



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 306 746**

51 Int. Cl.:
F25B 49/02 (2006.01)
F25B 41/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02014999 .3**
86 Fecha de presentación : **10.07.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1275917**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.01.2003**

54 Título: **Método para limitar la presión de condensación en una máquina frigorífica.**

30 Prioridad: **12.07.2001 IT PD01A0173**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2008

73 Titular/es: **Carel S.p.A.**
Via dell'Industria, 11
35020 Brugine, Padova, IT

72 Inventor/es: **Nalini, Luigi**

74 Agente: **Canela Giménez, María Teresa**

ES 2 306 746 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).

ES 2 306 746 T3

DESCRIPCIÓN

Método para limitar la presión de condensación en una máquina frigorífica.

5 La presente invención se refiere a un método para limitar la presión de condensación de una máquina frigorífica según el preámbulo de la reivindicación 1. Dicho método es conocido a partir del documento EP-A-1 050 727.

Como es sabido, la capacidad refrigerante de una máquina frigorífica aumenta con la temperatura de saturación en la evaporación, la cual a su vez se encuentra vinculada a la temperatura del fluido refrigerante.

10 El aumento de la capacidad refrigerante además conlleva automáticamente un aumento de la potencia térmica que la máquina frigorífica debe disipar en el condensador.

15 Cuando la potencia térmica que deber ser disipada aumenta, asimismo aumenta necesariamente la diferencia en la temperatura primaria en el condensador (diferencia entre la temperatura de condensación y la temperatura del fluido refrigerante).

20 De ese modo, en una máquina frigorífica, con una misma temperatura del líquido refrigerante en el condensador, un aumento en la temperatura de la saturación en la evaporación (la cual depende generalmente de un aumento de la temperatura del fluido refrigerado) conduce a un aumento en la temperatura de saturación en la condensación.

Por el contrario, un descenso en la capacidad refrigerante conduce automáticamente a un descenso en la potencia térmica a ser disipada en el condensador y, por lo tanto, a un descenso en la temperatura saturada en la condensación con la misma temperatura de la fuente de calor.

25 Así pues, si la temperatura de condensación tiende a aproximarse al valor de seguridad que requeriría el apagado de la máquina, es posible limitar dicho aumento mediante la reducción de la capacidad refrigerante absorbida por el evaporador, ya que éste es equivalente a una reducción de la potencia térmica que afecta al condensador.

30 Entre los diferentes métodos para obtener esto, los más conocidos son los siguientes:

- a. la regulación de la velocidad del compresor de refrigeración;
- b. la obturación mediante los apropiados elementos reguladores del conducto de entrada del compresor a fin de limitar el caudal de fluido refrigerante;
- 35 c. la reducción mecánica de la capacidad del compresor;
- d. la regulación de la temperatura y/o el caudal del líquido refrigerado,
- 40 e. la recirculación, en el evaporador, de parte de los gases calientes bombeados por el compresor (conocido como derivación de gases calientes).

En los siguientes documentos de la técnica anterior se aportan ejemplos de dispositivos y métodos conocidos.

45 El documento US-A-4 523 435 divulga un sistema de refrigeración en el que el caudal de refrigerante desde el condensador de refrigerante al evaporador de refrigerante está controlado por una válvula de expansión regulable que es sensible al supercalor del refrigerante que debe ser comprimido. La regulación del caudal de refrigerante en respuesta tanto a la intensidad del supercalor como a la velocidad a la que cambia, permite estabilizar el sistema en relación a las sobrecorrecciones y subcorrecciones del caudal de refrigerante que afectan este sistema conocido. Por lo tanto, el sistema del documento US-A-4 523 435 es adecuado para prevenir variaciones excesivas de las condiciones operativas. Este resultado se obtiene mediante una rápida regulación de la válvula de expansión.

