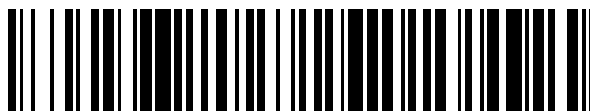


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 019**

51 Int. Cl.:

**F25B 41/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2011 E 11164977 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2017 EP 2385329**

54 Título: **Una máquina para producir y distribuir productos alimenticios líquidos o semilíquidos**

30 Prioridad:

**06.05.2010 IT MI20100811**

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

**07.11.2017**

73 Titular/es:

**ALI S.P.A. - CARPIGIANI GROUP (100.0%)  
Via Camperio, 9  
20123 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**COCCHI, ANDREA y  
LAZZARINI, ROBERTO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 641 019 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**

Una máquina para producir y distribuir productos alimenticios líquidos o semilíquidos

5 La presente invención se refiere a una máquina para producir y distribuir productos líquidos o semilíquidos para utilización como alimentos (o productos alimenticios).

10 La presente invención, sin perder su carácter general, se refiere, en especial, a las máquinas que producen y distribuyen hielos, sorbetes, helados, helados suaves, batidos, crema, chocolate, yogures y similares, y a máquinas para producir y dispensar mezclas de helado, chocolate, cremas, salsas, sopas y mezclas en general, así como productos similares.

15 Como se conoce, estas máquinas comprenden un tanquePARR3 de retención para un producto de base líquida, y un circuito de tratamiento para el producto base, de manera tal que se obtiene dicho producto alimenticio. Este último puede ser luego distribuido mediante distribuidores adecuados y/o preservado en un tanque de preservación.

20 El circuito de tratamiento puede comprender, en base al tipo de máquina que se considere, un sistema de tratamiento de calor para enfriar o calentar el producto, un cilindro de batido para mantener un grado de viscosidad dado en el producto, un medio de mezcla para mezclar el producto base con un producto auxiliar, tal como una salsa, etc.

El circuito de tratamiento puede comprender un sistema de ajuste de calor para ajustar la temperatura de la mezcla que se está trabajando, el producto que se suministrará y/o posibles productos intermedios.

25 El sistema de ajuste por calor comprende un compresor, un condensador, una válvula de expansión electrónica, y un evaporador.

30 La válvula de expansión tiene la función de disminuir la temperatura del líquido que sale del condensador, llevando la temperatura de condensación a la temperatura de evaporación a través de la disminución de la presión, lo que permite, de este modo, que el refrigerante alimente al evaporador.

La operación de la válvula de expansión da lugar al fenómeno de sobrecalentamiento, y este fenómeno debe manejarse de manera adecuada para permitir el ajuste de calor correcto del producto alimenticio.

35 El sobrecalentamiento ocurre cuando los vapores secos saturados se calientan de manera tal que su temperatura se aumenta a una presión constante El sobrecalentamiento se define, por lo tanto, mediante la diferencia entre la temperatura absoluta de los vapores y la temperatura de saturación que corresponde a la presión para el fluido en cuestión.

40 Por esta razón, la válvula de expansión termostática debe medir tanto la presión (y, por consiguiente, la temperatura de evaporación) como la temperatura de los gases que salen del evaporador y determinar su grado de apertura como una función de la diferencia entre estos dos valores; este grado de apertura debe aumentar cuando aumenta la diferencia. De manera operativa, la apertura de la válvula puede ajustarse mediante tres presiones diferentes: la presión del bulbo que mide la temperatura del refrigerante en su salida a partir del evaporador, a la que se añadirán la presión de evaporación y la presión del resorte que proporciona el efecto de bloqueo y permite el ajuste de sobrecalentamiento, que se oponen.

45 Al aumentar el sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del evaporador, el exceso de la presión del bulbo en la presión de succión tiende a mover la válvula a partir de su asiento, lo que permite un mayor pasaje del refrigerante, de manera tal que se mantiene constante la diferencia de temperatura entre el punto de saturación del evaporador y la temperatura en la salida.

50 De manera general, se asume que la relación entre la apertura de la válvula y la presión de sobrecalentamiento es lineal.

55 El grado de sobrecalentamiento del vapor que sale del evaporador afecta la estabilidad operativa y la eficiencia energética de manera opuesta. De hecho, por ejemplo, un aumento de sobrecalentamiento involucra un aumento en la estabilidad de la válvula y una reducción en el rendimiento general del sistema de ajuste de calor.

60 En la redistribución del equilibrio que sigue a la introducción de interferencias (en términos de variación de la carga térmica), bajo ciertas condiciones operativas, el sistema puede mostrar una falta de capacidad para recuperar una nueva condición de equilibrio estable, caracterizada por la presencia de oscilaciones cíclicas (las denominadas "fluctuaciones") entre dos estados operativos ineficientes que afectan claramente el funcionamiento de la máquina y, por lo tanto, la calidad del producto alimenticio que se suministra.

65

Si la válvula de expansión es una válvula de expansión electrónica, el flujo de masa se modula a través de la modificación de la sección de pasaje de la válvula mediante un dispositivo electrónico. Sin embargo, se necesita definir un algoritmo de control apropiado para ajustar el valor mínimo de sobrecalentamiento estable que depende de la carga térmica.

