etapas (158a a c) de ósmosis inversa acopladas en comunicación de fluido al colector de alimentación y al colector del permeado, comprendiendo cada etapa el sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7.
- 9.- Un sistema de ósmosis inversa de varias etapas de acuerdo con lo definido en la reivindicación 8, en el que cada una de las etapas es controlada de manera independiente.
- 40 10.- Un procedimiento de operación de un sistema de ósmosis inversa con una cámara (112) de las membranas que presenta una tubería (152) de alimentación y que genera una corriente del permeado y una corriente de la salmuera, y un dispositivo (170) de bomba auxiliar de refuerzo que presenta una porción (176) de la turbina en comunicación de fluido con la corriente de la salmuera y una porción (172) de la bomba en comunicación de fluido con la tubería de alimentación,
- caracterizado por**
- 45 la presurización de la tubería (152) de alimentación;
- la generación de una primera señal del flujo correspondiente a un flujo de fluido en la corriente del permeado;

la operación de un mecanismo de accionamiento (182) de frecuencia variable en respuesta a la primera señal de flujo;

el control del motor (178) en respuesta al mecanismo de accionamiento de frecuencia variable;

la generación de una segunda señal de flujo correspondiente a un flujo de fluido en la corriente de la salmuera;

- 5 el control de una abertura de una tobera (240) de tamaño variable acoplada en comunicación de fluido a una porción de la turbina en respuesta a la segunda señal del flujo.

11.- El procedimiento de acuerdo con lo definido en la reivindicación 10, **caracterizado porque** el control del motor comprende el control del motor para actuar como un generador cuando la primera señal del flujo está por encima de un punto de control y la generación de potencia a partir del generador.

- 10 12.- El procedimiento de acuerdo con lo definido en la reivindicación 10, **caracterizado porque** el control de una abertura comprende el control de la abertura para que sea más pequeña y reducir un caudal de la salmuera.

13.- El procedimiento de acuerdo con lo definido en la reivindicación 10, **caracterizado porque** el control de una abertura comprende el control de la abertura para que sea mayor e incrementar un caudal de la salmuera.

- 15 14.- El procedimiento de acuerdo con lo definido en la reivindicación 10, **caracterizado por** la provisión de una primera válvula de aislamiento dispuesta entre la primera bomba de alimentación y la bomba auxiliar de refuerzo, de una segunda válvula de aislamiento dispuesta entre el dispositivo de la bomba auxiliar de refuerzo y un colector de la salmuera y de una tercera válvula de aislamiento en comunicación de fluido con la corriente del permeado.

