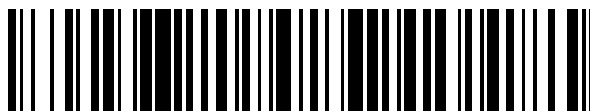


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 063**

51 Int. Cl.:

F25B 1/10 (2006.01)

F25B 41/00 (2006.01)

F25B 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2013** **E 13196599 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016** **EP 2754979**

54 Título: **Planta de refrigeración con eyector**

30 Prioridad:

15.01.2013 IT PD20130004

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

31.08.2016

73 Titular/es:

EPTA S.P.A. (100.0%)
Via Mecenate, 86
20138 Milano, IT

72 Inventor/es:

ORLANDI, MAURIZIO;
FERRANDI, CLAUDIO y
MOLINAROLI, LUCA

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 581 063 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

Planta de refrigeración con eyector

5 **Campo de aplicación**

La presente invención se refiere a una planta de refrigeración con eyector.

10 La planta de refrigeración de acuerdo con la invención tiene aplicaciones en los sectores de refrigeración y acondicionamiento de aire y, posiblemente, también en el sector de bombas de calor más específico.

En particular, la planta tiene aplicaciones en armarios refrigerados con refrigerador incorporado (conocido en el sector como armarios conectables), y en plantas de gran tamaño, tales como estaciones de refrigeración que sirven a una serie de armarios frigoríficos en paralelo.

15 **Estado de la técnica**

Como se sabe, una planta de refrigeración por compresión de vapor (o bomba de calor) del tipo convencional hace posible la transferencia de calor desde una fuente de frío a una fuente de calor por medio de un fluido refrigerante que opera según un ciclo termodinámico que proporciona en secuencia una etapa de evaporación, una etapa de compresión, una etapa de refrigeración y una etapa de expansión. Para tal fin, la planta se compone de un circuito cerrado que comprende un evaporador, un compresor, un condensador o enfriador de gas y un dispositivo de expansión colocado en serie.

25 El fluido refrigerante absorbe calor de la fuente de frío (ambiente a ser refrigerado) en el evaporador pasando al estado de vapor. El fluido se lleva después a un mayor nivel de presión en el compresor, para transferir calor a la fuente de calor dentro del condensador o enfriador de gas, para volver, por último, al evaporador que fluye a través del dispositivo de expansión.

30 La sección del circuito comprendida entre el compresor y la entrada del dispositivo de expansión se define como el lado de alta presión del circuito, mientras que la sección de circuito comprendida entre la salida del dispositivo de expansión y la entrada del compresor, en cambio, se define como el lado de baja presión del circuito.

35 Como se sabe, una planta de compresión puede operar según un ciclo subcrítico o alternativamente de acuerdo con un ciclo transcrito.

Un ciclo subcrítico es cuando la presión a la que el calor se transfiere a la fuente de calor es inferior a la presión crítica del fluido refrigerante. En este caso, durante la etapa de refrigeración, el fluido refrigerante llega a encontrarse en condiciones (de dos fases) de equilibrio de líquido-vapor y el intercambiador de calor que realiza dicha etapa funciona como un condensador. En la rama de alta presión de la planta existe así una relación unívoca entre la presión y la temperatura.

40 Un ciclo transcrito es cuando la presión es superior a la presión crítica del fluido refrigerante. En este caso, durante la etapa de refrigeración el fluido refrigerante está en condiciones supercríticas (monofásicas) y solo puede someterse a refrigeración sin un cambio de fase. El intercambiador de calor que realiza dicha etapa de refrigeración funciona como un refrigerador de gas y no como un condensador. Por lo tanto, no puede existir una relación unívoca entre la presión y la temperatura en la rama de alta presión de la planta, pudiendo asumir estas variables valores independientemente entre sí.

50 La solución de la planta que se ha descrito anteriormente comprende un intercambiador de calor adicional, como se muestra en las figuras 1 y 2. Más específicamente, el fluido refrigerante se comprime (punto 2a) mediante el compresor C, se enfría a presión constante en el condensador/enfriador de gas D (punto 3a) y se subenfía mediante un intercambiador de calor E (intercambiador de calor de línea de succión, SLHX) para aumentar su capacidad refrigerante (punto 4a); el flujo de refrigerante se estrangula en un dispositivo de estrangulamiento B (punto 5a) y se envía al evaporador A (punto 6a). En la salida del evaporador, el refrigerante se sobrecalienta (1) para poder subenfriar el refrigerante en la salida del condensador/enfriador de gas en el SLHX.

Las ventajas de esta solución de planta son las siguientes:

- 60 - configuración sencilla con un número reducido de componentes,
- posibilidad de utilizar componentes de bajo coste: tubo en SLHX de tubo y tubo capilar como dispositivo de estrangulamiento,
- 65 - posibilidad de introducir un compresor de dos etapas como grupo compresor primario.

Sin embargo, al no proporcionar la presencia de un colector de líquido, que actúa como almacenamiento y depósito, esta solución de planta tiene el inconveniente de no permitir la inclusión de un sistema de eliminación del vapor de agua formado por el estrangulamiento (en lo sucesivo denominado simplemente "gas de evaporación"), lo que permitiría una mejora en el rendimiento del ciclo.

En las plantas transcíticas de CO₂, el colector de líquido se convierte en un colector de dos fases para evitar el peligro de sobrepresiones y para mejorar la eficiencia energética del ciclo, es una práctica común eliminar el gas de evaporación con un sistema de eliminación dedicado que controla la presión dentro del colector.

Generalmente, se purga el gas de evaporación, se estrangula y se añade al flujo principal en la salida desde el evaporador. Esta solución, sin embargo, tiene una eficiencia energética limitada.

