

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 036**

51 Int. Cl.:

F25B 17/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2012 PCT/EP2012/059198**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012 WO12156481**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2012 E 12722353 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2710311**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de un sistema de calentamiento o enfriamiento por adsorción térmica con un funcionamiento cíclico y dispositivo**

30 Prioridad:

19.05.2011 DE 102011102036

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

17.02.2017

73 Titular/es:

**SORTECH AG (100.0%)
Zscherbener Landstr. 17
06126 Halle, DE**

72 Inventor/es:

**SOMMER, SEBASTIAN y
DASSLER, INGO**

74 Agente/Representante:

MANRESA VAL, Manuel

ES 2 602 036 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

Procedimiento para el funcionamiento de un sistema de calentamiento o enfriamiento por adsorción térmica con un funcionamiento cíclico y dispositivo.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un sistema de calentamiento o enfriamiento por adsorción térmica con un funcionamiento cíclico según la reivindicación 1.

10 Los sistemas de calentamiento o enfriamiento por adsorción térmica que funcionan cíclicamente comprenden, en su configuración más simple, una unidad de adsorción, en la que un fluido refrigerante se adsorbe y se desorbe cíclicamente, y una unidad de evaporación/condensación, en la que el fluido refrigerante se condensa o se evapora dependiendo de la etapa parcial ejecutada. Muy frecuentemente se emplean instalaciones de calentamiento o enfriamiento por adsorción que comprenden dos unidades de adsorción que funcionan en contrafase y por lo menos un condensador y un evaporador. Dependiendo de la finalidad que se persigue con un sistema de dichas características, los sistemas de calentamiento o enfriamiento por adsorción pueden emplearse como bomba de calor en el sentido propiamente dicho, es decir para calentar, o asimismo como máquina de refrigeración, es decir para enfriar.

20 En los sistemas de dichas características se ejecuta un proceso termodinámico cíclico. En el dispositivo de adsorción se encuentra un medio de sorción en el que el fluido refrigerante se adsorbe o se desorbe. El fluido refrigerante que se transfiere en el evaporador o en la unidad de evaporación/condensación en la etapa de evaporación extrae calor del medio ambiente y se incorpora al medio de sorción en el dispositivo de adsorción. A continuación, el fluido refrigerante adsorbido se desorbe. Para ello se aporta energía desde el exterior, en particular energía térmica, al dispositivo adsorbedor. El fluido refrigerante se desorbe del medio de sorción y se conduce a o desde un condensador o a la unidad de evaporación/condensación que ahora actúa como condensador. Una vez concluido dicho proceso de desorción, el dispositivo adsorbedor se enfría de nuevo y queda disponible para una nueva adsorción. Al mismo tiempo, el fluido refrigerante licuado se traslada del condensador al evaporador o permanece en la unidad de evaporación/condensación y se convierte de nuevo al estado gaseoso, cerrándose el ciclo de trabajo de la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción.

30 En el caso más simple, la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción comprende una única unidad de adsorción, en la que se adsorbe y se desorbe cíclicamente, condensándose y evaporándose alternativamente el fluido refrigerante en un intercambiador de calor, y de la unidad de evaporación /condensación que, alternativamente, absorbe calor del medio ambiente y cede calor al medio ambiente y en la que el fluido refrigerante tanto se condensa como se evapora.

40 En los procesos de adsorción y desorción que funcionan técnicamente, la recuperación del calor intercambiado en los mismos representa un aspecto importante que influye fuertemente en la eficacia de la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción. Una parte considerable del calor aportado se precisa para calentar los elementos técnicos que no participan como tales en el proceso de la bomba de calor. Estos representan una inevitable masa térmica, con la inercia correspondiente que conlleva.

45 En el documento DE 10 2996 043 715 A1 se da a conocer, a título de ejemplo, una bomba de calor por adsorción con un acumulador de calor, pudiéndose almacenar en el acumulador de calor, simultáneamente, calor con diferentes niveles de temperatura.

50 Otro aspecto importante que resulta significativo para la eficacia de la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción se refiere a la denominada anchura de carga del medio de sorción en la o en las unidades de adsorción. La anchura de carga indica qué parte del medio de sorción o, lo que es lo mismo, qué parte de la superficie de adsorción preestablecida en la unidad de adsorción se encuentra realmente disponible para los procesos de sorción. La anchura de carga resulta restringida particularmente al quedar ciertos compuestos residuales del fluido refrigerante en estado adsorbido. La superficie de sorción ocupada por dicha parte residual deja de estar disponible para los procesos de adsorción y desorción y asimismo forma únicamente una masa térmica de inercia de la instalación de calentamiento o de enfriamiento por adsorción.

55 Del estado de la técnica según el documento DE 10 2006 011 409 B4 se conoce un procedimiento con el que se realiza la recuperación de calor. En el proceso de recuperación de calor se emplean dos unidades de adsorción que funcionan en contrafase. Una primera unidad de adsorción se encuentra en la etapa de adsorción y una segunda unidad de adsorción en la etapa de desorción del ciclo de trabajo. Mediante un medio de transferencia térmica se transfiere el calor almacenado en la etapa de desorción desde la unidad de adsorción correspondiente, a la segunda unidad de adsorción que se encuentra en la etapa de adsorción, para proceder al calentamiento previo. Con ello, ambas unidades de adsorción se encuentran acopladas entre sí mediante un circuito de transferencia de calor cerrado o abierto. Por consiguiente, en dicho modo de recuperación de calor se realiza directamente un intercambio de calor entre ambas unidades de adsorción.

65

Un aumento de la anchura de carga y, por consiguiente, una optimización de la relación entre las masas térmicas del fluido refrigerante por una parte, y las de los aparatos por otra, se realiza, según el estado de la técnica, reduciendo adicionalmente la presión de desorción en el interior de la unidad de adsorción respectiva durante la etapa de desorción. Para ello, en los sistemas de calentamiento o enfriamiento por adsorción que funcionan con dos unidades de adsorción que trabajan en contrafase, se cortocircuitan durante un tiempo corto las dos unidades de adsorción, la que se encuentra en la etapa de adsorción y la que se encuentra en la etapa de desorción. De este modo, la desorción en una unidad provoca un aumento de la presión de adsorción en la otra unidad. En cierto modo, el fluido refrigerante se transfiere de una unidad a la otra. De este modo se fuerza tanto la desorción como asimismo la adsorción y en el resultado aumenta la denominada anchura de carga del medio de sorción, por consiguiente puede por lo menos adsorberse y desorberse de una forma más eficaz. Por consiguiente, a consecuencia de ello se recupera más fluido refrigerante para el ciclo del proceso.

Ambos procedimientos, tanto el funcionamiento de un circuito cerrado de transferencia de calor entre las unidades de adsorción, como asimismo el cortocircuitado de las unidades, son relativamente dificultosos técnicamente. Requieren unos controles de válvulas que trabajen con alta precisión en los tiempos y las mediciones de diferentes parámetros del proceso, por ejemplo de la presión y de la temperatura, así como unos circuitos de regulación para el ajuste y el mantenimiento de un punto de trabajo óptimo. Por lo tanto, ambos procedimientos se ejecutan conjuntamente sólo en raras ocasiones, ya que la realización conjunta de ambos exige asimismo una regulación mutua entre el circuito de transferencia de calor y la conmutación de cortocircuito para las unidades adsorbedoras.

En el documento DE 199 08 666 A1 se da a conocer un procedimiento para el funcionamiento de un sistema de calentamiento o enfriamiento por adsorción térmica que funciona cíclicamente, con una recuperación de calor de la evaporación y de la condensación del adsorbido en la unidad de evaporación/condensación de la instalación.

Por lo tanto, el objetivo es proporcionar un procedimiento eficaz para el funcionamiento de un sistema de calentamiento o de enfriamiento que funciona cíclicamente, con el que, de una forma simple, se pueda obtener un aumento de la eficacia, en particular una recuperación eficaz del fluido refrigerante para el circuito del proceso. Asimismo se pretende intensificar la recuperación de calor en combinación con un aumento de la anchura de carga.

Dicho objetivo se alcanza con un procedimiento para el funcionamiento de un sistema de calentamiento o de enfriamiento por adsorción que funciona cíclicamente del tipo según el género mencionado, que según la presente invención presenta las características distintivas de la reivindicación 1. Las reivindicaciones subordinadas comprenden unas formas de realización aptas y/o ventajosas del procedimiento o del dispositivo.

El procedimiento para el funcionamiento de un sistema de calentamiento o enfriamiento por adsorción térmica que trabaja cíclicamente, con una etapa de desorción y una etapa de adsorción, por lo menos con una unidad de adsorción/desorción, un fluido refrigerante que adsorbe durante la etapa de adsorción y desorbe durante la etapa de desorción cíclicamente y una unidad de evaporación/condensación que, dependiendo de la etapa del proceso, actúa como evaporador o como condensador se caracteriza porque, mediante una recuperación de calor cíclica que se desarrolla paralelamente en el tiempo en un circuito de recuperación de calor con un acumulador intermedio y un fluido de transmisión del calor, se realizan las siguientes etapas del procedimiento:

Durante la etapa de desorción se realiza una aportación del medio de transferencia térmica con una temperatura baja en un contacto térmico con la unidad de evaporación/condensación. Durante el contacto térmico, el medio de transferencia térmica se calienta y al final del ciclo tiene lugar un desplazamiento del medio de transferencia térmica calentado al depósito de almacenamiento intermedio en una primera etapa del almacenamiento intermedio.