De hecho, se tiene en cuenta que en solicitudes que se refieren a la producción de alimentos y, en especial, a la producción de helados, las condiciones operativas son muy especiales: la duración del ciclo de refrigeración es muy breve y las cargas térmicas no son constantes en el tiempo. Esto significa que el sistema debe ser capaz de proporcionar regulaciones muy estrictas para permitir que el ciclo se desarrolle siguiendo los perfiles de temperatura/presión requeridos. Si no resulta así, el producto alimenticio no se trabajará de una manera apropiada y la calidad del mismo resultaría afectada de manera negativa.

Por lo tanto, en este contexto, no es posible ya sea aplicar los sistemas de ajuste de calor conocidos del tipo adaptativos (como el que se describe en US 5,966,950 o el que se describe en US 4,689,968 o incluso el que se describe en US 5,782,103, o el que se describe finalmente en US 6,018,959, por ejemplo), o aplicar sistemas equivalentes como los que se describen en EP1707903 que bajo estas condiciones no serían capaces de seguir la dinámica del sistema de manera lo suficientemente rápida. De hecho, se debería tener en cuenta que los sistemas conocidos del tipo adaptativos requieren para la estabilización de sus valores de referencia, transitorios de una duración de minutos, a saber, una duración del mismo orden de magnitud como la duración general de un ciclo de batido.

El documento EP 1669705 A1 describe una máquina para la producción de hielo mediante la utilización de un dispositivo de taladro para raspado del hielo, con sistema de ajuste de calor en el que el valor de referencia de sobrecalentamiento se define estáticamente. De acuerdo con esto, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar una máquina para producir y distribuir productos líquidos o semilíquidos para utilización como productos alimenticios, en la que el sistema de ajuste de calor es capaz de adaptarse a las variaciones de carga de una manera lo suficientemente rápida, en especial, con respecto a los ciclos de batido.

Otro objeto de la invención consiste en poner a disposición una máquina para producir y distribuir productos alimenticios líquidos o semilíquidos, en la que el sistema de ajuste de calor puede utilizar su propio evaporador de una manera eficiente.

De acuerdo con la invención, los objetivos anteriores y adicionales se logran mediante una máquina para producir y distribuir productos alimenticios líquidos o semilíquidos que comprenden las características técnicas que se presentan en una o más de las reivindicaciones adjuntas.

Las características técnicas de la invención, de acuerdo con los objetos anteriores, pueden encontrarse fácilmente en los contenidos de las reivindicaciones adjuntas, y las ventajas de las mismas serán más aparentes a partir de la siguiente descripción detallada que se brinda con referencia a las figuras adjuntas que representan una realización de la misma a modo de ejemplo, no limitante.

En especial:

- La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de la máquina de acuerdo con la presente invención;
- La Fig. 2 es un diagrama esquemático de una curva característica del evaporador que se utiliza en la máquina que se observa en la Fig. 1.

De acuerdo con las figuras adjuntas, una máquina de acuerdo con la presente invención se ha identificado, de manera general, con el número de referencia 1.

Con referencia a la Fig. 1, la máquina 1 comprende en primer lugar un tanque 2 de retención para un producto de base líquida.

El producto de base líquida, solo a modo de ejemplo, puede ser crema líquida, una mezcla de sustancias para helados, batidos, hielos o un jarabe; de manera general, el producto de base líquida puede ser cualquier producto líquido que se utiliza para producir un producto alimenticio que acaba como líquido o semilíquido. El producto alimenticio acabado, solo a modo de ejemplo, puede ser hielo, sorbete, helado, helado suave, crema líquida, yogur, helado de yogur, mezcla para helado, chocolate, crema, salsa, sopa, cualquier mezcla en general y productos similares. El producto acabado puede ser además, un batido de helado o batido de leche; la expresión "batido de helado" o "batido de leche" se entiende como indicativa de cualquier producto alimenticio congelado o "semifreddo" (torta helada) de sabor neutro, que se define también como helado neutro, mezcla PARR21 con un jarabe de aderezo del sabor que se desea y posiblemente con partes suaves de pulpa de fruta que se añaden o partes sólidas en la forma de semillas y similares.

Se debe tener en cuenta que dicho tanque 2 de retención puede tener en la utilización una extensión principal en una dirección horizontal o vertical, lo que depende de los requisitos y del tipo de máquina en la que se emplea: el tanque 2 puede consistir además de una estructura en forma de caja que tiene al menos un lado abierto, o puede consistir de una estructura en forma de caja sustancialmente "cerrada".

5 Para obtener el producto final a partir del producto base, la máquina 1 comprende un circuito 10 de tratamiento. El circuito 10 de tratamiento puede comprender, a su vez, un sistema 11 de ajuste de calor para refrigeración/calentamiento del producto base, el producto acabado y/o productos intermedios; el sistema 11 de ajuste de calor puede disponerse además para mantener el producto base, producto acabado y/o productos intermedios a una temperatura predeterminada.

El sistema 11 de ajuste de calor se describirá en mayor detalle a continuación.

15 El circuito 10 de tratamiento puede comprender un dispositivo de distribución o un dispositivo de batido de extrusión, en especial si el producto acabado consiste de crema batida. El circuito 10 de tratamiento puede comprender una unidad 19 de refrigeración y mezcla para mezclar el producto y mantenerlo a (o permitir que alcance) una temperatura dada. Por ejemplo, la unidad 19 de refrigeración y mezcla puede comprender un dispositivo 12 de batido, en especial si el producto final consiste de helado.

