

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 943**

51 Int. Cl.:

**F25B 41/04** (2006.01)

**B01D 53/26** (2006.01)

**F24F 3/14** (2006.01)

**F24F 12/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.11.2012 PCT/IB2012/056591**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2013 WO13076660**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2012 E 12813485 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 2798283**

54 Título: **Aparato de refrigeración**

30 Prioridad:

**21.11.2011 IT PD20110365**

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

**01.06.2020**

73 Titular/es:

**M.T.A. S.P.A. (100.0%)  
Via dell'Artigianato, 2  
35026 Conselve PD, IT**

72 Inventor/es:

**MANTEGAZZA, MARIO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 763 943 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**

## Aparato de refrigeración

5 La presente invención se refiere a un aparato para el tratamiento de un gas, en particular destinado a reducir el contenido de humedad de un flujo de aire comprimido húmedo, del tipo que incluye los rasgos característicos mencionados en el preámbulo de la reivindicación principal.

En el contexto de plantas técnicas para el tratamiento de gases comprimidos, se conoce el uso de circuitos de refrigeración destinados a reducir la temperatura del gas con el fin de realizar la separación de los mismos de su componente húmedo.

10 Estos circuitos de refrigeración comprenden normalmente un compresor, un condensador, un dispositivo de estrangulación y un evaporador que intercambia calor con el fluido que se va a tratar para reducir la temperatura del mismo.

El control de los componentes antes mencionados, por lo tanto, resulta indispensable para garantizar el funcionamiento del circuito de manera óptima cuando hay una variación en la carga aplicada, entendiéndose que esto indica la cantidad de calor que debe intercambiarse con el gas que se va a tratar.

15 Por ejemplo, en el caso de los circuitos de refrigeración usados en las plantas de secado de aire húmedo, será necesario controlar la cantidad de calor intercambiado por el circuito de refrigeración en función de la temperatura y el caudal del aire entrante. Por otro lado, se puede entender fácilmente que en estas aplicaciones los parámetros del aire que se van a procesar pueden variar fácilmente dependiendo de las condiciones de trabajo o condiciones que ocurran durante el transcurso del día.

20 Los circuitos de refrigeración, que tienen dimensiones que dependen de la carga máxima requerida, intercambiarán una cantidad excesiva de calor cuando la planta opera bajo una carga reducida.

25 Este intercambio de calor excesivo implica principalmente dos inconvenientes que consisten en una caída excesiva de la temperatura del gas que se va a tratar y, al mismo tiempo, el desperdicio de energía debido al hecho de que el funcionamiento del compresor no se reduce correspondientemente. A este respecto, también debe entenderse que en este tipo de plantas no es posible variar libremente los parámetros de funcionamiento, tal como el aumento de la presión producida por el compresor o los intercambios de calor que tienen lugar en el condensador y en el evaporador, siendo estos definidos por las características de diseño de la planta. Además, tampoco es posible apagar y volver a encender el compresor a intervalos cortos, ya que se requiere un intervalo de tiempo no insignificante después de la parada y el reinicio posterior del compresor.

30 Para superar estos inconvenientes, se usan circuitos de refrigeración en los que, dependiendo de las condiciones de funcionamiento predeterminadas, en particular las condiciones de temperatura que se alcanzan, las condiciones de funcionamiento de la planta varían para modificar la presión de entrada y/o salida o temperatura del fluido refrigerante en la porción de evaporación, por lo tanto, varía de hecho el intercambio de calor que tiene lugar con el gas que se va a tratar.

35 Por ejemplo, los sistemas conocidos incluyen aquellos que usan una rama de derivación, que permite eludir componentes específicos del circuito de refrigeración, para variar los parámetros de funcionamiento de la planta y limitar en consecuencia la capacidad de refrigeración de la misma. Estos sistemas suelen estar provistos con una unidad de control que activa la rama de derivación cuando se alcanzan las condiciones predeterminadas, en particular las condiciones de temperatura, lo que permite a la planta operar en condiciones de enfriamiento máximo o en condiciones de enfriamiento relativamente reducido. Un ejemplo de dicho sistema se divulga en el documento US 2,169,900, en el que el flujo de refrigerante gaseoso desde el evaporador está restringido/sin restricciones de acuerdo con la humedad relativa del aire.

40 Es evidente que el control de los parámetros sobre la base de los cuales el sistema pasa de una condición operativa a otra demuestra ser fundamental para el correcto funcionamiento del sistema.

45 De hecho, en particular en sistemas que prevén una caída de presión del gas refrigerante entre el evaporador y el compresor por medio de la rama de derivación, el ajuste impreciso de las temperaturas del sistema podría provocar daños extremadamente severos al evaporador. Por lo tanto, es evidente que, en términos generales, es necesario evitar que, como resultado de la transición entre las dos condiciones de funcionamiento del circuito de refrigeración, se alcancen temperaturas que provoquen la formación de hielo en la región del evaporador/intercambiador, para evitar posibles daños.

50 Una segunda solución se describe en la patente europea EP 1.630.497 que propone variar, dependiendo de la temperatura del gas que se va a tratar, la velocidad de un ventilador asociado con el condensador. De esta manera, al desacelerar el ventilador, se produce condensación a una temperatura más alta, con el consiguiente aumento térmico de todo el ciclo.

Por lo tanto, en este caso también es esencial tener un control preciso del sistema, en particular de la temperatura del gas, con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de la planta.

5 Se divulga una solución adicional en el documento WO 2011/063478, que se refiere a un dispositivo para el secado en frío de gas, cuyo dispositivo comprende un intercambiador de calor cuya parte primaria es el evaporador de un circuito de enfriamiento y el gas que se va a secar es guiado a través de la parte secundaria del intercambiador de calor para enfriar el gas y condensar el vapor de agua del gas. Al menos un tubo de derivación, en el que se proporcionan medios de expansión, conecta el lado de descarga del compresor con el lado de admisión del compresor.

