

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 946**

51 Int. Cl.:

F25B 40/00 (2006.01)

F25B 5/04 (2006.01)

F25B 41/06 (2006.01)

F25B 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2004 E 09003503 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013 EP 2063201**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de refrigeración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2013

73 Titular/es:

**MEISTER, REMO (100.0%)
Seestr. 318
3658 Merligen, CH**

72 Inventor/es:

MEISTER, REMO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 401 946 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 una instalación de refrigeración.

Campo de la técnica

5 Instalaciones generadoras de frío en instalaciones frigoríficas e instalaciones frigoríficas de baja temperatura, técnica de refrigeración, máquina frigorífica para refrigeración y calefacción, plantas de refrigeración, unidades de refrigeración, bombas de calor, equipos de aire acondicionado, etc.

Estado de la técnica

10 En la técnica de refrigeración es conocido en primer lugar el sistema de expansión seca, en el que el medio refrigerante experimenta una reducción de la presión mediante una válvula de inyección y pasa de un estado líquido a una mezcla de líquido/vapor para evaporarse completamente en el evaporador, abandonar a continuación el evaporador con vapor ligeramente sobrecalentado y enfriar así por absorción térmica un segundo medio, y es conocido en segundo lugar el sistema de termosifón, en el que el medio refrigerante se alimenta en estado líquido al evaporador mediante un recipiente compensador y separador, ya sea por la fuerza de gravedad o con ayuda de una bomba, y en el que tras salir del evaporador pueden quedar partes de líquido en el vapor y de este modo no se produce generalmente un sobrecalentamiento del medio refrigerante en la salida del evaporador.

15 El documento US6293123B1 da a conocer un procedimiento para el funcionamiento de una instalación de refrigeración según el preámbulo de la reivindicación 1 o una instalación de refrigeración según el preámbulo de la reivindicación 4.

20 En condiciones prácticas, todos estos sistemas tienen en mayor o menor medida grandes desventajas que se eliminan por medio de la invención, obteniéndose así un ahorro considerable de energía y costes.

Los sistemas de expansión seca tienen la ventaja de presentar una construcción simple y un contenido pequeño de medio refrigerante.

En el grado de eficiencia del evaporador influye esencialmente un sobrecalentamiento del evaporador lo más pequeño posible.

25 Sin embargo, esto es desventajoso para el compresor que requiere un sobrecalentamiento correspondientemente alto (mejoramiento del rendimiento volumétrico, lubricación, etc.)

El punto medio de estos dos requerimientos (sobrecalentamiento óptimo para el evaporador y el compresor que son óptimos de manera opuesta) indica la curva máxima del sistema (funcionamiento más económico).

30 Mediante la invención se logra por primera vez eliminar esta dependencia entre el sobrecalentamiento mínimo para el evaporador y el sobrecalentamiento grande para el compresor.

Se consigue ejecutar el proceso para una potencia frigorífica dada Q_0 con el menor flujo másico físicamente posible, que es necesario con este fin, lográndose así ventajas económicas y energéticas considerables.

35 Nuestra innovación se aplica en primer lugar al sistema de expansión seca (6) (1), al sistema de expansión seca (6) (1) con IWT (2) conectado a continuación (intercambiador térmico interno, o sea, con un intercambio de calor entre el conducto de líquido refrigerante delante de la válvula de expansión, por una parte, y el vapor de aspiración después del evaporador, por la otra parte), al sistema de evaporación de dos etapas (6) (1+2) (una combinación de sistema de expansión seca y sistema de termosifón, evaporador con IWT) y otras instalaciones de refrigeración construidas sobre esta base.

40 En dependencia de las condiciones de funcionamiento, todos estos sistemas tienen como característica las fluctuaciones de temperatura relativamente grandes en el lado del refrigerante delante de la válvula de inyección (6) (A) y delante del compresor (5) (B).

Estas temperaturas del medio refrigerante (delante de la válvula de inyección (A) y delante del compresor (B)) no se mantienen constantes ni se regulan de manera exacta en la actualidad.

A menudo se regula y/o se mantiene constante, en todo caso, sólo la presión alta o la presión de aspiración (P_c/P_0).

45 Esto produce fluctuaciones y retroalimentaciones más o menos grandes (crecimiento) del sistema de refrigeración y, por tanto, pérdidas en el grado de eficiencia y circuitos de regulación inestables.

50 Los factores principales de estas fluctuaciones son, por una parte, el valor x , modificado con la temperatura modificada del medio refrigerante (A) (el valor x es el valor que indica la parte de medio refrigerante ya evaporado al iniciarse el proceso de evaporación), del estado del medio refrigerante en la válvula de inyección (6) y al inicio del evaporador (1), lo que influye sobre la potencia de la válvula de inyección (6) y del evaporador (1), así como sobre el

comportamiento de regulación de la válvula de inyección (6) y su potencia o el flujo másico de medio refrigerante y, por la otra parte, en el caso del vapor de aspiración al entrar en el compresor (5), donde la temperatura modificada (B) influye, debido al volumen específico asignado a la temperatura respectiva (y la presión), sobre el volumen de transporte del compresor (5), o sea, del flujo másico transportado.