55 El documento EP-A-1 050 727 divulga un sistema adecuado para alcanzar automáticamente un valor mínimo de la temperatura de condensación de acuerdo con los parámetros funcionales de la máquina frigorífica. Con este método, si la abertura de la válvula supera un valor preestablecido, la presión de condensación es aumentada a fin de obtener los valores de presión correctos en la entrada y en la salida de la válvula.

60 El documento JP-A-03164658 y el DE-A-43 03 533 se refieren a sistemas de control adecuados para evitar la temperatura excesiva en la salida (el extremo de la alta presión) del compresor mediante el aumento de la abertura de la válvula de expansión electrónica, lo cual conduce a una sobrealimentación del evaporador. Los sistemas de control están basados en la medida del extremo de alta presión (extremo de salida). En dichos sistemas, la válvula de expansión es abierta únicamente si la temperatura de salida supera un valor preestablecido.

65 El documento EP-A-1 134 518 divulga un método para controlar la válvula de expansión electrónica de una máquina frigorífica, incluyendo dicho método las fases de monitorización de un cambio de temperatura entre el fluido en un enfriador *inundado* y una temperatura de succión saturada del sistema, la monitorización del supercalor de descarga del sistema, y la corrección de la abertura de la válvula de expansión cuando el supercalor de descarga es inferior a un valor preestablecido.

ES 2 306 746 T3

Sin embargo, dichos métodos conocidos están afectados por altos gastos de fabricación (por ejemplo a. y b.), reglamentaciones discontinuas (por ejemplo c.), en ocasiones interferencias funcionales inaceptables con el proceso de enfriamiento (por ejemplo d.), o ineficacias energéticas inaceptables.

5 El objeto de la presente invención es proporcionar un método capaz de modular la capacidad refrigerante absorbida por el evaporador de acuerdo con las necesidades del momento, de modo que se adapte en cada ocasión a:

- la entrega de la máxima capacidad refrigerante compatible con las condiciones funcionales de la máquina;
- 10 -- la reducción de la capacidad refrigerante únicamente cuando sea necesario y en la medida requerida con objeto de limitar la temperatura de saturación en la condensación cuando sucedan fenómenos que puedan causar su excesivo aumento.

15 Dicho objetivo se consigue mediante un método de limitación de la presión de condensación de una máquina frigorífica, según la reivindicación 1.

Se ilustra una realización práctica de la invención en los dibujos que se acompañan, en los que:

20 La Figura 1 es un diagrama de sistema de una máquina frigorífica conocida;

La Figura 2 es un diagrama de operaciones del proceso de regulación.

25 Con relación a las figuras, una máquina frigorífica comprende un evaporador 10, un compresor 11, un condensador 12 y una válvula de estrangulación 13, que están conectados entre sí en series y en sucesión.

30 El dispositivo para limitar la presión de condensación de la máquina frigorífica comprende medios para la regulación continua y controlada del sobrecalentamiento en el evaporador, constituidos por un sensor 14 para detectar la presión de evaporación (o temperatura de saturación en la evaporación), un sensor 15 para detectar la temperatura del vapor sobrecalentado en la salida desde el evaporador, un sensor 16 para detectar la presión de condensación (o la temperatura de saturación en la condensación), y un controlador 17 basado en un microprocesador.

Además, la válvula de estrangulación *per se* conocida es del tipo de las accionadas por servomecanismo, por ejemplo, mediante un motor 13a.

35 La válvula de estrangulación 13 está escogida de entre las que han sido recientemente introducidas comercialmente y son servoaccionadas automáticamente, habitualmente pero no de modo exclusivo mediante un servomotor eléctrico, y son controladas a través de dispositivos eléctricos que permiten regular el sobrecalentamiento de acuerdo con las necesidades de ese momento o por razones de comodidad (las válvulas mecánicas autoactivadas conocidas, por el contrario, no permiten la variación automática del valor de sobrecalentamiento dependiendo de las condiciones de funcionamiento porque la regulación se realiza a través de un tornillo accionado manualmente).

