

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 631 133**

21 Número de solicitud: 201630217

51 Int. Cl.:

B01D 61/06 (2006.01)

F04B 17/00 (2006.01)

F04B 43/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

25.02.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.08.2017

71 Solicitantes:

**GARCIA MARTINEZ, Andres (100.0%)
JULIO LARRAÑAGA Nº 5-1º C
16004 CUENCA, ES**

72 Inventor/es:

GARCIA MARTINEZ, Andrés

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

54 Título: **RECUPERADOR DE ENERGÍA POR TRANSFERENCIA ENTRE DOS CIRCUITOS HIDRÁULICOS**

57 Resumen:

Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos que comprenden un primer circuito hidráulico de bombeo y un segundo circuito hidráulico de impulsión; comprendiendo el recuperador (1), al menos, una cámara isobárica (2) con una cámara de bombeo (3) intercalada en el primer circuito hidráulico y una cámara motora (4) intercalada en el segundo circuito hidráulico, y donde la cámara de bombeo (3) se encuentra asociada a la cámara motora (4) mediante un primer elemento mecánico (5) móvil, y donde dicho primer elemento mecánico (5) comprende al menos, un divisor estanco flexible que se encuentra fijado y sellado al contorno de la cámara isobárica (2) correspondiente.

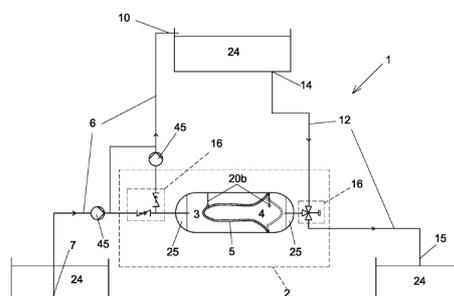


Fig 1

**RECUPERADOR DE ENERGÍA POR TRANSFERENCIA ENTRE DOS CIRCUITOS
HIDRAULICOS**

5

DESCRIPCIÓN

OBJETO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere a un recuperador de energía por transferencia de la misma entre dos circuitos hidráulicos. La invención es capaz de extraer energía en uno mediante una disminución de su presión y transmitirla al otro aumentando la presión del mismo; siendo de aplicación preferente a los bombeos con retorno confluyente de parte, o el total, del fluido impulsado al punto de bombeo.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Existen estaciones de tratamiento de aguas residuales (EDAR) que, alimentadas por bombeo desde una cota inferior a la de implantación, devuelven el efluente -para su vertido a un cauce o al mar- en un punto cercano al de ubicación del bombeo; realizándose el flujo de retorno por gravedad y con pérdida de la recuperación energética potencial del mismo.

20

En estaciones desaladoras de agua de mar (IDAM), es de común aplicación la recuperación energética en los bastidores de ósmosis inversa, no habiéndose extendido la recuperación a otros elementos susceptibles de tal aprovechamiento, como por ejemplo las conducciones de alimentación de agua de mar y el emisario de salmuera. Por esta razón este tipo de estaciones se ubican en zonas cercanas a la costa, con un mayor impacto social y paisajístico

25

30 En las IDAM, los elevados costes energéticos del proceso de osmosis inversa han propiciado el desarrollo de diferentes técnicas de recuperación de energía en bombeos. En la actualidad son comunes tres sistemas:

Uno de ellos consiste en el empleo de turbinas hidráulicas.

Otro consiste en intercambiadores de presión por rotación (ERI®), en los cuales se alcanzan rendimientos muy elevados de recuperación de energía, utilizando una serie de cámaras isobáricas en disposición radial en un tambor central, cuyo giro a alta velocidad conecta en cada cámara alternativamente, y por extremos opuestos, el rechazo de los bastidores de ósmosis inversa y la alimentación con agua de mar. Pero tiene el inconveniente de que el efluente de alimentación y el sobrante se ponen en contacto directo entre sí.

10 El tercer sistema utilizado es el DWEER®, con una configuración similar a la del ERI®, pero donde se prescinde del tambor rotativo, y la regulación de los caudales entrantes y salientes se realiza mediante válvulas; y donde se han intercalado unos elementos mecánicos móviles (unos émbolos) entre el efluente de entrada y el sobrante o descarga, para minimizar la contaminación del efluente de entrada, definiendo dos cámaras que se llenan y vacían alternativamente de forma simultánea. Debido a la fricción de los émbolos con las cámaras isobáricas el rendimiento disminuye con respecto al sistema anterior.

