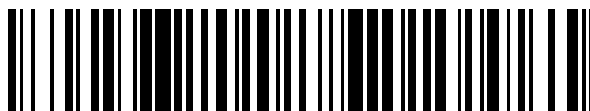


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 119**

51 Int. Cl.:

B01D 53/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2006** **E 06790458 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.09.2014** **EP 1926542**

54 Título: **Dispositivo para secar gas comprimido**

30 Prioridad:

22.09.2005 BE 200500460

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.12.2014

73 Titular/es:

**ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE
VENNOOTSCHAP (100.0%)
BOOMSESTEENWEG 957
2610 WILRIJK, BE**

72 Inventor/es:

HUBERLAND, FILIP, GUSTAAF, M.

74 Agente/Representante:

POLO FLORES, Luis Miguel

ES 2 525 119 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para secar gas comprimido

5 [0001] La presente invención se refiere a un dispositivo para secar un gas comprimido.

[0002] En particular, la invención se refiere a un dispositivo para secar gas comprimido en una manera no disipativa, en otras palabras, un dispositivo por el cual el calor de la compresión, presente en el gas comprimido, se usa íntegra o parcialmente para regenerar el desecante, y por el cual todo el flujo de gas suministrado fluye íntegramente a través del dispositivo, sin que ninguna parte de este gas salga a la atmósfera o sea retroalimentada a la salida del dispositivo, lo que resulta en que tal dispositivo tenga una mejor eficiencia que ciertos dispositivos existentes.

15 [0003] En particular, la invención se refiere a un dispositivo para secar un gas comprimido en una manera no disipativa, que consta de un suministro de gas comprimido, por ejemplo, en forma de un compresor de aire comprimido, como mínimo, dos recipientes de presión con una entrada y una salida y un punto de descarga para consumidores de aire comprimido.

20 [0004] Dichos dispositivos ya se conocen, por ejemplo, del documento de patente estadounidense número 6.171.377, en el cual los mencionados recipientes de presión se llenan con un desecante y en el cual el gas a secar se envía a través de un primer recipiente de presión regenerador como para absorber humedad del desecante, utilizando el calor del mencionado aire comprimido, y, de ese modo, regenerar este desecante, y en el cual este gas posteriormente se enfría utilizando un enfriador, para ser después guiado a través de un segundo recipiente de presión secante, donde este gas enfriado es secado por el desecante.

25 [0005] Una vez que el desecante en el recipiente de presión secante está saturado, se invierte la secuencia de flujo a través de los recipientes de presión, en el cual el primer recipiente de presión se convierte en un recipiente secante, al tiempo que el segundo recipiente de presión se convierte en un recipiente de presión regenerante.

30 [0006] Así, gracias al uso alternado de los mencionados recipientes de presión como recipiente de presión secante y regenerante, un recipiente de presión siempre será regenerado por el gas comprimido, mientras que el otro recipiente de presión asegura que este gas comprimido sea posteriormente secado.

35 [0007] Los dispositivos conocidos para secar un gas comprimido en una manera no disipativa son desventajosos porque están provistos de una gran cantidad de tubos y válvulas para revertir los recipientes de presión en tanto recipientes de presión regenerantes y secantes, y porque son muy grandes y costosos y presentan un complejo diseño no modular, en el cual se necesita disponer de una gran cantidad de variantes, lo que incrementa los costes de desarrollo, producción y mantenimiento.

40 [0008] Para hacer menos complejos los dispositivos existentes, a veces se utilizan válvulas de tres y cuatro vías, que son mucho menos costosas y menos fiables que las válvulas convencionales de dos vías, en el cual se reduce enormemente la fiabilidad operativa de la instalación en conjunto.

45 [0009] Una desventaja adicional de los dispositivos con una mayor capacidad para secar gas comprimido es que a menudo es prohibitivo o, al menos, económicamente ineficiente encontrar válvulas de tres o cuatro vías que cumplan con las demandas en lo que concierne a temperatura, presión y flujo requeridos.

50 [0010] Los documentos de patente US 6.375.722 y WO 03035220 describen un dispositivo para secar gas de manera disipativa, en el cual parte del gas se disipa en la atmósfera, y conforme al cual dicho dispositivo comprende como mínimo catorce válvulas.

55 [0011] La presente invención procura ofrecer un dispositivo para secar un gas comprimido en una manera no disipativa que no tenga las desventajas mencionadas ni tampoco otras y que se pueda aplicar a diferentes tipos de dispositivos de secado por **adsorción en una manera sencilla y económica**.

[0012] Con esta finalidad, la presente invención se refiere a un dispositivo del tipo mencionado para secar un gas comprimido en una manera no disipativa, en el cual este dispositivo está adicionalmente provisto de un primer dispositivo de distribución al que están conectados el mencionado suministro de gas comprimido y el punto de descarga y que también se conecta con cada una de las respectivas salidas de los mencionados recipientes de presión, y de un segundo dispositivo de distribución que está provisto de uno o varios enfriadores y que se conecta con cada una de las respectivas entradas de los mencionados recipientes de presión, y en el cual los mencionados primer y segundo dispositivos de distribución están conectados entre sí, dicho dispositivo está caracterizado porque está provisto de nueve o diez válvulas de cierre; porque dicho primer dispositivo de distribución comprende tres tubos conectados en paralelo que están en cada caso provistos de dos válvulas de cierre y a los que en cada caso se conecta, entre dos válvulas de cierre, un ramal, en particular, un primer tubo con un primer ramal que proporciona una conexión al segundo dispositivo de distribución, un segundo tubo con un segundo ramal que se conecta al mencionado punto de descarga para un consumidor de gas comprimido; y un tercer tubo con un tercer ramal como conexión al suministro de gas comprimido y un cuarto ramal que se conecta al segundo dispositivo de distribución mediante una válvula de corte y porque dicho segundo dispositivo de distribución comprende tres tubos conectados en paralelo, un primer tubo y un segundo tubo respectivamente en donde están provistas dos válvulas antirretorno con una dirección de flujo opuesta y un tercer tubo con dos válvulas de cierre en el mismo, en el cual el primer tubo y el segundo tubo, respectivamente, están conectados entre las dos válvulas antirretorno al mencionado cuarto ramal y al primer ramal del primer dispositivo de distribución, respectivamente, y en el cual el primer y tercer tubo del segundo dispositivo de distribución están mutuamente conectados a través de un enfriador entre las válvulas.

[0013] Por válvulas de cierre se entienden válvulas que se pueden controlar a mano o de manera automática, en otras palabras, que se pueden abrir y cerrar. Las válvulas antirretorno que no se puedan controlar en sí, por consiguiente, no se consideran válvulas de cierre en el sentido dado aquí.

[0014] Una ventaja realmente importante de un dispositivo de acuerdo con la presente invención es que solo se debe proveer con una cantidad relativamente limitada de válvulas si se lo compara con los dispositivos existentes para secar un gas comprimido en una manera no disipativa, como resultado de lo cual el dispositivo es más económico e insume menores costes de mantenimiento.

[0015] De las válvulas mencionadas que se hacen en forma de válvulas controladas automáticamente, en esta construcción específica se puede utilizar un sistema de control relativamente simple con una cantidad limitada de entradas y salidas, y además, el programa de control se simplifica en comparación con los dispositivos conocidos.

[0016] En una forma de realización preferente de un dispositivo de acuerdo con la invención, los mencionados primer y segundo dispositivo de distribución se construyen de manera simétrica y/o modular.

[0017] Por construcción simétrica de los dispositivos de distribución se entiende una simetría funcional en este caso, y no tanto una simetría estrictamente geométrica. Esto implica que los dispositivos de distribución se pueden hacer asimétricos en forma, pero que el dispositivo se puede representar mediante un diagrama funcional simétrico.

[0018] Una ventaja importante de un dispositivo de acuerdo con la invención es que, gracias a la construcción simétrica, contiene una gran cantidad de partes en común, como, por ejemplo, tubos y válvulas de presión, que en consecuencia se pueden producir en mayores cantidades y, por lo tanto, de un modo más económico.

[0019] Otra ventaja de un dispositivo de acuerdo con la invención, es que, gracias a la construcción simétrica, los mencionados dispositivos de distribución se pueden montar uno encima del otro, de modo que la longitud de las líneas de conexión entre los dos dispositivos de distribución se reduce al mínimo, el dispositivo se reduce en tamaño, y se ahorran costes.

[0020] Otra ventaja de un dispositivo de acuerdo con la invención, es que, gracias a la combinación de la construcción modular y la disposición simétrica de los dispositivos de distribución, un mismo dispositivo de distribución se puede combinar con recipientes de presión que tengan diferentes diámetros. Como el diámetro de los recipientes de presión, opuesto al diámetro de los tubos en el dispositivo de distribución, depende enormemente del caudal a secar, por lo general hay muchas más variantes de los recipientes de presión que variantes de dispositivos de distribución.

[0021] Como, de acuerdo con la invención, las variantes de dispositivos de distribución y de recipientes de presión se intercambian de manera independiente, se necesitará tener en depósito menos partes diferentes y se pueden ahorrar costes de producción.

[0022] A efectos de mejor explicar las características de la presente invención, se describen como ejemplos solamente las siguientes realizaciones preferidas de un dispositivo, de acuerdo con la invención, para secar un gas comprimido, sin ser limitativo en modo alguno, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 representa esquemáticamente un dispositivo de acuerdo con la invención;
 las figuras 2 a 5 ilustran el funcionamiento de un dispositivo, de acuerdo con la figura 1;
 la figura 6 representa una forma de realización práctica del dispositivo, de acuerdo con la figura 1;
 las figuras 7 y 8 representan una vista, de acuerdo con las flechas F7 y F8, respectivamente, en la figura 6;
 las figuras 9, 14, 19 y 24 representan variantes de un dispositivo, de acuerdo con la figura 1;
 las figuras 10 a 13, 15 a 18, 20 a 23 y 25 a 28 representan el funcionamiento de un dispositivo, de acuerdo con las figuras 9, 14, 19 y 24, respectivamente.

[0023] La figura 1 representa un dispositivo 1, de acuerdo con la invención, para secar un gas comprimido en una manera no disipativa, que se provee de un suministro de gas comprimido 2 que, en este caso, está formado por un compresor, y que se conecta a un primer dispositivo de distribución 3.

[0024] El mencionado primer dispositivo de distribución 3, en este caso, está formado por tres tubos en paralelo que están conectados entre sí, un primer tubo 4, un segundo tubo 5 y un tercer tubo 6, respectivamente, en donde están provistas en cada caso dos válvulas 7-8, 11-12 y 9-10, que se pueden cerrar, que, en este caso, aunque no necesariamente, están hechas en forma de válvulas controladas que están conectados a un sistema de control, que no se representa en las figuras.

[0025] Además, el dispositivo 1 comprende un segundo dispositivo de distribución 13 que, en este caso, tiene prácticamente las mismas dimensiones y geometría que el mencionado primer dispositivo de distribución 3 y que también consiste en tres tubos en paralelo 14, 15 y 16 que están conectados entre sí, un primer tubo 14 y un segundo tubo 15, respectivamente, cada uno está provisto en cada caso de dos válvulas antirretorno 17-18, 19-20, respectivamente, con una dirección de flujo opuesta, y un tercer tubo 16 con dos válvulas 21 y 22 en él, que se puede cerrar, y que, en este caso, pero no necesariamente, además están hechas en forma de válvulas controladas, que están conectadas al mencionado sistema de control.

[0026] En el ejemplo dado, las mencionadas válvulas antirretorno 17 y 18 en el primer tubo 14 del segundo dispositivo de distribución 13 se posicionan de modo que permiten un flujo en la dirección de una válvula antirretorno a la otra válvula antirretorno en el tubo 14 en cuestión, y las mencionadas válvulas antirretorno 19 y 20 en el segundo tubo 15 del segundo dispositivo de distribución 13 se posicionan de manera que permiten un flujo en la dirección que se aleja de la otra válvula antirretorno en el tubo 15 en cuestión.

[0027] Nótese que el diagrama funcional en la figura 1 de los mencionados primer y segundo dispositivos de distribución 3 y 13 está concebido simétricamente. Esta simetría también se puede utilizar en una forma de realización práctica, como la representada, por ejemplo, para los dispositivos de distribución 3 y 13 en las figuras 6 a 8.

[0028] Entre las válvulas 7 y 8 que se pueden cerrar respecto del tubo 4 se conecta un primer ramal 23 que brinda una conexión con el segundo dispositivo de distribución y que se conecta en particular a través de un enfriador 24 al tubo 15 entre las válvulas antirretorno 19 y 20.

[0029] En el tubo 5, entre las válvulas 11 y 12 que se pueden cerrar, se conecta un segundo ramal 25 que se conecta al punto de descarga 26 para un consumidor de gas comprimido.

[0030] Entre las válvulas 9 y 10 que se pueden cerrar respecto del tubo 6 se provee un tercer ramal 27 como conexión con el mencionado suministro de gas comprimido 2 y un cuarto ramal 28 que se conecta al segundo dispositivo de distribución 13 a través de una válvula de corte 29 que se puede cerrar, en particular, entre las válvulas antirretorno 17 y 18 en el tubo 14.

[0031] Los tubos 14 y 16 están mutuamente conectados entre las mencionadas válvulas 17-18 y 21-22 a través de un enfriador 30.

5 **[0032]** Además, el dispositivo 1 para secar un gas comprimido en una manera no disipativa también se provee con dos recipientes de presión 31 y 32 que se llenan con un desecante, por ejemplo, en forma de gel de sílice, y que están ambos provistos de una entrada 33, 34 respectivamente y de una salida 35, 36 respectivamente.

10 **[0033]** Es evidente que, en vez de gel de sílice como desecante, también se pueden utilizar otros desecantes.

[0034] El mencionado primer dispositivo de distribución 3 se conecta con las salidas 35 y 36 de los recipientes de presión 31 y 32 con las respectivas conexiones en paralelo entre los tubos 4, 5 y 6, mientras que el segundo dispositivo de distribución 13 se conecta con las salidas 33 y 34 de esos recipientes de presión 31 y 32 con las respectivas conexiones en paralelo entre los tubos 14, 15 y 16.

15 **[0035]** De acuerdo con la invención, el dispositivo 1 en este caso tiene solo nueve válvulas 7 a 12, 21, 22 y 29 que se pueden cerrar, lo que es menos que con los dispositivos conocidos para secar gas comprimido en una manera no disipativa, así que, en parte gracias a la simetría, se obtiene una distribución más simple la cual, no obstante, es menos probable que se desgaste y, en consecuencia, requiere menos mantenimiento.