Según una posible solución de planta alternativa, el gas de evaporación se devuelve al lado de alta presión, aguas arriba al condensador, por medio de un compresor auxiliar, tal como se prevé, por ejemplo, en la patente italiana IT 1351459 a nombre de Costan S.p.A.

Más específicamente, como se muestra en las figuras 3 y 4, esta configuración con compresor auxiliar proporciona la subdivisión del proceso de estrangulamiento en dos etapas y el uso de un compresor para la extracción del vapor de gas de evaporación que se genera después el primer estrangulamiento (estrangulamiento que lleva al refrigerante a una presión intermedia). El refrigerante (punto 3d) pasa a través del condensador/enfriador de gas D que se va a enfriar; en la salida (punto 4b) se somete a un primer estrangulamiento en una válvula de contrapresión B1 (punto 5b), aguas abajo de la cual está situado un colector F, en el que se produce la condición de equilibrio entre vapor y líquido. Las dos fases se separan. El líquido (punto 6b) avanza hacia el evaporador A (punto 7b) después de haber sido estrangulado adicionalmente en una segunda válvula de contrapresión B2, y posteriormente hacia el compresor primario C1 (punto 1b), mientras el vapor se comprime en un compresor auxiliar C2 (punto 8b). Las salidas de los dos compresores (puntos 2b y 9b), se mezclan antes de la entrada al condensador/enfriador de gas D (punto 3b).

Esta solución de planta tiene algunas ventajas:

- posibilidad de sustituir los sistemas tradicionales en el que el gas de evaporación se elimina con un dispositivo de estrangulamiento y se lleva a las condiciones (1) y se comprime adicionalmente en el grupo compresor principal; por lo tanto, con un sistema compresor auxiliar, el grupo principal comprime menos flujo que los sistemas tradicionales con un consiguiente ahorro de energía.

- posibilidad de introducir un compresor de dos etapas como grupo compresor primario.

Esta solución de planta, sin embargo, tiene algunos inconvenientes:

- en comparación con la configuración de una sola etapa de compresión, requiere un compresor adicional, un separador de fases y dos válvulas de contrapresión en lugar de una, con un aumento de costes y de complejidad de la planta;

- dificultad de aplicación a sistemas de armarios con grupo frigorífico incorporado (en adelante simplemente conectables): pueden circular en el compresor auxiliar de hecho flujos volumétricos que pueden ser incluso un 10-20 % de los que circulan en el grupo compresor primario; los tamaños reducidos de los sistemas conectables requerirían el uso de compresores auxiliares de un tamaño tan pequeño que hasta la fecha no se pueden encontrar en el mercado.

Por consiguiente, existe la necesidad en el sector de la refrigeración para llevar a cabo una eliminación de gas de evaporación de una manera más eficaz desde el punto de vista operativo y de una manera menos costosa y compleja con respecto al diseño de la planta.

En general, para mejorar la eficacia de las plantas de refrigeración, se han propuesto plantas provistas de un eyector.

El eyector es una máquina sin partes móviles que se puede usar como un compresor y como una bomba para obtener una elevación de la presión de un fluido mediante el suministro de un fluido (del mismo tipo o diferente) en condiciones de presión y temperatura diferentes. El eyector funciona según un principio básico, según el cual cuando un fluido con una gran cantidad de movimiento encuentra uno con una cantidad de movimiento baja, eleva su presión. El fluido con una mayor cantidad de movimiento (alta presión) se denomina el flujo principal o el flujo de conducción, mientras el fluido con menor cantidad de movimiento (baja presión) se llama el flujo secundario o flujo conducido. El eyector tiene una estructura con un primer elemento convergente, seguido de una garganta y luego por un elemento divergente (difusor). La energía interna poseída por el flujo primario se transforma en energía cinética. El efecto es reducir la presión para aspirar el flujo secundario. La mezcla tiene lugar en la sección convergente del eyector y la velocidad de los dos flujos se vuelve uniforme. Aguas abajo, en la sección de garganta, se genera una onda de choque normal, que causa una violenta transformación de la energía cinética en energía de

presión. El flujo saliente obtenido es generalmente una mezcla de dos fases uniforme. La onda de choque normal modifica la presión de estancamiento, rebajándola. Esto reduce la eficacia del eyector. Una alternativa a la onda normal es la onda oblicua que consiste en una transformación menos violenta que genera una pérdida de presión de estancamiento en el componente normal solo del flujo que lo cruza.

Una solución de planta conocida proporciona el uso de un eyector en el lado de baja presión (lado bajo) para aumentar la presión del vapor en la salida del evaporador, reduciendo así el trabajo del compresor. El diagrama de la planta de esta configuración se describe en las figuras 5 y 6. El flujo primario (flujo de conducción) en la entrada al eyector G es el refrigerante en la salida del condensador D (refrigerador de gas), mientras el flujo secundario (flujo conducido) en la entrada al eyector es el refrigerante en la salida del evaporador A. En esta configuración, debido a la presencia de un flujo de dos fases líquido-vapor en la salida del eyector, debe colocarse un separador de fases F, que separa el líquido saturado que se envía a la válvula de contrapresión B que alimenta el evaporador A del vapor saturado, que se envía al compresor C. Una planta de este tipo se describe en la patente británica GB1132477. Otra solución de planta conocida proporciona el uso de un eyector en el lado de alta presión (lado alto) para aumentar la presión del vapor en la salida del compresor, reduciendo así el trabajo de dicho compresor. El diagrama de la planta de esta configuración se describe en las figuras 7 y 8. El flujo primario (flujo de conducción) en la entrada al eyector G es el refrigerante en la salida de una bomba P alimentado por una fracción de refrigerante (en fase líquida en el caso de un ciclo de trabajo subcrítico, si no gaseoso para un ciclo de trabajo transcrítico) a la salida del condensador D (refrigerador de gas en el caso de un ciclo de trabajo transcrítico), mientras el flujo secundario (flujo conducido) en la entrada al eyector G es el vapor en la salida del compresor C. En esta configuración, se debe proporcionar un componente activo tal como la bomba P para permitir que el flujo primario conduzca eficazmente el flujo secundario. Una planta de este tipo se describe en la patente de Estados Unidos US 20070101760.