10 Este circuito se controla solo sobre la base de una señal de un primer elemento de medición, mientras que en el caso de carga completa solo sobre la base de la señal de un segundo elemento de medición.

15 Otro campo técnico en el que se considera el control del intercambio de calor, está representado por refrigeradores domésticos que comprenden tanto un refrigerador como un compartimento congelador. Por ejemplo, el modelo de utilidad alemán DE 202 16546 divulga un refrigerador con un circuito de refrigeración que tiene un compartimento de congelación y un compartimento de refrigeración, cada uno con su propia bobina evaporadora. En el circuito hay un solo compresor seguido de un condensador, un tubo caliente y un filtro. Una válvula solenoide de tres vías sigue el filtro y está conectada a un termostato. El circuito incluye tubos capilares de refrigerador y congelador y hay intercambiadores de calor que usan el vapor frío que regresa de los evaporadores para preenfriar el líquido que va a los evaporadores. También en este caso, el intercambio de calor no se puede controlar con precisión de acuerdo con las condiciones de trabajo del aparato.

20 Se divulga un secador de aire comprimido que comprende una pluralidad de sensores para detectar la temperatura del aire comprimido en la salida del sistema. El problema técnico que forma la base de la presente invención es por lo tanto proporcionar un aparato para secar gas que está diseñado estructural y operativamente de modo que permita superar los inconvenientes mencionados anteriormente con referencia a la técnica anterior.

25 Este problema es resuelto por el aparato de acuerdo con la reivindicación 1 y por el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10.

La presente invención presenta una serie de ventajas significativas. La principal ventaja consiste en el hecho de que el aparato de acuerdo con la presente invención permite controlar la temperatura del gas que se va a tratar, logrando al mismo tiempo una reducción en el consumo de energía, sin requerir componentes adicionales en comparación con las plantas de construcción compleja o costosa conocidas.

30 Otras ventajas, rasgos característicos y modos de uso de la presente invención quedarán claros a partir de la siguiente descripción detallada de una serie de realizaciones, proporcionadas únicamente a modo de ejemplo no limitativo. Se hará referencia a las figuras en los dibujos adjuntos en los que:

35 Las Figuras 1A y 1B son, respectivamente, una vista en perspectiva y una vista lateral que muestran un dispositivo para secar gas húmedo usado en asociación con el aparato para refrigerar un fluido de procedimiento de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una ilustración esquemática de un aparato para refrigerar un fluido de procedimiento y el dispositivo de secado asociado con éste de acuerdo con la presente invención;

La Figura 3 es un gráfico que muestra un valor de temperatura del gas que se va a tratar en relación con el tiempo y que ilustra el funcionamiento del aparato de acuerdo con la presente invención; y

40 La Figura 4 es una ilustración esquemática de una segunda realización del aparato para refrigerar un fluido de procedimiento de acuerdo con la presente invención.

Con referencia inicialmente a las Figuras 1A y 2, un aparato para la refrigeración de un fluido de procedimiento se indica esquemáticamente en su totalidad por el número 100 y está destinado a ser usado en asociación con un dispositivo de secado 10 para el tratamiento de gases comprimidos que van a ser deshumidificados.

45 El dispositivo de secado 10 se muestra en las Figuras 1A y 1B y comprende una entrada 101 y una salida 102 para el aire u otro fluido que se va a tratar, que se mueve a lo largo de una trayectoria definida esencialmente por una porción horizontal 103 y una porción vertical 104 del dispositivo 10.

50 A lo largo de la porción vertical 104, el dispositivo 10 comprende un intercambiador de calor 11 dentro del cual el aire intercambia calor con un fluido de procedimiento suministrado por el aparato 100. Para este propósito, el dispositivo de secado 10 tiene, a lo largo de la porción vertical 104, una entrada 41 y una salida 42 para el fluido del procedimiento, que están dispuestas para que los dos flujos del fluido del procedimiento y el gas que se va a tratar fluyan en direcciones opuestas y realicen un intercambio de calor. Cabe señalar además que el intercambiador de calor formará una parte común con el aparato 100, en el que, después del intercambio de calor entre el gas que se va a tratar y el fluido del procedimiento, realiza la función de un evaporador, indicado por el número 4 de referencia.

Por lo tanto, en la salida 11B del intercambiador, el gas se enfriará, llevándolo al punto de rocío requerido, para ser transportado a un separador de condensado 12, dentro del cual se separa el componente húmedo presente en el gas que se va a tratar.

5 En la salida del separador de condensado 12, el gas sigue una trayectoria de retorno, para ser transportado a un intercambiador 103 de gas-gas que se extiende principalmente en dirección horizontal, donde tiene lugar un intercambio de calor adicional entre el flujo de gas entrante y el flujo de gas saliente.

10 El aparato para la refrigeración del fluido del procedimiento, por lo tanto, se ilustra esquemáticamente en la Figura 2. Como se mencionó anteriormente, con el aparato 100 de acuerdo con la presente invención es posible refrigerar un fluido del procedimiento, que se emplea en el dispositivo de secado 10 para que el gas que se va a tratar alcance un punto de rocío predeterminado.

Sin embargo, es evidente que los mismos conceptos que se describirán a continuación pueden usarse también para diferentes aplicaciones.

15 El aparato 100 está formado por un circuito para el fluido del procedimiento a lo largo del cual se disponen sucesivamente los siguientes: un compresor 1, un condensador 2, un primer dispositivo de estrangulación 3 y el evaporador 4. Estos componentes están conectados por porciones 11, 12, 13, 14, 15 de conexión respectivas a lo largo de los cuales circula el fluido del procedimiento.

20 Se puede ver cómo los componentes antes mencionados forman un circuito de refrigeración. El fluido del procedimiento, por ejemplo, un fluido refrigerante tal como R134a, se comprime dentro del compresor 1, llevándolo al valor  $p_1$  de presión y luego se lleva a una condición igual o cercana a la de un líquido saturado por medio de condensación a una presión constante dentro del condensador 2. En la salida del condensador, el fluido se somete a estrangulamiento en el dispositivo 3, se enfría y se lleva a una presión  $p_2$ .