Sin embargo, ninguno de los sistemas descritos conjuga un rendimiento energético muy elevado con la aplicación a fluidos abrasivos y que contengan sólidos, evitando a la vez el contacto entre fluidos, y que además pueda prescindir para su utilización de una alimentación o conexión eléctrica.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

25 El recuperador se aplica a dos circuitos hidráulicos, para recuperar carga hidráulica de uno de ellos transfiriéndola al otro circuito. El recuperador es del tipo que comprenden, al menos, una cámara isobárica que comprende una cámara de bombeo asociada a una cámara motora a través de, al menos, un primer elemento mecánico móvil que se encuentra discurriendo entre posiciones opuestas de llenado/vaciado alternativo de dichas cámaras.

30 Los circuitos hidráulicos comprenden un primer circuito hidráulico con, al menos, un colector de bombeo que se encuentra dispuesto entre una primera conexión en el punto de alimentación del fluido a bombear y la cámara de bombeo, y entre la cámara de bombeo y una segunda conexión en el punto de descarga del fluido a bombear aguas arriba; y un

segundo circuito hidráulico con, al menos, un colector de impulsión que se encuentra dispuesto entre una tercera conexión en el punto de alimentación del fluido cuya energía es recuperada y la cámara motora, y entre la cámara motora y una cuarta conexión en el punto de descarga del fluido cuya energía es recuperada aguas abajo. El recuperador también
5 comprende unas válvulas, que se encuentran dispuestas en las respectivas uniones con el colector de bombeo y con el colector de impulsión para regular el flujo de carga de la cámara de bombeo desde la primera conexión y el flujo de descarga de dicha cámara de bombeo hacia la segunda conexión, y simultánea y alternativamente el flujo de descarga de la cámara motora hacia la cuarta conexión y el flujo de carga de dicha cámara motora desde
10 la tercera conexión con la participación del primer elemento mecánico, produciéndose la transferencia de energía desde el segundo circuito hidráulico al primer circuito hidráulico.

Con esta configuración básica, la invención ha previsto que dicho primer elemento mecánico comprenda, al menos, un divisor estanco flexible, que es un elemento estanco carente de
15 superficies de fricción contra la cámara isobárica. Dicho divisor estanco flexible comprende muy preferentemente una membrana flexible impermeable que se encuentra fijada y sellada al contorno de la cámara isobárica correspondiente, delimitando la cámara de bombeo y la cámara motora.

20 Además, la invención ha previsto que en caso de diferencias acusadas de presión entre ambos circuitos hidráulicos, se pueda compensar dicha diferencia de presiones mediante disposición de superficies de diferente magnitud del elemento mecánico expuestas a la presión en la cámara de bombeo y la de impulsión.

25 Con esta configuración aplicada entre la carga y la descarga de una IDAM por ejemplo se permitiría desplazar la misma a una cota superior, y alejarse de la zona de costa con su mayor valor social y ambiental, limitándose el coste energético del cambio a las pérdidas de carga adicionales en las conducciones. Además, permite el uso con efluentes con contaminantes abrasivos y/o sólidos sin que en ningún momento entren en contacto directo
30 los fluidos de ambos circuitos, y además en configuraciones con válvulas de accionamiento mecánico, es capaz de funcionar autónomamente, esto es, sin alimentación eléctrica.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1.- Muestra una vista general del recuperador de la invención acoplado a ambos circuitos hidráulicos entre los que transfiere energía.

5 La figura 2.- Muestra un detalle del recuperador en una versión con una única cámara isobárica y con las válvulas y unas vejigas de gas con función de elemento acumulador hidroneumático y/o tanque antiarriete.

10 Las figuras 3 y 4.- Muestran sendas vistas en detalle del recuperador en versiones con cámaras de intercambio para adaptación del funcionamiento con diferente proporción de caudal en cada uno de los circuitos, y consecuentemente diferentes presiones.

Las figuras 5 y 6.- Muestran sendas vistas en detalle del recuperador, similares a la figura 2, en realizaciones con dos y con tres cámaras isobáricas respectivamente.

