

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 417**

51 Int. Cl.:

B60H 1/00 (2006.01)

B60H 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10179340 .4**

96 Fecha de presentación: **24.09.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2301778**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.03.2011**

54 Título: **Procedimiento de control de una potencia de calentamiento en un bucle termodinámico de una instalación de climatización**

30 Prioridad:
29.09.2009 FR 0904637

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.11.2012

73 Titular/es:
**VALEO SYSTÈMES THERMIQUES (100.0%)
8, rue Louis Lormand BP 513 La Verrière
78320 Le Mesnil Saint Denis, FR**

72 Inventor/es:
LIU, JIN-MING

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 390 417 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 de control de una potencia de calentamiento en un bucle termodinámico de una instalación de climatización

5 La presente invención se refiere al campo general de los procedimientos de control de una potencia de calentamiento en un bucle termodinámico de una instalación de climatización, particularmente del tipo "aire/aire" o "aire/fluido portador de calor", de un vehículo.

Este bucle termodinámico comprende al menos un compresor, un evaporador, un órgano de expansión y un órgano de calentamiento.

10 En la estructura clásica de las instalaciones de climatización, el evaporador y el órgano de calentamiento, como un condensador auxiliar o un radiador térmico, se colocan en un conducto de circulación de aire que canaliza un flujo de aire adecuado para ser tratado térmicamente o climatizado previamente a la distribución en el habitáculo de un vehículo automóvil.

15 Actualmente, los bucles termodinámicos son controlados por medio de dos detectores: un detector de presión colocado a la salida del condensador, para medir el valor de la alta presión en el bucle termodinámico, y un detector de temperatura, para medir la temperatura del flujo de aire después de haber atravesado el evaporador.

Generalmente, las instalaciones de climatización susceptibles de funcionar en modo "calefacción" están provistas además de un detector de circulación de aire en la que circula el flujo de aire que va a ser climatizado.

Un procedimiento de control de un tipo conocido es divulgado por el documento US 6.314.750 B1, que constituye la técnica anterior más próxima.

20 La presente invención tiene como objetivo principal evitar la instalación de un detector complementario proponiendo controlar la potencia de calefacción suministrada por el bucle termodinámico, adecuada para funcionar en el modo "calefacción", por medio de los datos suministrados por los dos detectores anteriormente citados, generalmente siempre instalados en los bucles termodinámicos.

25 Para esto, la invención propone un procedimiento de control de una potencia de calefacción en un bucle termodinámico de una instalación de climatización, particularmente de un vehículo automóvil, y que comprende al menos un evaporador, un órgano de expansión, en particular un descompresor, un compresor y un condensador auxiliar y/o un radiador de intercambio térmico, el evaporador, por una parte, y el condensador auxiliar y/o el radiador de intercambio térmico, por otra parte, están colocados en un conducto de circulación de aire de un flujo de aire adecuado para ser calentado. Más particularmente, independientemente de la presencia de un detector de la temperatura del flujo de aire a la salida del conducto de circulación de aire, el procedimiento comprende:

- una etapa de medición de la presión a la salida del compresor,
- una etapa de medición de la temperatura del aire antes o después de atravesar el evaporador,
- una etapa de estimación de la temperatura del flujo de aire a la salida del conducto de circulación de aire calentado por el condensador auxiliar y/o el radiador de intercambio térmico, o una etapa de estimación de la potencia de calentamiento del condensador auxiliar, a partir de la medición de la presión a la salida del compresor y la medición de la temperatura de flujo del aire antes o después de atravesar el evaporador, utilizando una expresión del equilibrio de potencia del condensador auxiliar y la temperatura de saturación a la presión medida,
- una etapa de regulación de la temperatura del flujo de aire calentado por el condensador auxiliar y/o el radiador de intercambio térmico, o sobre la potencia de calentamiento del condensador auxiliar y/o el radiador de intercambio térmico, comparada respectivamente con un ajuste de la temperatura del flujo de aire acondicionado a la salida del conducto de circulación de aire o un ajuste de la potencia de calentamiento del condensador auxiliar.

45 La medición de la temperatura del aire en las proximidades del evaporador es necesario para controlar el bucle de climatización en modo "climatización". Por tanto, es particularmente ventajoso medir la temperatura del flujo de aire después de atravesar el evaporador.

50 Preferentemente, el procedimiento comprende una etapa de estimación de la temperatura del flujo de aire calentado por el condensador auxiliar y/o el radiador de intercambio térmico y/o la potencia de calentamiento del condensador auxiliar y/o el radiador de intercambio térmico, a partir de la presión medida a la salida del compresor, de una tensión de alimentación de un ventilador adecuado para generar el flujo de aire en el conducto de circulación de aire, de una velocidad del vehículo y de la temperatura del flujo de aire después de atravesar el evaporador.