40 El controlador 17 basado en un microprocesador está conectado a dichos sensores 14, 15 y 16 y a la servoacción de la válvula de estrangulación 13.

45 El método según la invención aprovecha el hecho de que la capacidad de una máquina frigorífica es, a modo de primera aproximación, proporcional al caudal del fluido refrigerante evaporado, y por lo tanto, si dicho caudal desciende, la capacidad refrigerante total también desciende.

50 Así pues, si el método actúa de modo que desciende de manera controlada el caudal del líquido refrigerante introducido en el evaporador mediante la estrangulación gradual de la válvula de estrangulación, el evaporador es subalimentado y como resultado de ello la capacidad refrigerante de la máquina queda reducida.

55 En el funcionamiento normal de los evaporadores de expansión seca conocidos, el fluido refrigerante en primer lugar cambia de estado y a continuación es sobrecalentado: esto es, para asegurar la ausencia completa de una fase líquida (la cual es potencialmente perjudicial para el compresor) en la salida, la temperatura del vapor producido por la completa evaporación del fluido es elevada en una medida controlada con relación a la temperatura de saturación en la evaporación.

60 Una reducción del caudal másico de fluido suministrado al evaporador conduce a una evaporación más rápida, esto es, a una reducción de la parte de superficie usada para cambiar el estado del fluido refrigerante y al consiguiente aumento de la parte donde el fluido es sobrecalentado.

El método según la invención provoca un aumento en el sobrecalentamiento del vapor que deja el evaporador y obtiene en cascada:

- 65 a. un aumento de la parte de superficie destinada a ser sobrecalentada;
- b. un descenso de la parte de superficie dedicada a la evaporación;

ES 2 306 746 T3

- c. un descenso del caudal de refrigerante obturado por la válvula;
- d. un descenso de la capacidad refrigerante asociada con un descenso en la temperatura de saturación en la evaporación;
- e. un descenso de la potencia térmica en el condensador;
- f. un descenso de la temperatura de saturación en la condensación para la misma temperatura del fluido refrigerante.

Mediante la limitación indirecta de la temperatura de saturación en la condensación, se está condicionado por la temperatura de evaporación mínima que puede ser tolerada antes de que tengan lugar efectos no deseados o efectos que perjudiquen el proceso (por ejemplo, en un refrigerador de agua la temperatura de evaporación no debería nunca de ser inferior a 0°C debido al riesgo de congelación).

A través de la disminución del sobrecalentamiento, que, no obstante, ha de recibir un valor que sea lo suficientemente alto como para permitir un proceso de regulación estable y seguro, se puede obtener un aumento en el caudal de fluido refrigerante y, por lo tanto, en la capacidad de refrigeración.

El diagrama de operaciones del proceso de regulación está resumido en la Figura 2.

El controlador 17 basado en un microprocesador, además de las funciones normales de control de la máquina, mide la temperatura de saturación en la evaporación (habitualmente a través de la medida de la presión correspondiente) y la temperatura del vapor sobrecalentado mediante los sensores 14 y 15 instalados cerca del evaporador 10 o dentro de éste, y calcula su diferencia, obteniendo así el valor del sobrecalentamiento; a continuación aplica una acción reguladora sobre el servomotor 13a de la válvula de estrangulación 13 a fin de mantener el sobrecalentamiento en el valor óptimo (en condiciones normales, el valor más bajo que sea compatible con la estabilidad de la regulación, con objeto de asegurar la máxima capacidad refrigerante).

El controlador 17 basado en un microprocesador además mide la temperatura de saturación en la condensación (normalmente a través de la medida de la presión correspondiente) mediante el sensor 16 instalado cerca del condensador 12 o en su interior.