También pueden preverse soluciones de plantas en las que en un ciclo simple de una sola etapa de refrigeración con o sin intercambiador de calor SLHX (intercambiador de calor de líneas de succión), se ha introducido un eyector como un recuperador de la presión, para reducir las relaciones de compresión desarrolladas por el compresor para reducir el consumo del ciclo. Actualmente, ninguna de las soluciones propuestas ha encontrado una aplicación práctica en los productos comercializados. Entre las causas principales se encuentra el hecho de que el eyector es un dispositivo estático, en otras palabras, tiene un diseño de proyecto óptimo al que corresponden condiciones de flujo de entrada predefinidas (primarias y secundarias). Las desviaciones de estas condiciones óptimas conducen a una reducción en la eficacia del eyector y, por lo tanto, de los beneficios para el ciclo de refrigeración. Un ejemplo típico es la modificación de la temperatura de salida del condensador/enfriador de gas después de las variaciones de las condiciones ambientales en las que trabaja la planta de refrigeración.

Presentación de la invención

En consecuencia, el propósito de la presente invención es eliminar, o al menos atenuar, al menos algunas desventajas de la técnica anterior mencionadas anteriormente, mediante la puesta a disposición de una planta de refrigeración con eyector, que en una variación de las condiciones operativas de uso de la planta permita un uso eficaz del eyector para aumentar la presión del refrigerante para reducir las relaciones de compresión desarrolladas por el compresor y, de este modo, reducir el consumo del ciclo.

Un propósito adicional de la presente invención es poner a disposición una planta de refrigeración con eyector que sea sencilla de fabricar en lo que respecta a la construcción y sea funcionalmente simple de ejecutar.

Breve descripción de los dibujos

Las características técnicas de la invención, según los fines que se han mencionado anteriormente, pueden verse claramente a partir del contenido de las siguientes reivindicaciones, y las ventajas de las mismas se harán más claramente comprensibles a partir de la descripción detallada más adelante, hecha con referencia a los dibujos adjuntos, que muestran uno o más modos de realización por medio de ejemplos no limitantes, en los que:

- las figuras 1 y 2 muestran, respectivamente, un diagrama simplificado de una planta y el ciclo termodinámico relativo en un diagrama de presión-entalpía P-h de una planta de refrigeración por compresión de vapor del tipo tradicional, en armarios conectables usados actualmente;

- las figuras 3 y 4 muestran, respectivamente, un diagrama simplificado de una planta y el ciclo termodinámico relativo en un diagrama de presión-entalpía P-h de una planta de refrigeración por compresión con la retirada del gas de evaporación mediante el compresor auxiliar;

- las figuras 5 y 6 muestran, respectivamente, un diagrama simplificado de una planta y el ciclo termodinámico relativo en un diagrama de presión-entalpía P-h de una planta de refrigeración por compresión con el eyector en el lado de baja presión;

- las figuras 7 y 8 muestran, respectivamente, un diagrama simplificado de una planta y el ciclo termodinámico relativo en un diagrama de presión-entalpía P-h de una planta de refrigeración por compresión con el eyector en el

lado de alta presión;

- las figuras 9 y 10 muestran, respectivamente, un diagrama simplificado de una planta y el ciclo termodinámico relativo en un diagrama de presión-entalpía P-h de una planta de refrigeración por compresión con el eyector como recuperador de presión según la invención.

Los elementos o partes de elementos comunes a las realizaciones descritas a continuación se indicarán usando los mismos números de referencia.

Descripción detallada

Con referencia a las figuras 9 y 10, el número de referencia 200 indica globalmente la planta de refrigeración con eyector de acuerdo con la invención.

En particular, la planta 200 - en una variación de las condiciones operativas de uso de la planta de refrigeración (es decir, la temperatura en el condensador y la temperatura en el evaporador) - permite un uso eficaz del eyector como recuperador de presión, para reducir las relaciones de compresión desarrolladas por el compresor y reducir así el consumo del ciclo.

La planta de refrigeración 200 opera con un refrigerante de acuerdo con un ciclo de compresión de vapor. El ciclo puede ser subcrítico o transcrito. En particular, se puede utilizar CO₂ como refrigerante.

De acuerdo con un modo de realización general de la invención, que se muestra en las figuras adjuntas 9 y 20, la planta 200 comprende un circuito principal 200A y este circuito principal 200A comprende:

- un condensador 210;

- un dispositivo de expansión 211 colocado aguas abajo del condensador 210;

- un evaporador 214 situado aguas abajo del segundo dispositivo de expansión 113;

- medios de compresión 215 que están situados aguas abajo del evaporador 214 y que comprenden una primera etapa de compresión 215b de baja presión de fluido conectado al evaporador 214 y una segunda etapa de compresión de alta presión 215a de fluido conectado al condensador 210.

Preferiblemente, el dispositivo de expansión 211 se compone de una válvula de contrapresión.

La planta 200 comprende un eyector 216 situado entre las dos etapas de compresión 215a, 215b.

El eyector 216 es del tipo convergente-divergente. La estructura y el funcionamiento del eyector son conocidos para una persona experta en el sector y, por lo tanto, no se describirán en detalle.