Durante la etapa de adsorción se produce una aportación del medio de transferencia térmica en un contacto térmico con la unidad de evaporación/condensación. Durante el contacto térmico, el medio de transferencia térmica se enfría hasta la temperatura baja y al final del ciclo se produce un desplazamiento del medio de transferencia térmica enfriado al depósito de almacenamiento intermedio en una segunda etapa de almacenamiento intermedio.

Por consiguiente, la idea fundamental del procedimiento indicado es calentar adicionalmente, durante la etapa de adsorción, la unidad de evaporación/condensación mediante la aportación de energía calórica que durante la etapa de desorción se ha extraído en la unidad de evaporación/condensación. De este modo se alcanzan dos objetivos a la vez. Por una parte se mantiene una cierta cantidad de calor en el interior del proceso termodinámico y se utiliza para la realización de la otra etapa del proceso. Por otra parte, mediante la evacuación de la cantidad de calor por un lado y mediante la aportación de la cantidad de calor por otro, la presión de desorción del sistema se reduce y la presión de adsorción en el sistema se aumenta. El fluido refrigerante que circula entre la unidad de adsorción y la unidad de evaporación/condensación se condensa aceleradamente y, con ello, se desorbe de la unidad de adsorción y se evapora aceleradamente y se devuelve a la unidad de adsorción.

Las etapas descritas pueden ejecutarse de una forma particularmente favorable en instalaciones de calentamiento o enfriamiento por adsorción a las que se encuentra acoplada únicamente una unidad de adsorción que es apta tanto

5 para la desorción como asimismo para la adsorción con una unidad de evaporación/condensación que es apta tanto para la condensación como asimismo para la evaporación del fluido refrigerante. En tal caso, el calor de condensación que se libera en la etapa de desorción en la unidad de evaporación/condensación se toma del medio de transferencia térmica y se almacena en el depósito de almacenamiento intermedio. A continuación, en la etapa de adsorción siguiente, el medio de transferencia térmica calentado se devuelve a la unidad de evaporación/condensación y se acopla de nuevo al contacto térmico. La evaporación que se desarrolla en la unidad de evaporación/condensación se fomenta mediante dicho calor almacenado en almacenamiento intermedio.

10 Dicha recuperación de calor cíclica se encuentra acoplada a un proceso que origina el aumento de la anchura de carga de la unidad de adsorción/desorción. Dicho proceso provoca una reducción térmica de la presión de desorción y/o un aumento de la presión de adsorción y comprende las siguientes etapas del procedimiento según la presente invención:

15 Para influir sobre la presión de desorción, durante la primera etapa del almacenamiento intermedio la unidad de evaporación/condensación se acopla a un contacto de temperatura baja inferior a la temperatura de condensación.

20 Asimismo, o como una etapa del procedimiento propia, para influir sobre la presión de adsorción durante la segunda etapa del almacenamiento intermedio, la unidad de evaporación/condensación se acopla a un contacto de temperatura media superior a la temperatura de evaporación.

25 La idea fundamental de dicha etapa del procedimiento es fomentar la condensación y/o la evaporación del fluido refrigerante durante la desorción y/o durante la adsorción, enfriando o calentando adicionalmente la unidad de evaporación/condensación. Como premisa para ello deben ajustarse unas temperaturas definidas para el medio de transferencia térmica, a las que se someten los elementos correspondientes. Ello se realiza acoplando térmicamente la unidad de evaporación/condensación respectivamente a un contacto de temperatura baja o de temperatura media con temperaturas definidas.

30 Convenientemente, tiene lugar un almacenamiento del medio de transferencia térmica calentado a la temperatura alta y/o enfriado a la temperatura baja. De este modo se combinan el proceso de la recuperación de calor y el proceso de ampliación de la anchura de carga.

35 Según la presente invención, el acoplamiento térmico de la unidad de evaporación/condensación al contacto de baja temperatura y/o el acoplamiento térmico de la unidad de evaporación/condensación al contacto de temperatura media tienen lugar respectivamente inmediatamente antes del inicio de la primera o de la segunda etapa del almacenamiento intermedio. Es decir, los elementos mencionados se acoplan exactamente a los contactos de temperatura correspondientes, si el medio de transferencia térmica con la temperatura necesaria respectiva desde el depósito de almacenamiento intermedio se conduce a los elementos y en el retorno, con la otra temperatura respectiva vuelve al depósito de almacenamiento intermedio. De este modo, el medio de transferencia térmica presenta una temperatura definida que resulta modificada por el contacto con la unidad de evaporación/condensación.

45 Convenientemente, se producen la recuperación de calor cíclica y el proceso para aumentar la anchura de carga controlado por válvula. Los instantes de conmutación del control por válvula vienen determinados en función de una primera temperatura de proceso medida de la unidad de evaporación/condensación, de una segunda temperatura de proceso medida en la salida del depósito de almacenamiento intermedio y/o de una diferencia de temperatura entre la primera y la segunda temperatura de proceso. Por lo tanto, ambos procesos combinados transcurren de una forma totalmente automática, y en su temporización se adaptan a las temperaturas concretas existentes en el sistema.

50 En una configuración del procedimiento se realiza un almacenamiento cíclico del calor de la unidad de desorción/adsorción de tal modo que el medio de transferencia térmica, al final de la etapa de desorción a un nivel de temperatura alta y/o al final de la etapa de adsorción a un nivel de temperatura media, se somete a un almacenamiento intermedio en un depósito acumulador realizado como un segundo depósito o también como un depósito exclusivo, y en el ciclo siguiente se vuelve a conducir.

60 Convenientemente, en el almacenamiento del medio de transferencia térmica al nivel de temperatura alta se recurre a un contacto de temperatura alta, devolviendo el medio de transferencia térmica al nivel de temperatura del contacto de temperatura alta.

El procedimiento se describe a continuación con mayor detalle con la ayuda de un ejemplo de forma de realización. Para su clarificación se emplean las figuras 1 a 8 adjuntas. Para los elementos iguales o que ejercen la misma acción se emplean las mismas referencias.

65 Las figuras representan lo siguiente:

La figura 1 es una representación del principio de funcionamiento del proceso de recuperación de calor durante la etapa de desorción,

5 La figura 2 es una representación del principio de funcionamiento del proceso de recuperación de calor durante la etapa de adsorción,

10 La figura 3 es una representación de un sistema de calentamiento o enfriamiento por adsorción provista de una unidad de adsorción y una unidad de evaporación/condensación y los medios previstos para influir sobre la presión de sorción durante una etapa de desorción,

15 La figura 4 es una representación del montaje representado en la figura 3 durante el transcurso de una reducción de la presión de desorción y de un almacenamiento intermedio del calor, combinado con la misma.

La figura 5 es una representación del montaje representado en las figuras anteriores durante el transcurso de la etapa de adsorción,

20 La figura 6 es una representación del montaje representado en las figuras anteriores durante el transcurso del aumento de la presión de adsorción provisto de un almacenamiento intermedio del calor, combinado con el mismo,

25 La figura 7 es una representación de la recuperación de calor tras la etapa de desorción con dos depósitos de almacenamiento y la inversión del sentido de circulación del fluido en el depósito y

La figura 8 es una representación de la recuperación de calor tras la etapa de adsorción con dos depósitos de almacenamiento y la inversión del sentido de circulación del fluido en el depósito.

30 La figura 1 ofrece una representación del principio de funcionamiento del procedimiento de recuperación de calor en la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción durante la etapa de desorción. La instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción comprende una unidad de adsorción/desorción A/D, en la que se produce tanto la adsorción como la desorción de un fluido refrigerante. La unidad de adsorción/desorción A/D se encuentra acoplada a una unidad de condensación K, en la que el fluido refrigerante se condensa, dependiendo de la etapa respectiva del funcionamiento de la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción.

35 La recuperación de calor se realiza en un circuito de recuperación de calor. El mismo comprende un depósito de almacenamiento intermedio ZS y se encuentra acoplado térmicamente a la unidad de condensación K. En el interior del circuito de recuperación de calor circula un medio de transferencia térmica, por ejemplo agua. El movimiento del medio de transferencia térmica se identifica en la figura 1 mediante flechas negras. El movimiento del fluido refrigerante en el interior de la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción propiamente dicha se representa mediante una flecha de bloque blanca.