Además, según una alternativa, la etapa de estimación de la temperatura del flujo de aire o la etapa de estimación de la potencia de calentamiento comprende una etapa intermedia de cálculo de un caudal de aire del flujo de aire que transita por el conducto de circulación de aire y destinado a ser calentado atravesando el condensador auxiliar y/o el radiador de intercambio térmico a partir de una tensión de alimentación de un ventilador adecuado para generar el flujo de aire en el conducto de circulación de aire, de una velocidad del vehículo y un dato relativo a la posición de una válvula de salida de aire del flujo de aire fuera del conducto de circulación de aire destinado al habitáculo, puede ser utilizado en la etapa intermedia de cálculo de un caudal de aire de flujo de aire que transita por el conducto de circulación de aire.

La invención permite obtener así, para el modo “calefacción”, la misma arquitectura eléctrica que en el modo “climatización”. La invención utiliza el equilibrio de potencia de una parte y otra del condensador auxiliar o del radiador térmico. Utiliza también el conocimiento de la temperatura de saturación a la presión medida a la salida del compresor. Para realizar una estimación de la temperatura a la salida del conducto de circulación de aire adecuada para canalizar el flujo de aire destinado a ser calentado, es necesario además considerar que la temperatura del flujo de aire, después de su paso a través del evaporador, es igual a la temperatura del flujo de aire antes de su paso a través del condensador auxiliar o el radiador de intercambio térmico.

Alternativamente, el procedimiento de control comprende:

- una etapa de medición de la presión a la salida del compresor,
- una etapa de medición de la temperatura del flujo de aire después de atravesar el evaporador, y
- una etapa de regulación de la presión en comparación con un ajuste de presión.

Ventajosamente, el procedimiento comprende una etapa de cálculo de un ajuste de presión a partir de una tensión de alimentación de un ventilador adecuado para generar el flujo de aire en el conducto de circulación de aire, de una velocidad del vehículo y de la temperatura del flujo de aire antes o después de atravesar el evaporador.

En una realización particular de la invención, el conducto de circulación de aire comprende una válvula de entrada, la etapa de medición de la temperatura del flujo de aire después de atravesar el evaporador es sustituida por una etapa de estimación de la temperatura del flujo de aire después de atravesar el evaporador a partir de un dato relativo a una posición de la válvula de entrada de aire, de una medición de la temperatura del habitáculo del vehículo y de una medición de la temperatura exterior.

En diversos modos de realización de la presente invención, la temperatura en el interior del conducto de circulación de aire es estimada a partir de datos conocidos por otra parte en la instalación de climatización. Esta realización evita incluso la desventaja de recurrir a detectores distintos de los que son generalmente utilizados en los vehículos.

El fluido refrigerante que circula en el bucle termodinámico es, por ejemplo, un hidrofluorocarburo, en particular el fluido conocido con la denominación R134a, o un compuesto basado en hidrofluoro-olefina, particularmente el fluido conocido bajo la denominación HFO1234yf. La presente invención es igualmente de aplicación con fluidos supercríticos, particularmente dióxido de carbono. En este caso, el condensador principal puede adoptar la forma de un refrigerador de gases.

La presente invención se comprenderá mejor e incluso aparecerán otras características y ventajas con la lectura de la descripción detallada que sigue, que comprende ejemplos de realización proporcionados con carácter ilustrativo en referencia a las figuras anejas, proporcionadas como ejemplos no limitativos, que podrán servir para completar la comprensión de la presente invención y la exposición de su realización, en las cuales:

- la figura 1 muestra esquemáticamente una instalación de climatización de tipo “aire/aire” en la que la presente invención puede ser utilizada,
- la figura 2 muestra esquemáticamente una instalación de climatización de tipo “aire/fluido portador de calor” en la que la presente invención puede ser utilizada,
- las figuras 3a y 3b muestran esquemáticamente el principio de la regulación como se utiliza en instalaciones de climatización según la presente invención,
- la figura 4 muestra esquemáticamente procesos de regulación a alta presión,
- la figura 5 muestra esquemáticamente procesos de regulación sobre la temperatura a la salida del conducto de circulación de aire que va a ser calentado, y
- la figura 6 muestra esquemáticamente el bucle de regulación sobre la potencia de calentamiento del condensador auxiliar, o del radiador de intercambio térmico en el caso de una instalación de climatización de tipo “aire/agua”.

La figura 1 muestra esquemáticamente una instalación de climatización, denominada "aire/aire", que comprende un bucle termodinámico 1 que comprende al menos un compresor 10, un condensador auxiliar 11 y un evaporador 12.

5 Pueden estar integrados igualmente otros elementos en el bucle termodinámico 1. En la figura 1, con el fin de simplificar la representación, los otros elementos del bucle termodinámico 1 están reagrupados en un bloque 13. Los otros elementos del bucle termodinámico 1 son, por ejemplo, un órgano de expansión, en particular un descompresor, un condensador principal, un intercambiador de calor interno, etc., pudiendo estar instalados estos elementos en combinación o individualmente en el bloque 13.

10 La instalación de climatización presente comprende, por una parte, el bucle termodinámico 1 y, por otra parte, un conducto de circulación de aire 20 en el cual circula un flujo de aire Ai adecuado para ser tratado y para ser acondicionado para definir un flujo de aire acondicionado Ao. El flujo de aire acondicionado Ao es adecuado para ser distribuido en diversas zonas de un habitáculo de un vehículo automóvil.