20 **[0036]** El funcionamiento de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención para secar un gas comprimido en una manera no disipativa es muy sencillo y se ilustra mediante las figuras 2 a 5, a través de las cuales se representan válvulas de cierre en negro cuando están cerradas, mientras que las válvulas en su posición abierta se representan en blanco, y el flujo de gas se representa en negrita.

25 **[0037]** En una primera fase que se representa en la figura 2, el recipiente de presión 31 se utiliza para regenerar el desecante que está presente en este recipiente de presión 31, y el recipiente de presión 32 se utiliza para secar gas procedente del suministro 2.

30 **[0038]** Con este fin, el gas comprimido caliente procedente del suministro 2 es guiado, por la válvula abierta 9, a través del primer recipiente de presión 31.

[0039] La humedad presente en el desecante en este primer recipiente de presión 31 es absorbida por el gas comprimido caliente, en el cual el desecante se regenera en este primer recipiente de presión 31.

35 **[0040]** A continuación, el flujo de gas avanza hacia el enfriador 30 a través de la válvula antirretorno 17, en donde se enfría, y parte de la humedad situada en el flujo de gas se condensa para ser después guiada por la válvula 22 a través del segundo recipiente de presión 32, en donde el gas es secado por el desecante.

40 **[0041]** La salida 36 del segundo recipiente de presión 32 en ese momento está conectada por la válvula 12 al punto de descarga 26 con el que están conectados uno o varios consumidores de gas comprimido secado.

[0042] Es evidente que la producción procedente del suministro 2 fluye enteramente y sin ninguna pérdida a través de ambos recipientes de presión 31 y 32 hacia el punto de descarga 26.

45 **[0043]** Durante una segunda fase, que se representa en la figura 3, y que ocurre al final del ciclo de regeneración del desecante en el recipiente de presión regenerador 31, toda la producción de gas comprimido es sucesivamente conducida por la válvula 29 a través del enfriador 30 y por la válvula 21 a través del primer recipiente de presión 31, como resultado de lo cual se enfría este primer recipiente de presión regenerador 31.

50 **[0044]** A continuación, el gas fluye por la válvula 7 y el ramal 23 a través del enfriador 24 y la válvula antirretorno 20 hacia el segundo recipiente de presión 32 donde este gas es secado por el desecante, tras lo cual fluye por la válvula 12 y el ramal 25 hacia el punto de descarga 26 para los consumidores de gas comprimido.

55 **[0045]** En una tercera fase subsiguiente, cuando el desecante en el recipiente de presión secante 32 está casi saturado y/o el desecante en el recipiente de presión regenerado 31 está prácticamente enfriado, el gas comprimido,

como se representa en la figura 4, se divide por un breve lapso por el enfriador 30 y por las válvulas 21 y 22 a los dos recipientes de presión 31 y 32. El recipiente de presión regenerado 31 se enfría así un poco más, y el recipiente de presión casi saturado 32 queda un poco aliviado.

5 **[0046]** Una ventaja de enfriar el desecante en el recipiente de presión regenerado 31 al final del ciclo de regeneración es que, al momento de que los recipientes de presión 31 y 32 se intercambian, con lo que el recipiente de presión regenerado 31 se convierte en un recipiente de presión secante y viceversa, se evitan los picos de temperatura y punto de rocío del gas comprimido en el punto de descarga 26.

10 **[0047]** En una cuarta fase final, representada en la figura 5, toda la producción de gas comprimido es conducida por la válvula 29, el enfriador 30 y la válvula 22 a través del segundo recipiente de presión prácticamente saturado 32, tras lo cual es conducida hacia el mencionado punto de descarga 26.

15 **[0048]** Tras esta fase final, hay un retorno a la primera fase, pero los recipientes de presión 31 y 32 se intercambian entre sí y el primer recipiente de presión 31 entonces se convierte en el recipiente de presión secante, mientras que el segundo recipiente de presión 32 será regenerado, etc.

20 **[0049]** Como es posible secar de una manera no disipadora con un dispositivo 1, de acuerdo con la invención (excepto por una caída de presión del gas entre la entrada y la salida), se puede ahorrar energía en comparación con los dispositivos en los que una parte del gas comprimido es retroalimentada o disipada a la atmósfera.

25 **[0050]** En una forma de realización de un dispositivo 1, de acuerdo con la invención, que no se representa en las figuras, se pueden proveer elementos calefactores, ya sea en los recipientes de presión 31 y 32, o por fuera de esos recipientes de presión 31 y 32, dichos elementos calefactores se conciben para regenerar mejor el desecante y, con ello, seguir reduciendo el punto de rocío del gas a la salida del dispositivo 1.

30 **[0051]** Las figuras 6 a 8 representan una forma de realización práctica de un dispositivo de acuerdo con la figura 1, en el cual el primer y segundo dispositivo de distribución, 3 y 13, respectivamente, están hechos simétricos mediante construcciones tubulares que son idénticas en forma y que están provistas concéntricamente una encima de la otra.

35 **[0052]** En el ejemplo dado, las construcciones tubulares mencionadas se hacen según dimensiones estándar, en el cual se puedan combinar con recipientes de presión 31 y 32 que presenten diferentes volúmenes y para dispositivos 1 que presenten diferentes capacidades. Así, la disposición de los recipientes de presión y construcción tubular es modular, como resultado de lo cual se restringe el número de variantes para la producción y se ahorran costes.

40 **[0053]** En este caso, los mencionados ramales y conexiones se pueden realizar de una manera simple mediante tubos cortos o líneas provistos entre las construcciones tubulares situadas una encima de la otra.

45 **[0054]** La figura 9 representa otra forma de realización de un dispositivo 1, de acuerdo con la invención, en el cual no se provee ningún enfriador en el mencionado primer ramal 23 del primer dispositivo de distribución 3 en este caso.

50 **[0055]** Esto reduce aún más el coste del dispositivo, con lo cual, no obstante, es posible obtener una buena producción con el dispositivo 1.

[0056] El funcionamiento de esta variante es prácticamente análogo al de la forma de realización precedente.

55 **[0057]** La primera, tercera y cuarta fases según se representan en las figuras 10, 12 y 13, respectivamente, son idénticas a la primera, tercera y cuarta fases de la forma de realización precedente, según se representan en las figuras 2, 4 y 5, respectivamente.

[0058] La segunda fase, que se representa en la figura 11, es un poco distinta en esta forma de realización respecto de la descrita anteriormente.

[0059] Durante esta segunda fase, toda la producción de gas a secar se dirige por la válvula 29 a través del enfriador 30 en este caso, tras lo cual este gas fluye por la válvula 22 a la entrada 34 del segundo recipiente de presión secante 32 para que pueda ser secado.

5 **[0060]** A continuación, el gas comprimido secado fluye por la válvula 8 y a través del primer ramal 23 del primer dispositivo de distribución 3 al tubo 15, en donde este gas fluye por la válvula antirretorno 19 al recipiente de presión regenerante 31, como para ser conducido por el ramal 25 al punto de descarga 26.

10 **[0061]** Como el gas comprimido es enfriado y secado primero, antes de fluir a través del recipiente de presión regenerante 31, este gas enfriará dicho recipiente de presión regenerante 31.

15 **[0062]** La figura 14 representa otra forma de realización de un dispositivo 1, de acuerdo con la invención, para secar un gas comprimido en una manera no disipativa, en el cual una línea de conexión 37 se provee entre las válvulas 7 y 8 en el tubo 4 y entre las válvulas 21 y 22 en el tubo 16, en el que se provee una válvula 38 que se puede cerrar.

20 **[0063]** En este caso, el dispositivo 1, de acuerdo con la invención, es controlado mediante diez válvulas de cierre, lo que es considerablemente menos que con los dispositivos conocidos, lo que hace posible pasar por las mismas fases y secar en una manera no disipativa.

[0064] El funcionamiento de una forma de realización de acuerdo con la figura 14 es prácticamente análogo al de una primera forma de realización y se representa en las figuras 15 a 18.

25 **[0065]** En una primera fase, que se representa en la figura 15, el gas comprimido caliente es primeramente conducido por la válvula 9 a través del recipiente de presión regenerante 31, tras lo cual el gas vaporizado es conducido por la válvula antirretorno 17, el enfriador 30 y la válvula 38 a través del ramal 23 y el enfriador 24 para posteriormente fluir a través de la válvula antirretorno 20 al recipiente de presión secante 32 en donde es secado.

30 **[0066]** El gas comprimido seco es finalmente transportado por la válvula 12 y el ramal 25 hacia el mencionado punto de descarga 26 para consumidores de gas comprimido.

35 **[0067]** En consecuencia, los enfriadores 30 y 24 están conectados en serie en este caso, como resultado de lo cual se incrementa la capacidad de enfriamiento y, como resultado de ello, el gas se puede secar con mayor eficiencia. Esto resulta en un punto de rocío menor del gas comprimido en el punto de descarga del secador.

[0068] Durante la segunda fase, que se representa en la figura 16, el gas fluye a través del dispositivo 1 en una manera idéntica a la que ocurre durante la segunda fase del dispositivo como se representa en la figura 3, en el cual se enfría el recipiente de presión regenerante 31.

40 **[0069]** Durante la tercera y cuarta fase, que se representan en las figuras 17 y 18 respectivamente, los mencionados enfriadores 30 y 24 están conectados en cada caso en serie abriendo la válvula 38 y cerrando la válvula 22.

45 **[0070]** En la tercera fase, tras fluir a través de los enfriadores 30 y 24, el gas se divide por las válvulas antirretorno 19 y 20 en el tubo 15 hacia el recipiente de presión regenerante 31 por un lado y el recipiente de presión secante 32 por otro lado.

50 **[0071]** A continuación, estos flujos de gas divididos se vuelven a unir por las válvulas 11 y 12 en el ramal 25, en el cual son guiados al punto de descarga 26.

[0072] Durante la cuarta fase, todo el flujo de gas comprimido, enfriado por los enfriadores 30 y 24, es enviado por el recipiente de presión secante 32, tras lo cual fluye por el ramal 25 hacia el punto de descarga 26.

55 **[0073]** Por analogía con las realizaciones precedentes, el recipiente de presión secante 31 es posteriormente cambiado al recipiente de presión regenerante 32.

[0074] Nótese que, en esta forma de realización del dispositivo 1, ambos enfriadores disponibles 30 y 24 se pueden utilizar en cualquier fase del proceso de secado y, de este modo, en cada fase, el gas comprimido se enfría al máximo antes de fluir hacia el recipiente de presión secante 31, lo que resulta en un punto de rocío mínimo del gas en el punto de descarga 26.

5

[0075] La figura 19 representa otra variante de un dispositivo 1 de acuerdo con la figura 1, en el cual, en este caso, una línea de conexión 39 se dispone entre las válvulas 7 y 8, que se puede cerrar en el tubo 4 y entre las válvulas antirretorno 17 y 18 en el tubo 14, en el que se provee una válvula 40 que se puede cerrar.

10 **[0076]** El funcionamiento de una variante así es análogo al de la forma de realización precedente, en el cual en este caso, no obstante, en la primera, tercera y cuarta fase, los enfriadores 30 y 24 están conectados en paralelo, como resultado de lo cual la capacidad de enfriamiento será considerablemente más alta que con un enfriador solo, y el gas se puede secar mejor.

15 **[0077]** Además, al conectar los enfriadores 30 y 24 en paralelo, la caída de presión en estos enfriadores 30 y 24 será menor que cuando estos enfriadores 30 y 24 estén conectados en serie.

[0078] Los enfriadores 30 y 24 están conectados en paralelo, como se representa en las figuras 20, 22 y 23, abriendo las válvulas 40 y 22, que se pueden cerrar.

20

[0079] La figura 24 representa otra forma de realización más de un dispositivo de acuerdo con la figura 1, en la cual se proveen tres recipientes de presión 41, 42 y 43, que están conectados a un primer dispositivo de distribución 44 con sus salidas y a un segundo dispositivo de distribución 45 con sus entradas.

25 **[0080]** El mencionado primer dispositivo de distribución 94 en este caso consta de tres tubos principales, a saber, un primer tubo principal 46 al que están conectados tres ramales 47 a 49; un segundo tubo principal 50 con ramales 51 a 53; y un tercer tubo principal 54 con ramales 55 a 57.

30 **[0081]** Cada uno de los mencionados ramales 47 a 49, 51 a 53 y 55 a 57 se conecta a la salida del respectivo recipiente de presión 41, 42 y 43.

[0082] En los ramales 47 a 49 y 51 a 53, en cada caso se provee una válvula de cierre, mientras que en cada uno de los ramales 55 a 57 se provee una válvula antirretorno que se posiciona de modo de permitir un flujo hacia el respectivo recipiente de presión 41, 42, 43 con el que se conecta el ramal 55 a 57 en cuestión.

35

[0083] Los tubos principales 46 y 54 están conectados entre sí mediante una derivación 58, y el mencionado suministro 2 para gas comprimido se conecta directamente al tubo principal 50.

40 **[0084]** El segundo dispositivo de distribución 45 se construye prácticamente de la misma manera que el primer dispositivo de distribución 44, y también está provisto de tres tubos principales, un primer tubo principal 59 con tres ramales 60 a 62; un segundo tubo principal 63 con ramales 64 a 66; y un tercer tubo principal 67 con ramales 68 a 70, respectivamente.

45 **[0085]** Cada uno de los mencionados ramales 60 a 62, 64 a 66 y 68 a 70 se conecta a la entrada del respectivo recipiente de presión 41, 42 y 43.

[0086] En los ramales 60 a 62 y 64 a 66, en cada caso se provee una válvula de cierre, mientras que en cada uno de los ramales 68 a 70 se provee una válvula antirretorno que se posiciona de manera que permite un flujo desde los respectivos recipientes de presión 41, 42, 43 con los que están conectados los ramales 68 a 70 en cuestión.

50

[0087] Los tubos principales 63 a 67 del segundo dispositivo de distribución 45 están conectados entre sí por un enfriador 71.

55 **[0088]** El mencionado tubo principal 54 se conecta al tubo principal 59 y al punto de descarga 26 para consumidores de aire comprimido mediante una primera línea de conexión 72 con una válvula 73 dispuesta en ella, que se puede cerrar.

[0089] El mencionado tubo principal 50 se conecta al tubo principal 67 mediante una segunda línea de conexión 74, en la que se provee una válvula 75 que se puede cerrar.

5 **[0090]** El funcionamiento de un dispositivo 1 de acuerdo con la figura 24 se representa paso a paso en las figuras 25 a 28.

[0091] En una primera fase se regenera el primer recipiente de presión 41, mientras que el segundo y tercer recipientes de presión 42 y 43 constituyen recipientes de presión secantes.

10 **[0092]** En esta primera fase, el gas comprimido caliente se dirige por el ramal 51 a través del recipiente de presión 41, en donde el gas caliente absorbe humedad del desecante, como resultado de lo cual se regenera este recipiente de presión 41.