Si la temperatura de saturación en la condensación excede el umbral permitido para lo que se define como funcionamiento normal, el microprocesador 17 incrementa adecuadamente el valor del sobrecalentamiento cerrando parcialmente la válvula de estrangulación 13, con el resultado de la subalimentación del evaporador 10 y del descenso de la capacidad refrigerante, con lo que consecuentemente también se reduce la potencia térmica que afecta al condensador 12 y en última instancia la temperatura de saturación en la condensación.

Como consecuencia de la subalimentación del evaporador 10, la temperatura de saturación en la evaporación también tiende a descender con respecto al valor inicial, hasta el punto de que puede descender por debajo del umbral preestablecido tras un marcado aumento del sobrecalentamiento.

El controlador 17 basado en un microprocesador está diseñado para comprobar que el umbral máximo de la temperatura de saturación en la condensación y el umbral mínimo de la temperatura de saturación de la evaporación no son traspasados, dando no obstante prioridad al último y, de ese modo, previniendo una excesiva obturación de la válvula de estrangulación 13.

Sin embargo, si el umbral de seguridad de cualquiera de las dos temperaturas fuera superado, el controlador 17 basado en un microprocesador detendría el compresor 11 a fin de evitar condiciones de funcionamiento inaceptables.

Obviamente, en el momento en que la temperatura de saturación cae por debajo del umbral, el controlador 17 basado en un microprocesador devuelve el sobrecalentamiento a valores más bajos abriendo la válvula de estrangulamiento 13 de modo controlado.

El método según la presente invención es de hecho capaz de modular de modo simple, barato y funcional, mediante el control del sobrecalentamiento, la capacidad refrigerante absorbida por el evaporador según las necesidades del momento, de modo que se adapte en cada ocasión a:

- la entrega automática de la máxima capacidad refrigerante compatible con las condiciones funcionales de la máquina;
- la reducción de la capacidad refrigerante únicamente cuando sea necesario y en la medida requerida con objeto de limitar la temperatura de saturación en la condensación cuando sucedan fenómenos que puedan causar su excesivo aumento.

ES 2 306 746 T3

REIVINDICACIONES

1. Un método para limitar la presión de condensación de una máquina frigorífica que comprende un compresor, un
5 condensador, una válvula de expansión y un evaporador, que se compone de los pasos de:

- medir la temperatura de saturación en la evaporación;
- medir la temperatura del vapor sobrecalentado;
- 10 - calcular la diferencia entre la temperatura de saturación y la temperatura del vapor sobrecalentado, obteniendo el valor de sobrecalentamiento;
- medir la temperatura de saturación o presión en la condensación;
- 15 - definir un valor umbral para la temperatura de saturación en la condensación;
- comparar la temperatura de saturación medida en la condensación con el valor umbral;
- 20 - si la temperatura de saturación en la condensación supera el valor umbral, subalimentar el evaporador (10) cerrando parcialmente la válvula de estrangulamiento (13), reduciendo de ese modo la potencia térmica que afecta al condensador (12) y consecuentemente la temperatura de saturación en la condensación, siendo aumentado el valor de sobrecalentamiento y reducida la capacidad refrigerante si la temperatura de saturación en la condensación sobrepasa el umbral, y **caracterizado** porque además comprende el paso de bloquear el funcionamiento normal de la máquina frigorífica deteniendo el compresor si, a pesar de la acción de regulación del sobrecalentamiento o como consecuencia de ésta, se sobrepasa un umbral máximo de seguridad de la temperatura de saturación en la condensación o un umbral mínimo de seguridad de la temperatura de saturación en la evaporación durante un tiempo mínimo significativo, y porque si la temperatura de saturación en la condensación no supera el valor umbral, el método comprende los pasos de devolver el sobrecalentamiento a valores inferiores abriendo la válvula de estrangulamiento (13) de modo controlado y regular el sobrecalentamiento en la evaporación hasta el valor mínimo que sea compatible con la estabilidad de funcionamiento y la seguridad.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