15 El conducto de circulación de aire 20 comprende, generalmente en su parte superior, un ventilador 21, asociado a una válvula de entrada de aire 22 que controla la entrada del flujo de aire Ai en el conducto de circulación de aire 20, pudiendo ser el flujo de aire Ai indiferentemente un flujo de aire exterior y/o un flujo de aire recirculado procedente del interior del habitáculo del vehículo.

Según la estructura generalmente adoptada en las instalaciones de climatización de aire, el evaporador 12 del bucle termodinámico 1, que utiliza un modo de "climatización", así como el condensador auxiliar 11, son colocados sobre el trayecto del flujo de aire Ai en el conducto de circulación de aire 20 para generar el flujo de aire acondicionado Ao después de atravesar el evaporador 12 y/o el condensador auxiliar 11.

20 Una válvula de mezcla de aire 23 es generalmente instalada en las proximidades del condensador auxiliar 11 para permitir una regulación de la temperatura del flujo de aire Ao que sale del conducto de circulación de aire 20.

25 Para las necesidades de control de la instalación de climatización, se dispone un detector de presión 30 a la salida del compresor 10 y se dispone un detector de la temperatura 31 en el conducto de circulación de aire 20 con el fin de medir la temperatura del flujo de aire Ai, ventajosamente, después de su paso a través del evaporador 12. Alternativamente, el detector de la temperatura 31 puede ser dispuesto en la parte superior del evaporador 12.

Según la presente invención, estos son el detector de presión 30 y el detector de la temperatura 31 que, independientemente de la utilización de detectores adicionales, van a permitir un control de la potencia de calentamiento de la instalación de climatización cuando funciona en modo de "calefacción" o modo de "bomba de calor".

30 En realidad, la invención utiliza el hecho de que en modo de "calefacción" o "bomba de calor", la temperatura T_{ev} , después del paso del flujo de aire a través del evaporador 12, medida por el detector de la temperatura 31, es sensiblemente igual a la temperatura T_i del flujo de aire en el conducto de circulación de aire 20 antes de su paso a través del condensador auxiliar 11.

35 Según el ejemplo de realización de la figura 1, el evaporador 12 y el condensador auxiliar 11 son intercambiadores de calor de bi-fluido que permiten un intercambio de calor entre el fluido refrigerante del bucle termodinámico 1 y el flujo de aire Ao.

40 La figura 2 muestra esquemáticamente la constitución de una variante de una instalación de climatización de aire, denominada "portador de calor de aire/fluido". La estructura global es similar a la de una "instalación de aire/aire" como la descrita en la figura 1, pero la instalación de climatización de aire, denominada "aire/fluido portador de calor", de la figura 2, comprende un bucle termodinámico 1' en el que el condensador auxiliar 11 es sustituido con un condensador auxiliar 11' acoplado a un bucle de fluido portador de calor que comprende al menos un radiador de intercambio térmico 14' destinado a ser colocado en el conducto de circulación de aire 20 y una bomba 15.

45 Pueden ser integrados otros elementos en el bucle de fluido portador de calor. En la figura 2, con el fin de simplificar la representación, los otros elementos del bucle de fluido portador de calor son generalmente reagrupados en forma de un bloque 16'.

Según el modo de realización según la figura 2, la invención utiliza el hecho de que en el modo de "calefacción" o "bomba de calor", la temperatura T_{ev} , después del paso de flujo de aire a través del evaporador 12 y medido por el detector de la temperatura 31, es sensiblemente igual a la temperatura T_i del flujo de aire en el conducto de circulación de aire 20 antes de su paso a través del radiador de intercambio térmico 14'.

50 En la configuración del bucle termodinámico 1' según la figura 2, el evaporador 12 y el radiador de intercambio térmico 14' son intercambiadores de calor bi-fluido que permiten, respectivamente, un intercambio de calor entre el fluido refrigerante del bucle de climatización 1' y el flujo de aire Ao y entre el fluido portador de calor y el flujo de aire Ao. El condensador auxiliar 11' es un intercambiador de calor fluido que permite un intercambio de calor entre el

fluido refrigerante del bucle termodinámico 1' y el fluido portador de calor del bucle de fluido portador de calor.

Ventajosamente, el fluido portador de calor que circula en bucle de fluido portador de calor es agua. El bucle de fluido portador de calor es por tanto un bucle de agua, que define así una instalación de climatización de aire, denominada de "aire/agua".

- 5 En los dos sistemas representados en las figuras 1 y 2, la temperatura T_i en el interior del conducto de circulación de aire 20 es conocida gracias a la medición obtenida mediante el detector de temperatura 31.

En las instalaciones de climatización de aire, se utiliza generalmente un bucle de regulación sobre la temperatura del habitáculo. Este bucle de regulación sobre la temperatura del habitáculo está representado en las figuras 3a y 3b, que muestran esquemáticamente los principios de regulación como los utilizados según la presente invención.