- 5 Estos flujos másicos, que varían constantemente como resultado de los cambios de temperatura, originan factores perturbadores más o menos grandes en el circuito de regulación de la instalación de refrigeración, lo que produce fluctuaciones en el proceso y, por tanto, una reducción de la potencia.

Representación detallada de la invención

- 10 Es objetivo de la invención obtener un funcionamiento estable de la instalación en el caso de instalaciones frigoríficas/de baja temperatura, máquinas frigoríficas para refrigeración y calefacción, plantas de refrigeración, unidades de refrigeración, bombas de calor y todos los equipos que usen medios refrigerantes y medios refrigerantes secundarios, al mantenerse constante la temperatura del medio refrigerante delante de la válvula de inyección (6) (A) a un valor de temperatura definido (A).

- 15 La temperatura constante del medio refrigerante delante de la válvula de inyección y, dado el caso, la diferencia de presión/nivelación de la válvula de inyección proporcionan un funcionamiento estable de las instalaciones de refrigeración (incluso con grandes cambios de la potencia).

Si se usa un evaporador de dos etapas (1+2), se pueden obtener adicionalmente diferencias mínimas de temperatura entre el medio que se va a enfriar, por una parte, (C/D) y la temperatura de evaporación to (presión de aspiración), por la otra parte.

- 20 Esta diferencia de temperatura puede ser en cada caso menor que cuando el medio refrigerante abandona en estado "sobrecalentado" el evaporador (1) durante la expansión seca (P8/T22).

Lo novedoso de la invención es que la temperatura del medio refrigerante líquido delante de la válvula de inyección se mantiene constante a un valor predefinido (A).

- 25 Este valor constante se mantiene mediante un intercambiador térmico (4) en el conducto de líquido refrigerante delante de la válvula de inyección que mantiene constante la temperatura de salida del medio refrigerante líquido mediante un segundo medio. Se puede usar cualquier medio (gaseoso, líquido, etc.) para mantener constante la temperatura del líquido refrigerante.

- 30 Para mantener constante la temperatura del líquido refrigerante delante de la válvula de inyección (A), el tubo de alimentación (D) del medio que se va a enfriar, por ejemplo, agua, salmuera, etc., se conduce a través de un intercambiador térmico (4), en el que el medio refrigerante se guía en corriente continua, corriente cruzada o corriente inversa, etc., en la segunda parte del intercambiador térmico.

- 35 La temperatura del líquido refrigerante delante de la válvula de inyección (A) se puede regular también con la regulación del flujo másico del líquido refrigerante (9) mediante el IWT (2) o con el vapor de aspiración (12) mediante el IWT (2) (en dependencia de las condiciones existentes circulan en parte sólo flujos másicos parciales a través del IWT (2)).

Lo novedoso de la invención es que la temperatura del líquido refrigerante delante de la válvula de inyección (6) (A), especialmente durante un proceso de evaporación de dos etapas (1+2), se mantiene constante a un valor muy bajo, cerca o en la curva límite izquierda del diagrama log (p) - h para medio refrigerante (el medio refrigerante entra en estado líquido, como en un sistema de termosifón, o con un contenido de vapor mínimo en el evaporador (1)).

- 40 Además, hay sistemas de refrigeración con IWT insertados (2) (evaporadores de dos etapas, sistemas semi-inundados) que sobreenfrían el medio refrigerante líquido delante de la válvula de inyección (A) (y antes de las medidas para mantener constante la temperatura) y sobrecalientan (B) el vapor de aspiración después del evaporador (1) (2).

- 45 La invención se basa en que con medidas adecuadas, la temperatura del líquido refrigerante delante de la válvula de inyección (A) se mantiene constante a un valor cualquiera (dentro de un valor físicamente posible, pero en caso necesario hasta los límites físicos).

- 50 Como resultado de la temperatura constante del líquido refrigerante delante de la válvula de inyección (A) se consigue un funcionamiento estable y en caso deseado, diferencias mínimas de temperatura entre los medios que se van a enfriar (temperatura de entrada/salida (C/D), por una parte, y la temperatura de entrada y/o salida respecto a la temperatura de evaporación (C/D a to), por la otra parte).

Lista de dibujos

- Fig. 1: posibles soluciones para controlar las temperaturas del medio refrigerante delante de la válvula de inyección y del compresor;

- Fig. 2: posibles soluciones para controlar las temperaturas del medio refrigerante delante de la válvula de inyección y del compresor sin bombas auxiliares en el circuito secundario;
- Fig. 3: posibles soluciones para controlar las temperaturas del medio refrigerante delante de la válvula de inyección y del compresor durante la expansión seca sin IWT;
- 5 • Fig. 4: posibles soluciones para controlar las temperaturas del medio refrigerante delante de la válvula de inyección y del compresor durante la expansión seca con IWT y/o la evaporación de dos etapas;
- Fig. 5: posibles soluciones para controlar las temperaturas del medio refrigerante delante de la válvula de inyección y del compresor durante la expansión seca con IWT y/o la evaporación de dos etapas con dispositivo de sobreenfriamiento externo; y
- 10 • Fig. 6: diagrama log (p) – h.