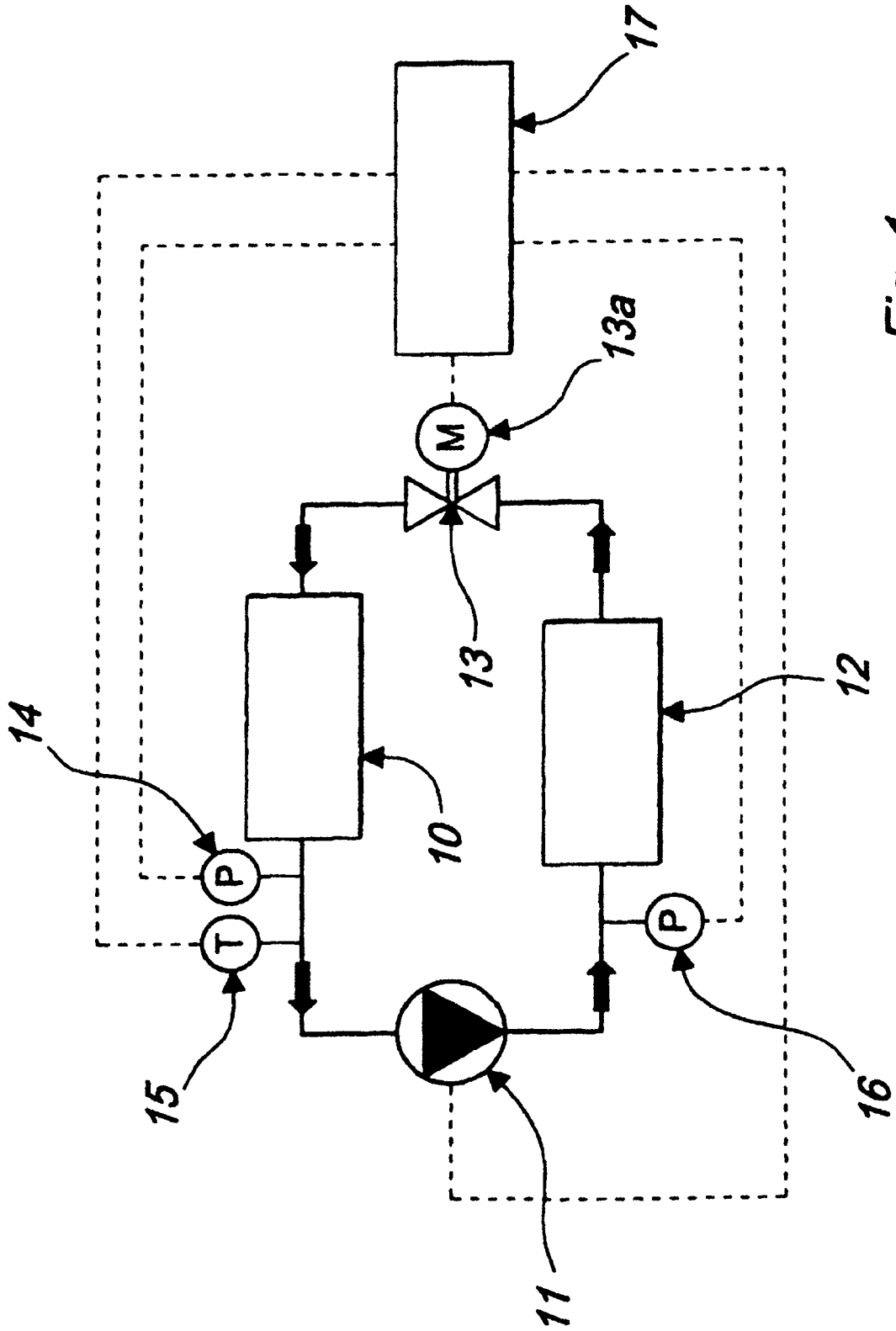


Fig. 1