- 10 La figura 3a presenta un bucle de regulación sobre la temperatura del habitáculo. Según el principio presentado, un control de la temperatura del habitáculo $C(Th)$ es suministrado a la entrada de un dispositivo de regulación R. La entrada del dispositivo de regulación R recibe, por una parte, el control de la temperatura del habitáculo $C(Th)$ y, por otra parte, la temperatura del habitáculo medida Th .

- 15 Se calcula un valor diferencial en el dispositivo de regulación R y suministrado a la entrada de una unidad de control 50 destinada a producir a la salida una señal de comando $C1$ para el bucle termodinámico 1.

Ventajosamente, la señal de comando $C1$ es una señal destinada a modificar la capacidad del compresor 10 y/o la tensión de alimentación de un ventilador exterior adecuado para generar un flujo de aire que atraviesa el condensador principal, generalmente dispuesto en la superficie delantera del vehículo.

- 20 Según la variante de realización detallada en la figura 3b, el bucle de regulación sobre la temperatura del habitáculo comprende igualmente una unidad de regulación 55 para la temperatura del habitáculo, dispuesta detrás de la entrada del dispositivo de regulación R.

- 25 Se calcula un valor diferencial en el dispositivo de regulación R y es suministrado a la entrada de la unidad de regulación 55 destinada a producir a la salida, según una regla de comando, por ejemplo, de tipo PID, una señal de control $C2$ que define un control de la potencia de calefacción o un control de la temperatura del flujo de aire acondicionado Ao . La señal de control $C2$ constituye la entrada del controlador 50 con el fin de establecer la señal de comando $C1$, como se definió anteriormente en relación con la figura 3^a.

Ventajosamente, y de forma opcional, el bucle de regulación comprende una unidad de comando 60 que representa el procedimiento del bucle termodinámico 1 y que permite regular el bucle termodinámico 1.

- 30 La modificación del funcionamiento del bucle termodinámico 1 según la señal de comando $C1$ permite que la temperatura del habitáculo Th tienda hacia el control de la temperatura del habitáculo $C(Th)$, hasta alcanzarla. La convergencia entre la temperatura del habitáculo Th y el control de la temperatura del habitáculo $C(Th)$ es seguida y verificada gracias a una medición de la temperatura en el habitáculo Th transmitida a una unidad de medición de la temperatura 40.

- 35 Según la invención, la unidad de control 50 permite calcular un parámetro de funcionamiento del bucle termodinámico 1 a partir de la medición de la presión P_d realizada por el detector de presión 30 y a partir de la medición de la temperatura T_{ev} realizada por el detector de temperatura 31 después del paso del flujo de aire a través del evaporador 12. Por tanto, no es necesario emplear otros detectores para permitir el cálculo del parámetro de funcionamiento del bucle termodinámico 1.

- 40 Según una alternativa de realización, la unidad de control 50 recibe igualmente un valor del caudal de aire QA del flujo de aire A_i que transita por el conducto de circulación de aire 20 y destinado a ser calentado atravesando el condensador auxiliar 11 o el radiador de intercambio térmico 14'. Generalmente, el caudal de aire QA se calcula en un módulo de cálculo 41. Con el fin de calcular el caudal de aire QA , el módulo de cálculo 41 utiliza diversos parámetros apropiados para la instalación de climatización como, particularmente, la tensión de alimentación U_{21} del ventilador 21, un dato relativo a la velocidad del vehículo V y un dato relativo a la posición P_2 de la válvula de entrada de aire 22.

- 45 Según la presente invención, la unidad de control 50 utiliza la potencia de calentamiento PAo del condensador auxiliar 11 para estimar la temperatura TAo del flujo de aire Ao a la salida del conducto de circulación de aire 20. De forma general, la temperatura TAo del flujo de aire Ao a la salida del conducto de circulación de aire 20 puede ser asimilada a la temperatura del habitáculo Th .

- 50 La unidad de control 50 puede ser realizada, según diversos modos de realizaciones, como los que se presentan en las figuras 4, 5 y 6.

La potencia PAo se puede escribir según la doble ecuación siguiente:

$$PAo = QA * cp_A * (TAo - Ti) = KS * \left(Tsat(Pd) - \frac{Ti + TAo}{2} \right)$$

en la que cp_A es la capacidad calorífica del flujo de aire,

Ti es la temperatura en el interior del conducto de circulación de aire 20 antes del condensador auxiliar 11, y

5 Tsat es la temperatura de saturación a la presión Pd medida por el detector de presión 30.

En la hipótesis formulada de la presente invención, la temperatura del aire Ti en el interior del conducto de circulación de aire 20 entre el evaporador 12 y el condensador auxiliar 11 es igual a la temperatura Tev del flujo de aire Ai después de su paso a través del evaporador 12, se tiene entonces:

$$PAo = QA * cp_A * (TAo - Tev) = KS * \left(Tsat(Pd) - \frac{Tev + TAo}{2} \right)$$