Los dibujos explican el sentido y no pretenden ser exhaustivos.

Realización de la invención

15 La invención se basa en el hecho de que con medidas adecuadas se obtiene un funcionamiento estable de instalaciones frigoríficas con pequeñas diferencias de temperatura de los medios que se van a enfriar y, por tanto, grados de eficiencia mayores (y de esta manera una evaporación altamente eficiente en instalaciones de refrigeración).

El procedimiento para la generación de frío se complementa o se modifica, porque, además de controlarse las presiones de aspiración/las altas presiones en sistemas de refrigeración, se controla, se regula y se mantiene constante por primera vez la temperatura del medio refrigerante líquido delante de la válvula de inyección (A).

20 El control de la temperatura del medio refrigerante delante de la válvula de inyección (A) da lugar a estados definidos en la mezcla de medio refrigerante (líquido/vapor). Estos estados definidos en el medio refrigerante crean condiciones estables en el circuito de refrigeración.

25 Mediante la estabilización de esta temperatura y del estado, asociado a esto, del respectivo medio refrigerante en este punto en el circuito de refrigeración se obtienen condiciones estables y se impiden retroalimentaciones en la técnica de regulación, así como un crecimiento del sistema y, por consiguiente, una menor cantidad de variables perturbadoras, lo que proporciona un circuito de regulación estable y, por consiguiente, un funcionamiento estable de las instalaciones de refrigeración y una evaporación altamente eficiente.

30 El funcionamiento estable obtenido permite ahorrar energía y costes y posibilita la ejecución de procesos con diferencias de temperatura esencialmente menores de los medios, que se van a enfriar, en relación con las respectivas temperaturas de evaporación, en particular en combinación con la técnica de evaporación de dos etapas (1+2).

De este modo se pueden ejecutar de manera simple y económica procesos de este tipo que no son posibles en la actualidad.

35 La temperatura (A) y los estados correspondientes del medio refrigerante se pueden controlar y estabilizar de muchas maneras posibles.

En esta patente se menciona convenientemente sólo algunas de las posibilidades existentes.

La innovación consiste en el control del estado del medio refrigerante descrito (A). Por tanto, es posible obtener el resultado deseado sólo con el control de la temperatura del medio refrigerante líquido delante de la válvula de inyección (A).

40 Las medidas adecuadas para controlar la temperatura del medio refrigerante delante de la válvula de inyección son:

1. Mantener constante la temperatura del medio refrigerante líquido delante de la válvula de inyección con un medio secundario mediante un intercambio de calor (4).

45 2. Mantener constante la temperatura del medio refrigerante líquido delante de la válvula de inyección mediante el uso de una válvula de regulación (9), en particular mediante el uso de un IWT o la aplicación del proceso de evaporación de dos etapas. Esta regulación conduce sólo un flujo másico determinado a través del IWT o de la segunda etapa del evaporador de dos etapas y conduce el flujo másico restante (E) de manera directa o indirecta hacia la válvula de inyección, pudiéndose enfriar, calentar o mantener igual el flujo másico (E) que pasa por delante del IWT o de la segunda etapa del evaporador de dos etapas.

50 La temperatura delante de la válvula de inyección se mantiene constante con medidas adecuadas (como se describe arriba). La temperatura del medio refrigerante líquido delante de la válvula de inyección se mantiene

constante mediante un intercambiador térmico (4) montado entre el conducto de líquido y el tubo de alimentación del medio.

A través del intercambiador térmico (4) se guía una parte o todo el flujo másico del medio enfriado en corriente continua, corriente inversa o corriente cruzada, etc., con respecto al líquido refrigerante (10/11).

- 5 El medio se guía con una temperatura regulada o no regulada a través del intercambiador.

Debido al dimensionamiento correcto del intercambiador térmico (4) tiene lugar un sobreenfriamiento o una estabilización del líquido refrigerante delante de la válvula de inyección (A) a un nivel de temperatura cualquiera, pero también a un nivel de temperatura muy bajo en caso deseado. Esto significa que al evaporador (1) se alimenta sólo una parte líquida o sólo una pequeña parte de medio refrigerante ya evaporado.

- 10 La parte de medio refrigerante ya evaporado en el evaporador se puede optimizar y ajustar a una temperatura correspondiente del medio refrigerante líquido delante de la válvula de inyección (A) al tipo constructivo de evaporador (1) y, por tanto, al grado de eficiencia para iniciar el proceso de evaporación.

- 15 De manera alternativa al sobrecontrol de la regulación de la válvula de inyección mediante la temperatura del gas de aspiración por inundación de la segunda etapa del evaporador de dos etapas a temperaturas demasiado altas del vapor de aspiración delante del compresor (T23) se puede limitar la temperatura de entrada del líquido refrigerante en la segunda etapa del evaporador (IWT) (2) (F), por ejemplo, mediante un dispositivo de sobreenfriamiento externo (3) a temperaturas de condensación altas. Sin embargo, este ejemplo de realización no cae en el ámbito de protección de las reivindicaciones.