El eyector 216 comprende una primera entrada 216a para un flujo de conducción, una segunda entrada 216b para un flujo conducido y una salida 216c para la expulsión de la mezcla de los dos flujos.

Como se muestra en la figura 9, el eyector 216 está conectado de manera fluida a la primera etapa de baja presión 215b en la segunda entrada 216b y a la segunda etapa de alta presión 215a en la salida 216C.

La planta 200 comprende además:

- un colector de líquido 212 colocado en el circuito principal entre la salida 216C del eyector 216 y la segunda etapa de alta presión 215a; en el colector 212, el refrigerante expulsado por el eyector se separa en la fase líquida y la fase de vapor; y

- una rama secundaria 200B que conecta el colector 212 en paralelo a la primera entrada 216a del eyector 216 y comprende al menos una bomba 221 que recircula a la fase líquida en la primera entrada del eyector 216; la fase de vapor del refrigerante es aspirada por la segunda etapa de alta presión 215a de los medios de compresión.

Operativamente, el eyector 216 define una tercera etapa de compresión, intermedia entre las dos etapas de compresión de baja presión 215b y de alta presión 215a.

Gracias a la invención, el eyector 216 funciona entre dos presiones, es decir, la del flujo de conducción y la del flujo conducido, que son intermedias a la presión del evaporador 214 y a la del condensador 210. Tales dos presiones corresponden a las presiones impresas a los flujos mediante la bomba 221 y mediante la primera etapa de compresión de baja presión 215b. Estas dos presiones se pueden ajustar de modo que actúen respectivamente, sobre la bomba y sobre la primera etapa de compresión 215b.

- De esta manera, siempre es posible hacer que el eyector trabaje en condiciones de trabajo fijas y no variables. En particular, así es posible hacer que el eyector (en sí mismo un dispositivo estático) trabaje en condiciones óptimas de diseño en que las condiciones predefinidas del flujo de conducción (primario) y conducido (secundario) fluyen en la entrada correspondiente. Gracias a la invención, por ejemplo, modificaciones de la temperatura en la salida del condensador tras variaciones de las condiciones ambientales en las que trabaja la planta de refrigeración no hacen que el eyector se desvíe de las condiciones óptimas, evitando así la reducción de la eficacia del eyector y, por lo tanto, de los beneficios del ciclo de refrigeración.
- Preferiblemente, la planta 200 comprende un intercambiador de calor 217 que conecta térmicamente la sección de la rama secundaria entre el colector 212 y la bomba 221 con la sección de circuito principal comprendida entre el evaporador 214 y la primera etapa de compresión de baja presión 215b. Esto da la certeza de bombeo de líquido, y no líquido y vapor, a la bomba.
- Ventajosamente, los medios de compresión 215 se componen de un solo compresor de dos etapas 215, cuyas dos etapas definen dicha primera etapa de baja presión 215b y dicha segunda etapa de alta presión 215a.
- Alternativamente, los medios de compresión pueden estar compuestos de dos compresores primarios separados 215a, 215b, de los cuales un primer compresor 215b define la primera etapa de baja presión mencionada anteriormente y un segundo compresor 215a define la segunda etapa de alta presión mencionada anteriormente.
- El funcionamiento de la planta 200 con referencia a las figuras 9 y 10 se describirá ahora en detalle. Las referencias alfanuméricas 11 a 111 identifican las diversas secciones de la planta en el diagrama de presión-entalpía P-h de la figura 20.
- El flujo de dos fases en la salida del eyector (punto 31) entra en el colector de líquido 212, en el que el flujo se separa en la fase líquida y la fase gaseosa; el gas (punto 41) se comprime en la segunda etapa del compresor 215a (punto 51) y entra en el condensador 210, que sale (punto 61) para ser estrangulado en la válvula de contrapresión 211 (punto 71). El líquido (punto 91), después de pasar por el intercambiador de calor 217 (punto 101), pasa a través de la bomba 221 (punto 111), que aumenta la presión y se utiliza como un flujo de conducción en el eyector 216 para el gas en la salida de la primera etapa de compresión 215b (punto 21). El flujo principal entra en el evaporador 214 (punto 71), para luego entrar en el intercambiador de calor 217 (punto 81) y, posteriormente, en la primera etapa de compresión 215b (punto 11).
- La planta 200 de acuerdo con la invención hace que el eyector trabaje en condiciones de presión constante, a diferencia de las soluciones de la técnica anterior mencionadas en la introducción.
- En comparación con las soluciones de la técnica anterior sin eyector, el grupo compresor trabaja con diferencias de presión más bajas, con un consiguiente ahorro de energía.
- La planta 200 se puede aplicar tanto en armarios conectables (plantas pequeñas) y en sistemas de gran tamaño (estaciones de refrigeración).
- La planta 200 de acuerdo con la invención, dividiendo la diferencia de presión en 3 diferencias, es particularmente útil para aquellos sistemas de refrigeración que presentan una amplia diferencia de presión.
- La invención hace que sea posible conseguir varias ventajas que han sido expuestas en la descripción.
- La planta de refrigeración 200 con eyector de acuerdo con la invención en una variación de las condiciones operativas de uso de la planta permite un uso eficaz del eyector como recuperador de presión, para reducir las relaciones de compresión desarrolladas por el compresor y reducir así el consumo del ciclo.
- Las plantas de refrigeración 200 son de construcción sencilla de fabricar y operativamente simples de ejecutar.
- La invención concebida de este modo logra así los objetivos pretendidos.
- Obviamente, sus modos de realización prácticos pueden asumir formas y configuraciones diferentes de las descritas permaneciendo al mismo tiempo dentro de alcance de protección de la invención. Por otra parte, todas las piezas pueden ser sustituidas por piezas técnicamente equivalentes y las dimensiones, formas y materiales usados pueden variarse según sea necesario.