10 Finalmente, la temperatura TAo del flujo de aire acondicionado Ao a la salida del conducto de circulación de aire 20 se expresa entonces según la relación siguiente:

$$TAo = \frac{KS}{QA * cp_A + \frac{KS}{2}} * Tsat(Pd) + \frac{QA * cp_A - \frac{KS}{2}}{QA * cp_A + \frac{KS}{2}} * Tev$$

o incluso la potencia PAo del condensador auxiliar 11 según la ecuación:

$$PAo = \frac{KS}{1 + \frac{KS}{2 * QA * cp_A}} * (Tsat(Pd) - Tev)$$

15 Con el fin de realizar la regulación y asegurar el control de la temperatura TAo a la salida del flujo de aire Ao, la unidad de control 50 funciona entonces haciendo una regulación sobre la presión Pd medida por el detector de presión 30 a la salida del compresor 10 calculando un valor de control de presión C(Pd) a partir de la tensión de alimentación U21 del ventilador 21, la velocidad del vehículo V, la medición de Tev y un control C(TAo) de la temperatura TAo del flujo de aire acondicionado Ao a la salida del conducto de circulación de aire 20 o un control

20 C(PAo) de la potencia de calentamiento PAo del condensador auxiliar 11. Esta regulación es ilustrada en la figura 4, que muestra esquemáticamente el procedimiento de regulación, denominado "regulación a alta presión".

Además, la unidad de control 50 calcula un valor de control de la presión C(Pd), en cumplimiento de los parámetros anteriormente definidos, a partir igualmente de una estimación de la temperatura de salida del aire TAo calculada a partir de la presión Pd medida por el detector de presión 30 a la salida del compresor 12.

25 Es igualmente posible utilizar las ecuaciones anteriormente detalladas para hacer una regulación directamente sobre la temperatura de salida TAo del flujo de aire Ao. Seguidamente es necesario calcular, en una etapa 51, el valor estimado de la temperatura de salida del aire TAo a partir de la presión medida Pd, de la tensión de alimentación U21 del ventilador 21, la velocidad del vehículo V y la temperatura Tev medida por el detector de temperatura 31. Esta regulación es ilustrada en la figura 5, que muestra esquemáticamente el procedimiento de regulación sobre la

30 temperatura TAo a la salida del conducto de circulación de aire 20. En esta realización, el valor de control C(TAo) de la temperatura de salida TAo del flujo de aire se utiliza directamente para hacer la regulación sobre la temperatura de salida TAo del flujo de aire Ao.

Es igualmente posible utilizar las ecuaciones anteriormente detalladas para calcular, en una etapa 52, el valor de la potencia de calentamiento PAo del condensador auxiliar 11 a partir de la presión medida Pd medida por el detector

35 de presión 30 a la salida del compresor 10, la tensión de alimentación U21 del ventilador 21, la velocidad del

vehículo V y la temperatura T_{ev} medida. Esta regulación es ilustrada en la figura 6, que muestra esquemáticamente el bucle de regulación sobre la potencia de calentamiento PAo del condensador auxiliar 11. En esta realización, se utiliza un valor de control $C(PAo)$ de la potencia de calentamiento PAo del condensador auxiliar 11.

En el caso de que se utilice un dispositivo de calentamiento eléctrico complementario a continuación del condensador auxiliar de agua 11', la potencia de calentamiento PAo del condensador auxiliar de agua 11' es igual a:

$$PAo = C(PAo) - Pel$$

en la cual $C(PAo)$ es el control de la potencia de calentamiento, y

Pel es la potencia de calentamiento eléctrico.

Por tanto, la temperatura TAo del flujo de aire a la salida del conducto de circulación de aire 20 se expresa entonces:

$$TAo = \frac{Pel}{QA * cp_A} + \frac{KS}{QA * cp_A + \frac{KS}{2}} * Tsat(Pd) + \frac{QA * cp_A - \frac{KS}{2}}{QA * cp_A + \frac{KS}{2}} * Tev$$

En esta disposición que integra un dispositivo de calentamiento eléctrico complementario, pueden ser utilizados los principios de regulación, como los anteriormente presentados.

En el caso de una instalación de climatización de tipo "aire/fluido portador de calor", como la presentada en la figura 2, la invención considera que la temperatura TEo a la salida del radiador de intercambio térmico 14' es igual a la temperatura TEi 11' a la entrada del condensador auxiliar de agua 11'.

Por tanto, la potencia de calentamiento PAo producida por el condensador auxiliar de agua 11' y el radiador de intercambio térmico 14' se expresa:

$$PAo = \frac{KS}{1 + \frac{KS}{2 * QE * cp_E}} * (Tsat(Pd) - TEi 11')$$

Y la temperatura TAo del flujo de aire Ao a la salida del conducto de circulación de aire 20 se expresa por tanto:

$$TAo = Ti + \frac{PAo}{QA * cp_A} = Ti + \frac{KS}{QA * cp_A * \left(1 + \frac{KS}{2 * QE * cp_E}\right)} * (Tsat(Pd) - TEi 11')$$

Considerando que la temperatura Ti en el interior del conducto de circulación de aire 20 es igual a la temperatura Tev después del paso del flujo de aire a través del evaporador 12, es entonces posible utilizar los principios de regulación anteriormente detallados.

La presente invención y el método descrito son particularmente ventajosos en el caso de un bucle termodinámico que funcione con un fluido supercrítico.