- 20 De manera alternativa a esta limitación, una parte del flujo másico del líquido refrigerante (E) se puede guiar por delante de la segunda etapa del evaporador (IWT) (2), en dependencia de la temperatura del vapor de aspiración (B).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de refrigeración que comprende en un circuito de medio refrigerante un compresor (5), un condensador, una válvula de inyección (6), así como un evaporador (1), a través del que circula, en el lado secundario, un medio secundario que se va a enfriar, **caracterizado por que** mediante un intercambiador térmico (4), que funciona entre el conducto de líquido refrigerante hacia la válvula de inyección (6) y el tubo de alimentación del medio secundario, se mantiene constante la temperatura del líquido refrigerante (A) delante de la válvula de inyección (6) y porque se logran condiciones estables en el circuito de regulación y refrigeración al mantenerse constante la temperatura del líquido refrigerante (A) delante de la válvula de inyección (6).
- 5
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el flujo másico del medio secundario enfriado se conduce completa o parcialmente a través del intercambiador térmico (4) en corriente continua, corriente inversa o corriente cruzada con respecto al líquido refrigerante.
- 10
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por que** mediante el uso de una válvula de regulación (9) entre el conducto de líquido refrigerante hacia la válvula de inyección (6) y un intercambiador térmico interior (2) que corresponde a la segunda etapa de evaporación, sólo una parte determinada del flujo másico del medio refrigerante se conduce a través del intercambiador térmico interno (2) y el flujo másico restante se conduce directamente hacia la válvula de inyección (6) y de esta manera se mantiene constante adicionalmente la temperatura del líquido refrigerante (A) delante de la válvula de inyección (6).
- 15
4. Instalación de refrigeración para la ejecución del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo la instalación de refrigeración en un circuito de medio refrigerante un compresor (5), un condensador, una válvula de inyección (6), así como un evaporador (1), a través del que circula, en el lado secundario, un medio secundario que se va a enfriar, **caracterizada por que** entre el conducto de líquido refrigerante hacia la válvula de inyección (6) y el tubo de alimentación del medio secundario está dispuesto un intercambiador térmico (4), a través del que circula en el lado primario el líquido refrigerante y en el lado secundario el medio secundario enfriado.
- 20
- 25