15 Las figuras 7 y 8.- Muestran sendas vistas en detalle de sendas realizaciones de la membrana de una cámara isobárica.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

20 El recuperador (1) de energía de la invención se aplica a circuitos hidráulicos que comprenden (ver fig 1) un primer circuito hidráulico que comprende una primera conexión (7) en el punto de alimentación del fluido (24) a bombear para su tratamiento, una segunda conexión (10) en el punto de descarga donde es entregado el fluido (24) aspirado a través de la primera conexión (7) para su procesado (por ejemplo depurado o potabilizado), y un
25 segundo circuito hidráulico con una tercera conexión (14) en el punto de alimentación del fluido cuya energía es recuperada, aguas arriba, y una cuarta conexión (15) en el punto de descarga del fluido cuya energía es recuperada aguas abajo, donde es devuelto dicho efluente procesado y/o su sobrante, tratándose por ejemplo, en la configuración propuesta en esta realización preferente, el primer circuito hidráulico y el segundo circuito hidráulico de
30 los circuitos de alimentación y descarga de una EDAR o una IDAM.

El recuperador (1) en sí es del tipo que comprenden, al menos, una cámara isobárica (2) que comprende una cámara de bombeo (3) asociada a una cámara motora (4) a través de, al menos, un primer elemento mecánico (5) móvil que se encuentra discurriendo entre

posiciones opuestas de llenado/vaciado alternativo de dichas cámaras (3, 4), encontrándose dispuesto el colector de bombeo (6) entre la primera conexión (7) y la cámara de bombeo (3), y entre la cámara de bombeo (3) y la segunda conexión (10); y el colector de impulsión (12) entre la tercera conexión (14) y la cámara motora (4), y entre la cámara motora (4) y la cuarta conexión (15); comprendiendo el recuperador (1) unas válvulas (16), que se encuentran intercaladas en las uniones con el colector de bombeo (6) y con el colector de impulsión (12) para regular el flujo de carga de la cámara de bombeo (3) desde la primera conexión (7) y el flujo de descarga de dicha cámara de bombeo (3) hacia la segunda conexión (10), y simultánea y alternativamente el flujo de descarga de la cámara motora (4) hacia la cuarta conexión (15) y el flujo de carga de dicha cámara motora (4) desde la tercera conexión (14) con la participación del primer elemento mecánico (5), donde además en, al menos, el colector de bombeo (6) dispone de bombas (45) motorizadas para compensar las pérdidas y la diferencia de alturas entre la segunda conexión (10) y la tercera conexión (14).

Con esta configuración, de acuerdo con la invención el primer elemento mecánico (5) comprende al menos, un divisor estanco flexible que se encuentra fijado y sellado al contorno de la cámara isobárica (2) correspondiente. Este elemento carece de superficies de fricción contra la cámara isobárica (2), evitando las pérdidas de energía por fricción, y además los desgastes y roturas de los sellos por la misma causa, evitando en todo momento el contacto directo entre ambos circuitos hidráulicos.

Dicho elemento mecánico (5) móvil o divisor estanco comprende idealmente una membrana flexible impermeable que se encuentra fijada y sellada al contorno de la cámara isobárica (2) correspondiente.

En unas realizaciones preferentes (ver figs 7 y 8) la membrana comprende una pluralidad de capas (33) para mejorar la eficiencia del sellado, habiéndose previsto idealmente que entre algunas o todas las capas (33) de las membranas (5) se encuentren definidos unos intersticios (34) rellenos de un fluido para detección de fugas asociado a, al menos, un sensor (35). Por ejemplo, un fluido con una concentración iónica determinada que pueda ser detectada por el sensor (35), de forma que si hay fugas dicha concentración variará en magnitud suficiente para ser detectada por el sensor. También el fluido de detección de fugas puede tener propiedades de barrera química contra el paso de contaminantes.

También se ha previsto que la membrana pueda ser completamente flexible, como en la realización de la figura 7, o que pueda comprender un sector anular (36) flexible y/o elástico unido a las paredes de la cámara de bombeo (3) y/o de la cámara motora (4) comprendiendo, al menos, un sector rígido (37) en su seno destinado a ofrecer una menor superficie flexible, más susceptible al deterioro.