REIVINDICACIONES

1. Planta de refrigeración con eyector, que opera con un refrigerador de acuerdo con un ciclo de compresión de vapor y que comprende, en un circuito principal (200A):

- un condensador (210);

- un dispositivo de expansión (211) colocado aguas abajo del condensador (210);

- un evaporador (214) colocado aguas abajo del dispositivo de expansión (211);

- medios de compresión (215) que están situados aguas abajo del evaporador (214) y comprenden una primera etapa de compresión de baja presión (215b) conectada de manera fluida al evaporador (214) y una segunda etapa de compresión de alta presión (215a) conectada de manera fluida al condensador (210);

que comprende:

- un eyector (216) situado entre las dos etapas de compresión (215a, 215b), que comprende una primera entrada (216a) para un flujo de conducción, una segunda entrada (216b) para un flujo conducido y una salida (216c) para la eyección de la mezcla de los dos flujos, estando dicho eyector (216) conectado de manera fluida con la primera etapa de baja presión (215b) en la segunda entrada (216b) y con la segunda etapa de alta presión (215a) en la salida (216c);

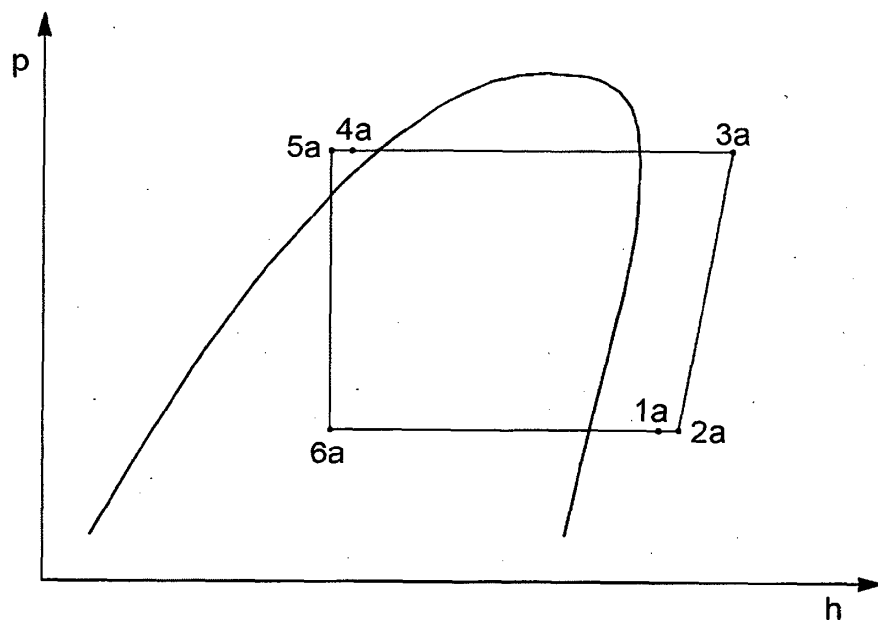
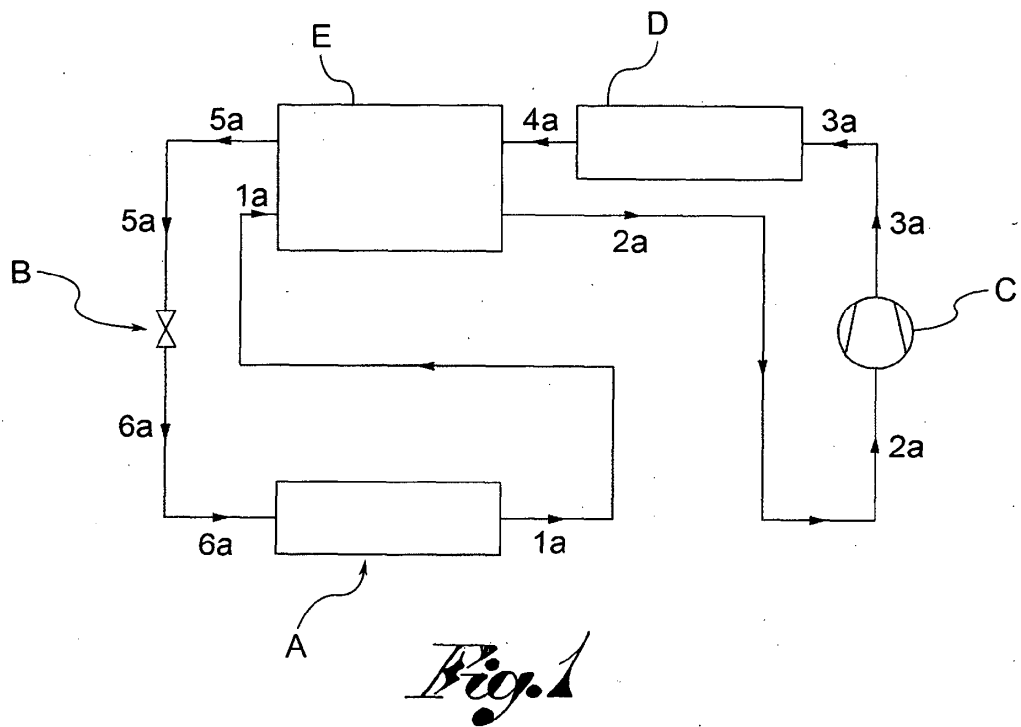
- un colector de líquido (212) colocado en el circuito principal entre la salida (216c) del eyector (216) y la segunda etapa de alta presión (215a), en dicho colector (212), separándose el refrigerante expulsado por el eyector en la fase líquida y la fase de vapor;

- una rama secundaria (200B) que conecta el colector (212) en paralelo a la primera entrada (216a) del eyector (216), aspirándose la fase de vapor del refrigerante mediante la segunda etapa de alta presión (221) de los medios de compresión; caracterizada por que la rama secundaria (200B) comprende al menos una bomba (221), que hace recircular la fase líquida a la primera entrada del eyector (216).