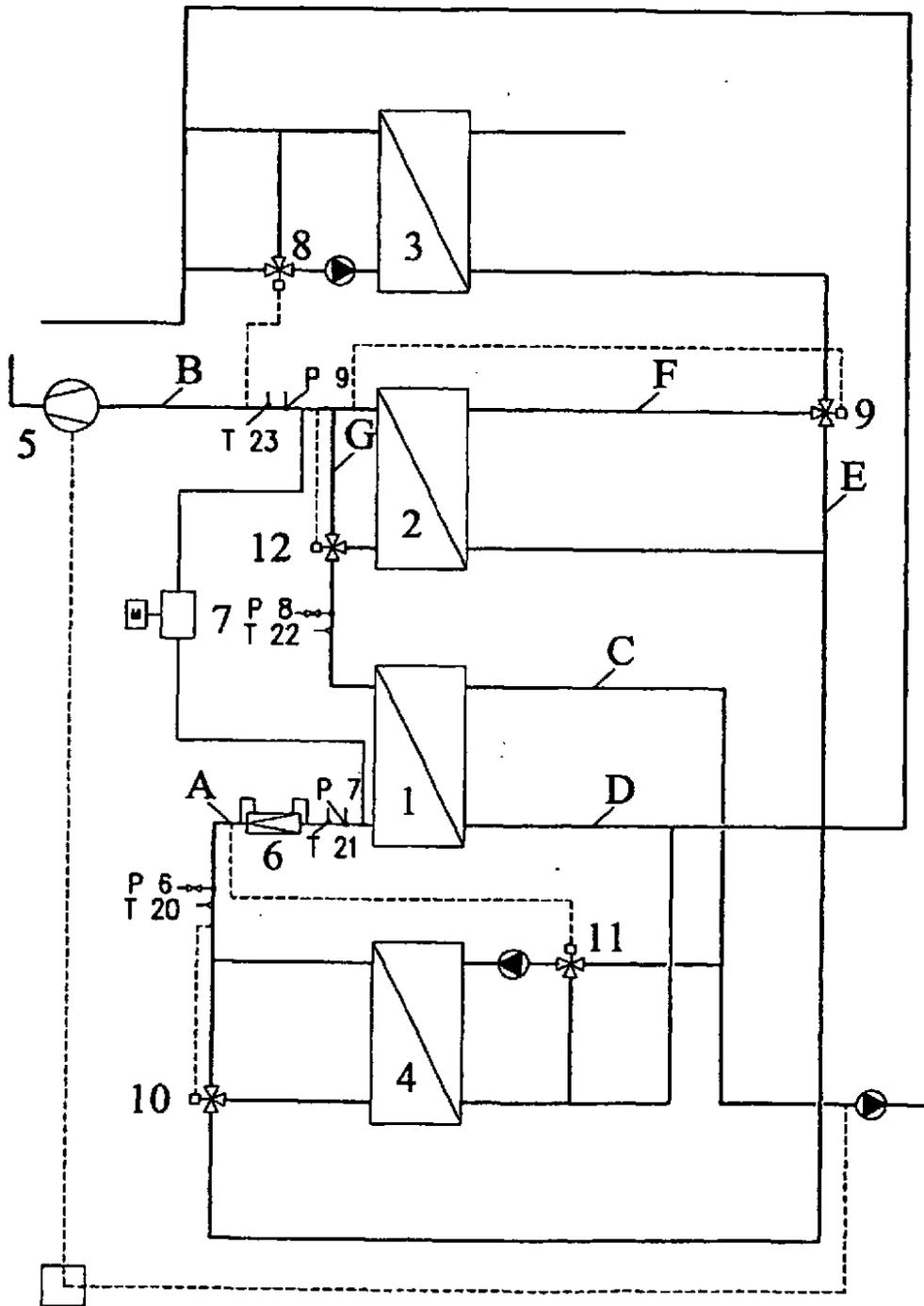


Fig. 1

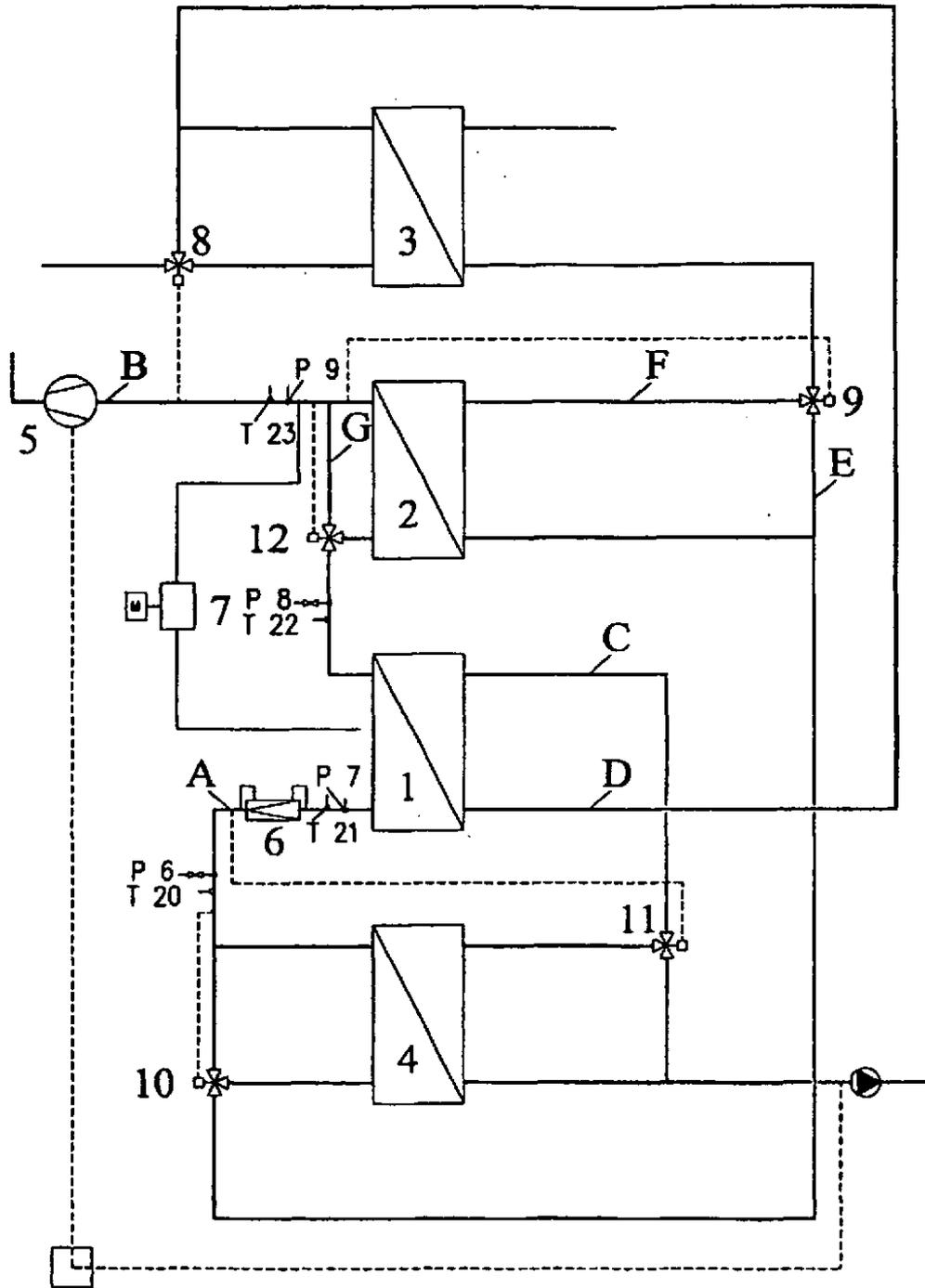