Otra característica adicional prevista por la invención comprende la disposición de unos finales de carrera (20) (mecánicos o electrónicos) asociados a las válvulas (16) en los extremos del recorrido del elemento mecánico (5) para regular el llenado de las cámaras (3, 4) y conseguir unos transitorios suaves que minimicen los golpes de ariete. Dichos finales de carrera (20) pueden ser tirantes y/o empujadores.

La regulación de los ciclos de trabajo se realiza mediante las válvulas (16), que pueden ser gobernadas inteligentemente a través de un autómata, no representado, asociado a los finales de carrera (20), pero también puede conseguirse un funcionamiento completamente mecánico, sin la intervención de controles eléctricos, y por lo tanto completamente autónomo.

Como el fluido (24) después de su procesado (o su sobrante) y que entra a la cámara motora (4) no está necesariamente a la misma presión que el efluente a la entrada de la cámara de bombeo (3) las fuerzas ejercidas en el primer elemento mecánico (5) pueden ser diferentes, por lo que la invención ha previsto opcionalmente la intercalación de una cámara de intercambio (30) dispuesta entre la cámara de bombeo (3) y la cámara motora (4), y llena de un fluido de intercambio (31); comprendiendo dicha cámara de intercambio (30) dos semicámaras (30a, 30b) de llenado alternativo separadas por un segundo elemento mecánico (50) móvil, por ejemplo un émbolo como se muestra en las figuras 3 y 4; y encontrándose las semicámaras (30a, 30b) conectadas respectivamente a las cámaras de bombeo (3) y motora (4) a través de sendos primeros elementos mecánicos (5). Dicho segundo elemento mecánico (50) dispuesto en el fluido de intercambio (30) comprende idealmente superficies expuestas (50a, 50b) a la presión de diferente magnitud en ambas semicámaras (30a, 30b) de modo que se consigue una impulsión resultante adecuada en el bombeo.

Por su parte, las válvulas (16) pueden encontrarse dispuestas por el exterior de las cámaras

de bombeo (3) y/o motora (4) (ver figs 1, 5 y 6) o por el interior de alguna de las mismas o de ambas (ver figs 2 a 4).

5 Igualmente, la invención ha previsto la disposición opcional pero muy recomendable de unas defensas (25) absorbedoras de los golpes de ariete, delimitadas por elementos móviles (26) (membranas, pistones) llenos de gas, dispuestas idealmente en el interior de la cámara de bombeo (3) y/o de la cámara motora (4), y que además cooperarán en la acumulación y devolución de energía por compresión y descompresión según las presiones de los fluidos en cada instante.

10

Por último, indicar que el intercambiador puede comprender una cámara isobárica (2), como se ve en las figuras 1 y 2, o varias (dos, tres) cámaras isobáricas (2) con ciclos desfasados periódicamente entre sí (ver figs 5 y 6) para conseguir un flujo continuo de impulsión entre la primera conexión (7) de efluente aguas abajo y la segunda conexión (10) aguas arriba.

15

Descrita suficientemente la naturaleza de la invención, se indica que la descripción de la misma y de su forma de realización preferente debe interpretarse de modo no limitativo, y que abarca la totalidad de las posibles variantes de realización que se deduzcan del contenido de la presente memoria y de las reivindicaciones.

20

25

30

REIVINDICACIONES

1.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos que
 5 comprenden un primer circuito hidráulico con un colector de bombeo (6) dispuesto entre una
 primera conexión (7) en el punto de alimentación del fluido a bombear aguas abajo y una
 segunda conexión (10) en el punto de descarga del fluido a bombear aguas arriba donde es
 bombeado el fluido (24) aspirado a través de la primera conexión (7), y un segundo circuito
 10 hidráulico con un colector de impulsión (12) dispuesto entre una tercera conexión (14) en el
 punto de alimentación del fluido cuya energía es recuperada aguas arriba y una cuarta
 conexión (15) en el punto de descarga del fluido cuya energía es recuperada aguas abajo;
 comprendiendo el recuperador (1), al menos, una cámara isobárica (2) que comprende una
 cámara de bombeo (3) asociada a una cámara motora (4) a través de, al menos, un primer
 15 elemento mecánico (5) móvil que se encuentra discurriendo entre posiciones opuestas de
 llenado/vaciado alternativo de dichas cámaras (3, 4), encontrándose dispuesto el colector de
 bombeo (6) entre la primera conexión (7) y la cámara de bombeo (3), y entre la cámara de
 bombeo (3) y la segunda conexión (10), y el colector de impulsión (12) entre la tercera
 conexión (14) y la cámara motora (4), y entre la cámara motora (4) y la cuarta conexión
 20 (15); y comprendiendo el recuperador (1) unas válvulas (16), que se encuentran
 intercaladas en las uniones con el colector de bombeo (6) y con el colector de impulsión (12)
 para regular el flujo de carga de la cámara de bombeo (3) desde la primera conexión (7) y el
 flujo de descarga de dicha cámara de bombeo (3) hacia la segunda conexión (10), y
 simultánea y alternativamente el flujo de descarga de la cámara motora (4) hacia cuarta
 25 conexión (15) y el flujo de carga de dicha cámara motora (4) desde la tercera conexión (14)
 con la participación del primer elemento mecánico (5); **caracterizado porque** el primer
 elemento mecánico (5) comprende al menos, un divisor estanco flexible que se encuentra
 fijado y sellado al contorno de la cámara isobárica (2) correspondiente.