15 **[0093]** A continuación, el vapor de gas comprimido fluye por una válvula antirretorno en el ramal 68 al enfriador 71, tras lo cual el gas enfriado fluye a través de las válvulas en los ramales 65 y 66 hacia los recipientes de presión 42 y 43 para ser secado.

20 **[0094]** El gas comprimido secado entonces se dirige a través de las válvulas en los ramales 48 y 49 y por el tubo principal 46 hacia la derivación 58 y, después, por la línea de conexión 72, al punto de descarga 26.

25 **[0095]** En la segunda fase, que se representa en la figura 26, el gas comprimido caliente que procede del suministro 2, primeramente es dirigido por la línea de conexión 74 y el tubo principal 67 a través del enfriador 71 para después fluir por los ramales 65 y 66 hacia los recipientes de presión 42 y 43 como para ser secado allí.

[0096] Entonces, el gas comprimido secado es dirigido por los ramales 48 y 49 y por la derivación 58 a través de la válvula de no retorno en el ramal 55 hacia el primer recipiente de presión 41 que se enfría con el gas.

30 **[0097]** Finalmente, el flujo de gas es dirigido por el ramal 60 hacia el punto de descarga 26.

[0098] En la tercera fase, que se representa en la figura 27, el gas comprimido caliente primero es dirigido por la línea de conexión 74 y el tubo principal 67 a través del enfriador 71 para ser posteriormente dividido y dirigido por cada uno de los ramales 64 a 66 hacia los respectivos recipientes de presión 41 a 43.

35 **[0099]** A continuación, los flujos de gas divididos son dirigidos por los ramales 47 a 49 para volver a fluir juntos en el tubo principal 46 y ser llevados por la derivación 58 y la línea de conexión 72 hacia el punto de descarga 26.

[0100] El primer recipiente de presión 41 es enfriado más en esta tercera fase, puesto que el gas suministrado es primeramente dirigido a través del enfriador 71.

40 **[0101]** Durante la cuarta y última fase que se representa en la figura 28, toda la producción de aire comprimido es dirigida por la línea de conexión 74 y el tubo principal 67 a través del enfriador 71.

45 **[0102]** A continuación, el gas fluye por las válvulas de cierre en los ramales 65 y 66 hacia los recipientes de presión 42 y 43, para después fluir por los ramales 48 y 49 y la derivación 58 hacia la línea de conexión 72 y el punto de descarga 26.

50 **[0103]** Una forma de realización así del dispositivo 1 para secar un gas comprimido de manera no disipativa con tres recipientes de presión 41, 42 y 43 tiene más válvulas de cierre 20 que las realizaciones anteriormente descritas, pero la distribución parece ser mucho más simple que las existentes con tres recipientes de presión, de manera que este dispositivo 1 se puede realizar de una manera relativamente más económica.

55 **[0104]** Es evidente que en todas las realizaciones del dispositivo 1, de acuerdo con la invención, las válvulas de cierre pueden ser controlables de manera eléctrica, pero también se pueden controlar de otras maneras, como por ejemplo, de manera neumática o similar, o incluso se pueden controlar a mano.

[0105] La presente invención de ningún modo se limita a las realizaciones descritas como ejemplo y representadas en las ilustraciones que acompañan; por el contrario, un dispositivo 1, de acuerdo con la invención, para secar un gas comprimido en una manera no disipativa, se puede hacer en todo tipo de formas y dimensiones, permaneciendo aún dentro del alcance de la invención.

5

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La presente lista de referencias citadas por el solicitante es solo para la conveniencia del lector. No forma parte del documento de Patente Europea. A pesar de la extrema diligencia tenida al compilar las referencias, no se puede excluir la posibilidad de que haya errores u omisiones y la OEP queda exenta de todo tipo de responsabilidad a este respecto.

10

Bibliografía no de patentes citada en la descripción

- 15 • US 6171377 B [0004] • WO 03035220 A [0010]
• US 6375722 B [0010]

20

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para secar un gas comprimido en una manera no disipativa, que consta principalmente de un suministro de gas comprimido (2), dos recipientes de presión (31, 32) con una entrada (33, 34) y una salida (35, 36), y un punto de descarga (26) para consumidores de aire comprimido, en el cual el mencionado dispositivo (1) está adicionalmente provisto de un primer dispositivo de distribución (3) al que están conectados el mencionado suministro de gas comprimido (2) y el punto de descarga (26) y que también se conecta con cada una de las respectivas salidas (35 y 36) de los mencionados recipientes de presión (31 y 32), y de un segundo dispositivo de distribución (13) que está provisto de uno o varios enfriadores (30) y que se conecta con cada una de las respectivas entradas (33 y 34) de los mencionados recipientes de presión (31 y 32), y en el cual los mencionados primer y segundo dispositivos de distribución (3 y 13) están conectados entre sí, **caracterizado porque** el dispositivo (1) está provisto de nueve o diez válvulas de cierre (7-12, 21, 22, 29, 38 y 40); **porque** dicho primer dispositivo de distribución (3) comprende tres tubos conectados en paralelo (4, 5 y 6) que están en cada caso provistos de dos válvulas de cierre (7, 8; 9, 10; 11, 12) y a los que en cada caso se conecta, entre dos válvulas de cierre (7, 8; 9, 10; 11, 12), un ramal, en particular, un primer tubo (4) con un primer ramal (23) que proporciona una conexión al segundo dispositivo de distribución (13), un segundo tubo (5) con un segundo ramal (25) que se conecta al mencionado punto de descarga (26) para un consumidor de gas comprimido; y un tercer tubo (6) con un tercer ramal (27) como conexión al suministro de gas comprimido (2) y un cuarto ramal (28) que se conecta al segundo dispositivo de distribución (13) mediante una válvula de corte (29) **y porque** dicho segundo dispositivo de distribución (13) comprende tres tubos conectados en paralelo (14, 15 y 16), un primer tubo (14) y un segundo tubo (15) respectivamente en donde están provistas dos válvulas antirretorno (17, 18 y 19, 20) con una dirección de flujo opuesta y un tercer tubo (16) con dos válvulas de cierre (21 y 22) en el mismo, en el cual el primer tubo (14) y el segundo tubo (15), respectivamente, están conectados entre las dos válvulas antirretorno (17, 18 y 19, 20) al mencionado cuarto ramal (28) y al primer ramal (23) del primer dispositivo de distribución (3), respectivamente, y en el cual el primer y tercer tubo (14 y 16) del segundo dispositivo de distribución (13) están mutuamente conectados a través de un enfriador (30) entre las válvulas (17, 18 y 19, 20).

2. Dispositivo, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los mencionados primer y segundo dispositivo de distribución (3 y 13) se construyen de manera simétrica y/o modular.

3. Dispositivo, según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** las mencionadas válvulas antirretorno (17 y 18) en el primer tubo (14) del segundo dispositivo de distribución (13) se posicionan de manera que permitan un flujo en la dirección de una válvula antirretorno a la otra válvula antirretorno en el tubo (14) en cuestión, **y porque** las mencionadas válvulas antirretorno (19 y 20) en el segundo tubo (15) del segundo dispositivo de distribución (13) se posicionan de manera que permitan un flujo en la dirección que se aleja de la otra válvula antirretorno (15) en el tubo en cuestión.

4. Dispositivo, según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el mencionado primer ramal (23) está provisto un enfriador adicional (24).

5. Dispositivo, según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** entre las válvulas de cierre (7 y 8) en el primer tubo (4) del primer dispositivo de distribución (3) y entre las válvulas de cierre (21 y 22) en el tercer tubo (16) del segundo dispositivo de distribución (13) se provee una línea de conexión (37) en la que se provee una válvula de cierre (38).

6. Dispositivo, según una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** entre las válvulas de cierre (7 y 8) en el primer tubo (4) del primer dispositivo de distribución (3) y entre las válvulas antirretorno (17 y 18) en el primer tubo (14) del segundo dispositivo de distribución (13) se provee una línea de conexión (39) en la que se provee una válvula de cierre (40).

7. Dispositivo, según una o varias de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** una o varias de las mencionadas válvulas de cierre (7-12, 21, 22, 29, 38 y 40) están hechas en la forma de una válvula controlada que se conecta con un sistema de control.

8. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las mencionadas válvulas de cierre (7-12, 21, 22, 29, 38 y 40) están hechas en la forma de válvulas de dos vías.

9. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los mencionados primer y segundo dispositivos de distribución (3 y 13) tienen prácticamente las mismas dimensiones.
- 5 10. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los mencionados primer y segundo dispositivos de distribución (3 y 13) están hechos como construcciones tubulares que son idénticas en forma y que están provistas concéntricamente una encima de la otra.
- 10 11. Dispositivo, según la reivindicación 10, **caracterizado porque** la construcción tubular mencionada tiene dimensiones estándar, de modo que se puede combinar con recipientes de presión (31 y 32) con un volumen diferente y para dispositivos (1) con diferente capacidad.