Se aprecia finalmente que pueden ser realizadas diversas utilidades prácticas según los principios de la invención. No obstante, debe entenderse que estos ejemplos de funcionamiento se proporcionan con carácter ilustrativo del objeto de la invención. Evidentemente, la invención no está limitada a estos modos de realización anteriormente descritos y proporcionados únicamente a modo de ejemplo. Engloba diversas modificaciones, formas alternativas y otras variantes que podrá concebir el experto en la técnica en el campo de la presente invención, como se define mediante las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de una potencia de calentamiento (PAo) en un bucle termodinámico (1) de una instalación de climatización, particularmente de un vehículo automóvil, y que comprende al menos un evaporador (12), un órgano de expansión, un compresor (10) y un condensador auxiliar (11, 11') y/o un radiador de intercambio térmico (14'), estando colocados el evaporador (12) y el condensador auxiliar (11, 11') y/o el radiador de intercambio térmico (14') en un conducto de circulación de aire (20) de un flujo de aire (Ai, Ao) adecuado para ser calentado, comprendiendo el procedimiento de control:
- una etapa de medición de una presión (Pd) a la salida del compresor (10),
 - una etapa de medición de una temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12), o una etapa de estimación de una temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12),
 - una etapa de estimación de una temperatura (TAo) del flujo de aire (Ao) a la salida del conducto de circulación de aire (20) calentado por el condensador auxiliar (11, 11') y/o el radiador de intercambio térmico (14'), a partir de la medición de la presión (Pd) a la salida del compresor (10) y de la medición de la temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12), y
 - una etapa de regulación de la temperatura (TAo) del flujo de aire (Ao) calentado por el condensador auxiliar (11, 11') y/o el radiador de intercambio térmico (14') comparada con un control C(TAo) de la temperatura (TAo) del flujo de aire acondicionado (Ao) a la salida del conducto de circulación de aire (20).
2. Procedimiento de control de una potencia de calentamiento (PAo) en un bucle termodinámico (1) de una instalación de climatización, particularmente de un vehículo automóvil, y que comprende al menos un evaporador (12), un compresor (10) y un condensador auxiliar (11, 11') y/o un radiador de intercambio térmico (14'), estando colocados el evaporador (12) y el condensador auxiliar (11, 11') y/o el radiador de intercambio térmico (14') en un conducto de circulación de aire (20) de un flujo de aire (Ai, Ao) adecuado para ser calentado, caracterizado porque el procedimiento de control comprende:
- una etapa de medición de una presión (Pd) a la salida del compresor (10),
 - una etapa de medición de una temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12), o una etapa de estimación de una temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12),
 - una etapa de estimación de la potencia de calentamiento (PAo) del condensador auxiliar (11, 11') y/o del radiador de intercambio térmico (14') a partir de la medición de la presión (Pd) a la salida del compresor (10) y de la medición de la temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12), y
 - una etapa de regulación de la potencia de calentamiento (PAo) del condensador auxiliar (11, 11') y/o el radiador de intercambio térmico (14') comparada con un control C(PAo) de la potencia de calentamiento (PAo) del condensador auxiliar (11).
3. Procedimiento de control según una de las reivindicaciones 1 a 2, en que el procedimiento comprende una etapa de estimación de la temperatura (Tao) del flujo de aire (Ao) calentado por el condensador auxiliar (11, 11') y/o el radiador de intercambio térmico (14') a partir de la medición de la presión (Pd) a la salida del compresor (10), de una tensión de alimentación (U21) de un ventilador (21), adecuado para generar el flujo de aire en el conducto de circulación de aire (20), de una velocidad del vehículo (V) y de la medición de la temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12).
4. Procedimiento de control según una de las reivindicaciones 1 a 3, en que el procedimiento comprende una etapa de estimación de la potencia de calentamiento (PAo) del condensador auxiliar (11, 11') y/o el radiador de intercambio térmico (14') a partir de la medición de la presión (Pd) a la salida del compresor (10), de una tensión de alimentación (U21) de un ventilador (21) adecuado para generar el flujo de aire en el conducto de circulación de aire (20), de una velocidad del vehículo (V) y de la medición de la temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12).
5. Procedimiento de control según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la etapa de estimación de la temperatura (Tao) del flujo de aire (Ao) o la etapa de estimación de la potencia de calentamiento (PAo) comprende una etapa intermedia de cálculo de un caudal de aire (QA) del flujo de aire, que transita en el conducto de circulación de aire (20) y destinado a ser calentado por el condensador auxiliar (11) o el radiador de intercambio térmico (14'), a partir de una tensión de alimentación (U21) de un ventilador (21) adecuado para generar el flujo de aire en el conducto de circulación de aire (20), de una velocidad del vehículo (V) y de un dato relativo a la posición (P22) de una válvula de entrada de aire (22) del flujo de aire en el conducto de circulación de aire (20).