2. Planta según la reivindicación 1, en la que los medios de compresión están compuestos por un solo compresor de dos etapas (215), definiendo las dos etapas dicha primera etapa de baja presión (215b) y dicha segunda etapa de alta presión (215a).

3. Planta según la reivindicación 1, en la que los medios de compresión están compuestos por dos compresores primarios separados (215a, 215b), de los cuales un primer compresor (215b) define dicha primera etapa de baja presión y un segundo compresor (215a) define dicha segunda etapa de alta presión.

4. Planta según una o más de las reivindicaciones de 1 a 3, que comprende un intercambiador de calor (217) que conecta térmicamente la sección de la rama secundaria (200B) entre el colector (212) y la bomba (221) con la sección del circuito principal (200A) comprendida entre el evaporador (214) y la primera etapa de compresión de baja presión (215b).



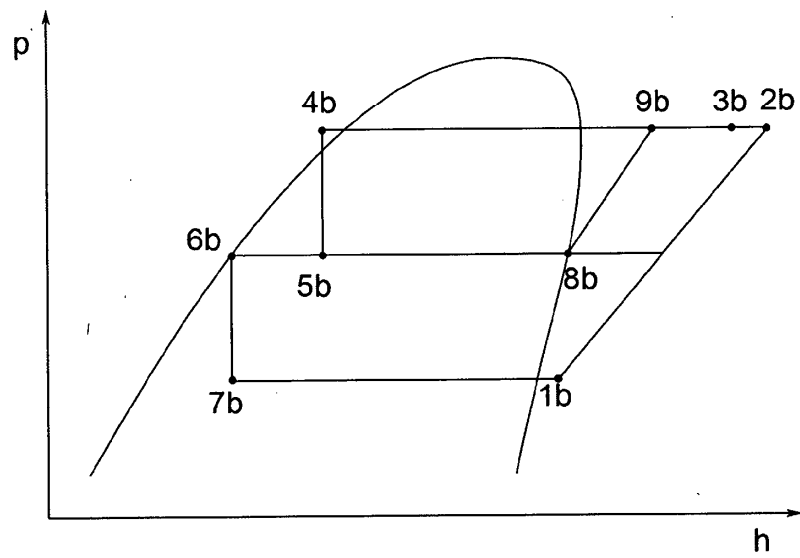
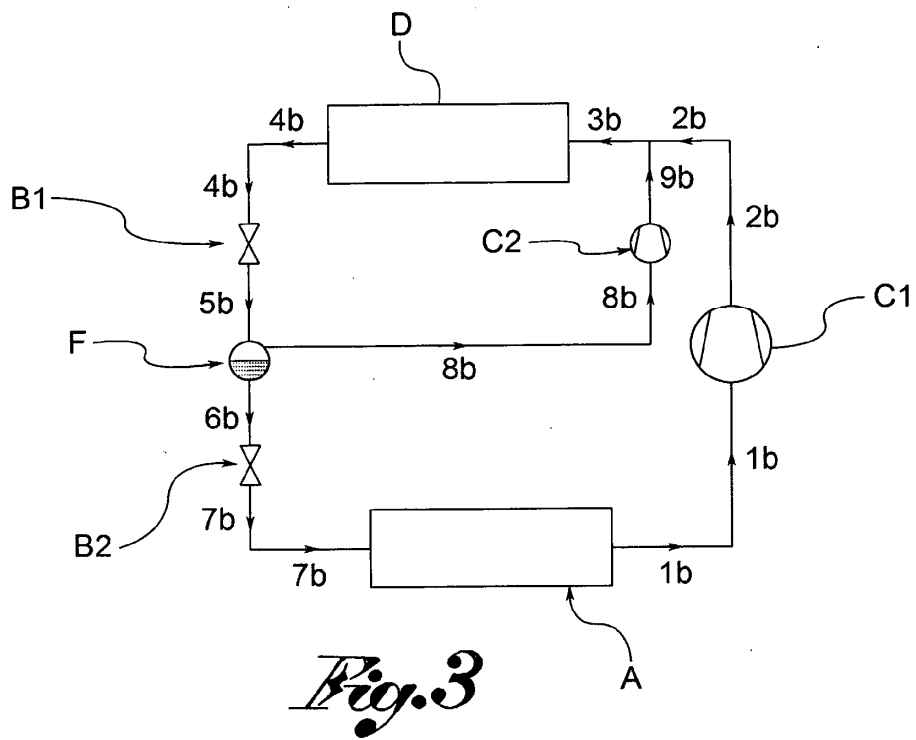