20 Preferiblemente, se proporciona la utilización de un agitador 13 como parte de dicha unidad 19 de refrigeración y mezcla, el agitador 13 se acciona en rotación alrededor de su eje longitudinal de manera tal que mezcla el producto presente en el dispositivo de batido de acuerdo con un perfil de velocidad predeterminado. El agitador 13 puede montarse en el interior de la cámara de batido de dicho dispositivo 12 de batido, por ejemplo.

25 En una realización diferente (no se muestra), el agitador 13 puede montarse por fuera de una estructura cilíndrica que se proporciona en un dispositivo que forma hielo. En algunas realizaciones, el agitador 13 puede proporcionarse con un eje de rotación.

30 Con referencia específica a la producción de helados, el dispositivo 12 de batido tiene la tarea de mantener el producto en un estado cremoso, incluso cuando la temperatura del mismo se reduce en gran medida; más particularmente, en base a la velocidad de giro del agitador 13, es posible combinar el producto con diferentes cantidades de aire, obteniendo, de este modo, productos acabados de diferentes consistencias cremosas.

35 El circuito 10 de tratamiento puede comprender una unidad de mezcla particularmente en caso de que el producto final consista de batido de helado o batido de leche.

La máquina 1 comprende además un medio 30 de distribución que se proporciona de manera adecuada para permitir la distribución del producto acabado y que se conecta Preferiblemente corriente abajo del circuito 10 de tratamiento, y en especial, corriente abajo del dispositivo 12 de batido.

40 El medio 30 de distribución puede consistir, por ejemplo, de boquillas o grifos; el medio 30 de distribución puede ajustarse de manera manual, o ajustarse mediante un medio de control electrónico adecuado que coopera con un sensor que se adapta para detectar la cantidad de producto acabado que se distribuye, de manera tal que determina el instante en el cual el medio de distribución debe apagarse automáticamente.

45 Preferiblemente, la máquina 1 comprende además una unidad 60 de manejo electrónico que actúa al menos en una pluralidad de accionadores para regular y manejar la operación de los mismos y, por consiguiente, la operación de la máquina 1.

50 Prácticamente, la unidad 60 de manejo puede ser una tarjeta de control electrónico del tipo conocida, que se diseña de manera adecuada para operar la máquina 1 de acuerdo con un programa preconfigurado y, por lo tanto, para obtener el producto acabado comenzando a partir de uno o más productos base.

55 Como se menciona anteriormente, el circuito 10 de tratamiento comprende un sistema 11 de ajuste de calor. El sistema 11 de ajuste de calor incluye un circuito 11' térmico que se proporciona con un compresor 11a, un condensador 11b, una válvula 11c de expansión electrónica y un evaporador 11d. Un fluido 11e térmico circula en el circuito 11' térmico.

60 La tarea del compresor 11a consiste en mantener la presión correcta en el circuito 11' térmico de manera tal que permite la circulación del fluido térmico.

El condensador o enfriador 11b de gas tiene la función de atraer el calor a partir del fluido térmico, cuyo calor se utiliza para permitir que el fluido se condense.

65 La válvula 11c de expansión electrónica se interpone entre el condensador 11b y el evaporador 11d. La válvula 11c de expansión se diseña para disminuir la temperatura del fluido que sale del condensador 11b, llevando tal

temperatura del valor de condensación al valor de evaporación, a través de la disminución de la presión, de manera tal que el fluido puede alimentar al evaporador 11d.

5 El evaporador o intercambiador de calor 11d se utiliza para “producir el frío” y, por lo tanto, enfriar el producto base, el producto acabado y/o productos intermedios. Esto depende de cual parte de la máquina 1 se asocia térmicamente con el evaporador 11d, a saber, cual parte de la máquina 1 se lleva a una condición de realizar un intercambio de calor con el evaporador 11d.

10 De manera ventajosa, el evaporador 11d puede asociarse térmicamente con el dispositivo 12 de batido, de manera tal que el producto alimenticio se mantiene a una temperatura lo suficientemente baja durante la etapa de batido. A modo de ejemplo, el evaporador 11d puede disponerse próximo o frente al dispositivo 12 de batido.

15 Preferiblemente, el sistema 11 de ajuste de calor es un sistema de refrigeración, y el fluido 11e térmico es un refrigerante. A modo de ejemplo, el fluido puede ser del tipo R-404A.

20 Preferiblemente, a lo largo del circuito 11' térmico cerrado, los diferentes elementos se disponen en el orden siguiente (se muestra mediante un diagrama en la Fig. 1): compresor 11a, condensador 11b, válvula 11c de expansión, evaporador 11d. El fluido 11e térmico fluye siguiendo la dirección que se indica mediante flechas en la Fig. 1.

El sistema 11 de ajuste de calor comprende además una unidad 11f de control, que actúa sobre la válvula 11c de expansión. La unidad 11f de control se configura para enviar señales S de comando eléctricas a la válvula 11c de expansión, de manera tal que regula la sección de pasaje de la válvula misma.