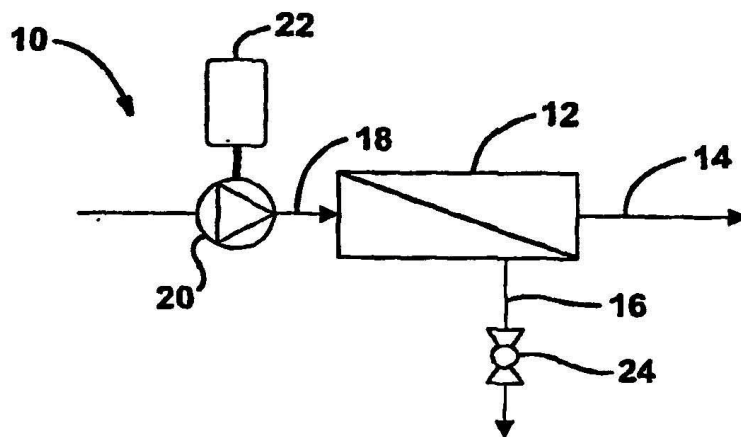


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

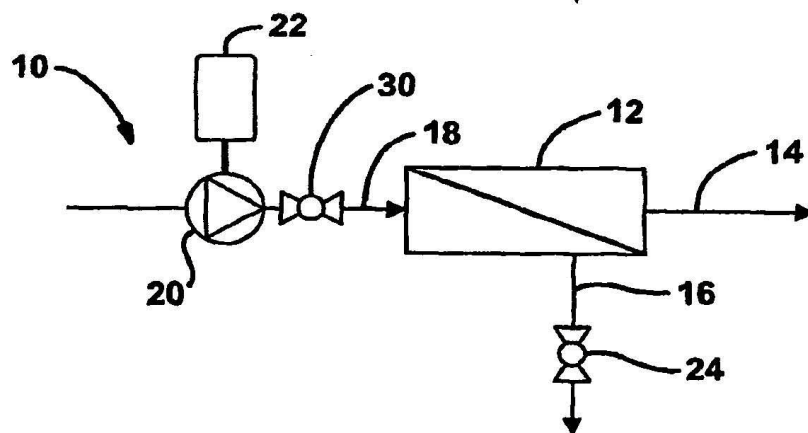


FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR