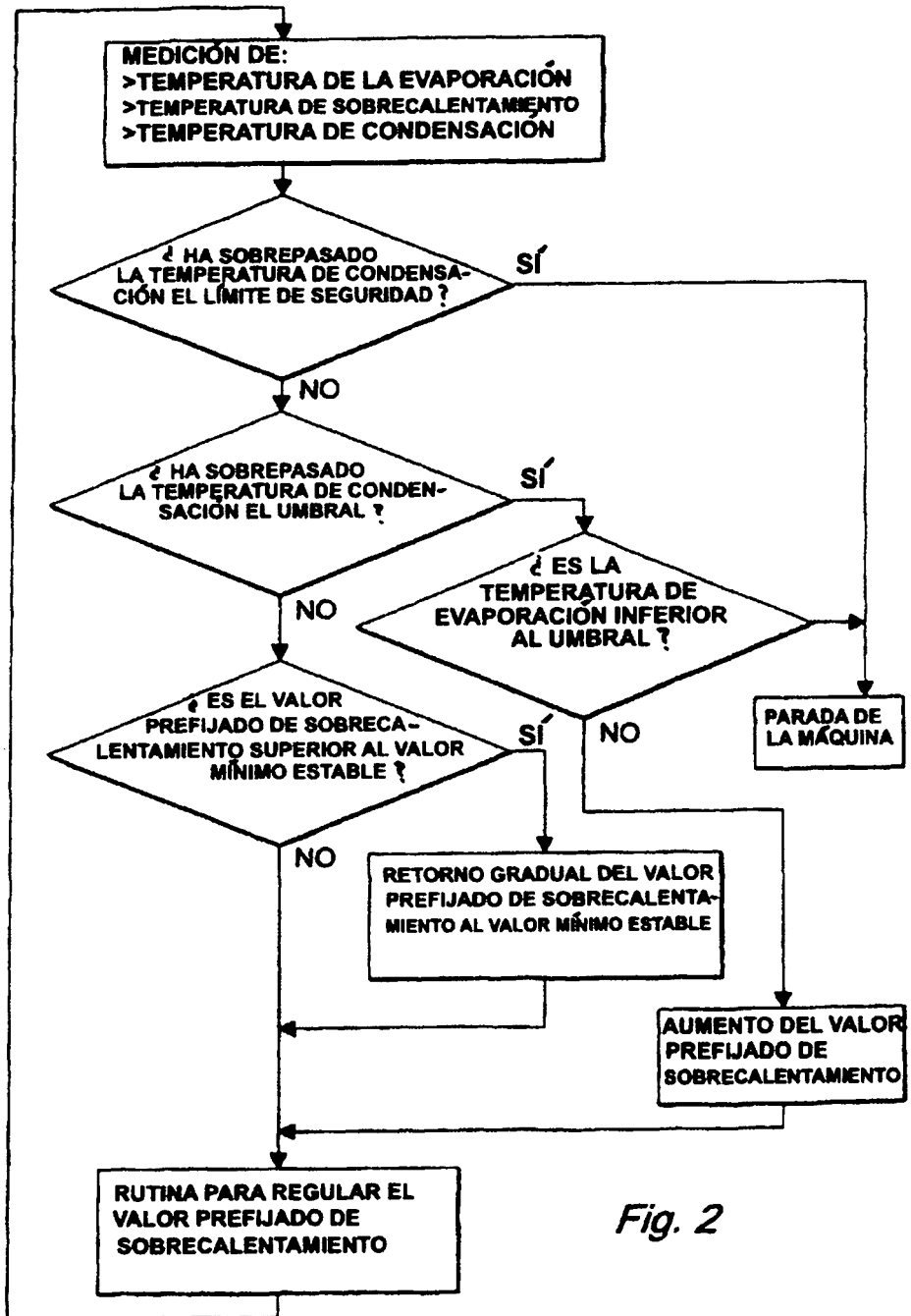


Fig. 2