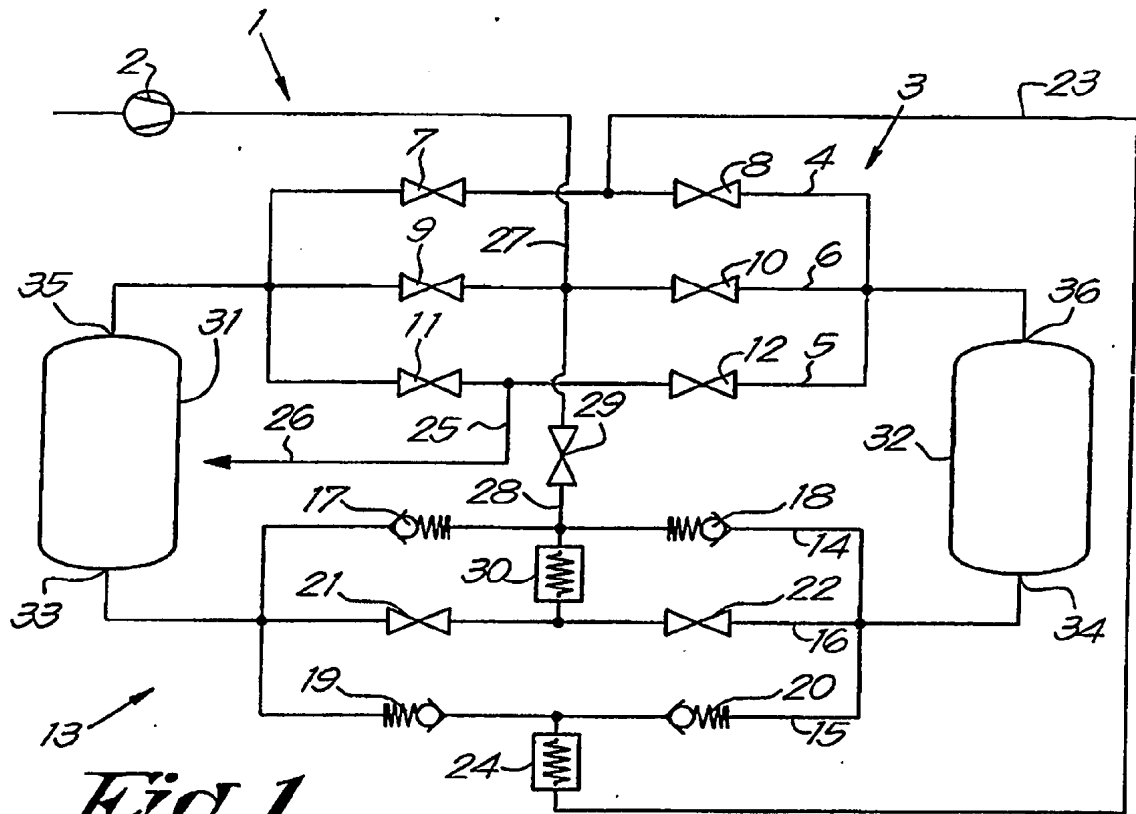


Fig. 1

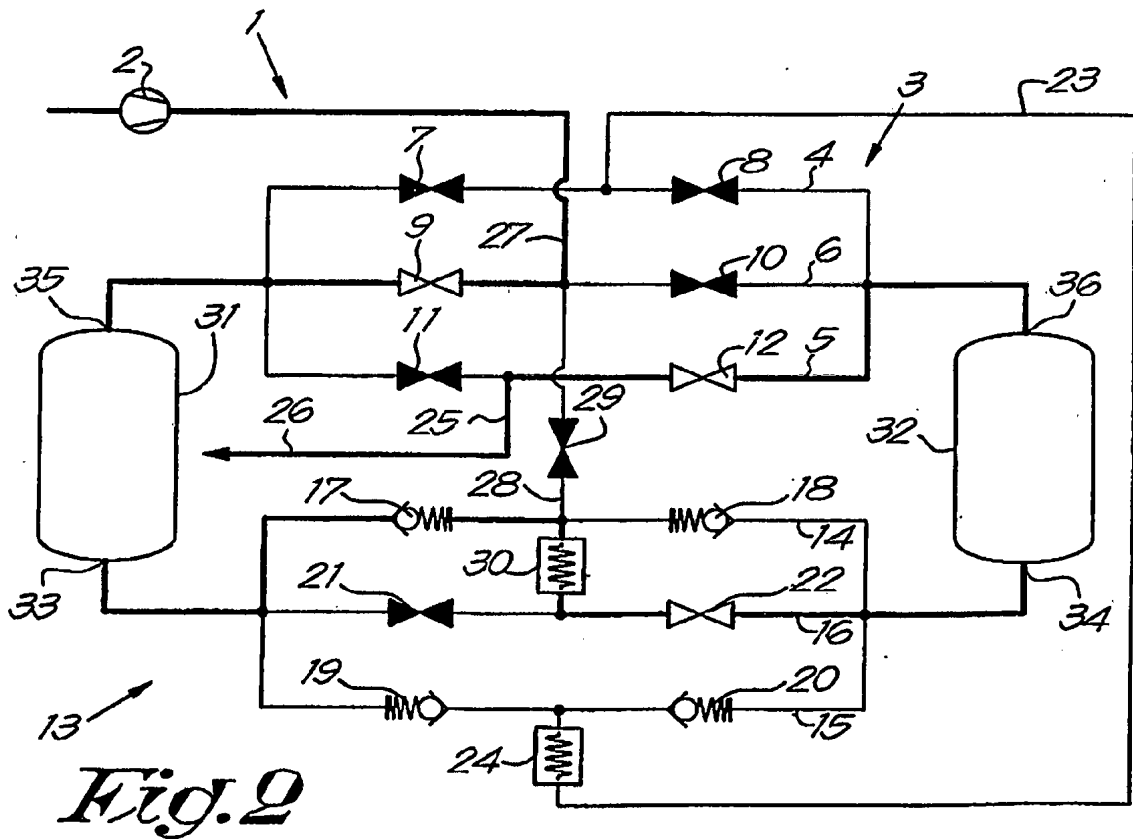
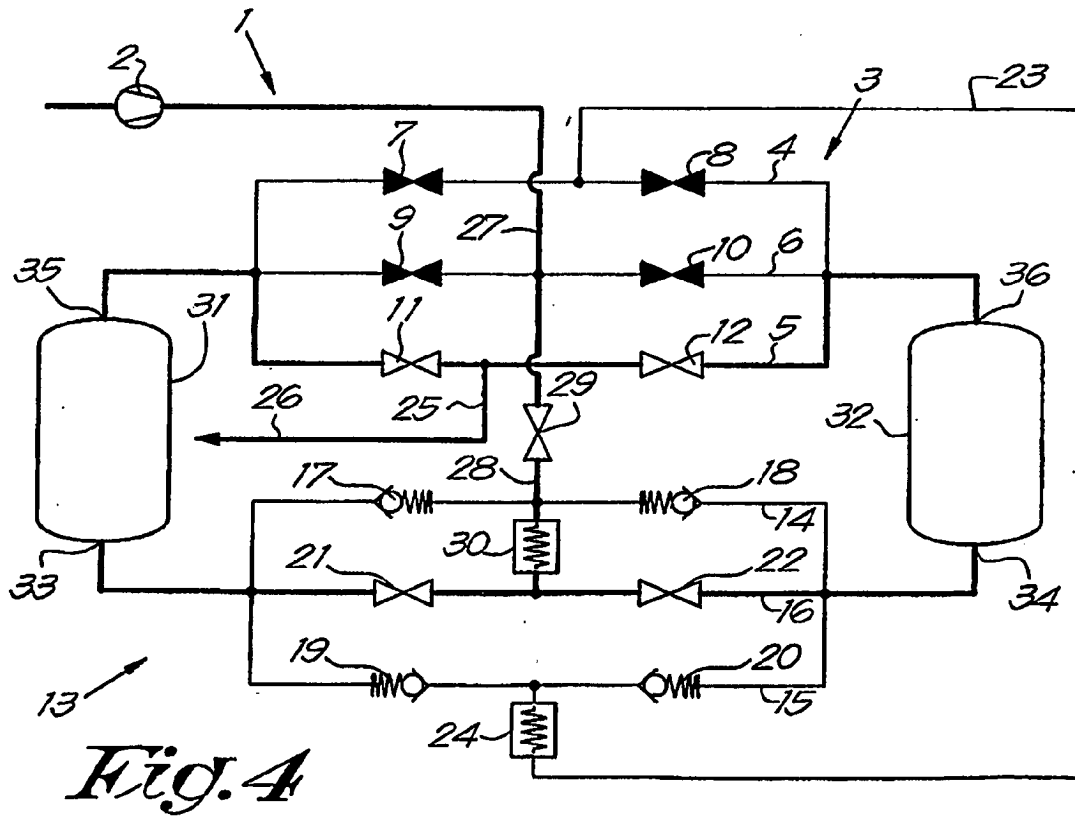
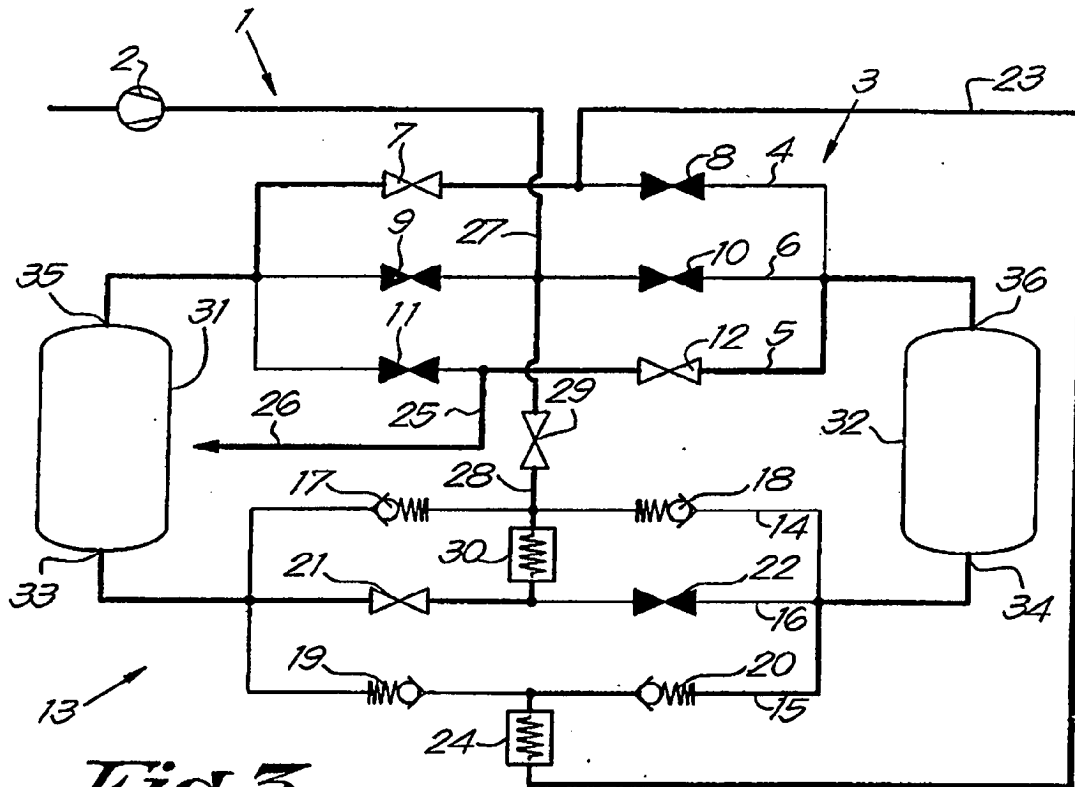
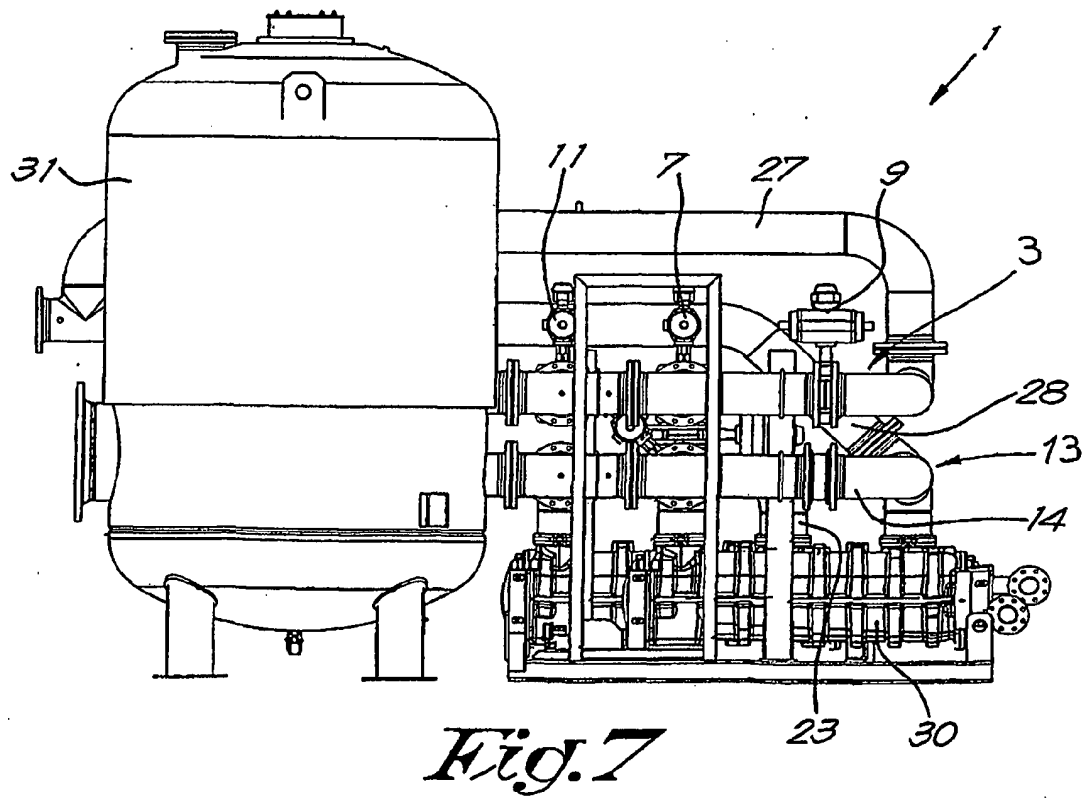
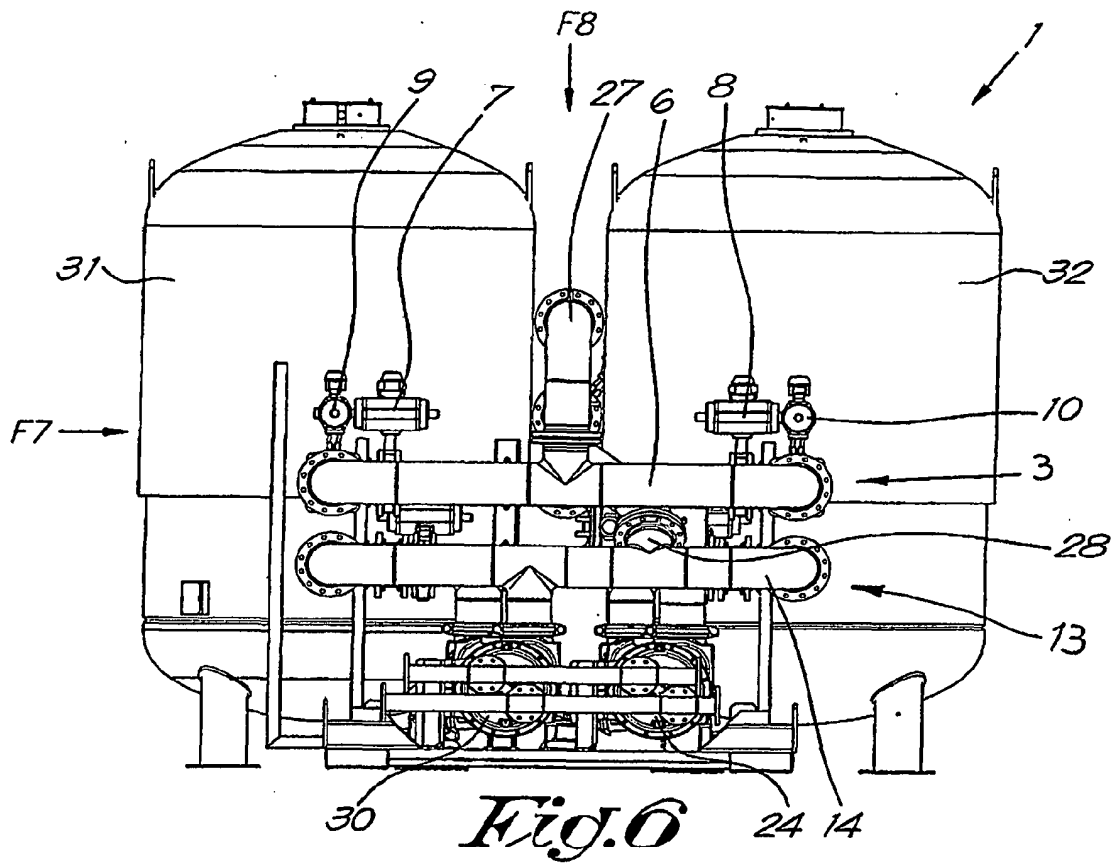