El fluido del procedimiento enfriado se usa para enfriar el gas que se va a tratar por medio del evaporador 4 que, como se ilustra arriba, está asociado con el dispositivo de secado 10, formando el intercambiador de calor 11, como se ilustra arriba.

25 El circuito de refrigeración se cierra, por lo tanto, transportando nuevamente al compresor 1 el fluido del procedimiento, que después del intercambio de calor está en una condición de temperatura ligeramente más alta que la del vapor saturado a la presión  $p_2$ .

30 Además de los componentes mencionados anteriormente, el aparato 100 también comprende un segundo dispositivo 5 de estrangulamiento dispuesto a lo largo de una segunda porción 14' de la trayectoria de circulación que conecta el intercambiador 4 y el compresor 1. En particular, esta segunda porción está dispuesta en paralelo con la porción 14 y, como se ilustrará con mayor detalle a continuación, el fluido del procedimiento puede transportarse al compresor 1 principalmente por medio de la primera porción 14 o exclusivamente por medio de la segunda porción 14', siendo sometido, en este último caso, a la acción de estrangulamiento mediante el segundo dispositivo 5 de estrangulamiento. Debe observarse que el término "principalmente" pretende indicar que, incluso cuando el fluido pasa a través de la primera porción 14, una pequeña fracción de su caudal puede pasar a lo largo de la segunda porción 14'. Sin embargo, esta parte del caudal no será de un tamaño que cause, en el caudal global del fluido que llega al compresor, una variación significativa en la presión después del estrangulamiento realizado por el segundo dispositivo de estrangulamiento.

40 Para seleccionar la porción para el paso de la fracción principal del fluido, a lo largo de la porción 14 está presente una válvula de control 50 que puede ser accionada por medio de la unidad de control 6 que, cuando está abierta, transporta el fluido del procedimiento al compresor 1 sustancialmente en la condición de salida del intercambiador 4, mientras que, cuando está cerrada, interrumpe el paso a lo largo de la primera porción 14, transportando el fluido del procedimiento al compresor después de un estrangulamiento adicional y, en consecuencia, a una presión menor que en el caso anterior.

45 La unidad de control 6 opera la válvula de control 50 dependiendo de un parámetro característico del nivel de temperatura del gas que se va a tratar en el dispositivo de secado 10. Es evidente que, en el caso de diferentes aplicaciones, el parámetro considerado puede ser diferente con la condición de que esté relacionado con los valores de temperatura del aire u otro fluido o gas que se va a tratar, con el cual el fluido del procedimiento intercambia calor.

50 En particular, el control del nivel de temperatura del gas que se va a tratar permitirá controlar la carga requerida, siendo entendida como la cantidad de calor que debe eliminarse del gas que se va a tratar para obtener el secado del mismo en el dispositivo de secado.

55 Por consiguiente, el parámetro característico comprende al menos un valor de temperatura  $T_1$ , que es detectado por una sonda de temperatura 61 dispuesta en la región del intercambiador de calor 4. La sonda 61 está dispuesta en la región de una porción de entrada del intercambiador 11, es decir, en la región de la entrada donde el gas que se va a tratar ingresa al intercambiador 11.

De esta manera, cuando la carga cae más allá de cierto nivel y, en consecuencia, la sonda de temperatura 61 detecta un valor de temperatura  $T_1$  por debajo de un umbral  $T_{eb}$  predeterminado, la unidad de control 60 cerrará la válvula 50, haciendo que el fluido del procedimiento pase a través del segundo dispositivo 5 de estrangulamiento.

5 Por consiguiente, se baja la presión del circuito de refrigeración y se obtiene la rarefacción del gas aspirado al compresor, junto con una reducción consiguiente en el caudal másico del compresor y la reducción consiguiente de la capacidad de refrigeración en el evaporador con una disminución correspondiente de la energía eléctrica usada por el compresor.

10 El cierre de la válvula 50 y el consiguiente estrangulamiento adicional del fluido del procedimiento, por lo tanto, permite el control de la temperatura del gas que se va a tratar, evitando que caiga por debajo de valores excesivamente bajos incompatibles con el dispositivo de secado 10.

El funcionamiento del aparato, por lo tanto, se muestra en la Figura 3.

Cuando, debido a una reducción en la carga térmica, la temperatura  $T_1$  detectada por la sonda 61 cae por debajo del valor  $T_{eb}$ , la válvula 50 se cierra y el segundo estrangulamiento se realiza por medio del dispositivo 5, produciendo así un desvío del flujo como se ilustra anteriormente y la consiguiente pérdida adicional de presión.

15 Debe observarse que se puede prever un intervalo  $t_m$  de tiempo mínimo, desde el instante cuando se alcanza la temperatura  $T_{eb}$  umbral, durante cuyo intervalo el fluido está en cualquier caso sujeto a la pérdida adicional de presión. Debido a esta característica, es posible mantener la válvula cerrada durante un intervalo  $t_m$  de tiempo mínimo incluso si la temperatura fluctúa alrededor del umbral de temperatura  $T_{eb}$  mencionado anteriormente.

En este punto, pueden surgir tres condiciones diferentes.

20 En un primer caso, descrito por la curva A que se muestra como una línea continua, después de un mayor estrangulamiento, la temperatura aumenta nuevamente hasta que la sonda 62 detecta una temperatura  $T_2$  mayor que una segunda temperatura umbral  $T_{eh}$ . Una vez que la temperatura detectada por la sonda ha excedido esta temperatura  $T_{eh}$ , la válvula 50 se abre nuevamente y el aparato 100 vuelve a funcionar en las condiciones nominales donde hay un enfriamiento máximo del fluido del procedimiento. Si la temperatura, luego de la restauración de estas  
25 condiciones de operación, regresa por debajo del umbral de temperatura  $T_{eb}$ , la válvula se cerrará nuevamente, llevando el aparato nuevamente a las condiciones antes mencionadas donde hay menos enfriamiento del fluido.