25 Preferiblemente, la válvula 11c de expansión electrónica se proporciona con un accionador electromecánico, tal como un motor paso a paso que, que alimentado de manera adecuada, origina un movimiento gradual de una pieza de cierre, definiendo, de este modo, la sección de pasaje de la válvula misma. Por lo tanto, las señales S de comando se dirigirán de manera conveniente a dicho accionador electromecánico.

30 De manera ventajosa, la unidad 11f de control aplica un algoritmo del tipo predictivo capaz de seguir la carga de manera constante y, al mismo tiempo, estabilizar el valor de sobrecalentamiento.

35 En mayor detalle, en la realización preferida, la unidad 11f de control comienza el sistema, inicia las variables y determina el estado de la máquina. A modo de ejemplo, el estado de la máquina (que un operador configura previamente) puede ser del tipo “EXCELENTE” o del de “VELOCIDAD”. En base al estado en el que la máquina se encuentra, la unidad 11f de control realiza una configuración apropiada de los parámetros que se van a utilizar. Detalles adicionales con respecto a los dos estados de máquina diferentes se proporcionarán a continuación.

40 La unidad de 11f de control determina luego un parámetro SH principal que representa el sobrecalentamiento instantáneo del fluido 11e térmico que sale del evaporador 11d.

45 Preferiblemente, el parámetro SH principal se determina como una función de una diferencia entre la temperatura Tout del fluido 11e que sale del evaporador 11d y la temperatura Tsat de saturación del fluido 11e que sale de dicho evaporador 11d.

En otras palabras, se puede utilizar la siguiente relación:

$$SH = Tout - Tsat.$$

50 La temperatura Tsat de saturación puede determinarse de manera ventajosa como una función de la presión Pout del fluido que sale del evaporador 11d.

55 A modo de ejemplo, con referencia al fluido R-404A de refrigeración, la relación entre Pout y Tsat puede definirse mediante una tabla prealmacenada, en la que cada valor de Pout se asocia con un valor de Tsat correspondiente. Esta tabla se obtiene de manera conveniente a partir de la curva de saturación del fluido de refrigeración que se utiliza.

La siguiente Tabla 1 muestra de manera práctica una correspondencia entre valores de Pout y valores de Psat.

Tabla 1

T	P
-C	Bar
-45	1,055
-44,5	1,08
-44	1,106
-43,5	1,132
-43	1,159
-42,5	1,186
-42	1,214
-41,5	1,242
-41	1,271
-40,5	1,3
-40	1,33
-39,5	1,36
-39	1,391
-38,5	1,422
-38	1,454
-37,5	1,487
-37	1,52
-36,5	1,553
-36	1,587
-35,5	1,622
-35	1,658
-34,5	1,693
-34	1,73
-33,5	1,767
-33	1,805
-32,5	1,843
-32	1,882
-31,5	1,922
-31	1,962
-30,5	2,003
-30	2,045
-29,5	2,087
-29	2,13
-28,5	2,174
-28	2,218
-27,5	2,263
-27	2,309

ES 2 641 019 T3

(continuación)

T	P
-C	Bar
-26,5	2,355
-26	2,402
-25,5	2,45
-25	2,499
-24,5	2,548
-24	2,598
-23,5	2,649
-23	2,701
-22,5	2,753
-22	2,806
-21,5	2,86
-21	2,915
-20,5	2,97
-20	3,027
-19,5	3,084
-19	3,142
-18,5	3,2
-18	3,26
-17,5	3,32
-17	3,382
-16,5	3,444
-16	3,507
-15,5	3,571
-15	3,635
-14,5	3,701
-14	3,767
-13,5	3,835
-13	3,903
-12,5	3,973
-12	4,043
-11,5	4,114
-11	4,186
-10,5	4,259
-10	4,333
-9,5	4,408
-9	4,484
-8,5	4,561

(continuación)

T	P
-C	Bar
-8	4,639
-7,5	4,718
-7	4,798
-6,5	4,879
-6	4,961
-5,5	5,044
-5	5,128
-4,5	5,213
-4	5,299
-3,5	5,386
-3	5,475
-2,5	5,564
-2	5,655
-1,5	5,746
-1	5,839
-0,5	5,933
0	6,028
0,5	6,124
1	6,222
1,5	6,32
2	6,42
2,5	6,52
3	6,622
3,5	6,726
4	6,83
4,5	6,936
5	7,043
5,5	7,151
6	7,26
6,5	7,371
7	7,482
7,5	7,595
8	7,71
8,5	7,826
9	7,943
9,5	8,061
10	8,18



(continuación)

T	P
-C	Bar
10,5	8,301
11	8,424
11,5	8,547
12	8,672
12,5	8,798
13	8,926
13,5	9,055
14	9,186
14,5	9,318
15	9,451
15,5	9,586
16	9,722
16,5	9,859
17	9,999
17,5	10,139
18	10,281
18,5	10,425
19	10,57
19,5	10,716
20	10,864
20,5	11,014
21	11,165
21,5	11,317
22	11,472
22,5	11,627
23	11,785
23,5	11,944
24	12,104
24,5	12,266
25	12,43
25,5	12,596
26	12,763
26,5	12,932
27	13,102
27,5	13,274
28	13,448
28,5	13,623

(continuación)

T	P
-C	Bar
29	13,801
29,5	13,979
30	14,16

5 En la realización preferida, el sistema 11 de ajuste de calor puede proporcionarse con un primer sensor 11g que se adapta para detectar un parámetro que representa la presión Pout del fluido 11e que sale del evaporador 11d. Esta detección que realiza el primer sensor 11g puede ser, por lo tanto, utilizada mediante la unidad 11f de control para calcular la temperatura Tsat de saturación.