Fig. 2





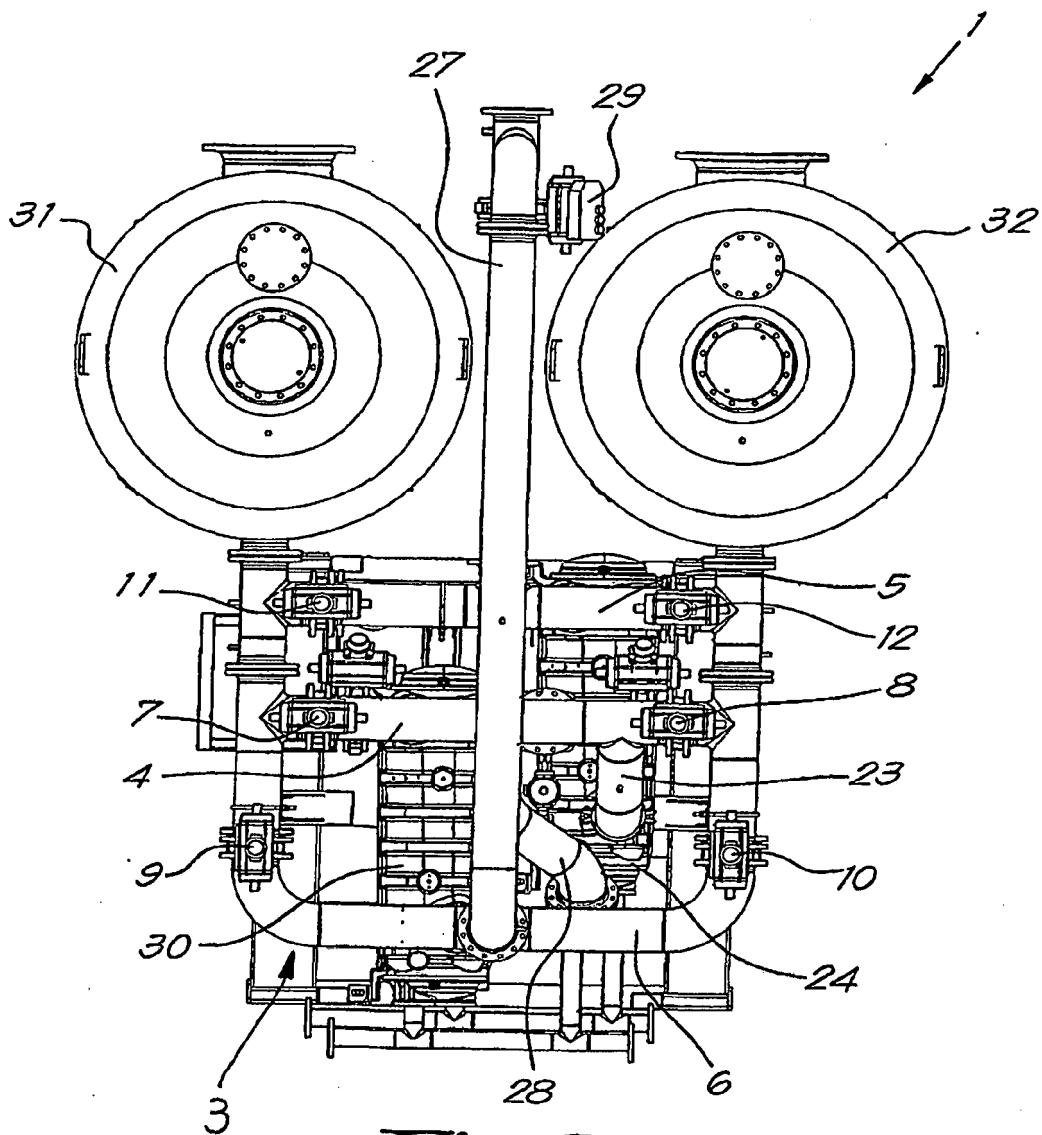


Fig. 8

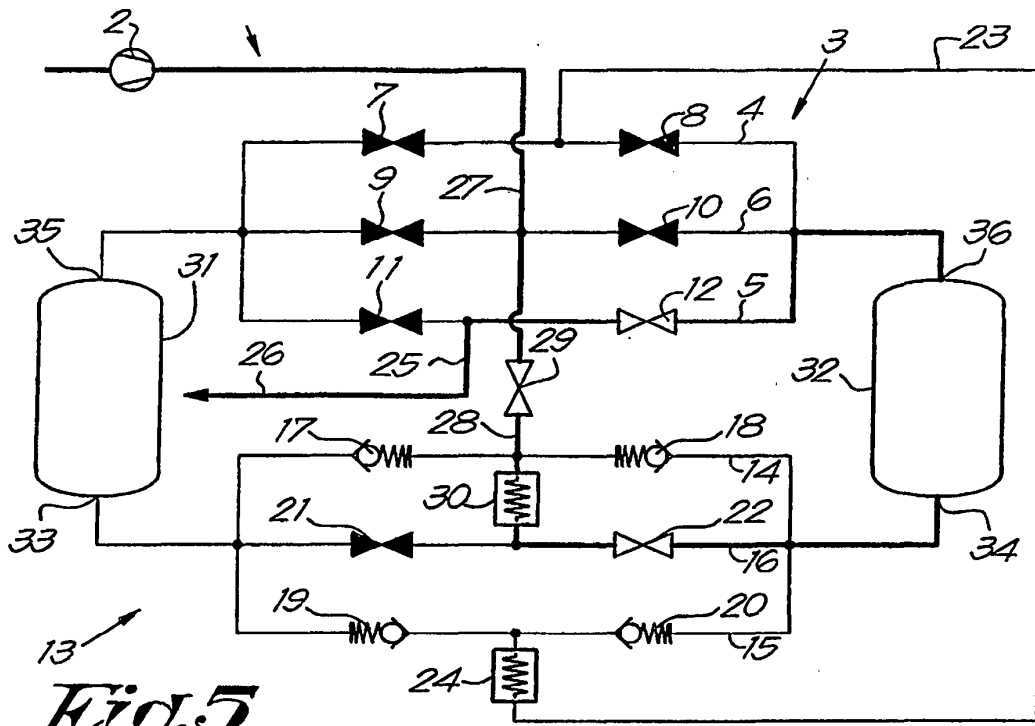


Fig. 5

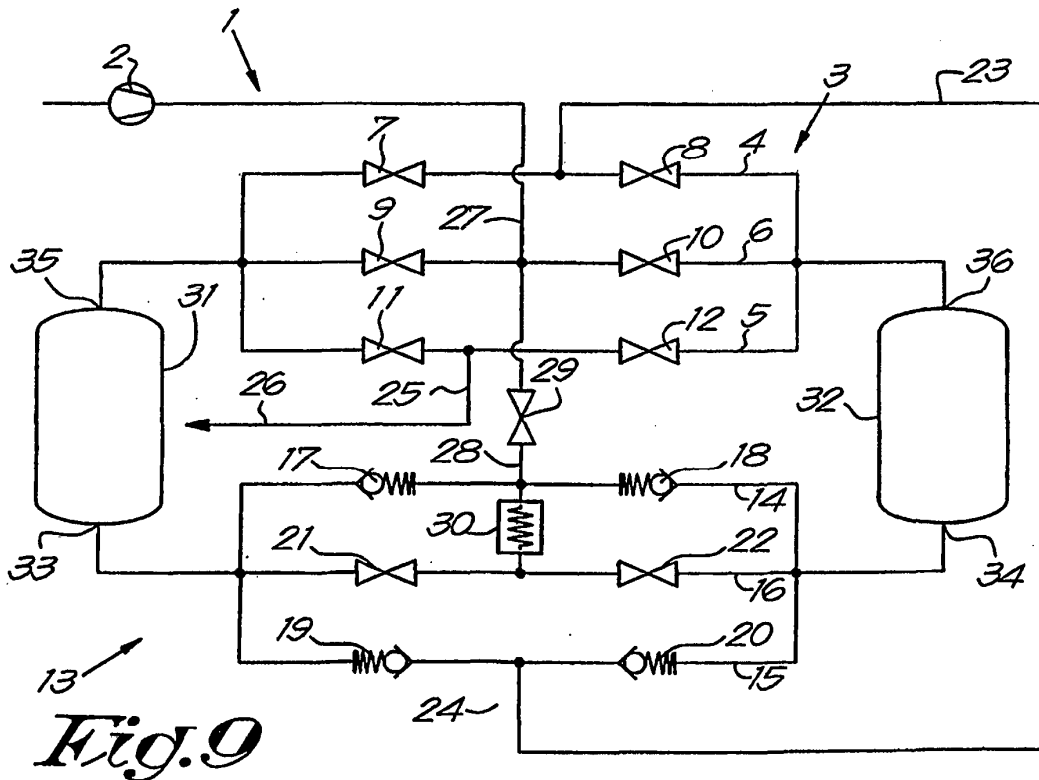


Fig. 9

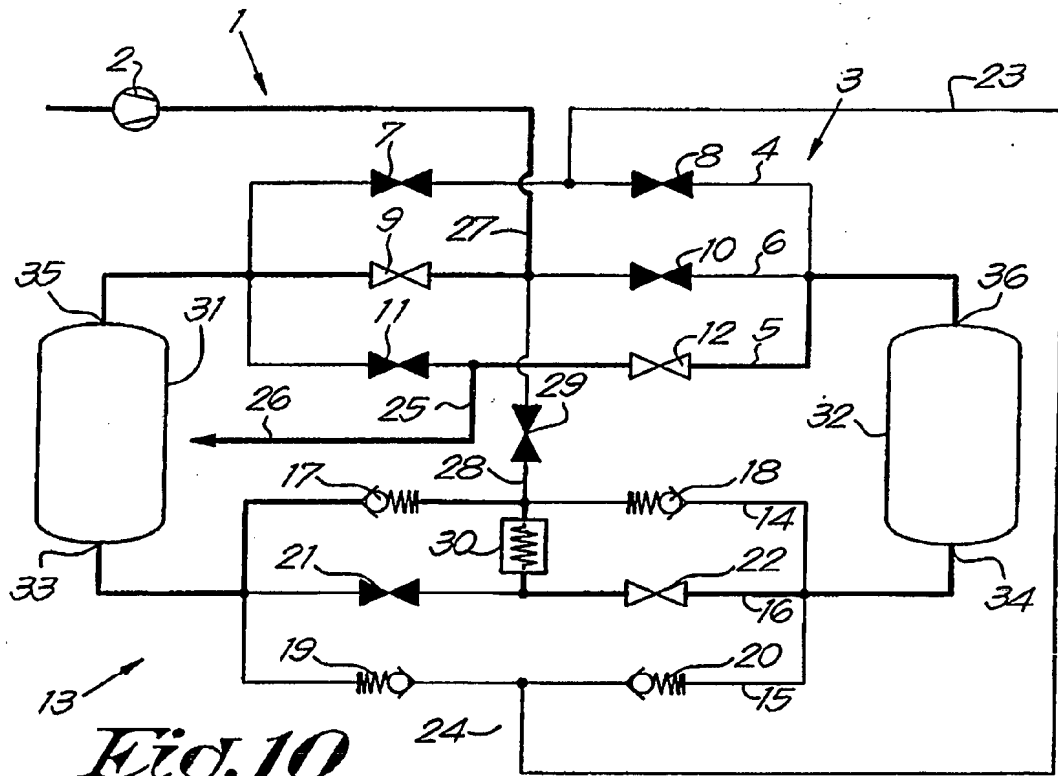


Fig. 10

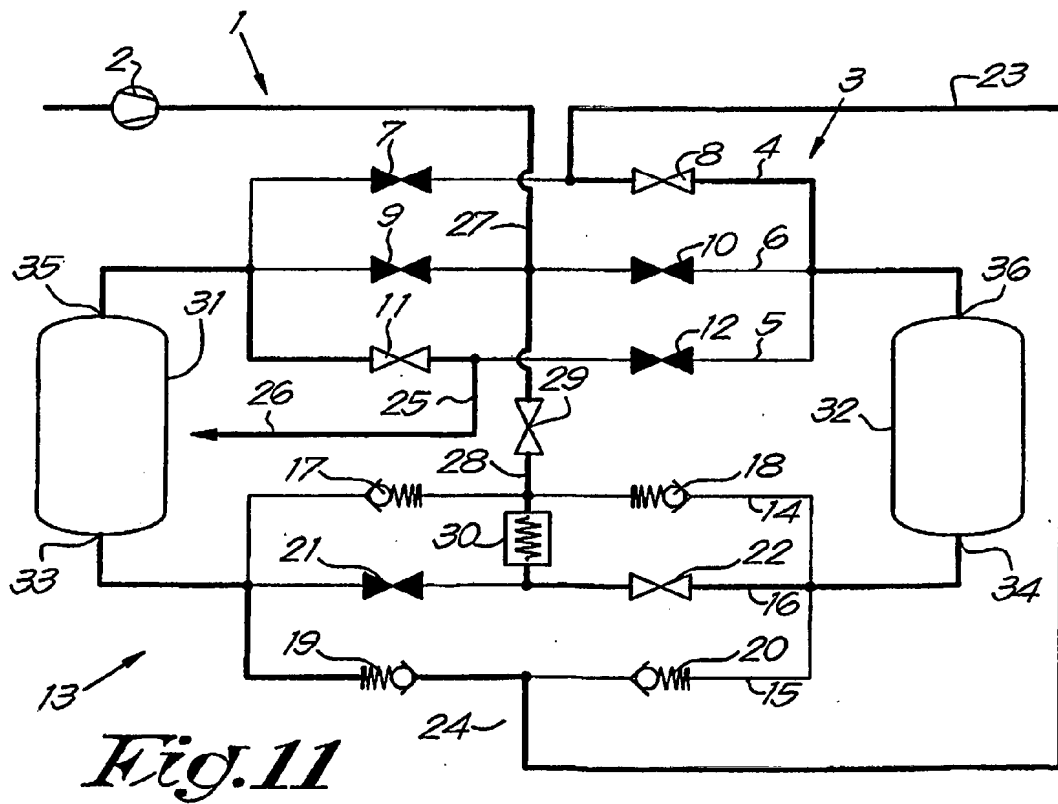
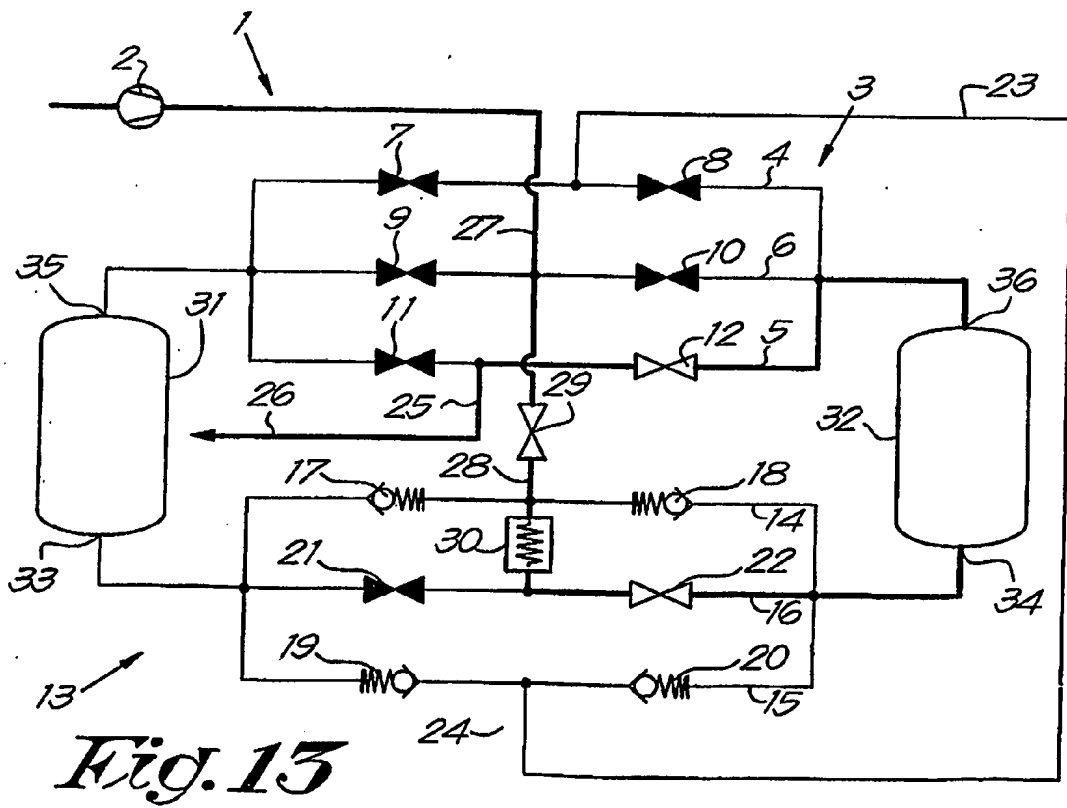