Fig. 4

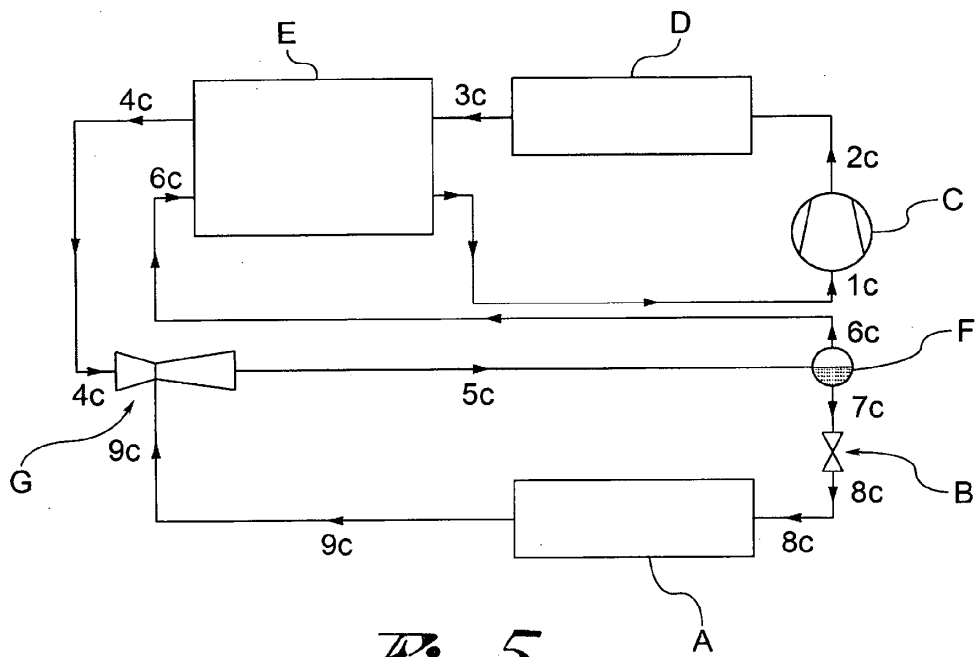


Fig. 5

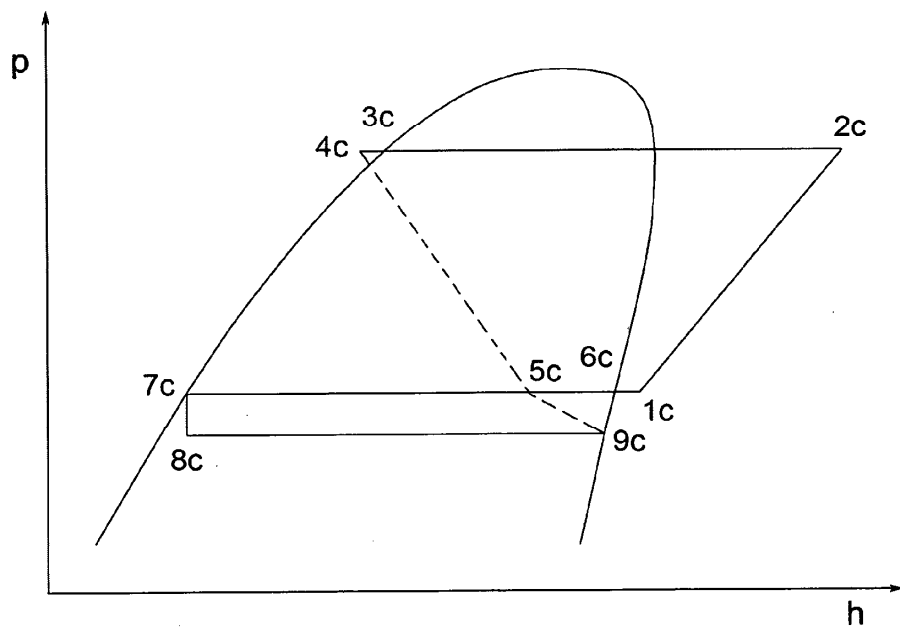


Fig. 6

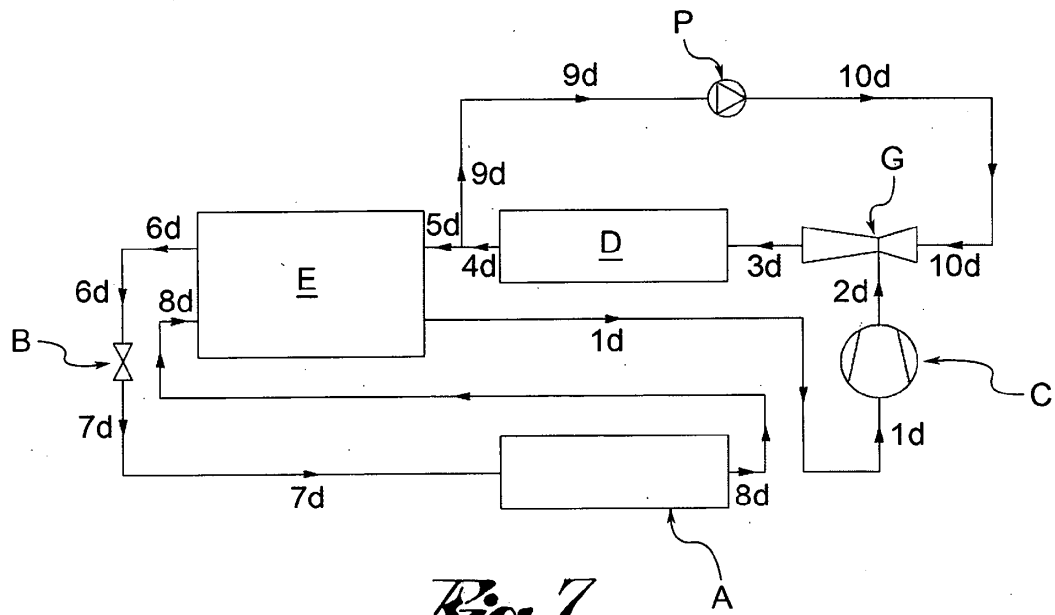