De esta manera, es posible una transición cíclica entre las dos condiciones de trabajo del aparato 100.

30 Debe observarse que el compresor constituye en términos generales el componente mecánico crítico del aparato. Si se hiciera funcionar cíclicamente con una frecuencia alta, el compresor estaría sujeto a un rápido deterioro con una reducción drástica también en su vida útil general. Por otro lado, cualquier apertura/cierre cíclico de la válvula 50, también con una frecuencia relativamente alta, no da como resultado ningún problema de funcionamiento del compresor ni ningún riesgo de daño al aparato.

En el segundo caso, descrito por la curva B de línea discontinua, después de que se ha excedido el umbral de temperatura  $T_{eb}$ , la carga térmica se reduce para causar una caída adicional de temperatura.

35 Cuando la sonda  $T_1$  detecta una temperatura umbral  $T_{cb}$ , el compresor se apaga y, en consecuencia, se obtiene un aumento de temperatura hasta que se alcanza la temperatura  $T_{ch}$  detectada por la sonda  $T_2$ , más allá de la temperatura a la que el compresor se activa de nuevo para asumir la condición de enfriamiento máximo o enfriamiento parcial.

40 Debe observarse que, en este caso, el tiempo requerido para lograr el gradiente térmico entre la temperatura para apagar el compresor  $T_{cb}$  y la temperatura para el posterior encendido  $T_{ch}$ , también en vista de las condiciones de baja carga del sistema a las que se puede alcanzar la temperatura  $T_{cb}$  es suficiente para permitir el ciclo de encendido/apagado del compresor. En un tercer caso, descrito por la curva C que se muestra en forma de línea de puntos y rayas, una vez que se ha alcanzado la temperatura  $T_{eb}$  para la activación de la válvula 50, el sistema mantiene una temperatura más o menos constante, por debajo de un umbral de temperatura adicional  $T_{ob}$ , que se  
45 encuentra entre la temperatura  $T_{eb}$  para la activación de la válvula y la temperatura  $T_{cb}$  para apagar el compresor. En este caso, la carga requerida del sistema se reduce en cualquier caso, ya que no hay aumento de temperatura después de cambiar al modo de enfriamiento inferior, pero, a diferencia del caso anterior, no se reduce lo suficiente como para causar una nueva caída de temperatura.

50 Sin embargo, si esta condición se mantiene durante un tiempo suficientemente largo, en particular durante un período de tiempo mayor que un intervalo  $t_{ob}$  predeterminado, se puede suponer que la carga se reduce lo suficiente como para poder apagar el compresor. Sin embargo, antes de realizar el apagado, una vez transcurrido el intervalo  $t_{ob}$ , la válvula 50 se desactiva, provocando una nueva caída de la temperatura hasta que se alcanza la temperatura  $T_{cb}$  para apagar el compresor y el procedimiento continúa de la misma manera que para el caso anterior. Además de estos umbrales, el sistema también prevé un límite de temperatura  $T_{ci}$  inferior que, si es detectado por la primera o la  
55 segunda sonda de temperatura, provocará un apagado instantáneo del compresor 1 hasta que se alcance la

temperatura umbral  $T_{ch}$  para encender nuevamente el compresor.

5 Con referencia a las Figuras 1A y 1B, se observará que la primera sonda de temperatura 61 está dispuesta en una cámara de medición 610 formada en una pared del intercambiador de calor 11 y tiene la función de detectar si la temperatura de la pared permanece por encima de  $0^\circ$  con el fin de evitar la congelación del condensado. Es evidente que la cámara de medición puede soldarse o fijarse de manera equivalente en la pared del intercambiador o puede formarse directamente en la estructura del intercambiador mediante una operación de mecanizado adecuada.

10 De acuerdo con una realización preferida, el evaporador es del tipo "placa/aleta", es decir, formado por medio de una pluralidad de placas 12 superpuestas dispuestas alternando con un conjunto de aletas corrugadas o, alternativamente, del tipo "barra y placa". Por lo tanto, tiene intrínsecamente una masa metálica que posee una cierta capacidad térmica, es decir, una masa térmica, no obstante, de magnitud relativamente pequeña. Está claro que una masa térmica tan pequeña es incapaz de soportar el 90 % de la carga térmica del aparato para prolongar efectivamente el intervalo entre dos operaciones consecutivas de encendido del compresor. Sin embargo, es capaz de soportar una cantidad porcentual no obstante reducida de la carga térmica del aparato, por ejemplo 10-20 %.

15 La diferencia de presión del gas refrigerante durante la segunda operación de estrangulamiento se elige de modo que la reducción en la potencia de refrigeración debido al segundo estrangulamiento sea tal que compense la "falta" de masa térmica del evaporador en comparación con el requisito de energía del aparato. Básicamente, la segunda operación de estrangulamiento hace que el aparato funcione con una potencia de refrigeración igual al 10-20 % de la potencia original (cuando la válvula eléctrica 50 está abierta).

20 La invención se mejora porque, además de la primera sonda que "detecta" la temperatura de la pared del intercambiador para evitar que caiga a la temperatura donde se produce la congelación de la humedad condensada -algo que dañaría irremediablemente evaporador- se proporciona una segunda sonda de temperatura 62, estando dispuesta dicha sonda a lo largo de la trayectoria del gas que se va a tratar, corriente abajo del intercambiador 11 con el fin de detectar un segundo valor  $T_2$  de temperatura correspondiente a la temperatura del aire procesado.

25 La segunda sonda de temperatura 62 está dispuesta dentro de una porción 120 de alojamiento del separador de condensado 12.

30 En este caso, como se ilustra anteriormente, el fluido del procedimiento se transporta al segundo dispositivo 5 de estrangulamiento cuando la primera sonda 61 detecta una temperatura  $T_1$  inferior a un primer umbral  $T_{eb}$  de temperatura. En cambio, la restauración de las condiciones máximas de enfriamiento, con el segundo dispositivo de estrangulamiento que se excluye nuevamente, ocurre dependiendo de la temperatura detectada por la segunda sonda 62, en particular cuando esta última detecta una temperatura  $T_2$  mayor que una segunda temperatura  $T_{eh}$  umbral.