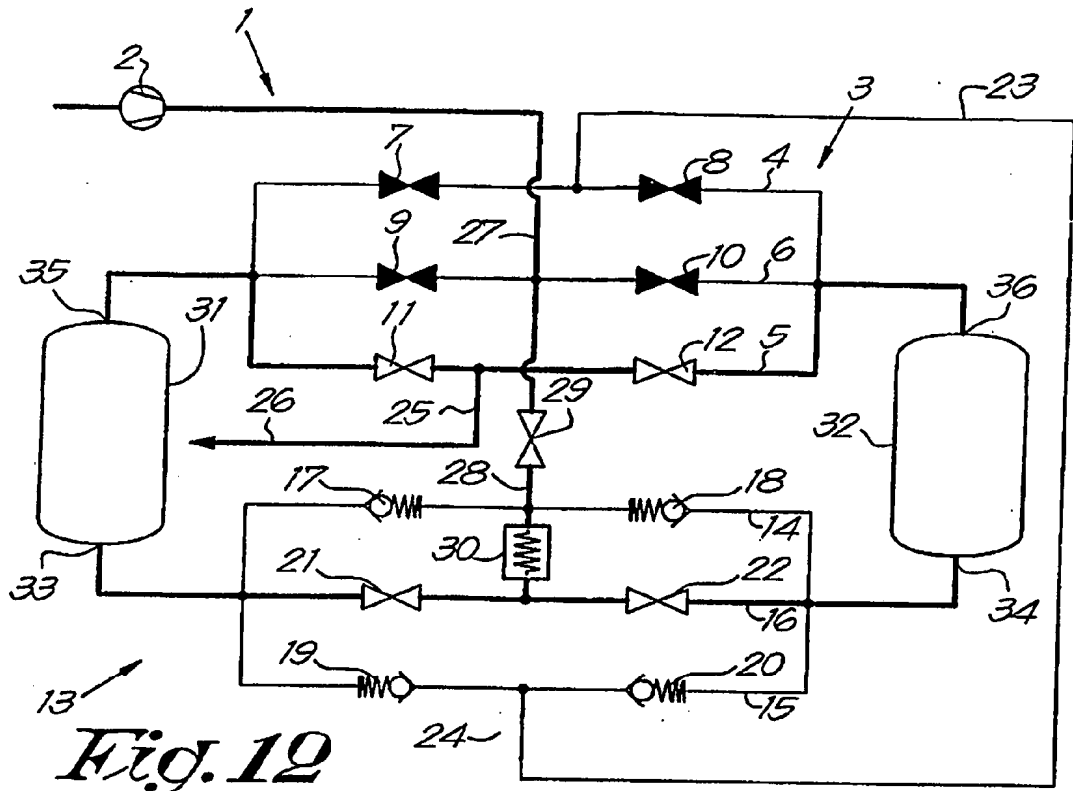
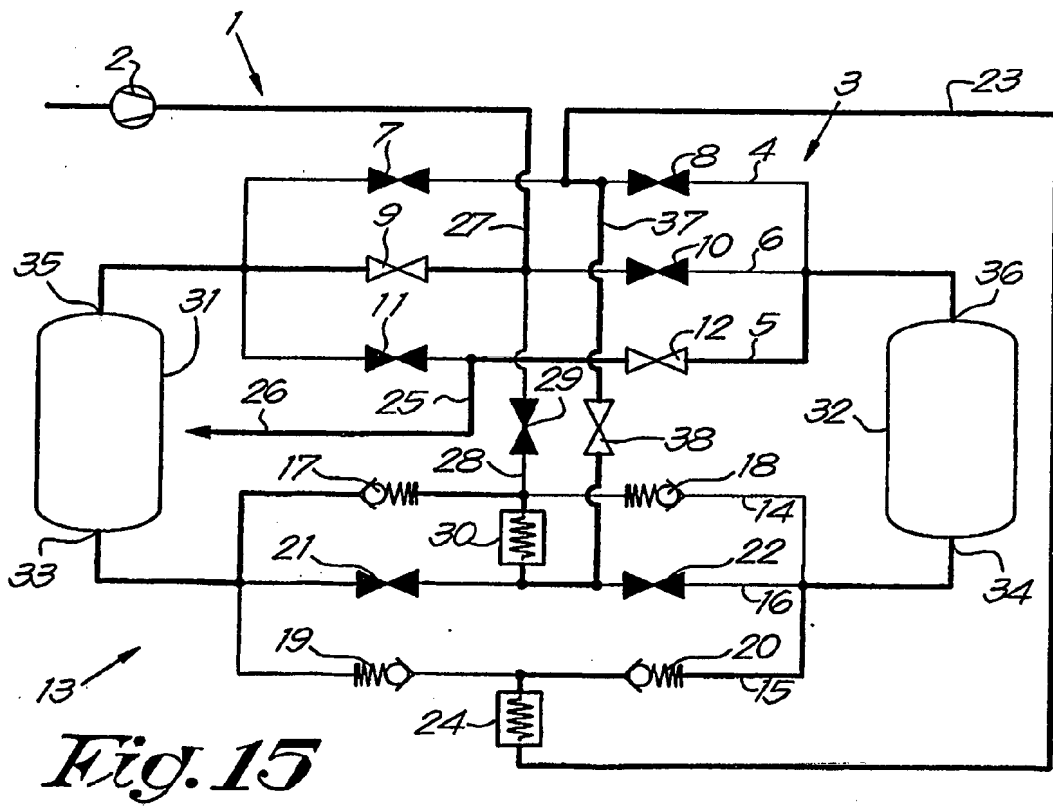
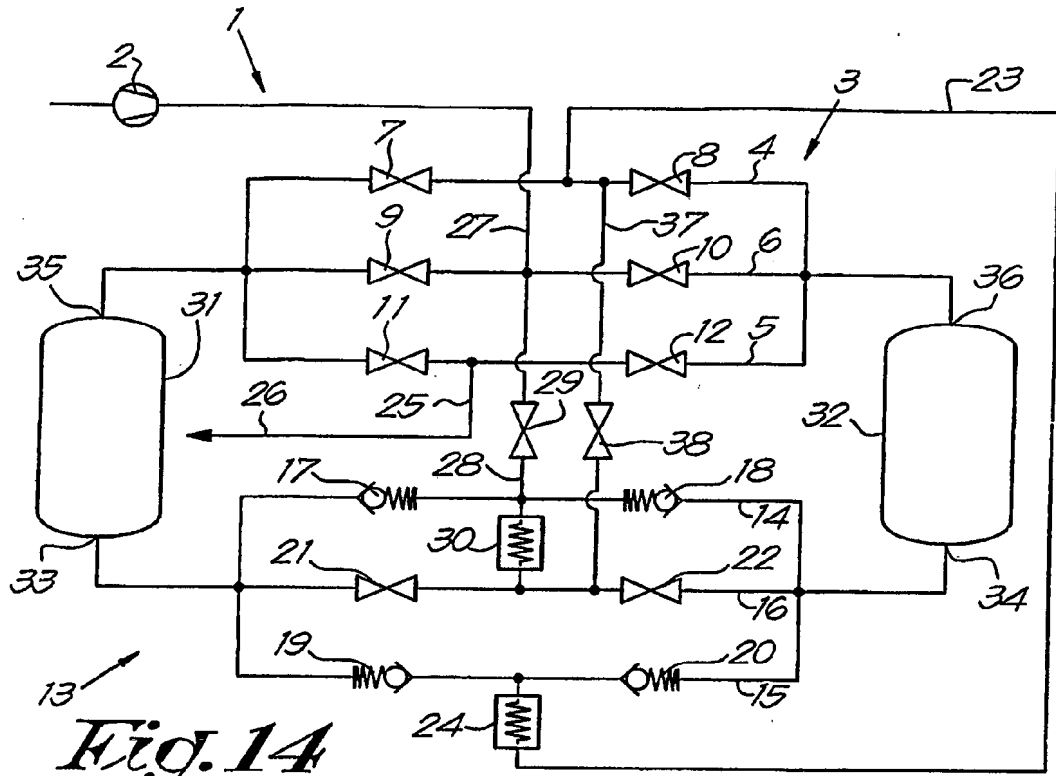


Fig. 11





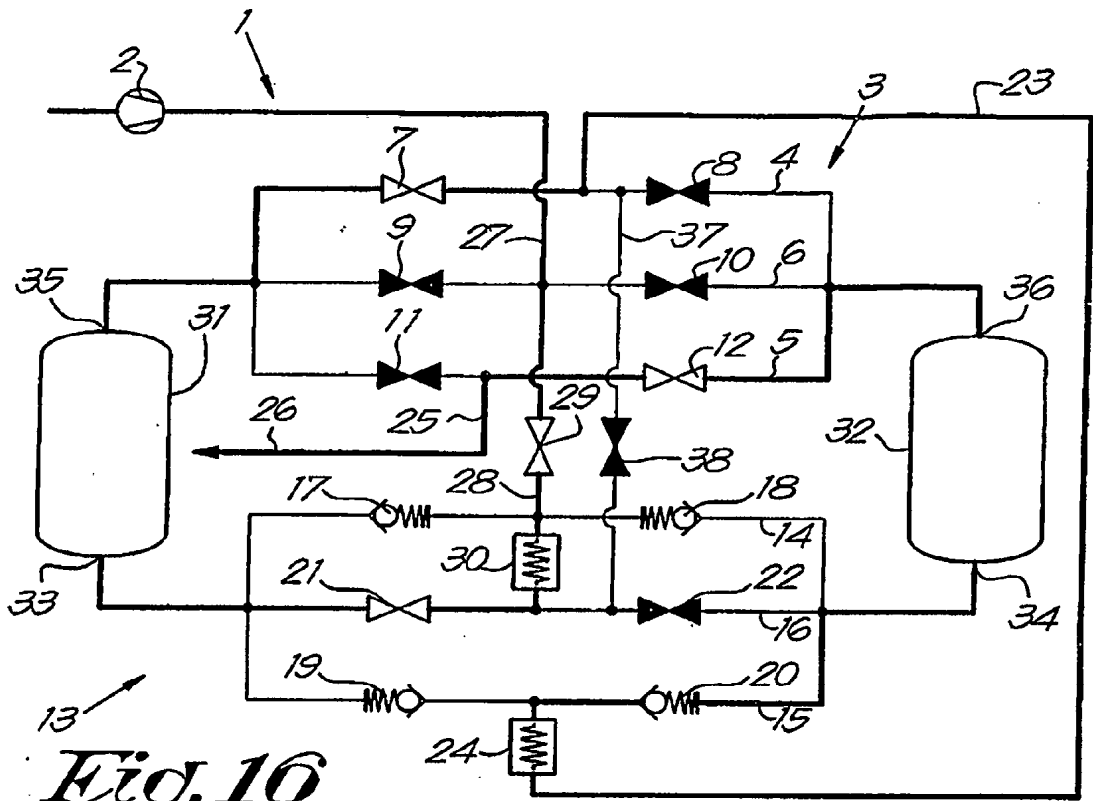


Fig. 16

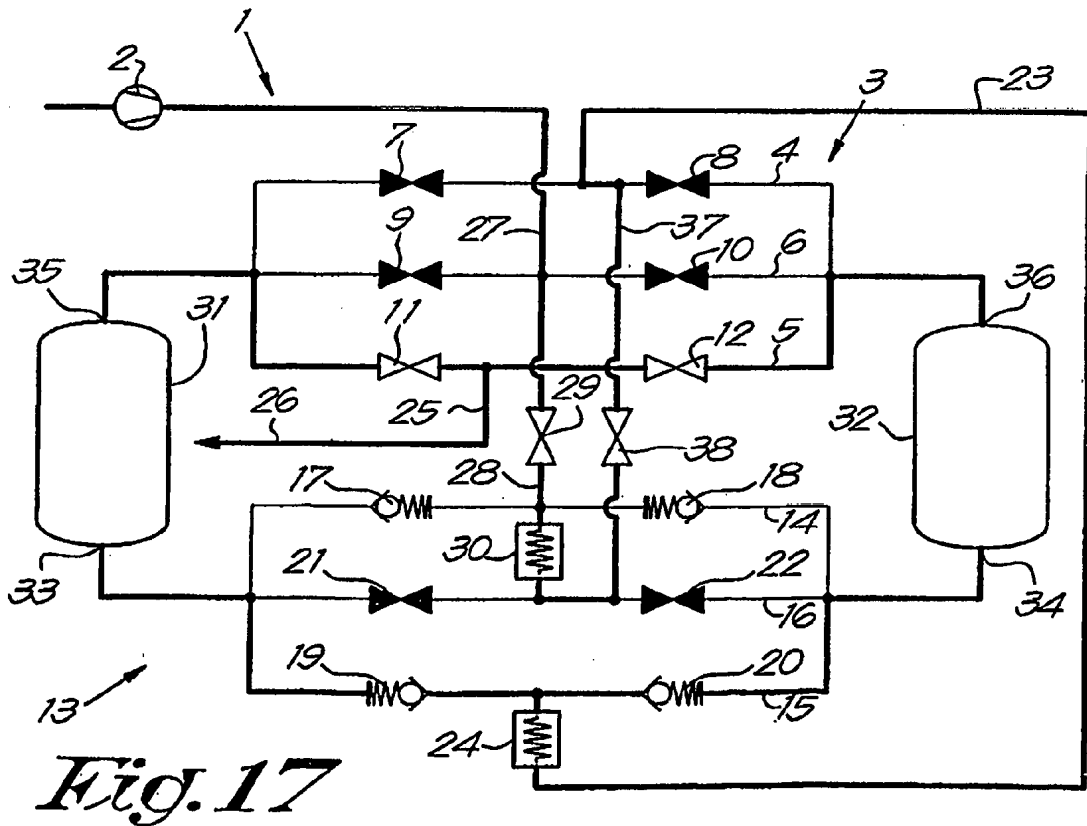
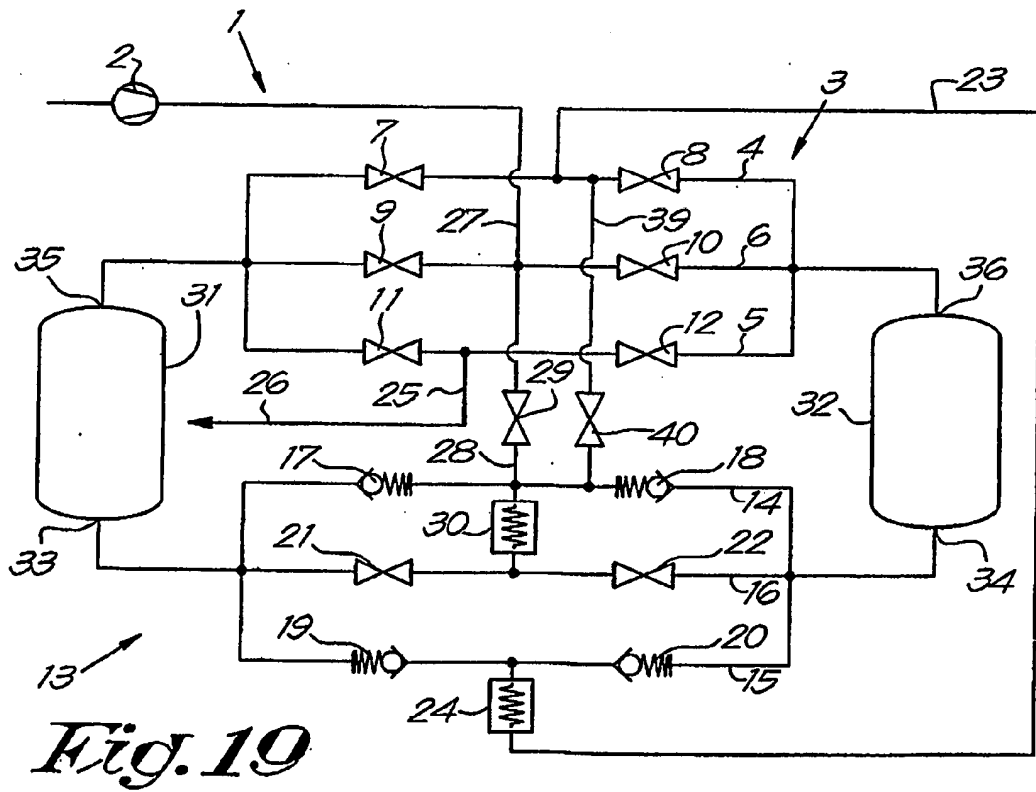
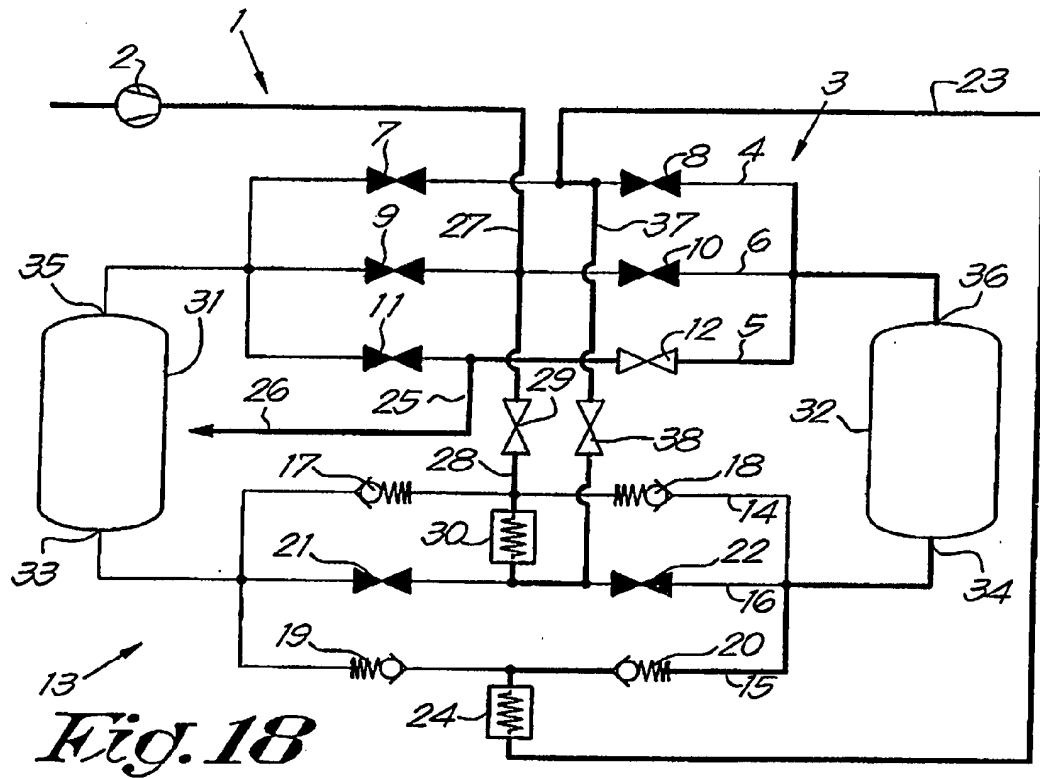