2.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según
 30 reivindicación 1 **caracterizado porque** el divisor estanco flexible comprende una membrana
 flexible.

3.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según
 reivindicación 2 **caracterizado porque** la membrana comprende una pluralidad de capas

(33).

4.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según reivindicación 4 **caracterizado porque** entre algunas o todas las capas (33) de las
5 membranas (5) se encuentran definidos unos intersticios (34) rellenos de un fluido para detección de fugas asociado a, al menos, un sensor (35).

5.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4 **caracterizado porque** la membrana comprende un
10 sector anular (36) flexible y/o elástico unido a las paredes de la cámara de bombeo (3) y/o de la cámara motora (4) comprendiendo, al menos, un sector rígido (37) en su seno.

6.-Recuperador (1) de por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** comprende unos finales de carrera
15 (20) asociados a las válvulas (16) dispuestos en los extremos del recorrido del elemento mecánico (5) para regular el llenado de las cámaras (3, 4).

7.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según reivindicación 6 **caracterizado porque** los finales de carrera (20) se encuentran
20 seleccionados entre:
tirantes y/o
empujadores.

8.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** comprende una cámara
25 de intercambio (30) dispuesta entre la cámara de bombeo (3) y la cámara motora (4), y llena de un fluido de intercambio (31); comprendiendo dicha cámara de intercambio (30) dos semicámaras (30a, 30b) de llenado alternativo separadas por un segundo elemento mecánico (50) móvil; y encontrándose las semicámaras (30a, 30b) conectadas
30 respectivamente a las cámaras de bombeo (3) y motora (4) a través de sendos primeros elementos mecánicos (5).

9.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según reivindicación 8 **caracterizado porque** el segundo elemento mecánico (50) dispuesto en el

fluido de intercambio (30) comprende superficies expuestas (50a, 50b) a la presión de diferente magnitud en ambas semicámaras (30a, 30b).

5 10.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** las válvulas (16) se encuentran dispuestas en el interior de la cámara de bombeo (3) y/o de la cámara motora (4).

10 11.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** comprende unas defensas (25) absorbedoras de los golpes de ariete delimitadas por elementos móviles (26) y llenos de gas, dispuestos en el interior de la cámara de bombeo (3) y/o de la cámara motora (4).

15 12.-Recuperador (1) de energía por transferencia entre dos circuitos hidráulicos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** comprende varios conjuntos (2) de recuperación de ciclos desfasados periódicamente entre sí, para conseguir un flujo continuo de impulsión entre la primera conexión (7) de efluente aguas abajo y la segunda conexión (10) aguas arriba.