40 Durante la desorción del fluido refrigerante en la unidad de adsorción/desorción A/D, el fluido refrigerante accede a la unidad de condensación K y se condensa en la misma. El medio de transferencia térmica aportado a través del circuito de recuperación de calor procedente del depósito de almacenamiento intermedio ZS está frío y presenta una temperatura T_u . Mediante el contacto térmico con la unidad de condensación, el medio de transferencia térmica absorbe el calor de condensación suministrado. El medio de transferencia térmica calentado en dicha unidad hasta la temperatura T_o vuelve al depósito de almacenamiento intermedio ZS y expulsa por desplazamiento el medio de transferencia térmica frío que aún quedaba en el mismo. El calor cedido mediante el proceso de condensación se almacena en el depósito de almacenamiento intermedio en forma del medio de transferencia térmica caliente.

45 Al mismo tiempo, durante la carga de la unidad de condensación K con el medio de transferencia térmica, sigue produciéndose asimismo la etapa de desorción en la unidad de adsorción/desorción, y con ello el fluido refrigerante se extrae de la fase gaseosa tanto como sea posible. De este modo se reduce la presión de desorción P_{des} en el interior de la unidad de adsorción/desorción AD. De este modo, la desorción se ejecuta completamente y con más eficacia.

50 La figura 2 representa el principio de funcionamiento del procedimiento de la recuperación de calor en la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción durante la etapa de adsorción. La unidad de adsorción/desorción A/D se encuentra acoplada a un evaporador V. Durante dicha etapa, el fluido refrigerante se evapora en el evaporador y en la unidad de adsorción/desorción A/D se vuelve a adsorber. Mediante el circuito de recuperación de calor, el medio de transferencia térmica caliente con la temperatura T_o , que ahora se encuentra contenido en el depósito de almacenamiento intermedio, se conduce al evaporador V. Mediante el contacto térmico, El medio de transferencia térmica cede el calor almacenado al fluido refrigerante que se pretende evaporar. Al hacerlo, la temperatura del medio de transferencia térmica vuelve a descender hasta la temperatura T_u . El medio de transferencia térmica, ahora

ya frío, se devuelve al depósito de almacenamiento intermedio ZS y expulsa por desplazamiento el medio de transferencia térmica caliente que aún quedaba en el mismo.

5 Por consiguiente, tras la realización del proceso representado en la figura 2, el calor producido en el condensador durante la etapa de desorción y acumulado en el depósito de almacenamiento intermedio, durante la etapa de evaporación se transfiere de nuevo al evaporador y, por consiguiente, a la unidad de calentamiento o enfriamiento por adsorción y, por consiguiente, se recupera para el proceso cíclico que se desarrolla en el mismo.

10 Al mismo tiempo se sigue produciendo la adsorción en el interior de la unidad de adsorción/desorción. Debido a la evaporación forzada del fluido refrigerante en el interior del evaporador aumenta la presión de adsorción P_{ads} en la unidad de adsorción/desorción A/D. Por consiguiente, la adsorción se realiza de un modo más eficaz.

15 Por consiguiente, con la ayuda de las representaciones del principio de funcionamiento de las figuras 1 y 2 se clarifica como la recuperación de calor va acompañada de una incidencia sobre la anchura de carga de la superficie de adsorción en la unidad de adsorción/desorción A/D, que tiene lugar debido a la influencia descrita sobre la presión de desorción y adsorción.

20 Al mismo tiempo, las representaciones de las figuras 1 y 2 permiten reconocer que el procedimiento de la recuperación de calor y la influencia sobre la presión de adsorción y desorción también pueden realizarse en instalaciones de calentamiento o enfriamiento por adsorción, en las que el condensador y el evaporador se encuentran separados entre sí físicamente.

25 Para una forma de realización particularmente eficaz de la combinación de recuperación de calor e influencia sobre la presión de desorción y adsorción resulta conveniente, por lo menos poco antes de las etapas individuales del proceso de recuperación de calor y del almacenamiento intermedio, es decir por lo menos en un cierto intervalo de tiempo durante las etapas de funcionamiento de la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción, poner el medio de transferencia térmica a unas temperaturas definidas o mantenerlo a unas temperaturas definidas. Ello sucede en los montajes que se describirán a continuación, en los que tanto los elementos de la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción como asimismo el medio de transferencia térmica y los elementos del ciclo de recuperación de calor se acoplan cíclicamente a un contacto de temperatura alta HT, un contacto de temperatura media MT y un contacto de temperatura baja NT. De este modo, mediante un montaje de válvulas, se realizan cíclicamente y consecutivamente un esquema de conexiones de la etapa de desorción Des representado en la figura 3, un primer esquema de conexiones de la recuperación de calor WR1 representado en la figura 4, un esquema de conexiones de la etapa de adsorción Ads representado en la figura 5 y un segundo esquema de conexiones de recuperación de calor WR2 representado en la figura 6.

40 Para ello, la figura 3 representa, a título de ejemplo, un esquema hidráulico. La figura representa al mismo tiempo una posición de válvula para el esquema de conexiones de la etapa de desorción Des. El esquema de conexiones comprende un sistema de calentamiento o enfriamiento por adsorción AWP de una unidad de adsorción/desorción A/D y de una unidad de evaporación/condensación V/D. La unidad de adsorción/desorción A/D es apta tanto para la adsorción como asimismo para la desorción del fluido refrigerante, mientras que la unidad de evaporación/condensación V/K, dependiendo de la etapa del funcionamiento correspondiente, se utiliza tanto para la evaporación como asimismo para la condensación del fluido refrigerante. En este caso, a fin de proporcionar una representación lo más simplificada posible, el ciclo del fluido refrigerante entre la unidad de adsorción/desorción A/D y la unidad de evaporación/condensación V/K no se representa.

50 Asimismo se prevé el depósito de almacenamiento intermedio ZS. Para ajustar unas temperaturas definidas se emplean tres contactos térmicos HT, MT y NT. Los mismos se configuran como unos baños térmicos externos que son atravesados por tramos de tubería del ciclo de recuperación de calor. El contacto térmico HT representa un contacto de alta temperatura con una temperatura alta T_{HT} , el contacto térmico MT representa un contacto de media temperatura con una temperatura media T_{MT} y el contacto térmico NT representa un contacto de baja temperatura con la temperatura baja T_{NT} . Por consiguiente, se obtiene $T_{HT} > T_{MT} > T_{NT}$. El medio de transferencia térmica circula pasando por los contactos térmicos quedando ajustado a las temperaturas definidas correspondientes. Para dichos ajustes de temperatura se utilizan las etapas de desorción y adsorción de la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción.

60 Durante las etapas de recuperación de calor tiene lugar una sustitución cíclica del medio de transferencia térmica puesto a la temperatura T_{MT} o T_{NT} en la unidad de evaporación/condensación V/K y una introducción o extracción del medio de transferencia térmica entretanto almacenado, a o desde el depósito de almacenamiento intermedio ZS.

65 Durante la realización del proceso, la temperatura del medio de transferencia térmica se registra por lo menos en dos puntos. El primer punto de vigilancia de temperatura T1 se encuentra en la salida de la unidad de evaporación/condensación V/K, el segundo punto de vigilancia de temperatura T2 se dispone en la salida del depósito de almacenamiento intermedio ZS.

El medio de transferencia térmica se impulsa mediante dos bombas P1 y P2. Las mismas se encuentran respectivamente en la entrada de la unidad de adsorción/desorción A/D y en la entrada de la unidad de evaporación/condensación V/K.

5 Los diferentes esquemas de conexiones y sentidos de circulación del medio de transferencia térmica, dependientes del ciclo, se establecen mediante las válvulas V1, V2, V3, V4, V5 y V6. El ciclo de recuperación de calor propiamente dicho se controla mediante las válvulas V3 a V6, mientras que las válvulas V1 y V2 establecen una temperatura definida del medio de transferencia térmica para la unidad de adsorción/desorción A/D.

10 En dicho ejemplo, todas las válvulas se configuran como válvulas de tres vías. Se maniobran mediante un dispositivo de control que en este caso no se representa. El dispositivo de control y las válvulas se configuran como una parte de un circuito de regulación. El circuito de regulación comprende respectivamente un sensor de temperatura en el punto de vigilancia de temperatura T1 y un sensor de temperatura en el punto de vigilancia de temperatura T2, así como una unidad para el cálculo de una diferencia de temperatura entre los valores de temperatura medidos en dichos puntos. Dependiendo de la diferencia de temperatura medida se finalizan o se inician las etapas que se describirán a continuación. Para ello, mediante las válvulas V a V6, el montaje se pone consecutivamente en el esquema de conexiones de la etapa de desorción, en un primer esquema de conexiones de recuperación de calor, en un esquema de conexiones de la etapa de adsorción y en un segundo esquema de conexiones de recuperación de calor.

20 La figura 3 representa el esquema de conexiones de la etapa de desorción Des. En la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción AWP se realiza la etapa de desorción en el interior de la unidad de adsorción/desorción A/D. Para ello, la unidad de adsorción/desorción A/D se acopla al contacto térmico HT. Para hacerlo se establecen las posiciones de conmutación de las válvulas V1 y V2 de tal modo que el medio de transferencia térmica se hace circular mediante la bomba P1 en un circuito cerrado entre el reservorio de HT y la unidad de adsorción/desorción A/D. El fluido refrigerante en el interior de la instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción se desorbe y se condensa en la unidad de evaporación/condensación V/K.