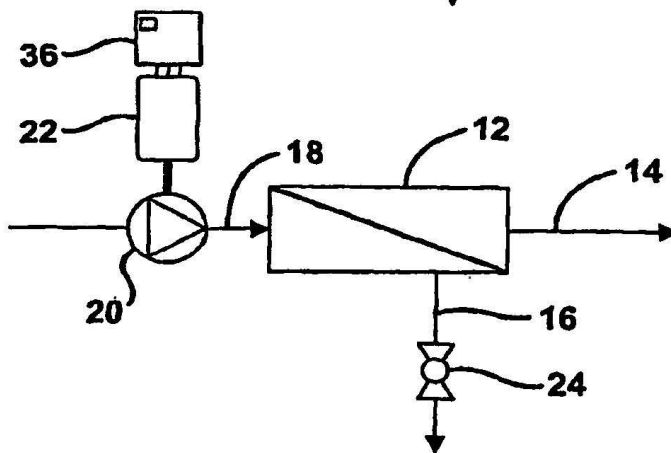


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

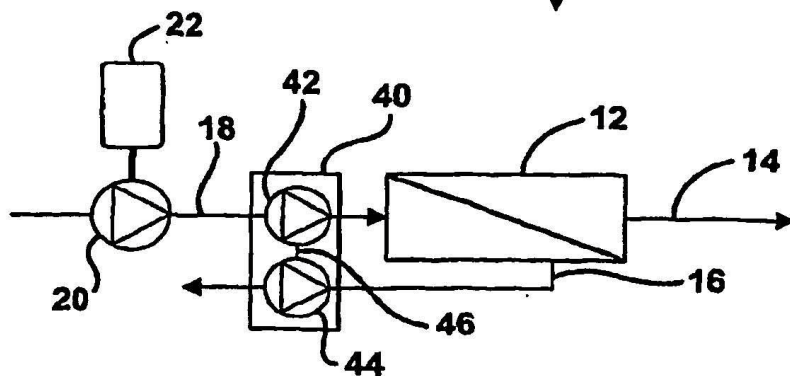


FIG. 4
TÉCNICA ANTERIOR

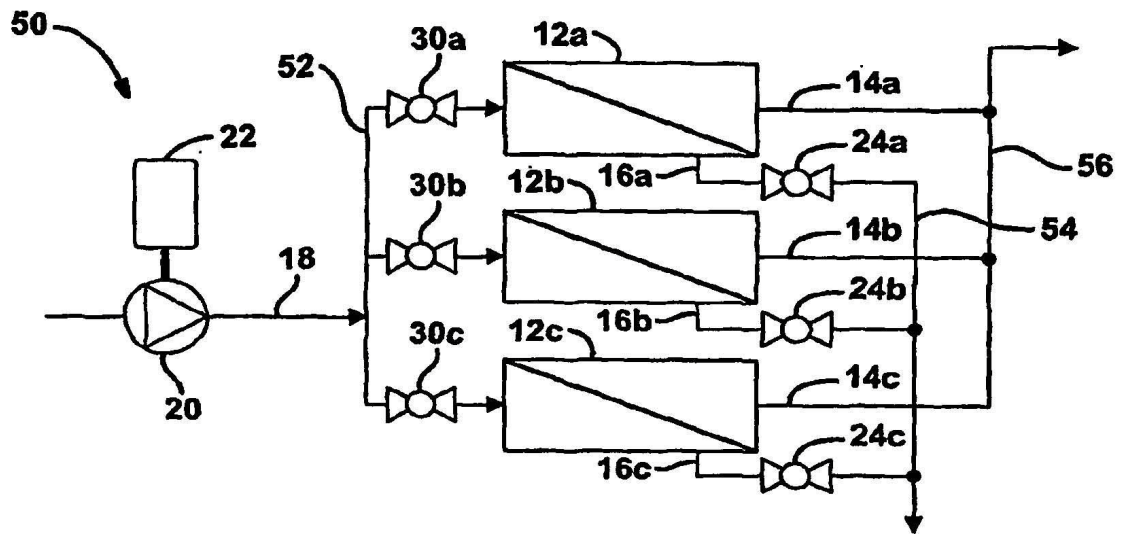


FIG. 5