20

25

30

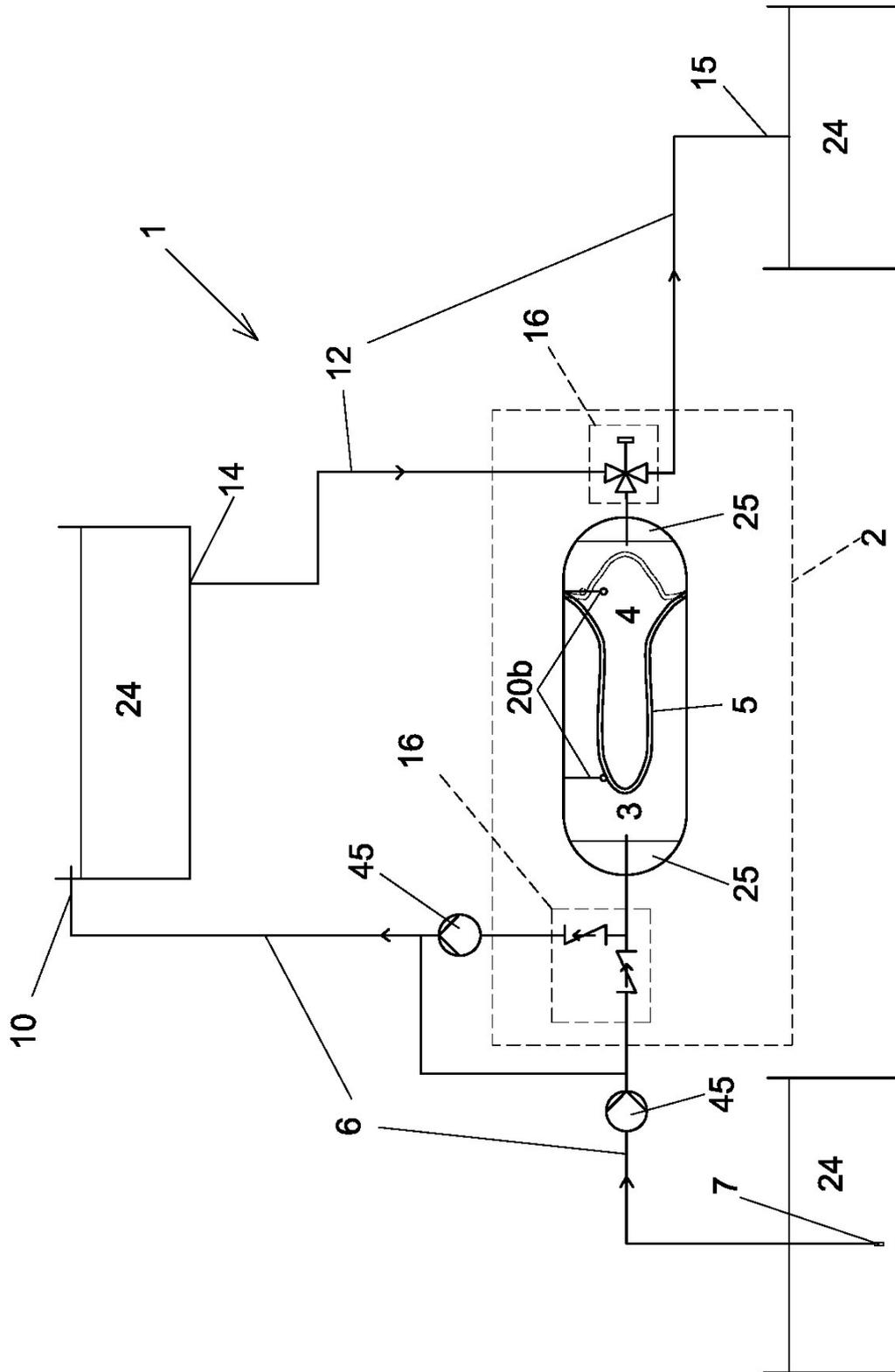


Fig 1

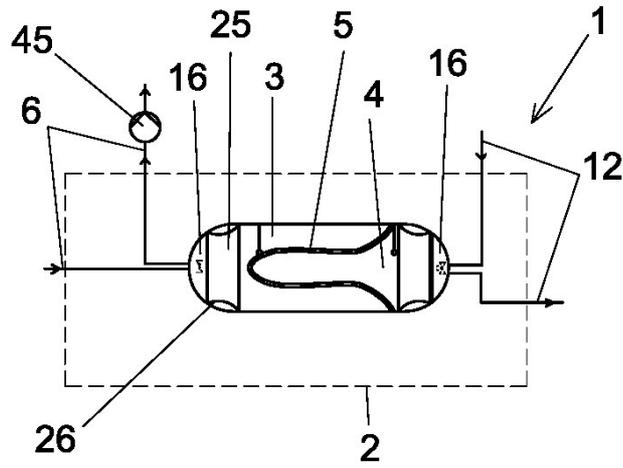


Fig 2