30 Durante el proceso de desorción regular o por lo menos al final del mismo, la unidad de evaporación/condensación V/K se mantiene a un nivel de temperatura media T_{MT} . Para ello, el medio de transferencia térmica se hace circular en un ciclo en circuito cerrado entre el reservorio de temperatura MT y la unidad de evaporación/condensación V/K estando establecidas las posiciones de conmutación de las válvulas V3 y V4 pertinentes para ello.

35 Tal como puede apreciarse en la figura 3, tanto el depósito de almacenamiento intermedio ZS como asimismo el reservorio de baja temperatura NT, durante la etapa de desorción se encuentran separados del sistema.

40 A la etapa de desorción le sigue una primera etapa de recuperación de calor. Para ello, las válvulas V1 a V6 realizan el primer esquema de conexiones WR1 representado en la figura 4. Para ello, las válvulas V1 y V2 permanecen en las posiciones de conmutación que se representan en la figura 3. Por consiguiente, la desorción prosigue en la unidad de adsorción/condensación A/D. Mediante las válvulas V3, V4, V5 y V6, la unidad de evaporación/condensación V/K se conecta al depósito de almacenamiento intermedio ZS en un ciclo en circuito cerrado impulsado por la bomba P2.

45 Mientras en el interior de la unidad de adsorción/desorción A/D sigue transcurriendo el proceso de desorción, la unidad de evaporación/condensación V/K se carga con un medio de transferencia térmica procedente del depósito de almacenamiento intermedio ZS. El medio de transferencia térmica presenta una temperatura igual a la temperatura T_{NT} del reservorio de baja temperatura NT. El medio de transferencia térmica que, por lo tanto, está frío expulsa por desplazamiento el medio de transferencia térmica con la temperatura T_{MT} de la etapa de desorción anterior que aún había quedado en la unidad de evaporación/condensación V/K, y con ello enfría la unidad de evaporación/condensación V/K hasta la temperatura T_{NT} . El medio de transferencia térmica con la temperatura T_{MT} que aún había quedado en la unidad de evaporación/condensación V/K se desplaza al depósito de almacenamiento intermedio ZS y, en el mismo, expulsa por desplazamiento el medio de transferencia térmica con la temperatura T_{NT} . Por consiguiente, tiene lugar tanto en la unidad de evaporación/condensación V/K como asimismo en el depósito de almacenamiento intermedio ZS, por una parte una sustitución del medio de transferencia térmica caliente por el medio de transferencia térmica frío y, por otra parte, del medio de transferencia térmica frío por el medio de transferencia térmica caliente. En dicha sustitución, el calor tomado en el medio de transferencia térmica con la temperatura T_{MT} se almacena en el depósito de almacenamiento intermedio.

60 Asociado a ello, mediante el enfriamiento de la unidad de evaporación/condensación V/K hasta la temperatura T_{NT} se fuerza la condensación del fluido refrigerante que todavía tiene lugar en la misma. De este modo se reduce la presión de desorción en el interior de la unidad de adsorción/desorción A/D, con lo que la desorción del fluido refrigerante que se produce en la misma tiene lugar más intensamente y se completa. La reducción de la presión de desorción posibilita una post desorción particularmente eficaz tras la conclusión de la etapa de desorción propiamente dicha y de este modo se reduce la carga residual de la superficie de sorción en la unidad de adsorción/desorción A/D. Por consiguiente aumenta la anchura de carga.

El proceso de la recuperación de calor y de la reducción de presión combinadas concluye cuando tanto en el punto T1 como asimismo en el punto T2 se mide una sustancialmente la misma temperatura, y la diferencia de temperatura entre las temperaturas en el punto T1 y en el punto T2 cambia de signo. Ello sucede precisamente en el momento en el que la cantidad residual del medio de transferencia térmica que quedaba en el depósito de almacenamiento intermedio con la temperatura T_{NT} ha abandonado el depósito de almacenamiento intermedio ZS y de la unidad de evaporación/condensación empieza a volver a salir el medio de transferencia térmica con la temperatura T_{NT} , una vez que en la misma se haya expulsado por desplazamiento el medio de transferencia térmica con la temperatura T_{MT} . Inmediatamente después, la unidad de control maniobra las válvulas V1 a V6 originando la conmutación del primer esquema de conexiones de recuperación de calor WR1 al esquema de conexiones de la etapa de adsorción Ads.

La figura 5 representa el esquema de conexiones de la etapa de adsorción Ads. En el interior de la unidad de adsorción/desorción A/D se realiza la adsorción del fluido refrigerante, mientras que en el interior de la unidad de evaporación/condensación V/K tiene lugar la evaporación del fluido refrigerante. El depósito de almacenamiento intermedio ZS comprende el medio de transferencia térmica calentado a la temperatura T_{MT} y se encuentra separado de los elementos restantes. Las posiciones de conmutación de las válvulas V1 y V2 son las que permiten que la unidad de adsorción/desorción A/D esté acoplada al contacto térmico MT. La bomba P1 impulsa el medio de transferencia térmica para que pase por la unidad de adsorción/desorción, a través de la válvula V2 por el contacto térmico MT y por la válvula V1 retorne a la bomba.

La evaporación del fluido refrigerante se ejecuta con una presión reducida y una temperatura baja. La unidad de evaporación/condensación V/K se encuentra acoplada al contacto térmico NT. La bomba P2 impulsa el medio de transferencia térmica para que pase por la unidad de evaporación/condensación V/K y pasa por las válvulas V4, V5 y V6 en las posiciones de conmutación correspondientes se conduce al contacto térmico NT, antes de que a través de la válvula V3 retorne a la bomba y vuelva a acceder a la unidad de evaporación/condensación V/K.

A la etapa de adsorción le sigue una segunda etapa de recuperación de calor. Para ello, las posiciones de conmutación de las válvulas V3, V4, V5 y V6 se configuran según el segundo esquema de conexiones de recuperación de calor WR2. El esquema de conexiones WR2 se representa en la figura 6.

El segundo esquema de conexiones de recuperación de calor apto para volver a conducir de vuelta a la unidad de evaporación/condensación V/K el calor almacenado en el depósito de almacenamiento intermedio ZS durante la primera etapa de recuperación de calor. Mientras tanto, la unidad de adsorción/desorción A/D sigue ejecutando la adsorción del fluido refrigerante. Tal como se puede apreciar en la figura 6, la unidad de evaporación/condensación V/K se separa del contacto de baja temperatura NK y se pone en un ciclo con el depósito de almacenamiento intermedio ZS impulsado por la bomba P2. El medio de transferencia térmica contenido en el depósito de almacenamiento intermedio ZS, con la temperatura MT, se impulsa mediante la bomba por la válvula V6 y la válvula V3 en dirección a la unidad de evaporación/condensación V/K y expulsa por desplazamiento el medio de transferencia térmica con la temperatura T_{NT} existente en la misma. El medio de transferencia térmica expulsado se desplaza al depósito de almacenamiento intermedio ZS y en el mismo sustituye al medio de transferencia térmica con la temperatura T_{MT} que aún quedaba. De este modo, el calor almacenado durante la primera etapa de recuperación de calor vuelve a cederse a la unidad de evaporación/condensación V/K. Mientras tanto se registra la temperatura del medio de transferencia térmica en los puntos T1 y T2 y se determina la diferencia de temperatura entre los dos valores.

Durante la segunda etapa de recuperación de calor se sigue adsorbiendo el fluido refrigerante en el interior de la unidad de adsorción/desorción A/D. La unidad de evaporación/condensación que mediante el medio de transferencia térmica se ha elevado hasta el nivel de temperatura del contacto térmico MT ejecuta una evaporación forzada del fluido refrigerante. De este modo se produce una evaporación del fluido refrigerante pasando a la fase gaseosa y como resultado se produce un aumento de la presión de adsorción en el interior de la unidad de adsorción/desorción A/D. De este modo, el fluido refrigerante se fuerza a adsorberse. De este modo, como resultado se utiliza en mayor medida la capacidad de sorción de la unidad de adsorción/desorción A/D y aumenta su anchura de carga.

El proceso de la recuperación de calor y del aumento de la adsorción combinadas concluye cuando tanto en el punto T1 como asimismo en el punto T2 se mide sustancialmente la misma temperatura y la diferencia de temperaturas entre las temperaturas en el punto T1 y en el punto T2 cambia su signo. . Ello sucede precisamente en el momento en el que la cantidad residual del medio de transferencia térmica que quedaba en el depósito de almacenamiento intermedio con la temperatura T_{MT} ha abandonado el depósito de almacenamiento intermedio ZS y de la unidad de evaporación/condensación empieza a volver a salir el medio de transferencia térmica con la temperatura T_{MT} , una vez que en la misma se haya expulsado por desplazamiento el medio de transferencia térmica con la temperatura T_{NT} . Inmediatamente después, la unidad de control maniobra las válvulas V1 a V6 originando la conmutación del segundo esquema de conexiones de recuperación de calor WR2 al esquema de conexiones de la etapa de desorción según la figura 3.