TÉCNICA ANTERIOR

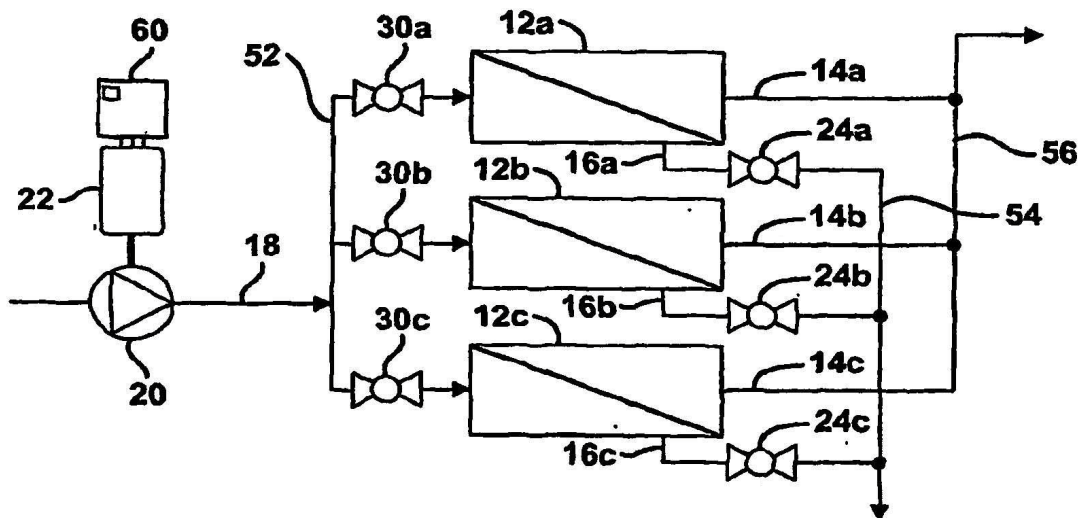


FIG. 6
TÉCNICA ANTERIOR

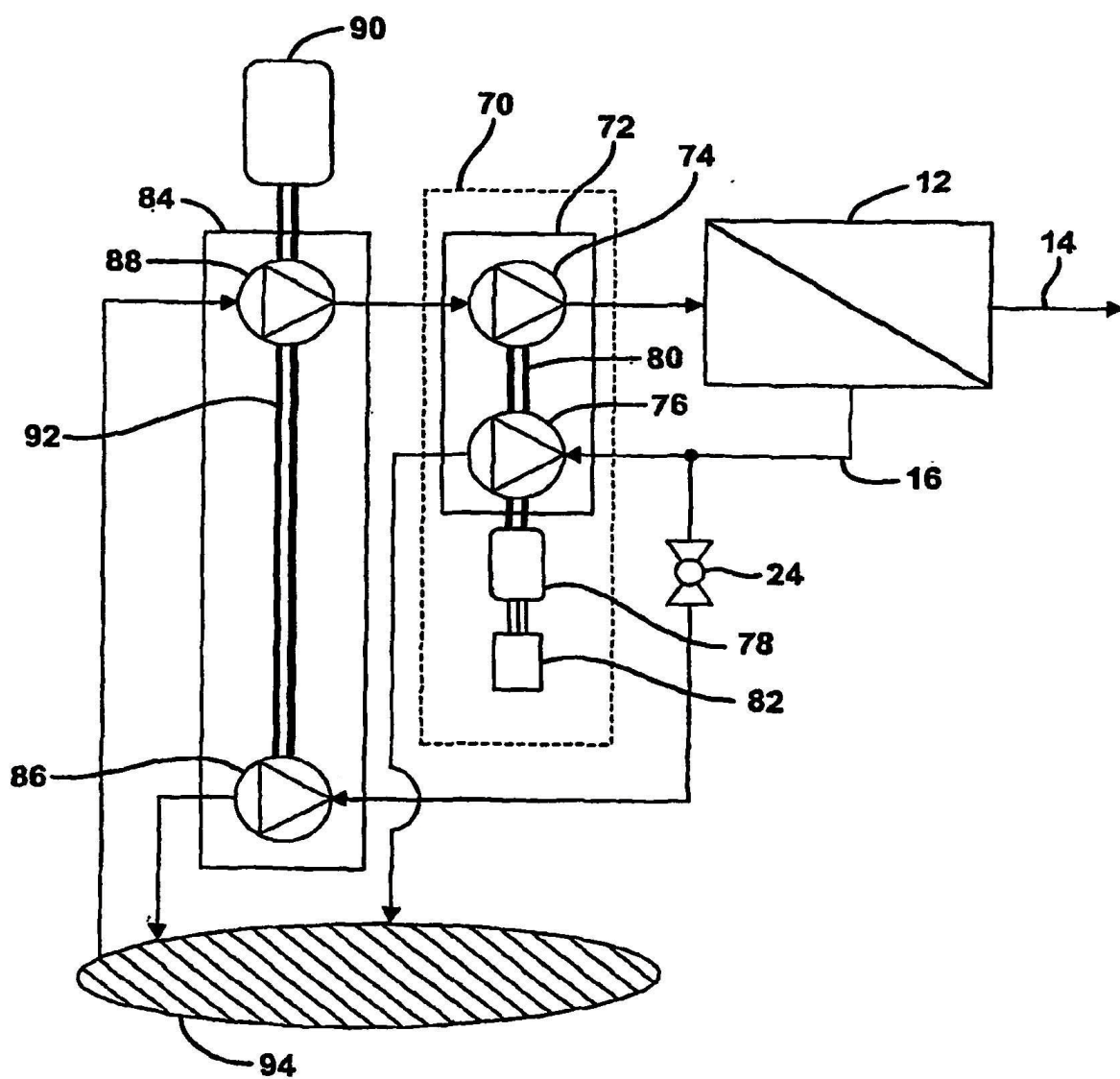


FIG. 7
TÉCNICA ANTERIOR

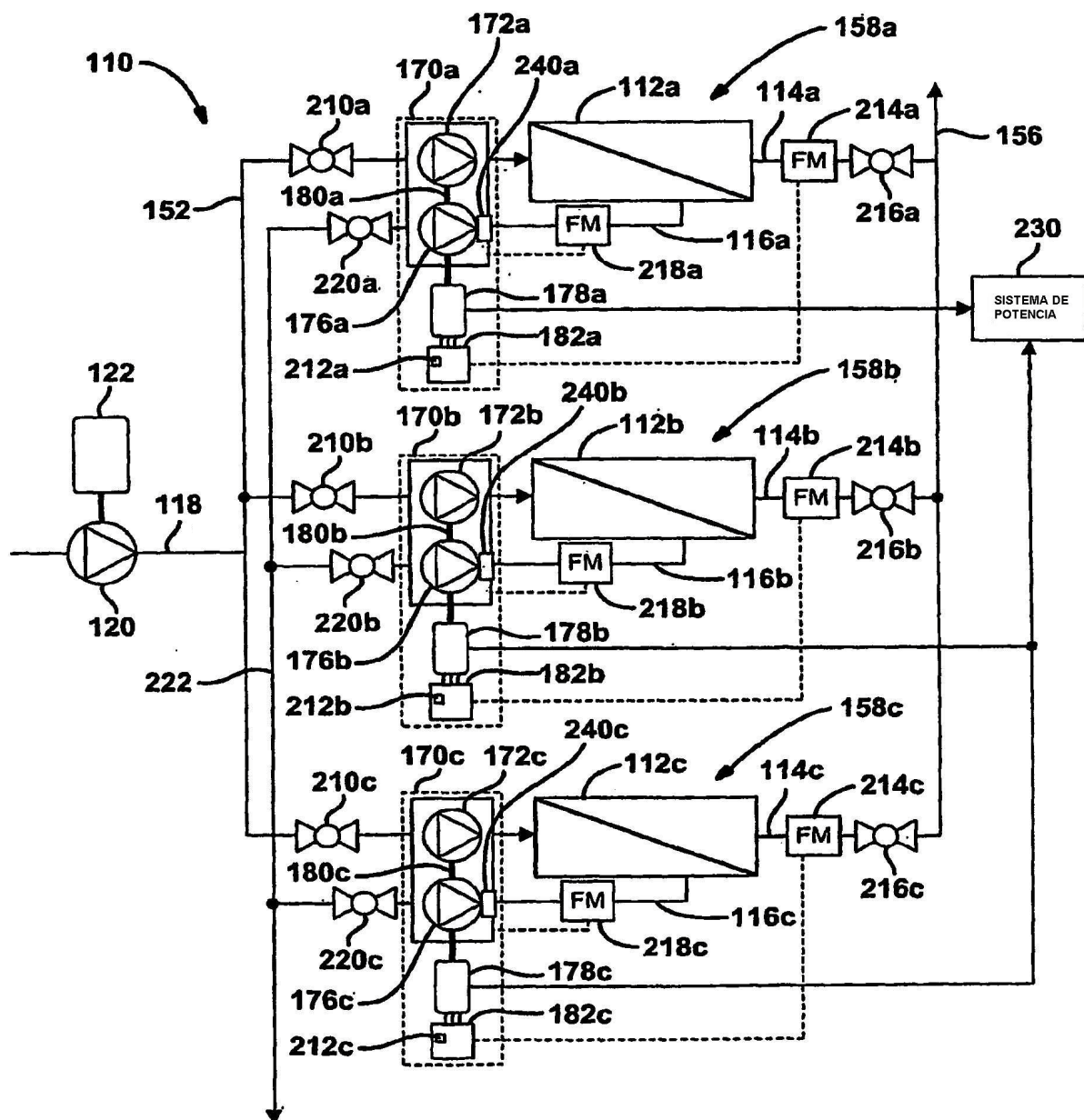


FIG. 8