Fig. 17



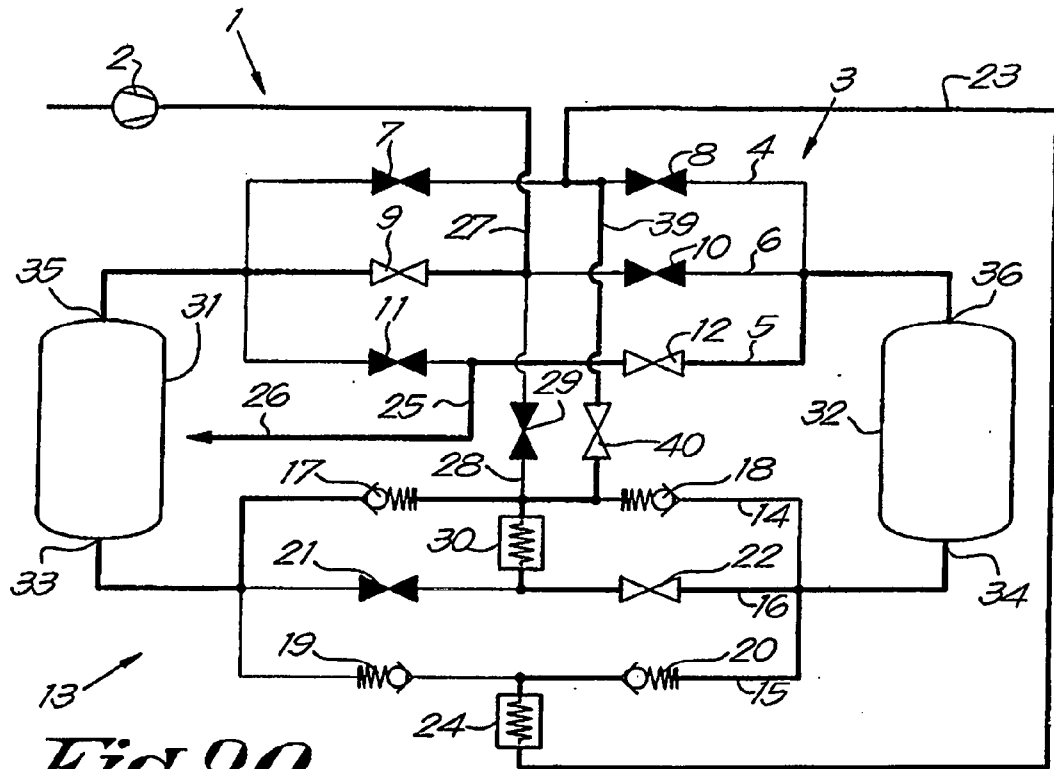


Fig. 20

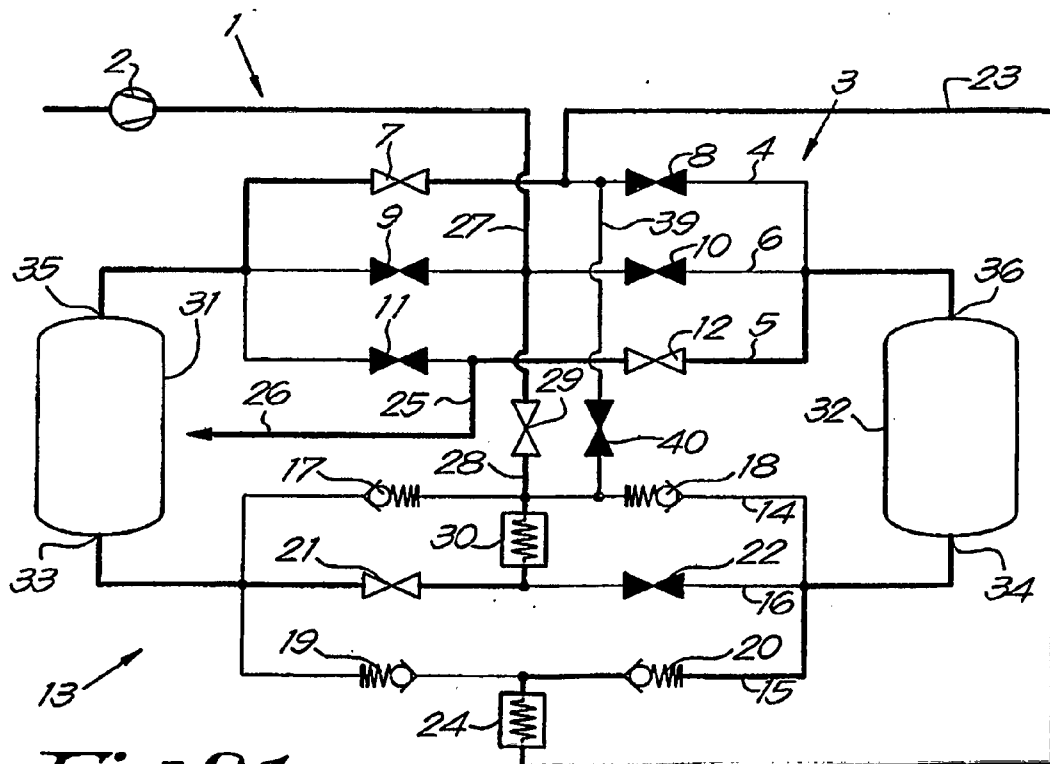


Fig. 21

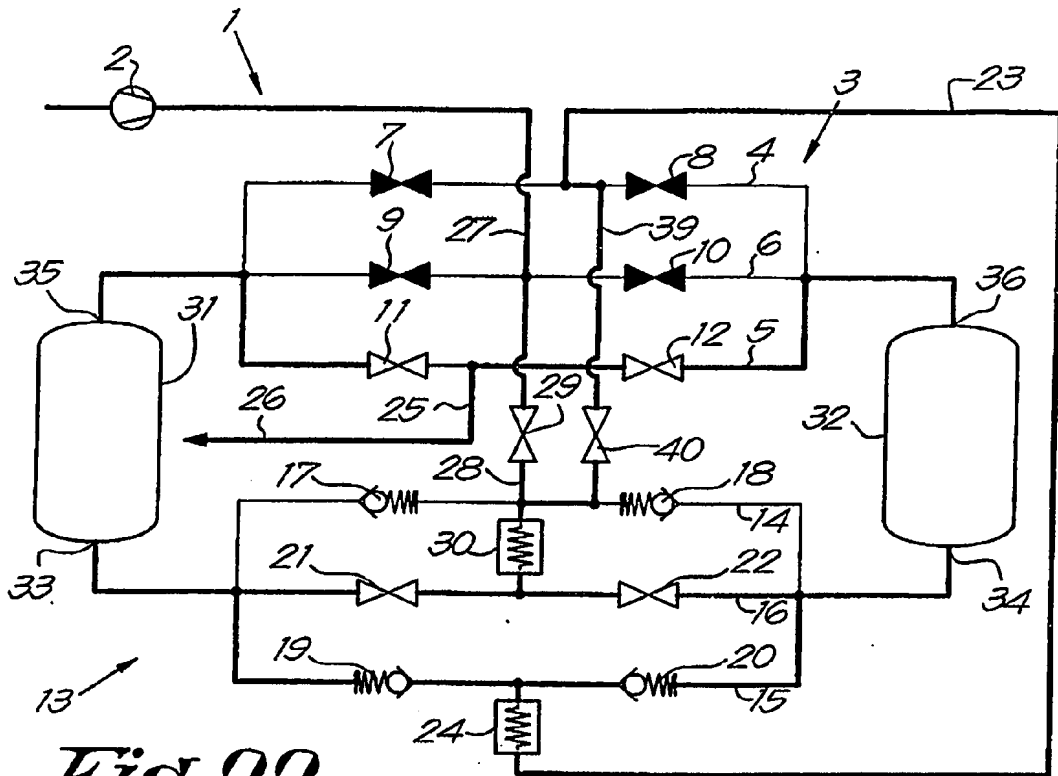


Fig. 22

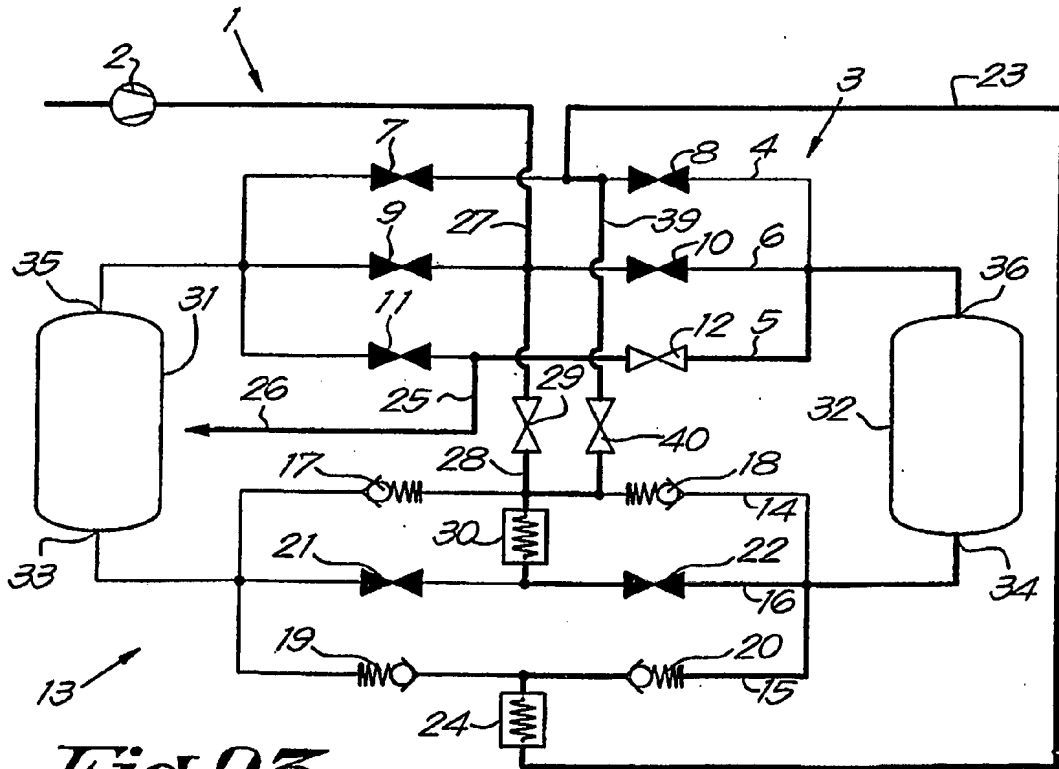