10 Preferiblemente, el sistema 11 de ajuste de calor comprende además un segundo sensor 11h que se adapta para detectar un parámetro de temperatura Tout del fluido 11e que sale del evaporador 11d. Esta detección puede ser, por lo tanto, utilizada mediante la unidad 11f de control para calcular el parámetro SH principal como se indica anteriormente.

15 La unidad 11f de control realiza además la determinación de un parámetro SHset de referencia, que actúa como una referencia u "objetivo" para sobrecalentamiento. En otras palabras, el valor SHset es el valor que el sobrecalentamiento instantáneo debería tomar para permitir que el producto alimenticio (inicial, intermedio o final) alcance o mantenga la temperatura deseada. En mayor detalle, el parámetro SHset de referencia se determina como una función de un valor SHmin predeterminado, y un valor DT auxiliar.

20 Preferiblemente, el valor SHmin predeterminado es un valor constante que se fija en una etapa de configuración de inicio del sistema 11 de ajuste de calor.

25 A modo de ejemplo, SHmin puede tomar un valor que se incluye entre 0 y 10. En cuanto a los otros parámetros que se examinarán a continuación, este valor puede variar en base a las características y tamaños de la planta refrigerante de la máquina.

30 Preferiblemente, el valor DT auxiliar depende de la variación en el tiempo de la temperatura Tout del fluido 11e que sale del evaporador 11d y de la temperatura Tsat de saturación del fluido 11e que sale de dicho evaporador 11d. Esto significa que el valor DT auxiliar se calcula, en un instante de tiempo dado, no solo como una función del valor que se toma a partir de Tout y Tsat en ese instante, sino además como una función del comportamiento que Tout y Tsat han tenido en instantes de tiempo previos.

35 En otras palabras, el valor DT auxiliar se determina como una función de un derivativo con respecto al tiempo de un parámetro que depende de la temperatura Tout del fluido 11e que sale del evaporador 11d y de la temperatura Tsat de saturación.

Más particularmente, el valor DT auxiliar se determina como una función de una variación en el tiempo de una media entre la temperatura Tout del fluido 11e que sale del evaporador 11d y de la temperatura Tsat de saturación.

40 En mayor detalle, el valor DT auxiliar se determina como una función de un derivativo con respecto al tiempo de una media entre la temperatura Tout y la temperatura Tsat de saturación.

A modo de ejemplo, para determinar el valor DT auxiliar es posible proceder como se muestra a continuación.

45 En primer lugar se calcula una media en cuatro muestras, por ejemplo, a intervalos de 1ms, de los valores Tout y Tsat de temperatura (que se determinan como se describe anteriormente). Luego, el valor de temperatura media se actualiza con un nuevo valor que se calcula:

$$\bar{T} = \frac{\overline{Tsat} + \overline{Tout}}{2}$$

$$\overline{T(i+1)} \leftarrow \overline{T(i)}$$

En la realización preferida, el último valor de temperatura media se descarta. Por lo tanto, la unidad 11f de control realiza el cálculo de una media móvil en 64 muestras de la media aritmética que se define:

$$\begin{aligned}
 T_{63} &= T_{62} \\
 T_{62} &= T_{61} \\
 &\vdots \\
 T_{01} &= T_{00} \\
 T_{00} &= T \\
 T^{MovAvg} &= \frac{\overline{T_0} + \overline{T_1} + \overline{T_2} + \dots + \overline{T_{63}}}{64}
 \end{aligned}$$

5

Luego, se realiza el cálculo del derivativo con respecto al tiempo del valor calculado en el pasaje precedente:

$$\begin{aligned}
 dT^{MovAvg} &= T_0^{MovAvg} - T_1^{MovAvg} = \\
 &= \frac{\overline{T_0} + \overline{T_1} + \overline{T_2} + \dots + \overline{T_{63}}}{64} - \frac{\overline{T_1} + \overline{T_2} + \overline{T_3} + \dots + \overline{T_{64}}}{64} = \frac{\overline{T_0} - \overline{T_{64}}}{64}
 \end{aligned}$$

10

En este punto, el valor DT auxiliar puede calcularse:

$$DT = dT^{MovAvg} \cdot Dg$$

15

Se debe tener en cuenta que Dg es un término de ganancia que se configura durante la etapa de programación. A modo de ejemplo, el término Dg de ganancia puede tomar valores en el orden de 10.

20

De manera ventajosa, la unidad 11f de control puede realizar una operación de control sobre el valor DT auxiliar que se obtiene, revisando que este valor se incluya entre un valor máximo predeterminado y un valor mínimo predeterminado que definen un rango de aceptación.

25

Una vez que se ha determinado el valor DT auxiliar, la unidad 11f de control puede realizar el cálculo del parámetro SHset de referencia. Este último puede calcularse como una función de la suma entre el valor SHmin predeterminado y el valor DT auxiliar.