35 Se ha encontrado que el perfil de la temperatura del aire corriente abajo del evaporador  $T_2$  durante la operación indicada anteriormente varía con un retraso y menos "nerviosamente" que la temperatura  $T_1$  de pared del evaporador mismo.

40 Por lo tanto,  $T_1$  es adecuado para controlar el cierre de la válvula 50, con la consiguiente activación del segundo dispositivo de estrangulamiento, y/o el apagado del compresor- es decir, es adecuado como un umbral de temperatura inferior para evitar la formación de hielo en el evaporador -si bien no es tan adecuado para controlar nuevamente la apertura de la válvula 50 y/o encender nuevamente el compresor, ya que la temperatura de la pared del evaporador aumenta rápidamente o, en cualquier caso, más rápidamente que la temperatura del aire corriente abajo del evaporador. Por lo tanto, las temperaturas detectadas por la segunda sonda 62 pueden usarse ventajosamente para estas operaciones de control. De esta manera, es posible tener un mejor control sobre el nivel de temperatura del gas que se va a tratar, precisamente porque es posible observar las condiciones de temperatura real en el intercambiador mientras que la detección de la temperatura  $T_1$  se usaría para detectar cuándo las condiciones límite se superan para mantener la válvula 50 cerrada de antemano hasta cierto punto en comparación con las condiciones reales del intercambiador.

La presencia de la segunda sonda de temperatura 62, por lo tanto, permite aumentar la eficiencia del aparato.

50 Debe observarse, finalmente, que el circuito de refrigeración puede tener porciones adicionales, no mostradas en las figuras, que están en paralelo con las porciones 14 y 14' y en las que están presentes otros dispositivos de estrangulamiento. Estas porciones adicionales estarán provistas con válvulas de control respectivas para realizar un mayor estrangulamiento, en el caso de que se prevean dos o más niveles de refrigeración reducidos diferentes para el aparato 100 y, en consecuencia, un control gradual de la potencia de refrigeración del aparato.

55 Además, debe señalarse que el procedimiento de control que usa dos sondas 61 y 62 puede aplicarse a cualquier tipo de aparato para el tratamiento de gases húmedos en el que el circuito de refrigeración puede funcionar en al menos dos condiciones de cargas térmicas, es decir, una condición donde hay un intercambio de calor máximo con el gas que se va a tratar y una segunda condición donde el intercambio es relativamente más bajo.

De hecho, la unidad de control 6 puede usarse para cambiar el funcionamiento del circuito de refrigeración entre las dos condiciones, siempre dependiendo de las temperaturas detectadas por las dos sondas.

5 Con referencia a la Figura 4, una segunda realización del aparato de acuerdo con la presente invención prevé el uso de una porción de derivación 13' dispuesta en la salida del primer dispositivo de estrangulación 3 para excluir parcialmente o totalmente el evaporador 4 del circuito de fluido del procedimiento.

Más precisamente, la porción de derivación 13' permite el desvío de la salida del flujo del procedimiento desde el dispositivo de estrangulación 3 a una posición intermedia a lo largo del evaporador 4. De esta manera, el intercambio de calor entre el fluido del procedimiento y el gas tendrá lugar a lo largo una porción inferior y, en consecuencia, habrá un intercambio de calor más pequeño.

10 Para obtener la desviación del caudal de fluido del procedimiento, la presente realización prevé el uso de dos válvulas 50' y 50" de cierre dispuestas respectivamente a lo largo de la porción de derivación 13' y corriente arriba del evaporador 4, que se usan para permitir o evitar alternativamente el paso de fluido a lo largo de las porciones respectivas. Es evidente que la unidad de control realizará la apertura de una válvula y el consiguiente cierre de la otra válvula, con el fin de seleccionar la operación en la condición de enfriamiento máximo (cuando el fluido fluye a lo largo de todo el evaporador) o una condición de enfriamiento reducida (cuando el fluido pasa a lo largo de la porción 15 13' y omite una parte o la totalidad del evaporador). La elección de las condiciones de operación del aparato ocurre de manera similar a la descrita anteriormente, dependiendo de las temperaturas T1 y T2 que son detectadas por la sonda 61 y por la sonda 62, respectivamente.

20 Por lo tanto, la invención resuelve el problema planteado, logrando al mismo tiempo una pluralidad de ventajas, que incluyen la posibilidad de verificar el nivel de temperatura del gas que se va a tratar, por medio de una solución simple y confiable. Además de las ventajas ilustradas anteriormente, debe señalarse que, en comparación con las otras soluciones conocidas, al reducir la presión en la entrada del compresor es posible lograr el funcionamiento óptimo del compresor en cualquier caso, sin desperdicio de energía, incluso cuando el aparato funciona en modo de enfriamiento reducido. Además, las condiciones específicas en las que el compresor funciona en este modo 25 permiten una reducción en el consumo de energía del compresor, reduciendo las pérdidas de energía cuando se reduce la carga térmica requerida.

Además, debido a la posibilidad de apagar el compresor periódicamente, es posible lograr ahorros significativos de energía cuando la carga es muy baja o completamente cero, durante períodos en los que no se requiere tratamiento del fluido, sin la necesidad usar soluciones constructivas costosas.