El ciclo completo de la etapa de desorción y primer ajuste de temperatura, primera recuperación de calor y primer almacenamiento intermedio del fluido transmisor de calor, etapa de adsorción y segundo ajuste de temperatura y segunda recuperación de calor y segundo almacenamiento intermedio del medio de transferencia térmica puede recorrerse de nuevo.

5 La configuración básica descrita en las figuras puede modificarse ventajosamente, en particular en lo que respecta al depósito de almacenamiento intermedio. Para ello, particularmente se puede prever, en lugar del depósito de almacenamiento intermedio único, respectivamente un depósito de almacenamiento intermedio para el medio de transferencia térmica caliente y otro para el medio de transferencia térmica frío, y asimismo, acoplar dichos depósitos de almacenamiento intermedio térmicamente al contacto de temperatura alta HT y al contacto de temperatura media MT respectivamente, para ejecutar de este modo la recuperación de calor e influir sobre la presión de adsorción y desorción dentro de la diferencia de temperatura entre las temperaturas T_{HT} y T_{MT} .

15 Un experto en la materia reconocerá asimismo que los procesos del procedimiento descritos en los ejemplos de forma de realización, por principio pueden funcionar asimismo con instalaciones de calentamiento o enfriamiento por adsorción en los que o el condensador y el evaporador se configuran como unos dispositivos separados físicamente y/o en los que se prevén dos unidades de adsorción/desorción, que funcionan en contrafase y cuyos ciclos de fluido refrigerante se conectan alternativamente a los condensadores o a los evaporadores. En tal caso, el medio de transferencia térmica se recoge en dos depósitos de almacenamiento intermedio, y desde los mismos se desplazan alternativamente entre el condensador y el evaporador.

20 El procedimiento según la presente invención y un posible dispositivo para realización del procedimiento se describieron con la ayuda de unos ejemplos de forma de realización. Dentro del marco del tratamiento especializado son posibles otras formas de realización. Las mismas resultan particularmente de las reivindicaciones subordinadas.

25 Lista de referencias

30	Ads	Esquema de conexiones de la etapa de adsorción
	Des	Esquema de conexiones de la etapa de desorción
	WR1	primer esquema de conexiones de recuperación de calor
	WR2	segundo esquema de conexiones de recuperación de calor
	AWP	Instalación de calentamiento o enfriamiento por adsorción
35	A/D	Unidad de adsorción/desorción
	K	Condensador
	V	Evaporador
	V/K	Unidad de evaporación/condensación
	HT	Contacto de temperatura alta
	MT	Contacto de temperatura media
40	NT	Contacto de temperatura baja
	P1	Primera bomba
	P2	Segunda bomba
	T1	primer punto de vigilancia de temperatura
	T2	segundo punto de vigilancia de temperatura
45	To	Temperatura alta
	Tu	Temperatura baja
	V1 a V12	Válvulas
	ZS	Depósito de almacenamiento intermedio

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de funcionamiento de un sistema de calentamiento o de enfriamiento por adsorción térmica con un funcionamiento cíclico, que comprende una etapa de desorción y una etapa de adsorción por lo menos mediante una unidad de adsorción/desorción (A/D), un fluido refrigerante cíclicamente adsorbente durante la etapa de adsorción y desorbente durante la etapa de desorción, una unidad de evaporación /condensación (V/K) que ejerce como evaporador o como condensador dependiendo de la etapa del proceso, que comprende una recuperación de calor cíclica que se desarrolla en el tiempo en paralelo en un circuito de recuperación de calor que presenta un depósito de almacenamiento intermedio (ZS) y un medio de transferencia térmica, que comprende las etapas siguientes:
- Al final de la etapa de desorción:
 - La aportación del medio de transferencia térmica con una temperatura baja (T_u) desde el depósito de almacenamiento intermedio (ZS) en un contacto térmico con la unidad de evaporación/condensación (V/K),
 - El desplazamiento del medio de transferencia térmica (T_o) caliente al depósito de almacenamiento intermedio (ZS) en una primera etapa de almacenamiento intermedio,
 - Al final de la etapa de adsorción:
 - La aportación de un medio de transferencia térmica calentado desde el depósito de almacenamiento intermedio en un contacto térmico con la unidad de evaporación/condensación (V/K),
 - El desplazamiento del medio de transferencia térmica (T_u) frío al depósito de almacenamiento intermedio (ZS) en una segunda etapa de almacenamiento intermedio, en la que
- la recuperación de calor cíclica se acopla a un proceso de aumento de la anchura de carga de la unidad de adsorción/desorción (A/D) mediante una reducción térmica de la presión de desorción (P_{des}) y/o mediante un aumento de la presión de adsorción (P_{ads}), **caracterizado porque** para influir sobre la presión de desorción (P_{des}) durante la primera etapa de almacenamiento intermedio, la unidad de evaporación/condensación (V/K) se pone en contacto con una temperatura baja, inferior a la temperatura de condensación (NT). y para influir sobre la presión de adsorción (P_{ads}) durante la segunda etapa de almacenamiento intermedio, la unidad de evaporación/condensación (V/K) se pone en contacto con una temperatura media superior a la temperatura de evaporación (MT), realizándose el acoplamiento de la unidad de evaporación/condensación(V/K) al contacto con la temperatura baja (NT) y/o el acoplamiento de la unidad de evaporación/condensación(V/K) al contacto con temperatura media (MT), antes del inicio de la primera o de la segunda etapa de almacenamiento intermedio, respectivamente.
2. Un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la recuperación de calor cíclica y el proceso para aumentar la anchura de carga se gobiernan mediante una válvula, viniendo determinados los instantes de conmutación del mando mediante la válvula en función de una primera temperatura del proceso (T_1), medida a la salida de la unidad de evaporación/condensación (V/K), en función de una segunda temperatura de proceso (T_2), medida a la salida del depósito de almacenamiento intermedio (ZS) y/o en función de una diferencia de temperatura ($T_1 - T_2$) determinada entre la primera y la segunda temperaturas del proceso.
3. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** un almacenamiento cíclico del calor de la unidad de adsorción/desorción (A/D) se realiza de tal modo que el medio de transferencia térmica se almacena de forma intermedia en un segundo depósito de almacenamiento complementario con un nivel alto de temperatura al final de la etapa de desorción y/o con un nivel de temperatura media al final de la etapa de adsorción, y durante el ciclo siguiente se reinyecta.
4. Un procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** durante el almacenamiento del medio de transferencia térmica con el nivel de temperatura alta (HT), se recurre a un contacto con temperatura alta (HT), poniéndose el medio de transferencia térmica al nivel de temperatura de contacto con temperatura alta (HT).
5. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** por los depósitos de almacenamiento circula el medio de transferencia térmica, y el sentido de circulación puede variar en función de la estratificación de las temperaturas que se establecen en los depósitos de almacenamiento.