A modo de ejemplo, se puede, por lo tanto, adoptar, la siguiente relación:

$$SHset = SHmin + DT$$

30

De esta manera, el parámetro SHset de referencia (que puede indicarse también como "configuración de sobrecalentamiento") se ajusta a la carga y se intenta minimizar la diferencia entre los valores medidos/calculados y los valores preconfigurados.

35

Una vez que se han determinado el parámetro SH principal y el parámetro SHset de referencia que se mencionan anteriormente, la unidad 11f de control realiza una comparación entre ellos y, en base a esta comparación, genera dichas señales S de comando eléctricas.

En mayor detalle, la unidad 11f de control calcula el error que se obtiene como la diferencia entre el parámetro SH principal y el parámetro SHset de referencia:

$$E = SH - SHset$$

5

Luego, se realiza la actualización del conjunto de errores:

$$E(i) \leftarrow E(i+1)$$

10 En basePARR70 a las magnitudes calculadas hasta el momento, la unidad 11f de control determina los parámetros necesarios para realizar un control del tipo PID (Proporcional-Integral-Derivativo).

En especial, el término P proporcional se determina como el producto del error por la ganancia proporcional:

$$P = E \cdot Pgain$$

15

La ganancia Pgain proporcional puede tomar, por ejemplo, un valor que se incluye entre 1/20 y 1/100. Preferiblemente, se adopta una técnica de control del tipo P<sup>2</sup>ID.

20

La unidad 11f de control calcula luego el término P<sup>2</sup> al cuadrado proporcional como la producción del término P proporcional en su valor absoluto |P|, de manera tal que se obtiene un valor igual al cuadrado del valor P y que tiene además el signo del mismo término P:

$$P^2 = P \cdot |P|$$

25

Se debe tener en cuenta que la utilización del término P<sup>2</sup> al cuadrado resulta ventajosa para realizar variaciones de carga de manera precisa y confiable.

30

De manera adicional, la utilización del término P<sup>2</sup> reduce la influencia del término proporcional bajo valores de error dados, lo que evita que la válvula se mueva inútilmente cuando se encuentra próximo a la configuración de sobrecalentamiento.

35

En viceversa, por encima de ciertos valores de error, la utilización del término P<sup>2</sup> permite una mayor velocidad de ajuste con respecto al término P normal, de manera tal que la lentitud relativa en la lectura de la temperatura Tout de salida puede compensarse, de manera tal que resulta posible enfrentar situaciones de peligro con mayor facilidad, tal como la tendencia del gas de alcanzar el compresor en un estado líquido.

40

Luego, se realiza la determinación del término integral. Para esto, la unidad 11f de control genera inicialmente y luego actualiza una variable que se define como "acumulador de error". El aumento se define mediante el error que se calcula en el ciclo corriente:

$$Eacc(i) = Eacc(i-1) + E$$

45

El cálculo del término integral puede llevarse a cabo, por lo tanto, como el producto del acumulador de error por la ganancia integral:

$$I = Eacc \cdot Igain$$

La ganancia integral Igain puede tomar, por ejemplo, un valor que se incluye entre 1/50 y 1/500.

50

La unidad 11f de control también realiza preferiblemente el cálculo del término derivativo. Para este objetivo, se calcula la media móvil en 16 muestras del error:

$$E_{15} = E_{14}$$

$$E_{14} = E_{13}$$

⋮

$$E_{01} = E_{00}$$

$$E_{00} = E$$

$$E^{MovAvg} = \frac{E_0 + E_1 + E_2 + \dots + E_{15}}{16}$$

5 El cálculo de este tipo de media resulta ventajoso en cuanto que filtra las interferencias.

La unidad 11f de control puede calcular luego el término D derivativo como el producto de la media móvil del error que se calcula como se indica anteriormente mediante la ganancia derivativa:

$$10 \quad D = E^{MovAvg} \cdot D_{gain}$$

La ganancia Dgain derivativa puede tomar, por ejemplo, un valor que se incluye entre 0 y 5.

15 De manera ventajosa, la unidad 11f de control puede realizar una etapa de control sobre el valor de los términos P, I y D que se calculan, de manera tal que revisa si estos valores caen dentro de rangos predeterminados. Si un término cae por fuera de los límites del rango preconfigurado, el valor de este término puede imponerse como equivalente a los valores mínimos o máximos que son aceptables.

20 En base a los términos proporcionales, integrales y derivativos que se calculan como se indica anteriormente, como una función del error (a saber, en base a la diferencia entre el sobrecalentamiento real y el sobrecalentamiento "objetivo"), la unidad 11f de control genera, de manera conveniente, las señales S de comando para la válvula 11c de expansión electrónica para regular la sección de pasaje de la misma.

25 Preferiblemente, cada señal S de comando eléctrica representa un parámetro POS que indica el número de pasos que el motor paso a paso que se incluye en la válvula 11c electrónica debe cumplir para regular la sección de pasaje.