30

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) para el tratamiento de deshumidificación de un gas, que comprende un circuito de refrigeración (11, 12, 13, 14, 15) para un fluido de procedimiento a lo largo del cual se disponen sucesivamente:
- un compresor (1);
  - 5 - un condensador (2);
  - un primer dispositivo de estrangulación (3);
  - un evaporador (4) que constituye un intercambiador de calor (11) para realizar un intercambio de calor con el gas que se va a tratar, de tal manera que se efectúe la deshumidificación del mismo,
- comprendiendo el circuito de refrigeración:
- 10 - una porción de derivación (13'; 14'), en la que se puede desviar un caudal de fluido del procedimiento con el fin de reducir la capacidad de refrigeración del circuito;
  - una unidad de control (6) adecuada para desviar el caudal del fluido del procedimiento en función de los parámetros de temperatura del aparato;
- 15 en donde la unidad de control (6) comprende una primera sonda de temperatura (61) dispuesta en la región de una zona de intercambio de calor entre el fluido del procedimiento y el gas que se va a tratar y una segunda sonda de temperatura (62) dispuesta corriente abajo del intercambiador de calor (11) formado por el evaporador (4), estando dispuestas las sondas (61, 62) para la detección de dichos parámetros de temperatura, en donde la segunda sonda de temperatura (62) está dispuesta para detectar una temperatura del gas que se va a tratar corriente abajo del intercambiador de calor (11), y en donde el aparato (100) comprende además un separador de condensado (12)
- 20 dispuesto corriente abajo del intercambiador de calor (11) para la deshumidificación del gas que se va a tratar,
- caracterizado porque** la primera sonda de temperatura (61) está dispuesta en la región de una porción de entrada (11A) para el gas que se va a tratar en el intercambiador de calor (11) y la segunda sonda de temperatura (62) está dispuesta dentro de una porción de alojamiento del separador de condensado (12).
- 25 2. Un aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera sonda de temperatura (61) está dispuesta en un pozo de medición (610) provisto en la región de una pared del intercambiador de calor (11).
3. Un aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la porción de derivación (14') comprende un segundo dispositivo de estrangulación (5).
- 30 4. Un aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la porción de derivación (14') conecta el intercambiador (4) y el compresor (1).
5. Un aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la porción de derivación está dispuesta en paralelo con una porción de conexión (14) entre el intercambiador (4) y el compresor (1) que comprende una válvula de control (50) accionado por la unidad de control (6) para permitir selectivamente el paso del fluido hacia la primera porción de conexión (14) o evitar dicho paso, desviando el caudal del fluido del procedimiento hacia la porción de derivación (14').
- 35 6. Un aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la unidad de control (6) está operativamente conectada a las sondas de temperatura (61, 62) y a la válvula de control (50) para controlar la apertura/cierre de la válvula de control (50) que depende de las temperaturas (T1, T2) detectadas por las sondas (61, 62).
7. Un aparato (100) de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que el compresor (1) está conectado operativamente a la unidad de control (6), de tal manera que se desactiva cuando la temperatura (T1) detectada por la primera sonda (61) permanece por debajo de un valor umbral (T<sub>ob</sub>) durante al menos un intervalo de tiempo (t<sub>ob</sub>) predeterminado y/o cuando la temperatura (T1) cae por debajo de un valor (T<sub>cb</sub>) predeterminado adicional.
- 40 8. Un aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que con la porción de derivación (13') conecta una porción de dicho circuito (11, 12, 13, 14, 15) corriente abajo del primer dispositivo de estrangulación (3) y el evaporador (4) en la región de una posición intermedia entre la entrada y la salida de la trayectoria del fluido operativo a lo largo del evaporador (4).
- 45 9. Un aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que con la porción de derivación (13') conecta una porción de dicho circuito (11, 12, 13, 14, 15) corriente abajo del primer dispositivo de estrangulación (3) y una porción de circuito corriente abajo del evaporador (4).
- 50 10. Un procedimiento para el control de un aparato para el tratamiento de deshumidificación de un gas, incluyendo el

aparato un circuito de refrigeración (11, 12, 13, 14, 15) para un fluido de procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el fluido es enfriado por compresión, condensación, estrangulamiento y evaporación posterior, y que comprende un intercambiador de calor (11) que intercambia calor durante la evaporación del fluido del procedimiento con el gas que se va a tratar de manera que se enfríe, en donde el intercambio de calor realizado por el intercambiador es variable de manera controlada dependiendo de los valores de temperatura ( $T_1$ ,  $T_2$ ) detectados en la región de al menos dos posiciones diferentes, respectivamente en la región de una zona de intercambio de calor entre el fluido del procedimiento y el gas que va a ser tratado, en una porción de entrada (11A) para el gas que se va a tratar en el intercambiador de calor (11) y corriente abajo del intercambiador de calor (11), a lo largo de la trayectoria del gas que se va a tratar, dentro de una porción de alojamiento del separador de condensado (12), en donde el intercambio de calor realizado por el intercambiador varía al someter el fluido del procedimiento a una pérdida adicional de presión, en donde el paso de someter el fluido a la pérdida adicional de presión se realiza cuando se detecta una primera temperatura ( $T_1$ ), en la región de la zona de intercambio de calor entre el fluido del procedimiento y el gas, por debajo de una temperatura umbral ( $T_{eb}$ ) predeterminada, en donde el paso de someter el fluido a la pérdida adicional de presión se interrumpe cuando se detecta una segunda temperatura ( $T_2$ ), corriente abajo del intercambiador de calor (11), superior a una segunda temperatura umbral ( $T_{eh}$ ).

11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el fluido está sujeto a la pérdida de presión adicional durante un período de tiempo que no es inferior a un intervalo de tiempo ( $t_m$ ) predeterminado a partir de un momento en el que la temperatura ( $T_{eb}$ ) umbral es alcanzada.

12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la compresión del fluido del procedimiento se interrumpe si, después de que se alcanza la temperatura umbral ( $T_{eb}$ ) a la cual el fluido está sujeto a la pérdida adicional de presión, la temperatura ( $T_1$ ) detectada por la primera sonda (61) no experimenta ningún aumento durante un intervalo de tiempo ( $t_{ob}$ ) y/o cae por debajo de un valor umbral ( $T_{cb}$ ) adicional.