6. Procedimiento de control de una potencia de calentamiento (PAo) en un bucle termodinámico (1) de una instalación de climatización para un vehículo automóvil, y que comprende al menos un evaporador (12), un compresor (10) y un condensador auxiliar (11, 11') y/o un radiador de intercambio térmico (14'), estando colocados el evaporador (12) y el condensador auxiliar (11, 11') y/o el radiador de intercambio térmico (14') en un conducto de circulación de aire (20) de un flujo de aire (Ai, Ao) adecuado para ser calentado, caracterizado porque el procedimiento de control comprende:
- una etapa de medición de una presión (Pd) a la salida del compresor (10),
 - una etapa de medición de una temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12), o una etapa de estimación de una temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12), y
- 10
- una etapa de regulación de la presión (Pd) comparada con un control de presión C(Pd) calculada a partir de una tensión de alimentación (U21) de un ventilador (21), adecuada para generar el flujo de aire (Ai, Ao) en el conducto de circulación de aire (20), de una velocidad del vehículo (V) y de la medición de la temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12).
- 15
7. Procedimiento de control según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la etapa de estimación de la temperatura (Tev) del flujo de aire antes o después del evaporador (12) se realiza a partir de un dato relativo a una posición (P22) de una válvula de entrada de aire (22), de una medición de la temperatura del habitáculo (Th) del vehículo y de una medición de la temperatura exterior.