Fig. 2

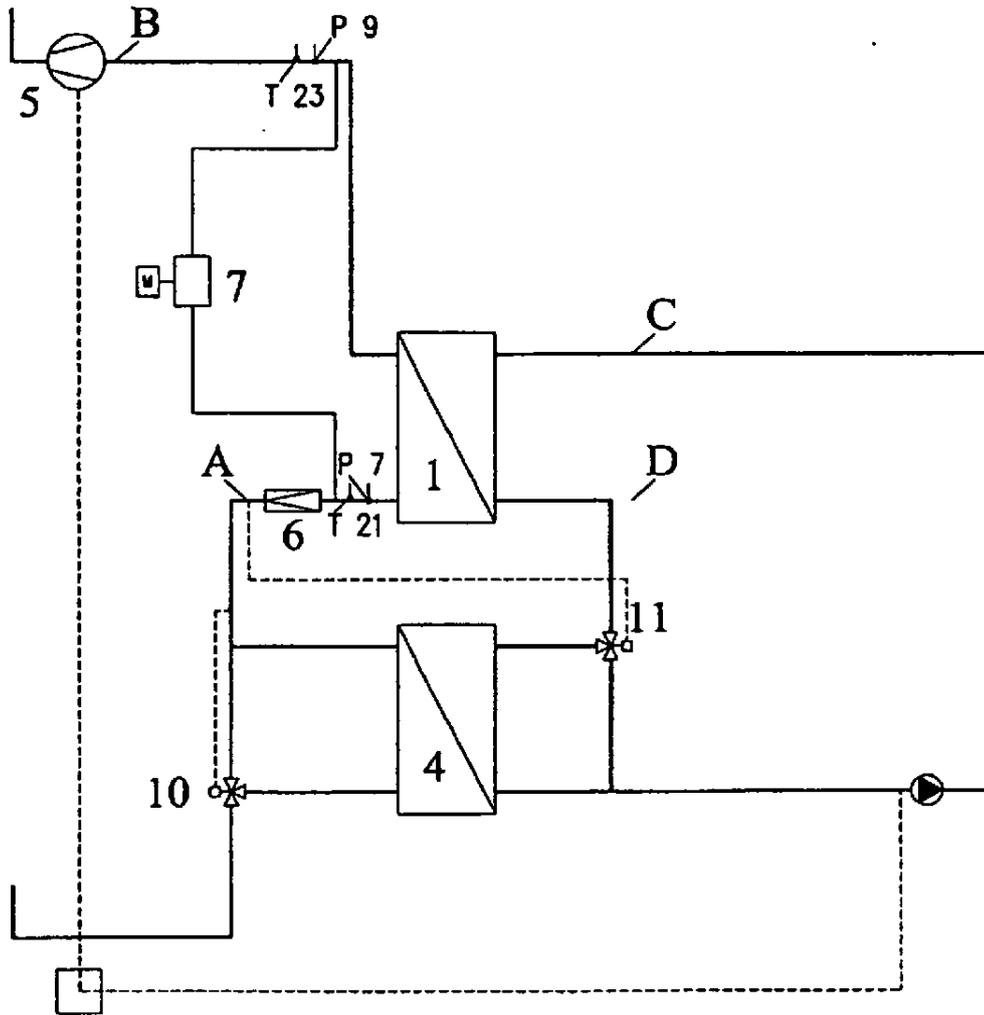


Fig. 3