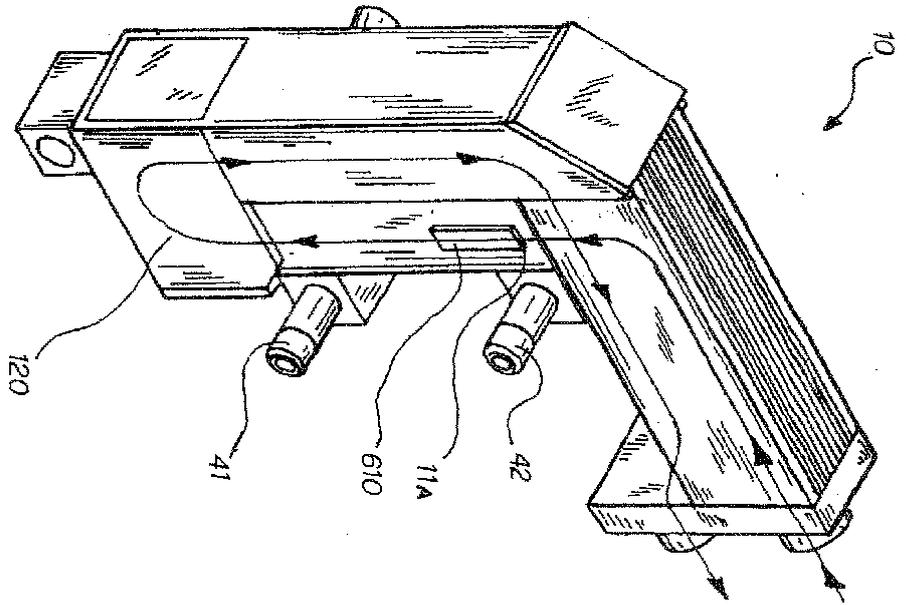


FIG. 1a

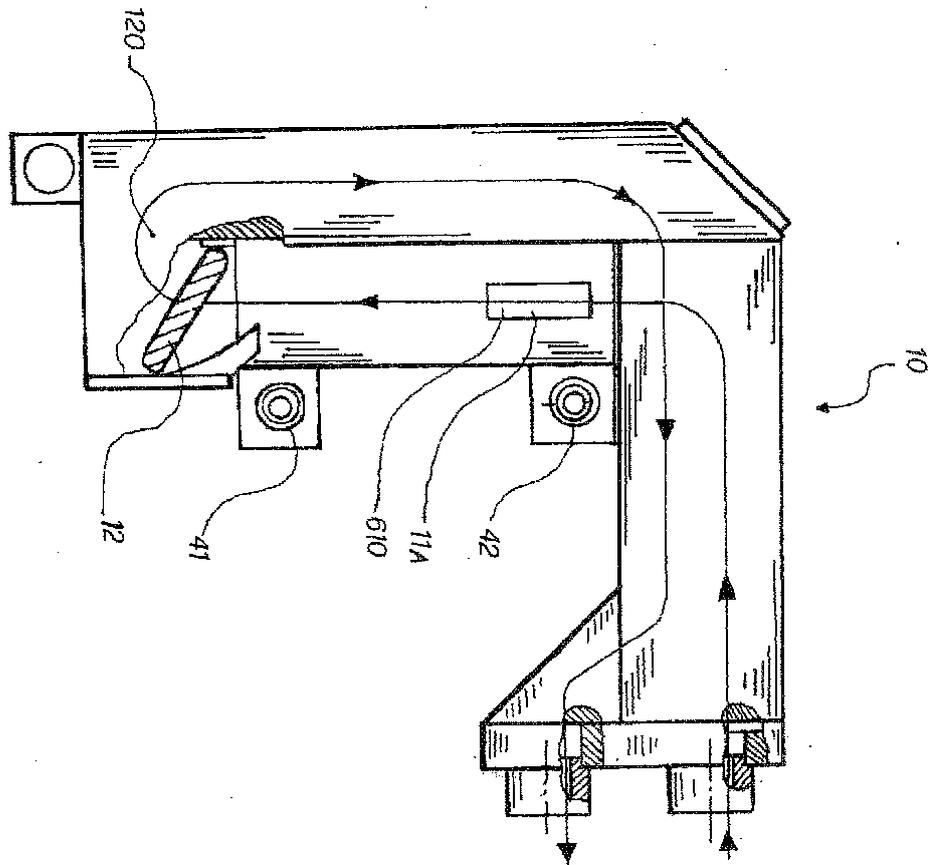


FIG. 1b