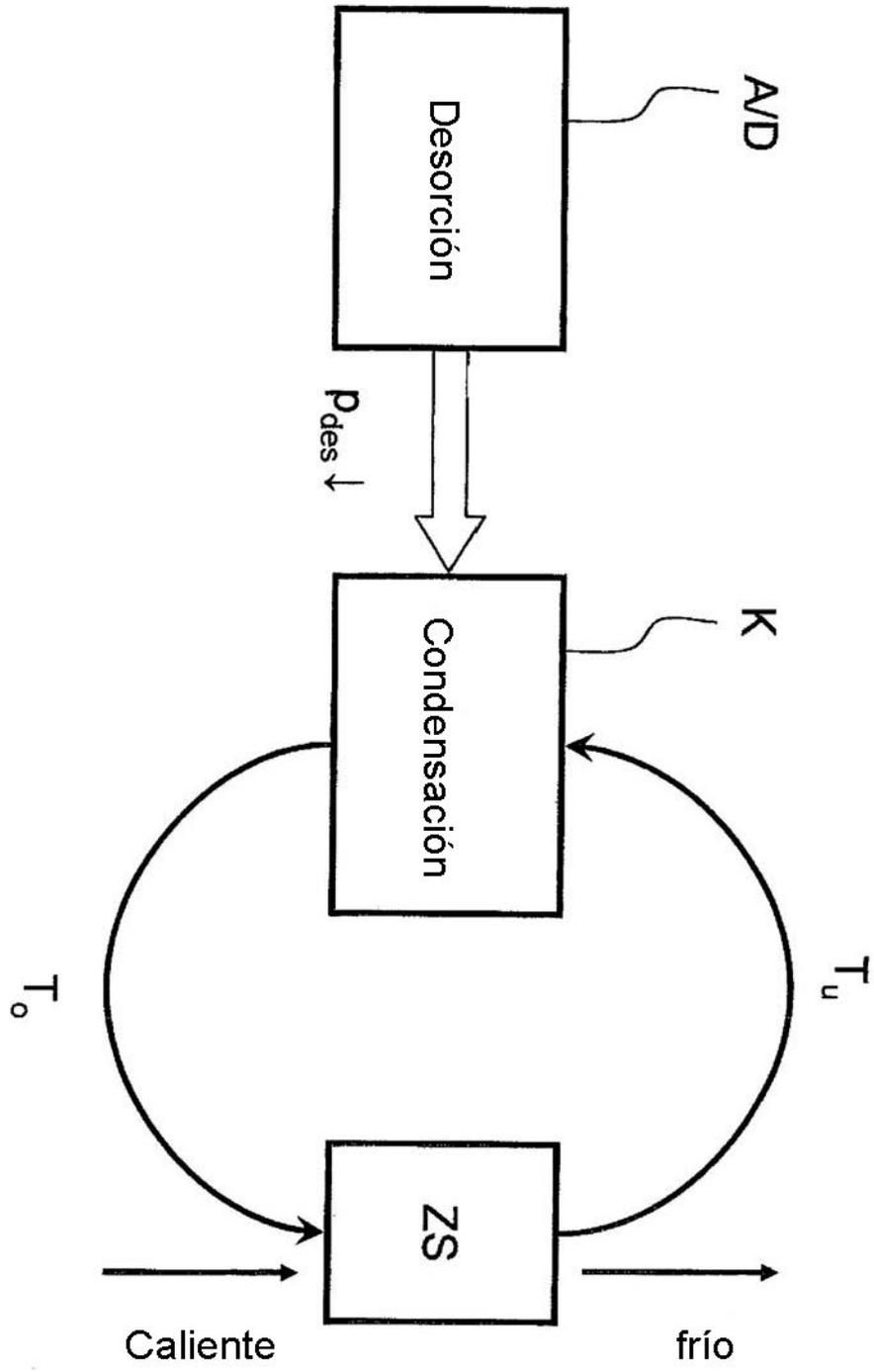


Fig. 1

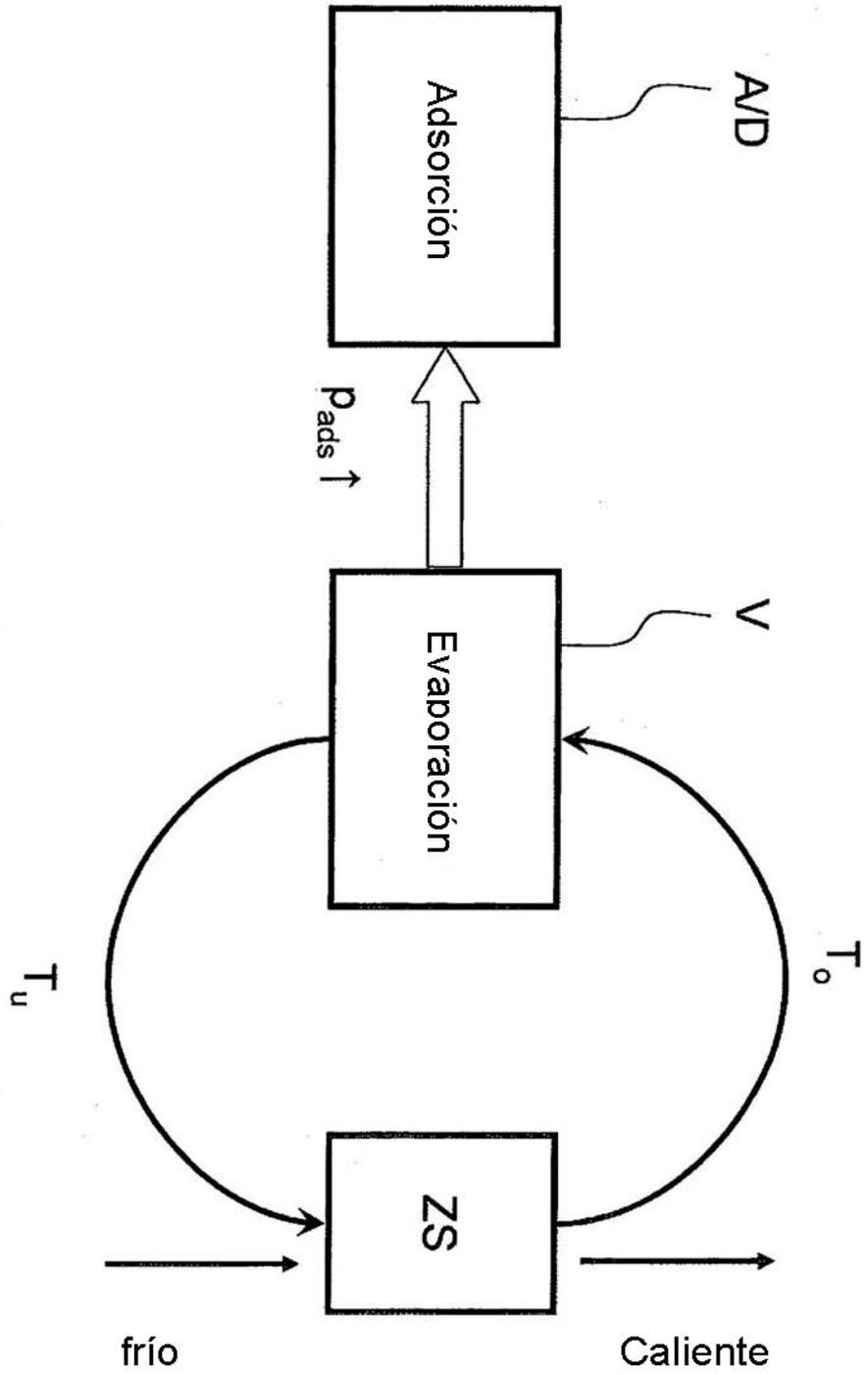


Fig. 2

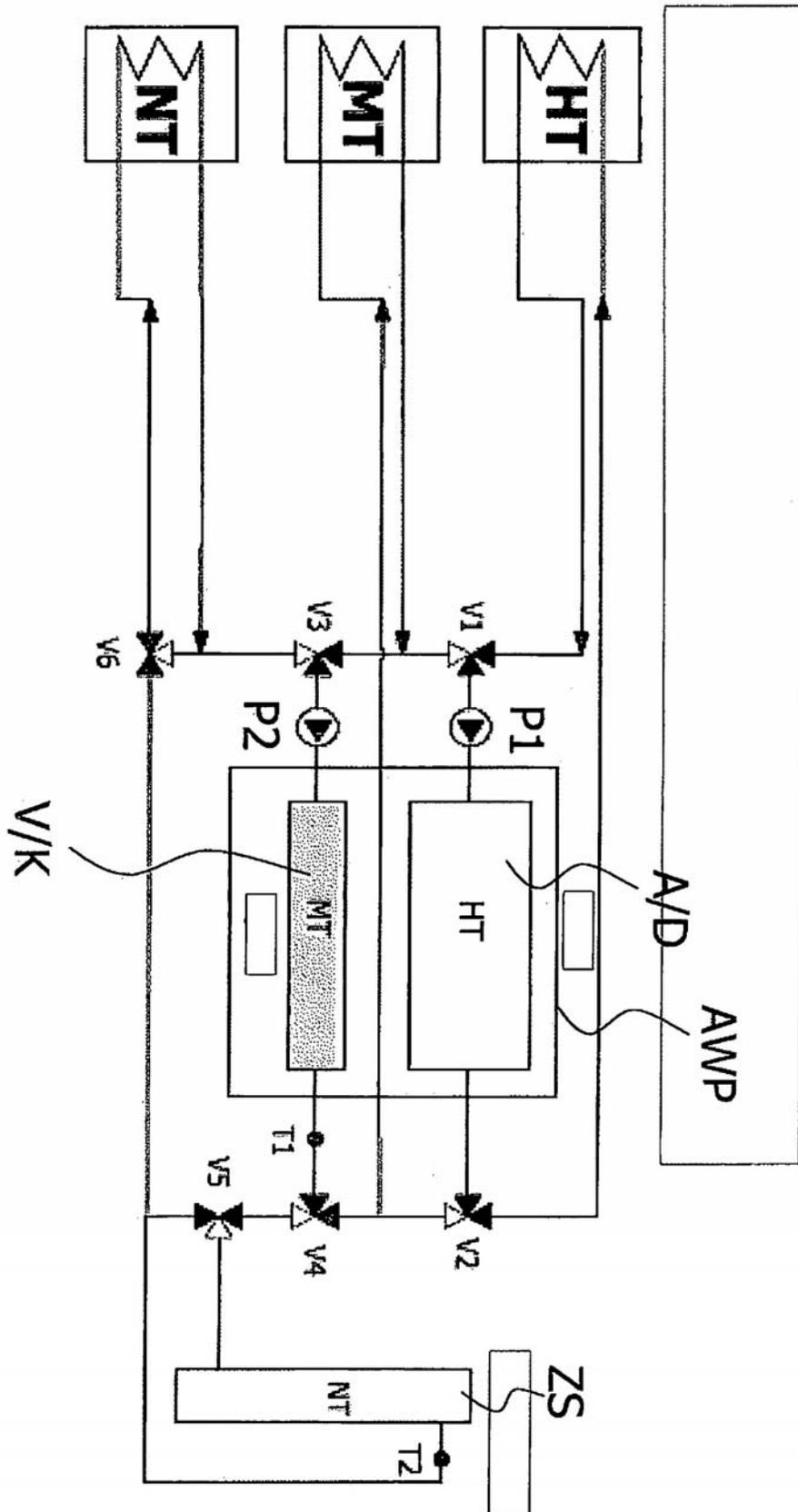