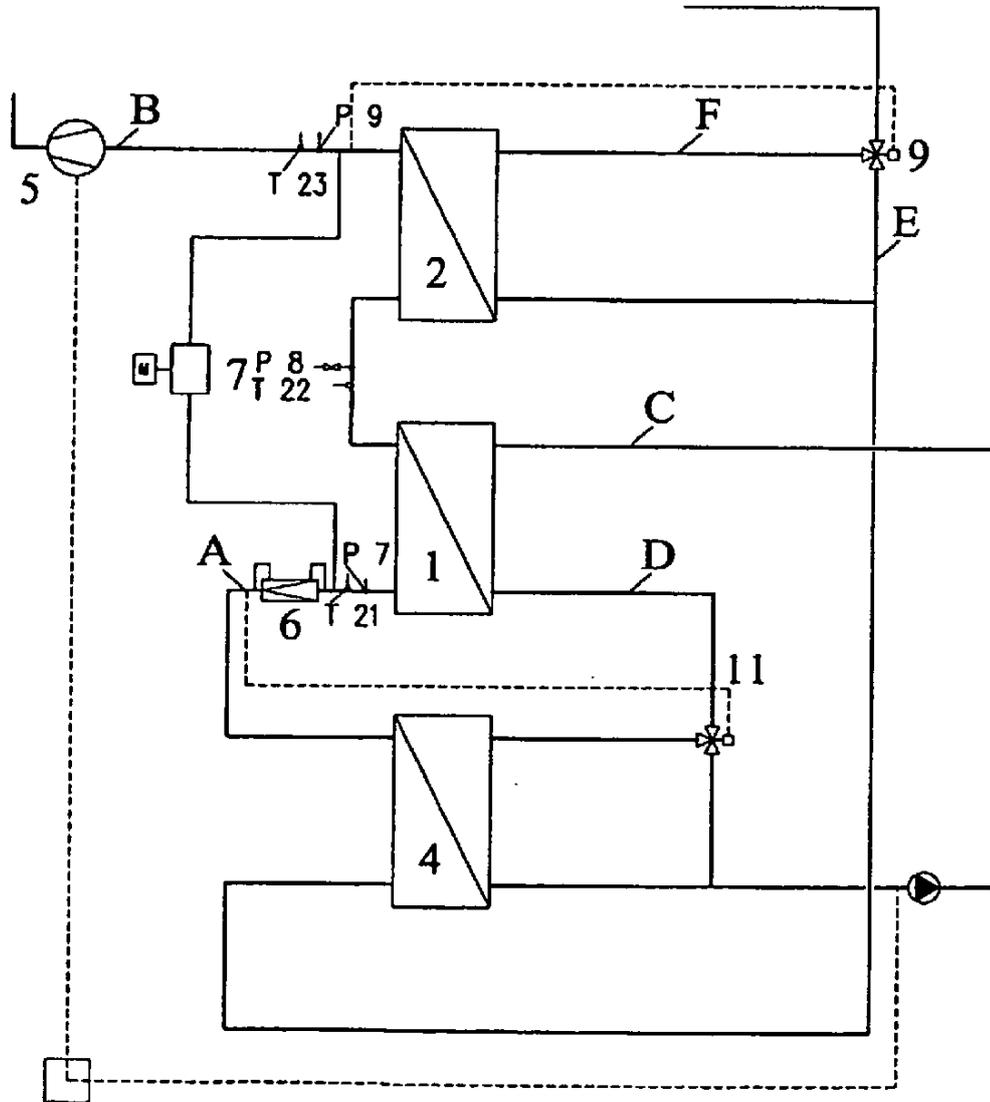


Fig. 4

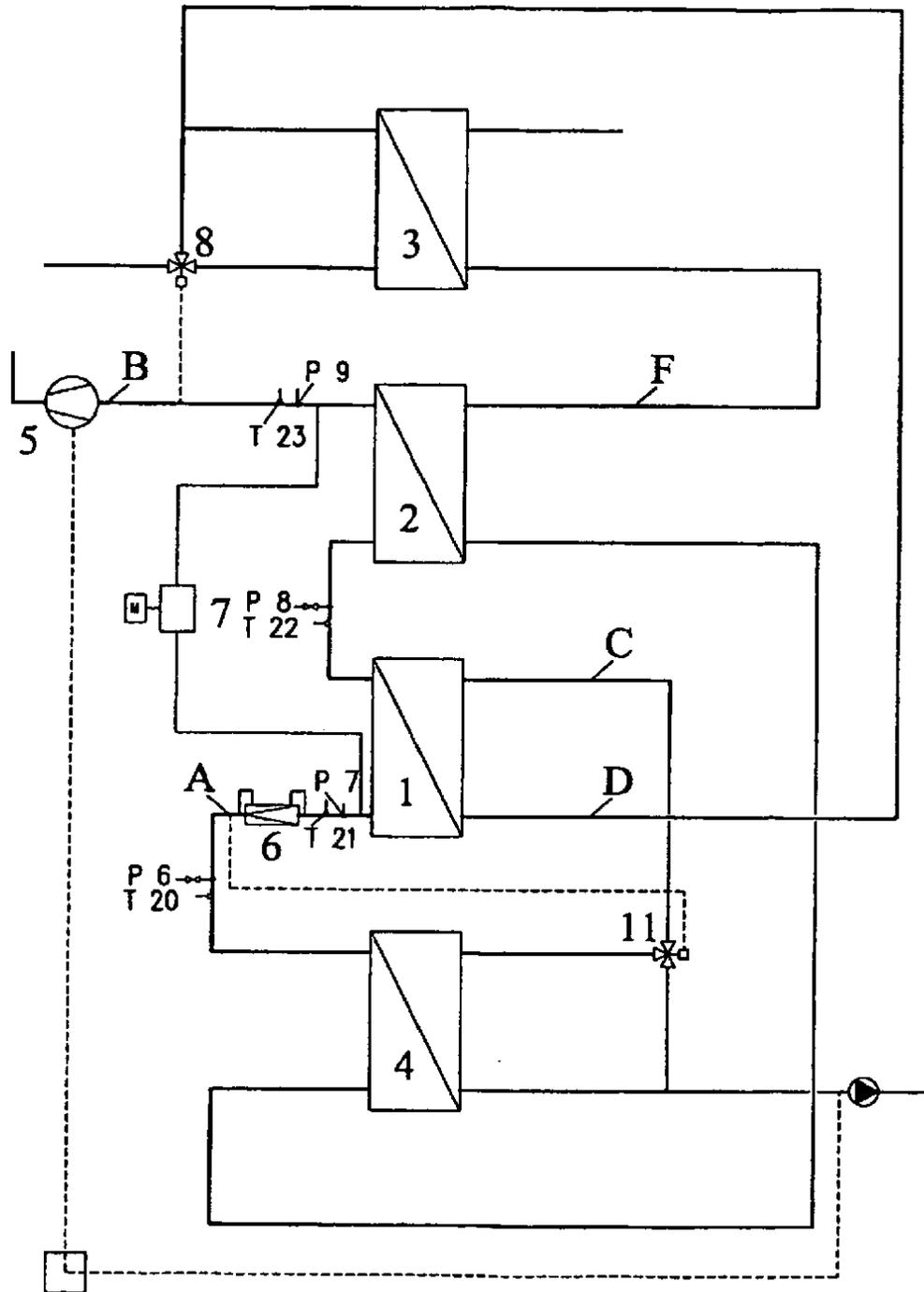