30 En especial, el parámetro POS puede determinarse como la suma de dichos términos proporcionales, integrales y derivativos:

$$POS = P^2 + I + D$$

35 Preferiblemente, antes de que se envíe la señal S que incorpora el parámetro POS a la válvula 11c electrónica, la unidad 11f de control lleva a cabo una etapa de control sobre el valor que se calcula del parámetro POS a fin de revisar si tal valor cae dentro de los límites de un rango predeterminado. Si este es el caso, se envía la señal S a la válvula 11c electrónica; en el caso contrario, el valor del parámetro POS puede "limitarse" para equivaler a valores máximos y mínimos prealmacenados que son aceptables.

40 Una vez que la válvula 11c de expansión electrónica recibe la señal S de comando, el motor paso a paso se mueve en base al valor del parámetro POS que se incorpora mediante la señal S, de manera tal que define una nueva sección de pasaje para el fluido 11e a partir del condensador 11b al evaporador 11d.

45 A modo de ejemplo, la señal S de comando puede consistir de una serie de pulsos provistos a uno o más pasos del motor para girar este último. La duración de un pulso para rotación del motor mediante un paso puede ser igual a TP= 32 ms +/- 10%, por ejemplo.

Preferiblemente, cada 500 ms, se toman muestras de Tout y Pout y, en base a las operaciones de proceso que realiza la unidad 11f de control, la posición del motor puede actualizarse a través del cálculo de un nuevo parámetro POS y de la generación de una señal S de comando eléctrica respectiva. Preferiblemente, para el accionamiento del motor 11c de válvula, se utilizan cuatro emisiones de la unidad 11f de control. Estas emisiones pueden ser del tipo colector abierto NPN, provisto con diodos de recirculación, uno para cada paso del motor (por ejemplo, se pueden utilizar circuitos integrados que se identifican comercialmente como ULN2003 y ULN2803). La terminal "común" del motor se conecta de manera ventajosa con la terminal positiva de la potencia. Preferiblemente, el motor de la válvula 11c es un motor que se proporciona para recibir una potencia de 12 V. Para alimentar a tal motor se puede utilizar de manera conveniente una corriente directa de 500 mA, en el caso de que se alimenten dos fases de manera simultánea y constante.

Considerando la descripción anterior, es posible observar que las magnitudes de inicio para realizar la técnica de control de acuerdo con la invención (por ejemplo Tout y Pout) se detectan en la salida del evaporador 11d, a saber, corriente abajo del intercambio de calor entre el evaporador 11d y el dispositivo 12 de batido. Esto significa que el algoritmo de control que se describe en el presente documento puede utilizarse de manera ventajosa para ajustar las condiciones de calor del producto alimenticio durante la etapa de batido.

En la realización preferida, la unidad 11f de control puede llevar a cabo operaciones de control sobre los valores que se obtienen para los parámetros DT, P, I y/o D para revisar si estos valores pertenecen a los rangos de aceptación respectivos.

Si uno de estos parámetros no pertenece al rango provisto, el valor de este parámetro podría imponerse como equivalentes al valor máximo o mínimo del rango.

Se debe tener en cuenta que la unidad 11f de control del sistema 11 de ajuste de calor se ha descrito como un dispositivo único capaz de llevar a cabo una serie de cálculos y etapas operativas. A modo de ejemplo, la unidad 11f de control podrá constituirse como un procesador programado de manera adecuada que se asocia con la máquina 1. Claramente, esta unidad 11f de control puede obtenerse además a través de diferentes dispositivos electrónicos que se asocian entre sí y se conectan de manera adecuada a la máquina 1.

Se debería tener en cuenta además, que la unidad 11f de control puede comprenderse además en la unidad 60 de manejo que se menciona anteriormente. Esta última, de hecho, no solo maneja de manera general la operación de la máquina 1, sino que además puede ser provista para controlar el sistema 11 de ajuste de calor como se describe anteriormente.

A la vista de lo que antecede, las ventajas que la solución propuesta ofrece pueden ser claramente identificadas. De hecho, el ciclo de batido de una máquina para producir productos alimenticios líquidos o semilíquidos, y en especial para producir helado, tiene una duración de aproximadamente 10 minutos. Durante este período de tiempo, ocurren transitorios rápidos que pueden dar como resultado variaciones importantes de temperatura (a saber, de diferentes grados K) y, por lo tanto, resulta de fundamental importancia que el algoritmo de control pueda manejarlos.

En cuanto a la eficiencia, se necesita utilizar la superficie entera del evaporador 11d en el mejor de los casos, sin que el fluido en el estado líquido regrese al compresor 11a. Estos requisitos pueden cumplirse mediante un sobrecalentamiento que sigue el curso de la carga del evaporador 11d.

En los sistemas del tipo conocidos, la configuración de sobrecalentamiento, a saber, el valor de referencia u "objetivo" que se utiliza para determinar el error, normalmente se predetermina. Por ejemplo, en el caso de una válvula termostática, la configuración de sobrecalentamiento puede ajustarse solamente mediante la configuración de un resorte de calibración. En la presente invención, al contrario, la configuración de sobrecalentamiento (a saber, el parámetro SHset de referencia) cambia de manera dinámica a medida que varía la temperatura de acuerdo con el algoritmo que se describe anteriormente. En especial, el valor SHset se determina además como una función de un término (el valor DT auxiliar) en base a la variación en el tiempo de Tout y Tsat.

Las ventajas de este tipo de solución pueden evaluarse al considerar la curva característica del evaporador que se utiliza, que representa el curso de sobrecalentamiento ideal para un intercambio Q de calor dado (a saber, para una carga térmica dada). Esta curva se muestra mediante un diagrama en la Fig. 2.