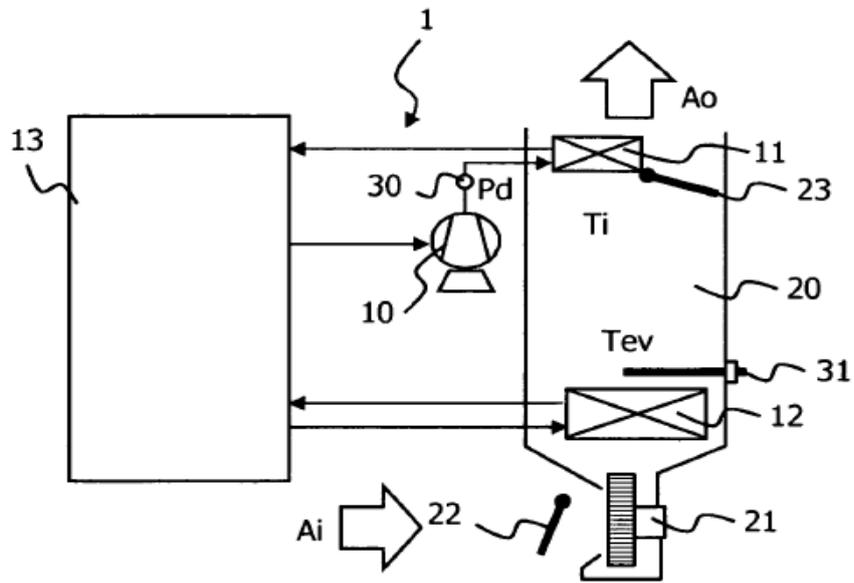


Figura 1

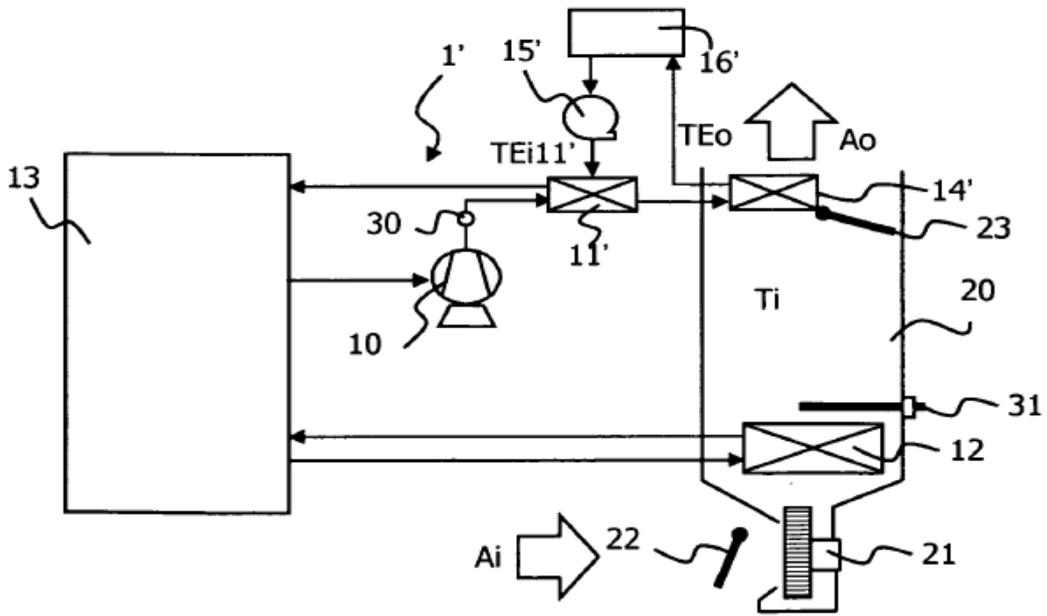


Figura 2

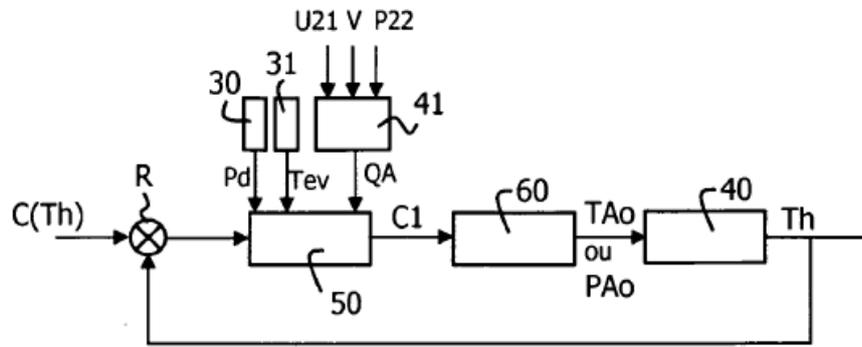


Figura 3a

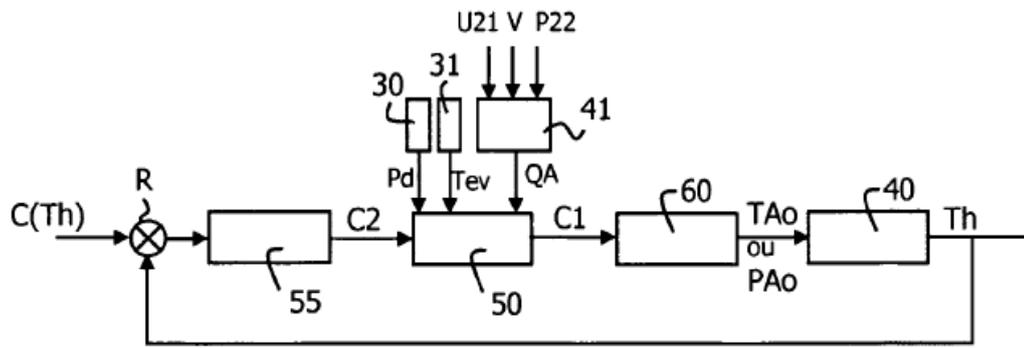


Figura 3b

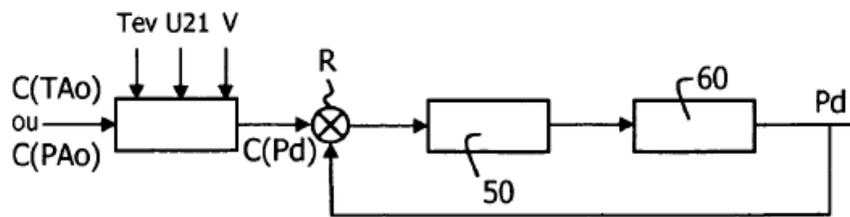


Figura 4

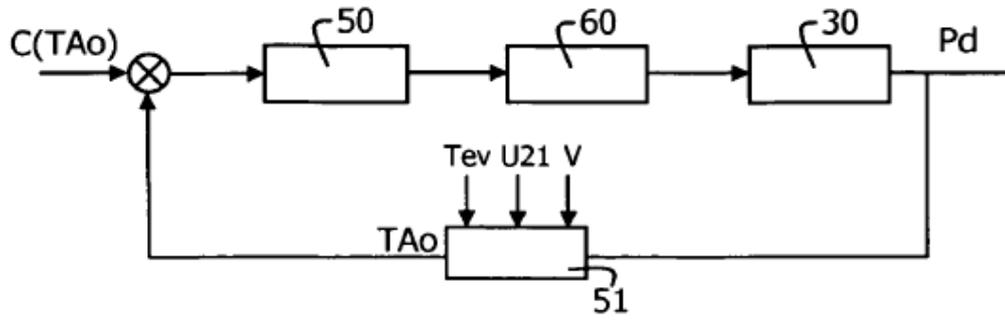


Figura 5

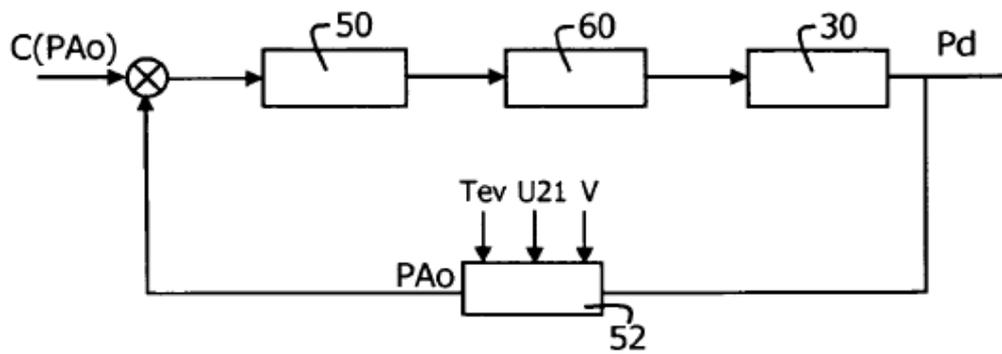


Figura 6