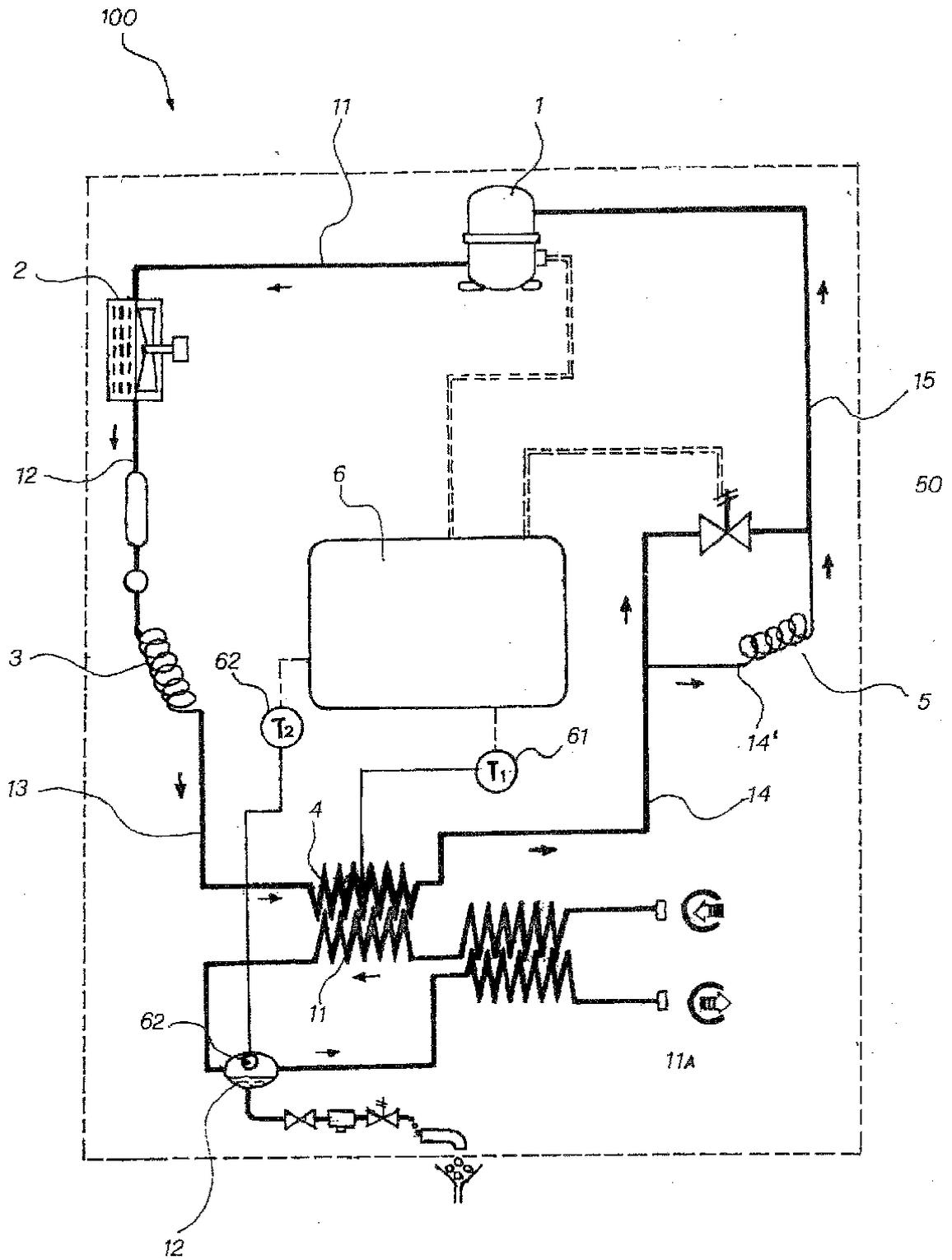


FIG.2

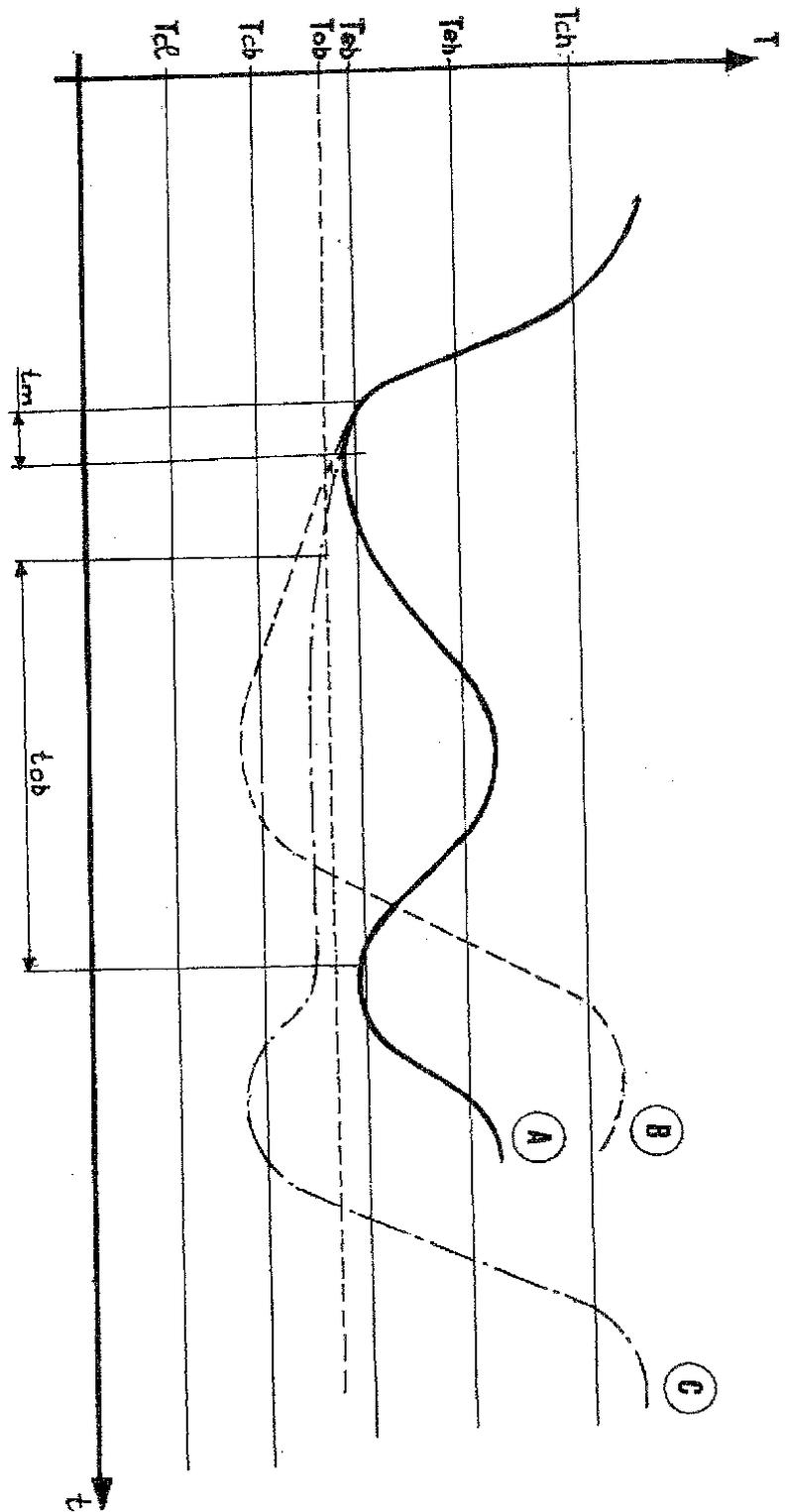


FIG.3