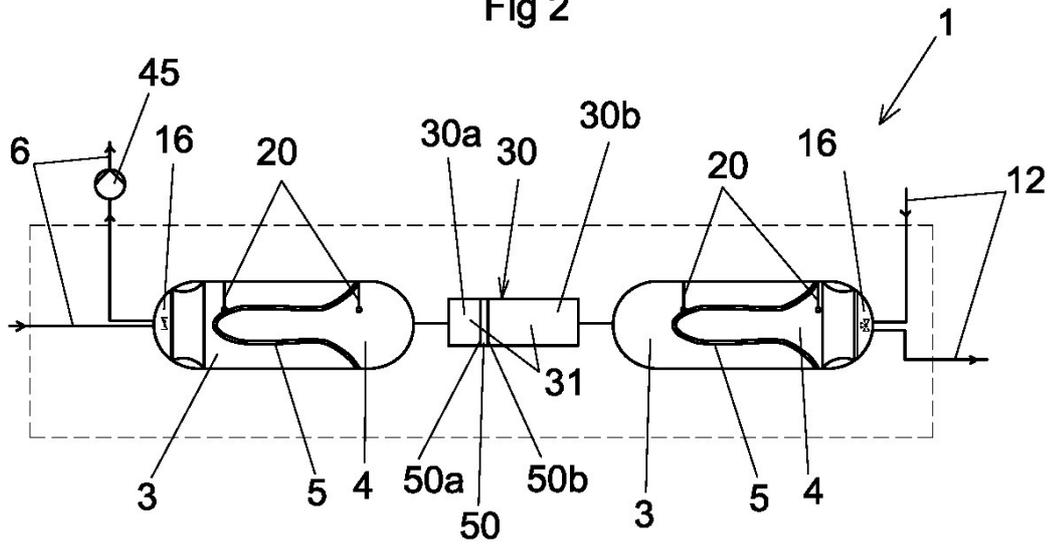


Fig 3

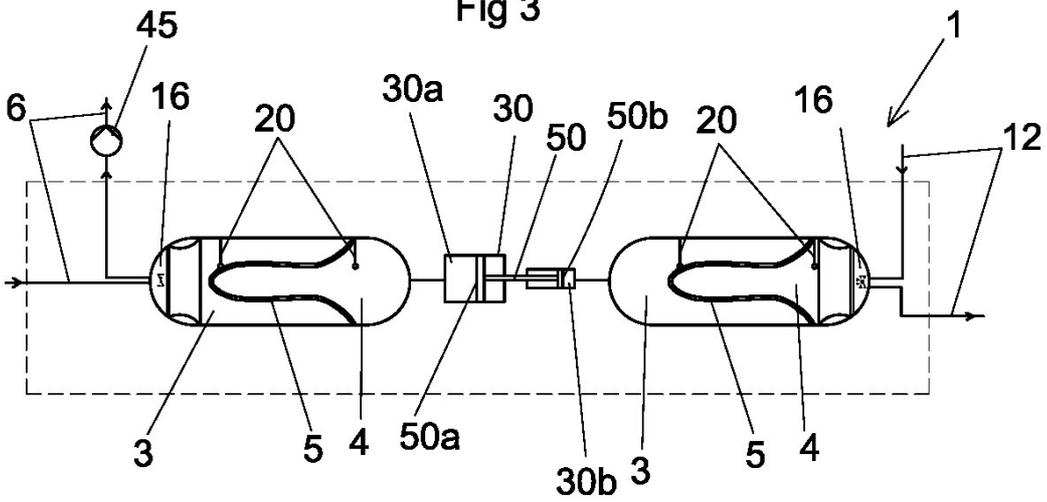
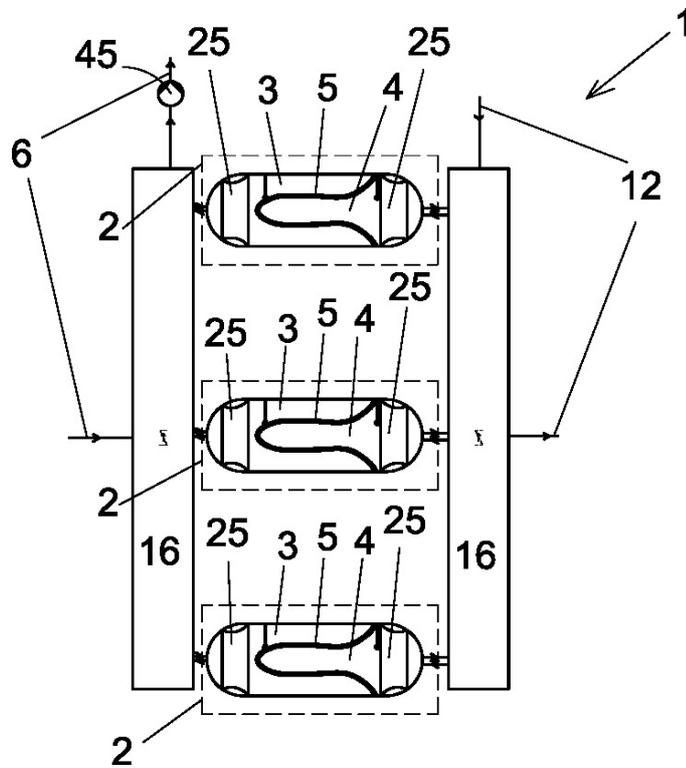