Fig. 3

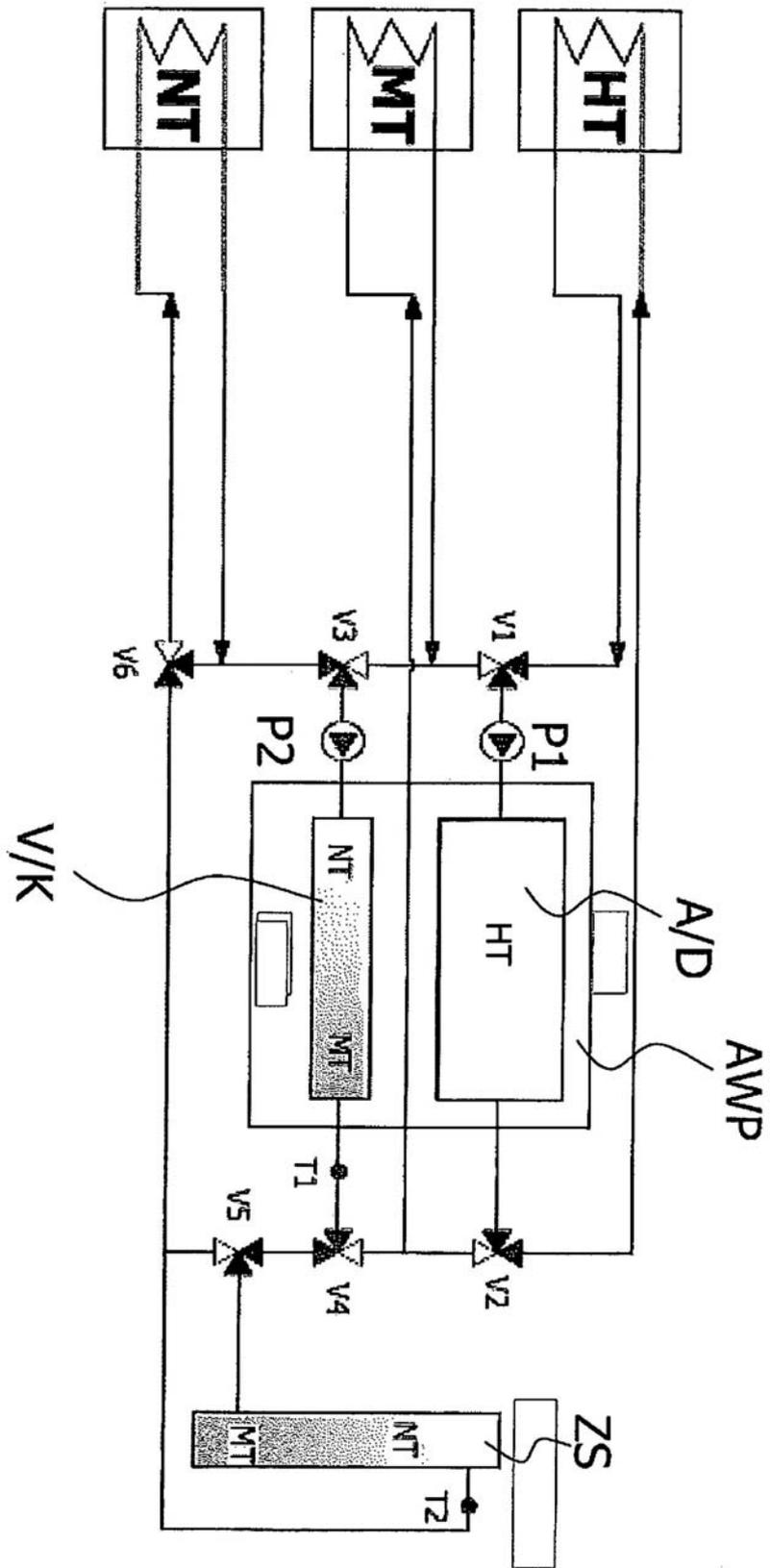


Fig. 4

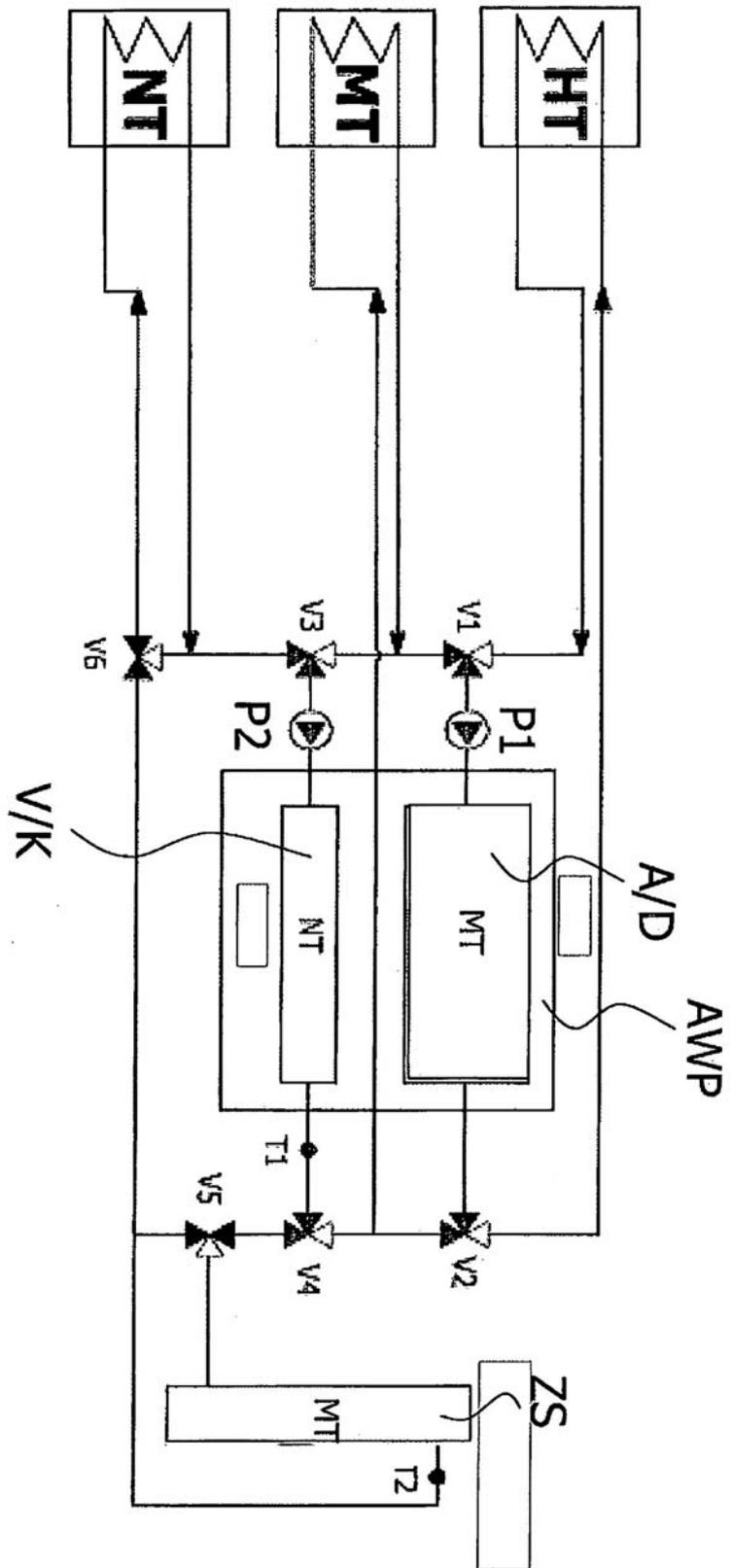


Fig. 5