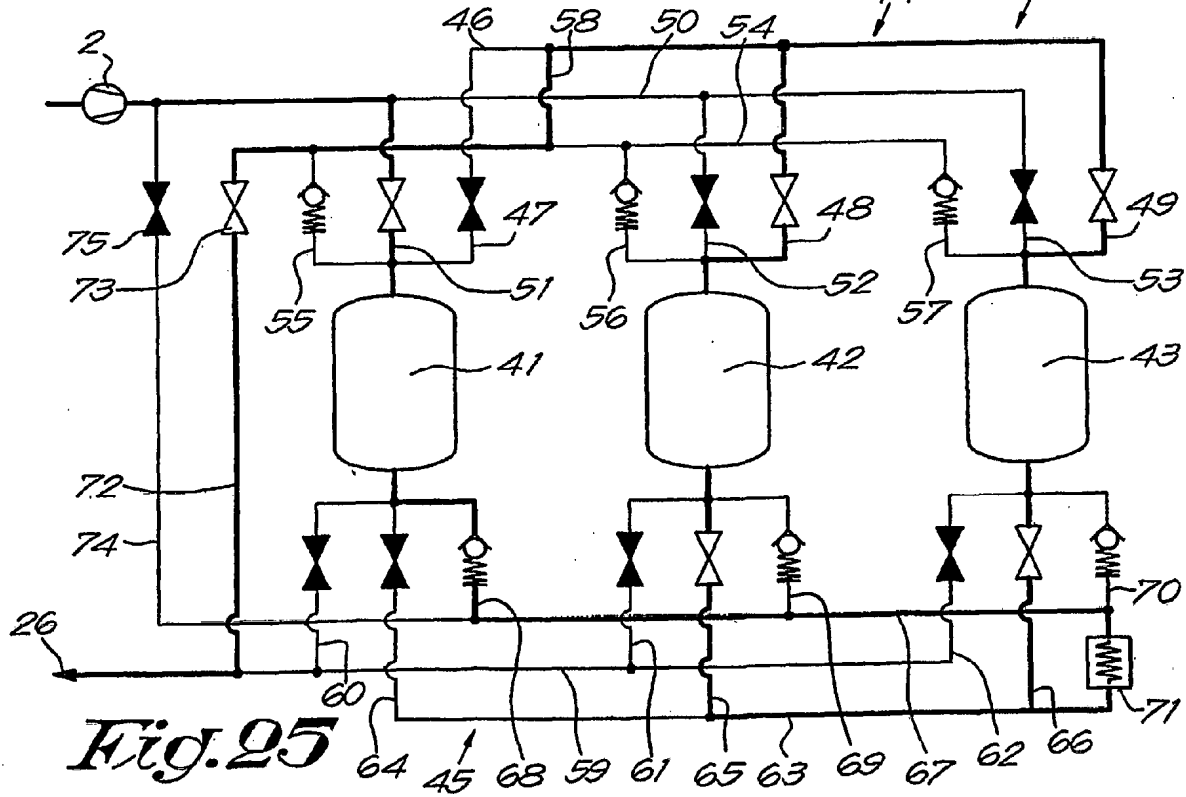
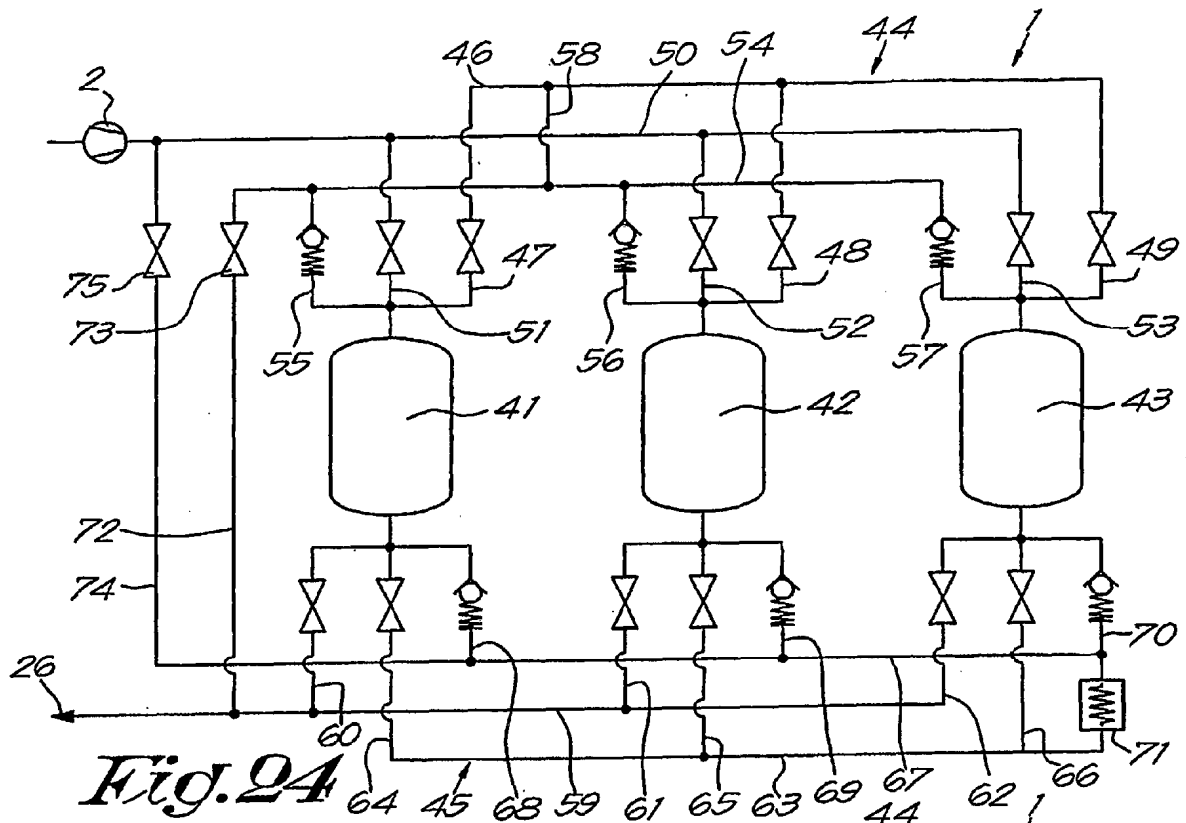
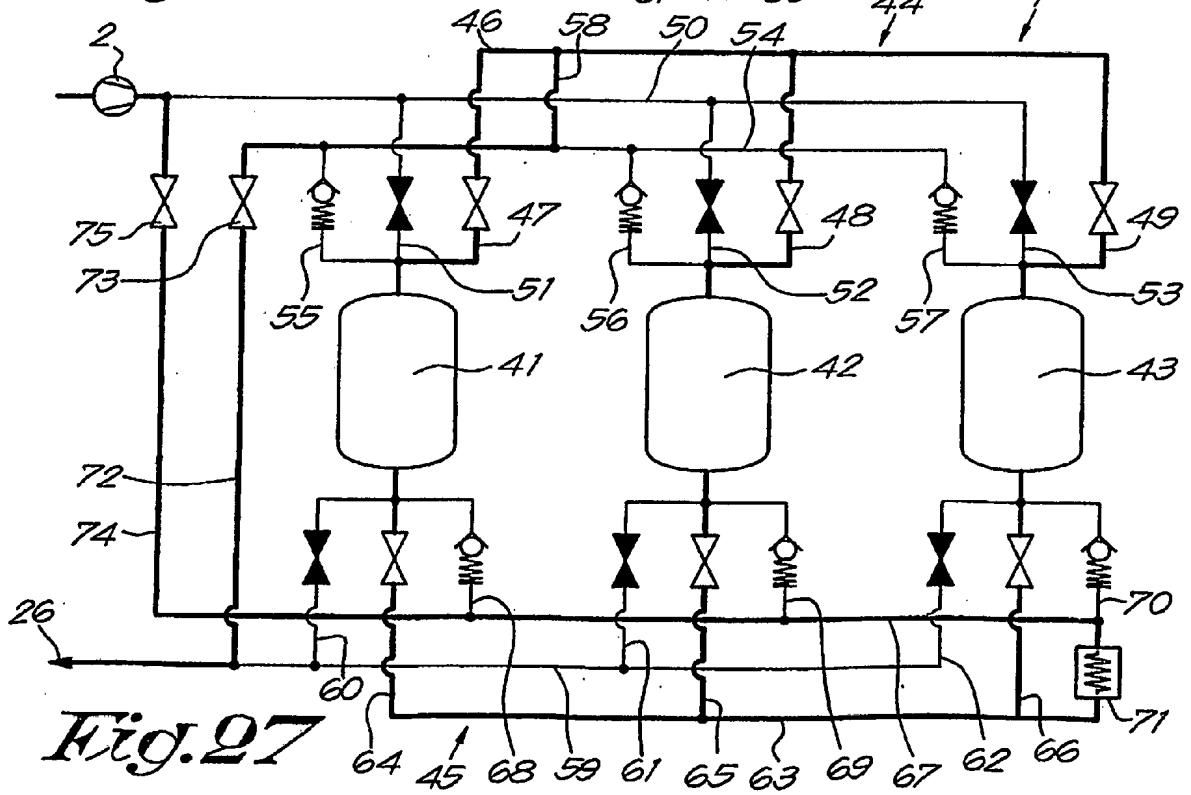
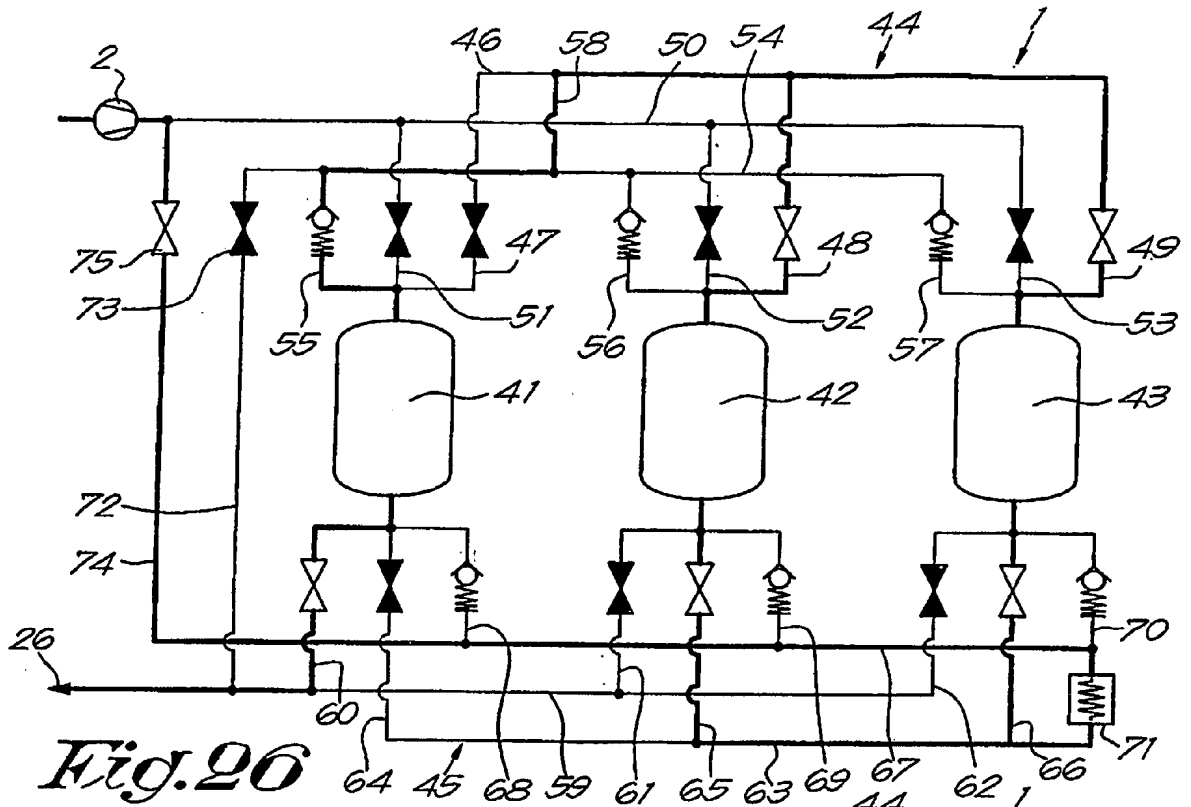


Fig. 23





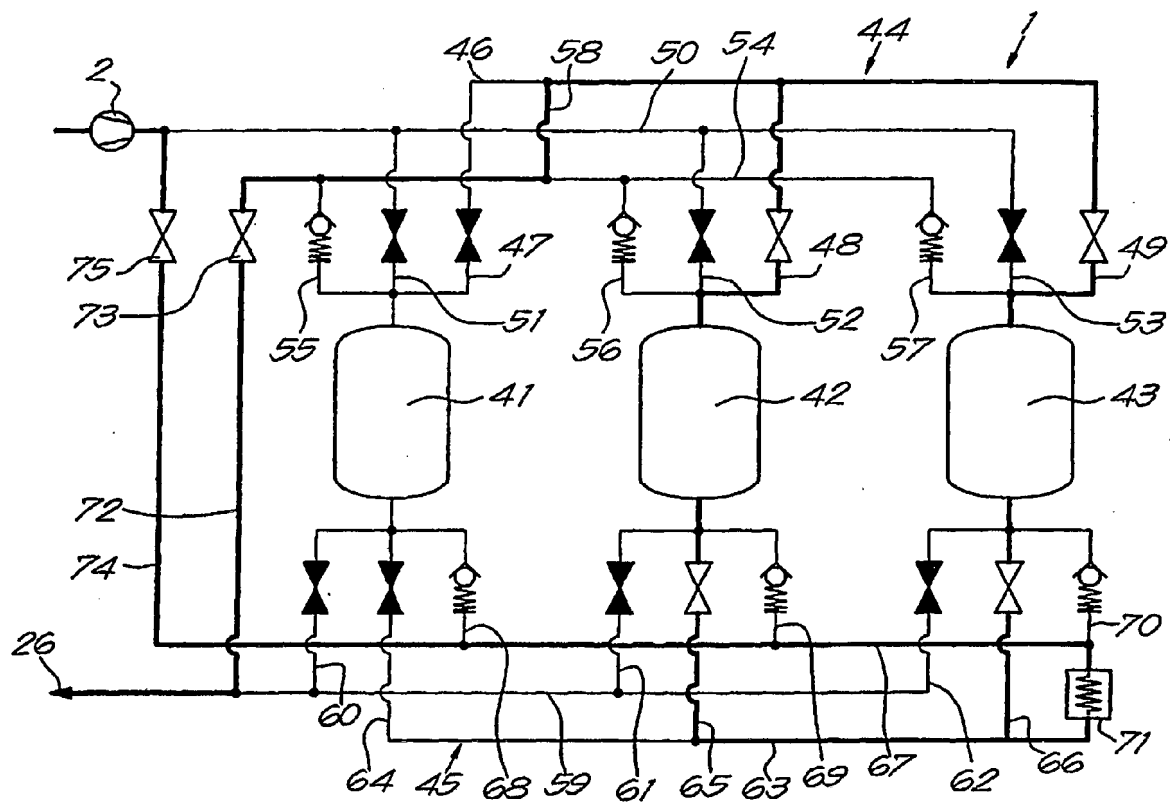


Fig. 28