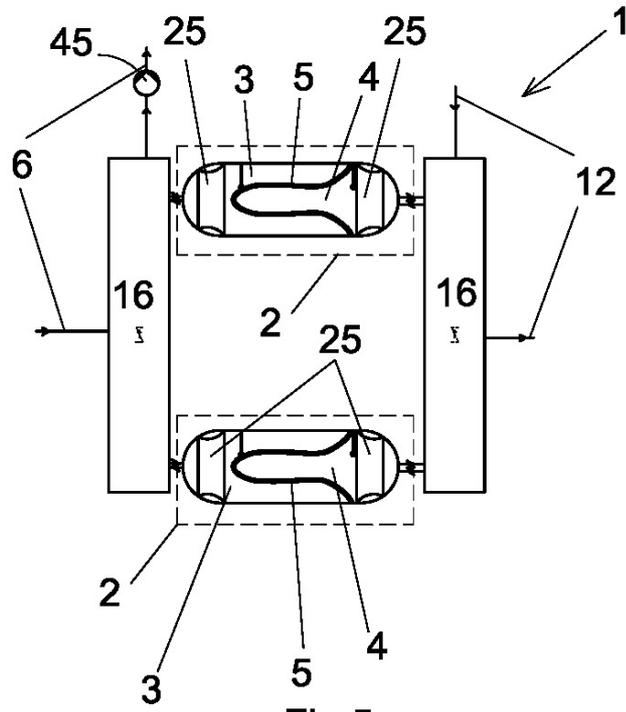


Fig 4



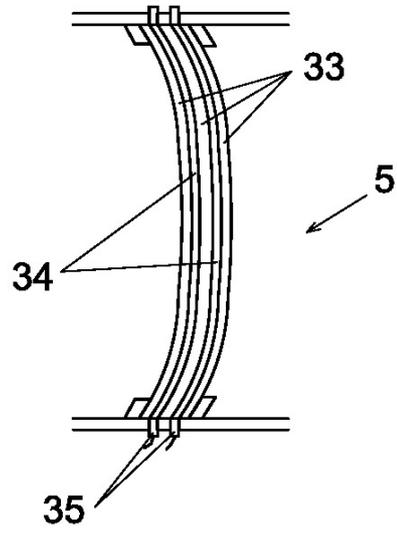


Fig 7

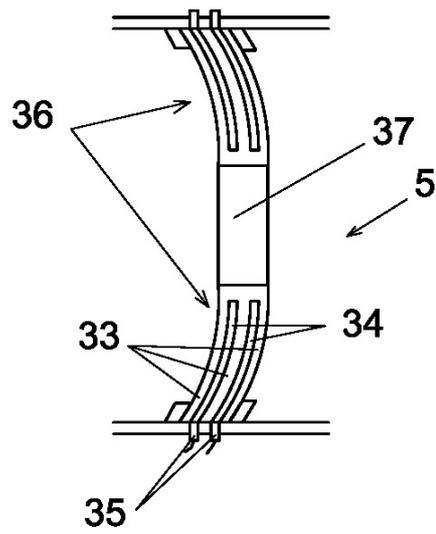


Fig 8