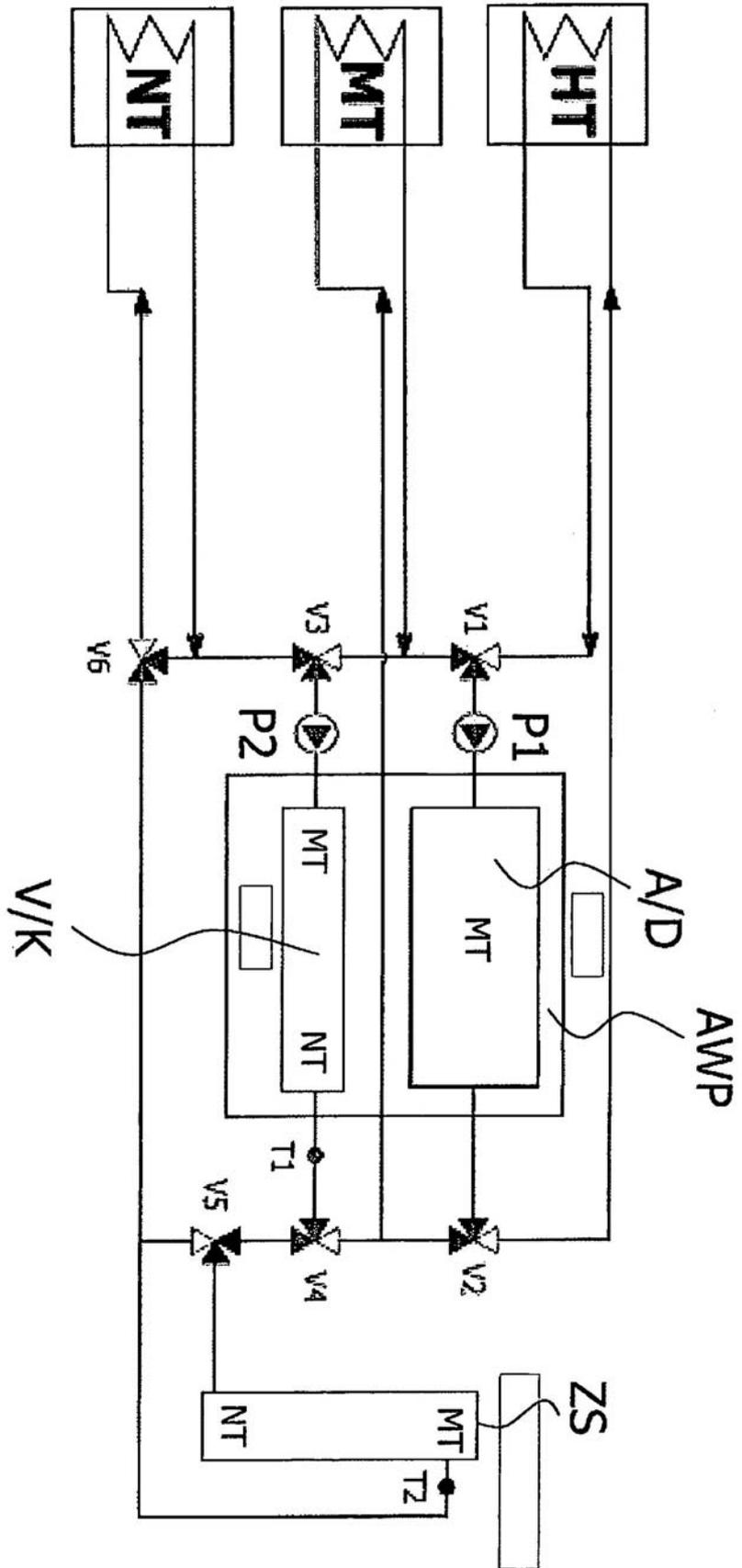


Fig. 6

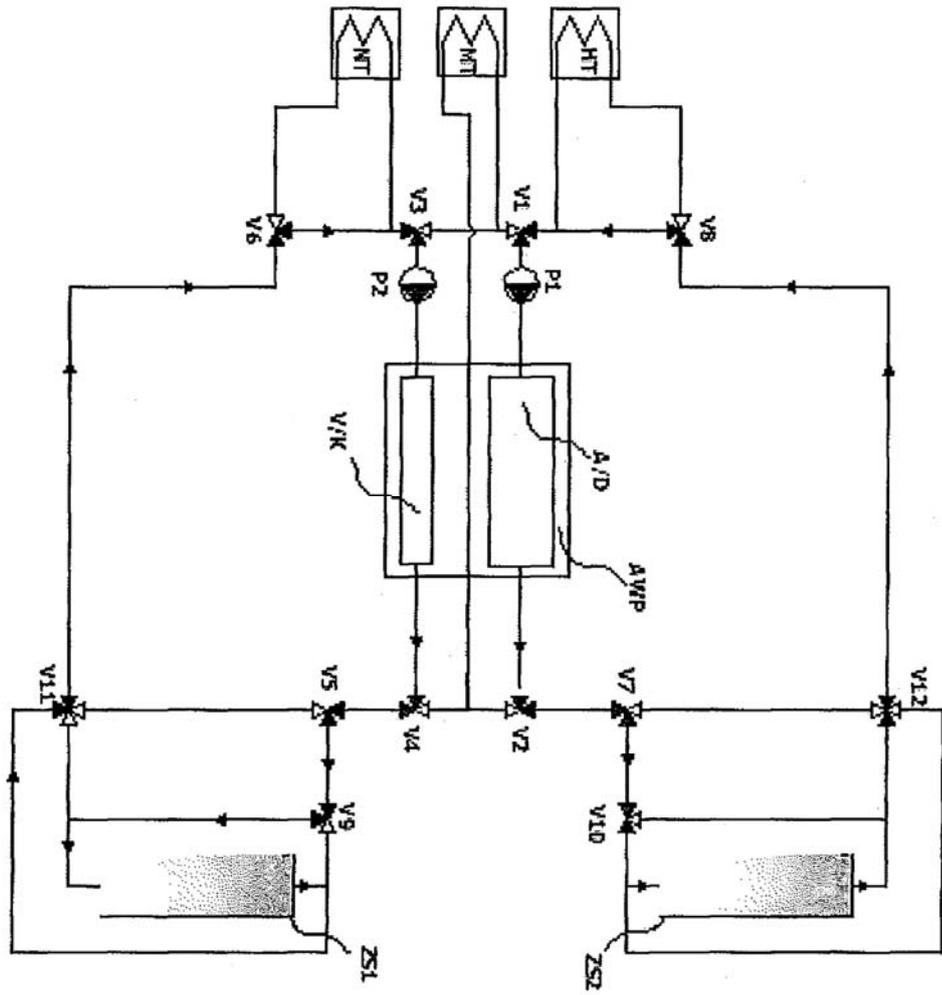


Fig. 7

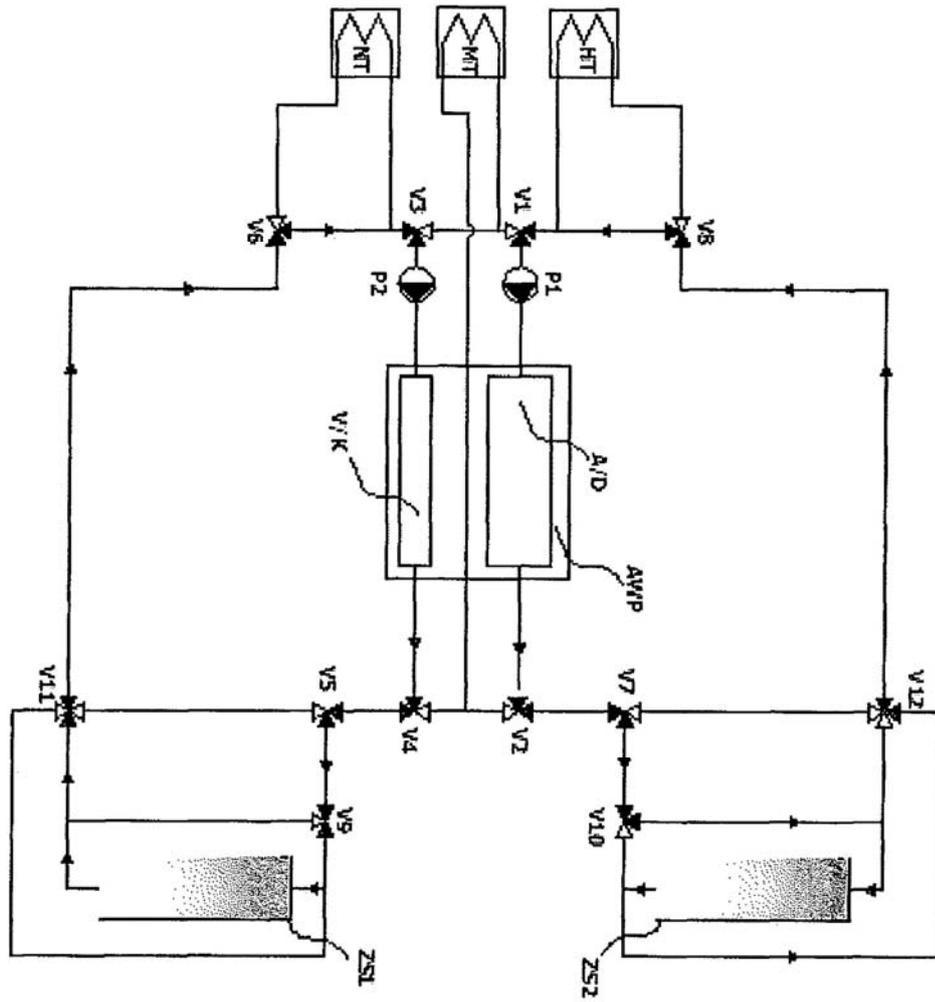


Fig. 8