Fig. 7

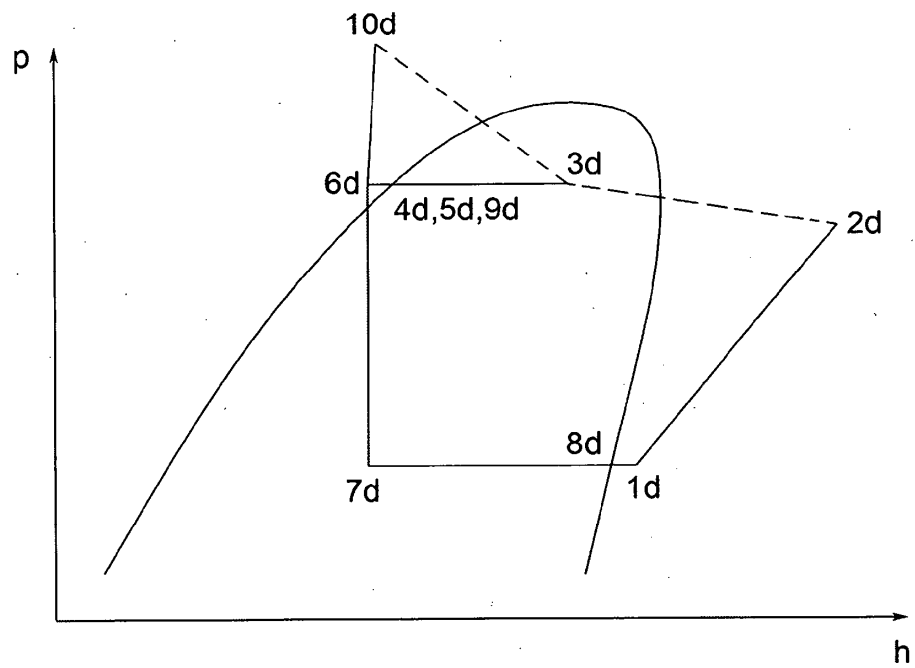


Fig. 8

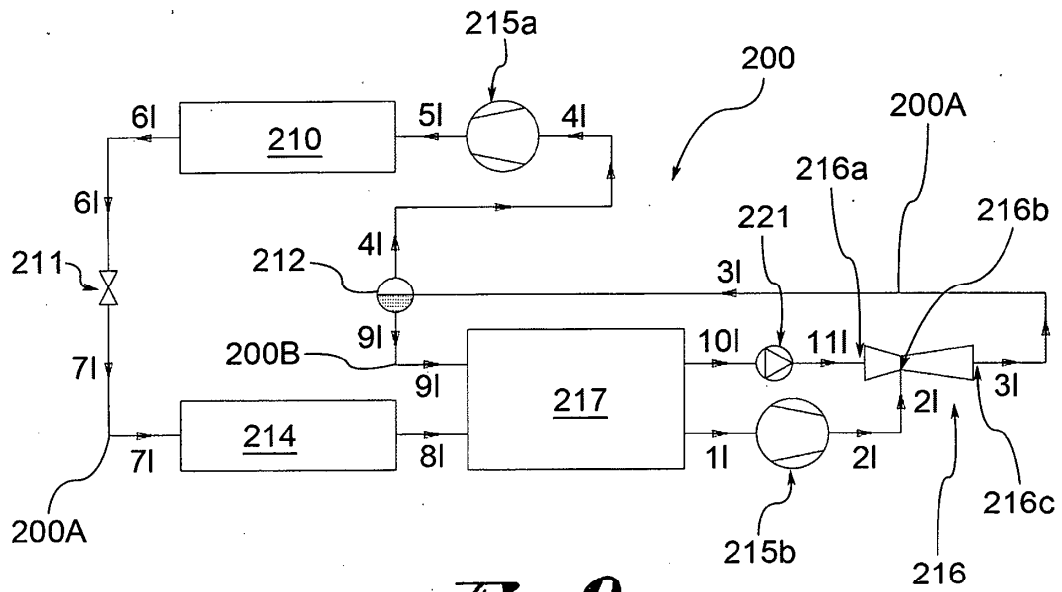


Fig. 9

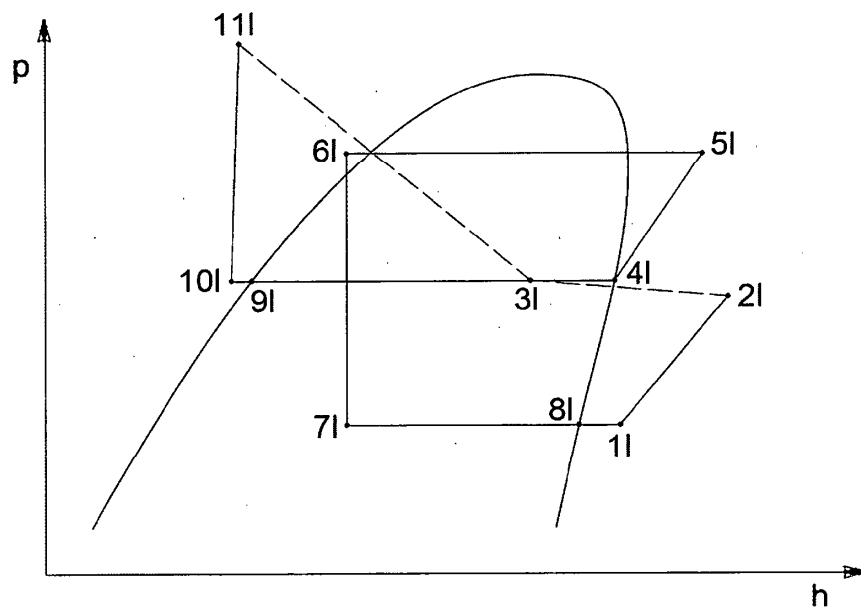


Fig. 10