Fig. 5

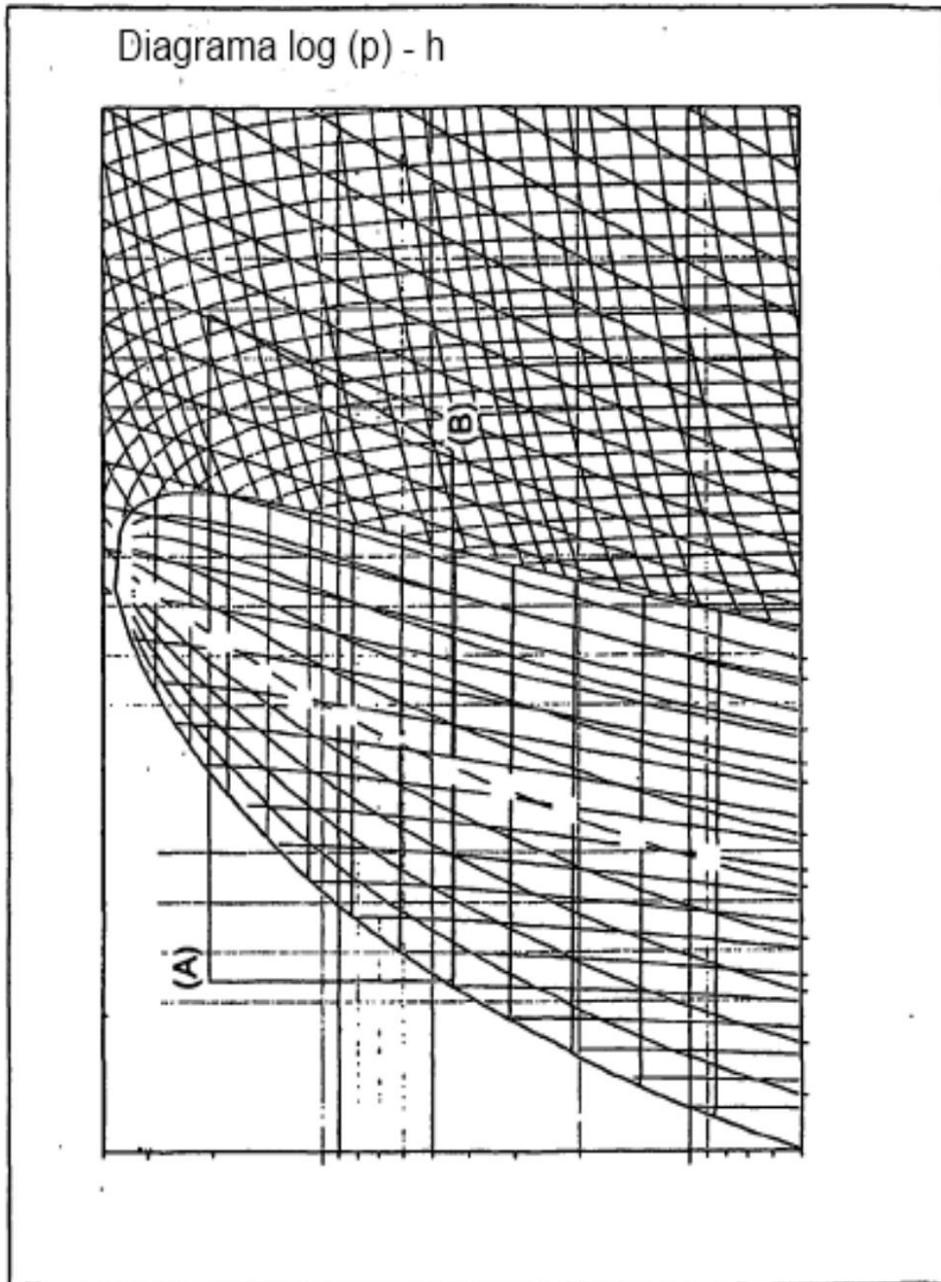


Fig. 6