A través del valor DT auxiliar se considera la variación de la temperatura en el tiempo y luego, el diferente intercambio de calor del evaporador. Por consiguiente, el control ajusta el parámetro SHset de referencia a las condiciones del intercambio de calor. En otras palabras, la configuración de sobrecalentamiento aumenta cuando las temperaturas varían rápidamente (a saber, cuando la pendiente de la curva característica es mayor y, por lo tanto, se produce un mayor intercambio de calor). Al contrario, cuando las temperaturas varían más lento, la configuración de sobrecalentamiento se reduce.

Por lo tanto, el sistema de ajuste de acuerdo con la presente invención permite que el control se ajuste con respecto a las condiciones de carga térmica durante el "congelamiento": cuando las temperaturas descienden más rápido

(comienzo de congelación), el intercambio de calor es mayor y se mantiene una mayor configuración de sobrecalentamiento; cuando las temperaturas descienden más lento (final de congelación), el intercambio de calor es menor y se mantiene una configuración de sobrecalentamiento más baja.

- 5 De manera adicional, otra ventaja resulta en la posibilidad que existe de adaptar el ajuste a los diferentes tipos y cantidades de mezclas que se introducen en el interior del cilindro de batido: en el caso de cantidades de mezcla mínimas, las temperaturas descienden rápido y la ganancia del término integral simple (que se utiliza en sistemas del tipo conocidos) puede resultar insuficiente para asegurar una velocidad apropiada para el cierre de la válvula; la configuración de sobrecalentamiento aumenta entonces, de manera tal que eleva el valor de los errores (que se calculan como la diferencia entre el sobrecalentamiento medido y la configuración de sobrecalentamiento) y compensa la lentitud relativa de la integral.

Ejemplo de aplicación

#### 15 Introducción

20 Cuando la máquina se arranca por primera vez, la unidad 11f de control realiza un cierre total de la válvula 11c electrónica (pasos 520) independientemente de la posición de arranque de la misma y define, por lo tanto, el punto cero. El tiempo que se requiere para la operación es de 16,5 s. Después de esta etapa de inicialización, la unidad 11f de control espera que el ciclo de batido comience y mantiene la válvula 11c en la posición cerrada de manera tal que realiza además la acción de válvula solenoide. La unidad 11f de control opera sobre la válvula (abriéndola y ajustando el grado de apertura de la misma) solo cuando el compresor 11a se activa- En todas las otras funciones de la máquina, la unidad 11f de control regresa la válvula 11c al punto cero que se establece en el primer encendido.

#### 25 Ciclo de batido de “velocidad”

30 Al arrancar el compresor, la unidad 11f de control, debido al primer sensor 11g y al segundo sensor 11h, toma muestras, a cada segundo, de los valores de temperatura (Tout) y de los valores de presión (Pout) del fluido 11e que sale del evaporador. A partir del valor Pout de presión medido se obtiene el valor de temperatura Tsat de saturación correspondiente (valor que se obtiene a partir de la curva de saturación del fluido de refrigeración) y el SH de sobrecalentamiento se calcula como la diferencia entre la temperatura Tout que sale del evaporador y la temperatura Tsat de saturación ( $SH = Tout - Tsat$ ). El valor que se obtiene se compara con un valor de configuración de sobrecalentamiento (SHset) que se calcula como una función del derivativo en el tiempo de los valores de temperatura media (Tout) que sale del evaporador 11d y de los valores de saturación Tsat. Prácticamente, en cada instante que se toma como muestra de estas temperaturas, la configuración de sobrecalentamiento mínima aumenta por un factor proporcional al derivativo de la media móvil (que se calcula en un intervalo de tiempo de 64 muestras precedentes equivalentes a 64 s) de la media aritmética de Tsat y Tout.

40 El valor de sobrecalentamiento que se obtiene cada segundo es el que el control intenta alcanzar al actuar sobre el grado de apertura de la válvula durante todo el ciclo de batido, independientemente de las características del producto contenido en el cilindro (temperatura, cantidad y consistencia). En base a la desviación entre el sobrecalentamiento medido (SH) y el sobrecalentamiento calculado (SHset), se definen los tres términos de control ( $P^2$ , I y D), devolviendo la suma de estos términos la posición de apertura (que se expresa en número de pasos) que la válvula 11c debe alcanzar.

#### 45 Ciclo de batido “excelente”

50 Al encender el compresor, la unidad 11f de control limita la válvula 11c a un valor máximo predeterminado. Por medio del primero y segundo sensores 11g, 11h, procede luego a tomar muestras de los valores de temperatura y presión, Tout y Pout, y procede a calcular los valores de los términos  $P^2$ , I y D. En base a los últimos valores, se determina el grado de apertura de la válvula 11c electrónica (que se expresa a través del parámetro POS y se envía a la válvula 11c electrónica a través de la señal S de comando).

55 El valor máximo que se establece inicialmente se ignora solamente si el SH de sobrecalentamiento se encuentra por debajo de un valor predeterminado, y la técnica de ajuste que se aplica mediante la unidad 11f de control convierte ese valor de la misma manera que para el ciclo de “VELOCIDAD”.

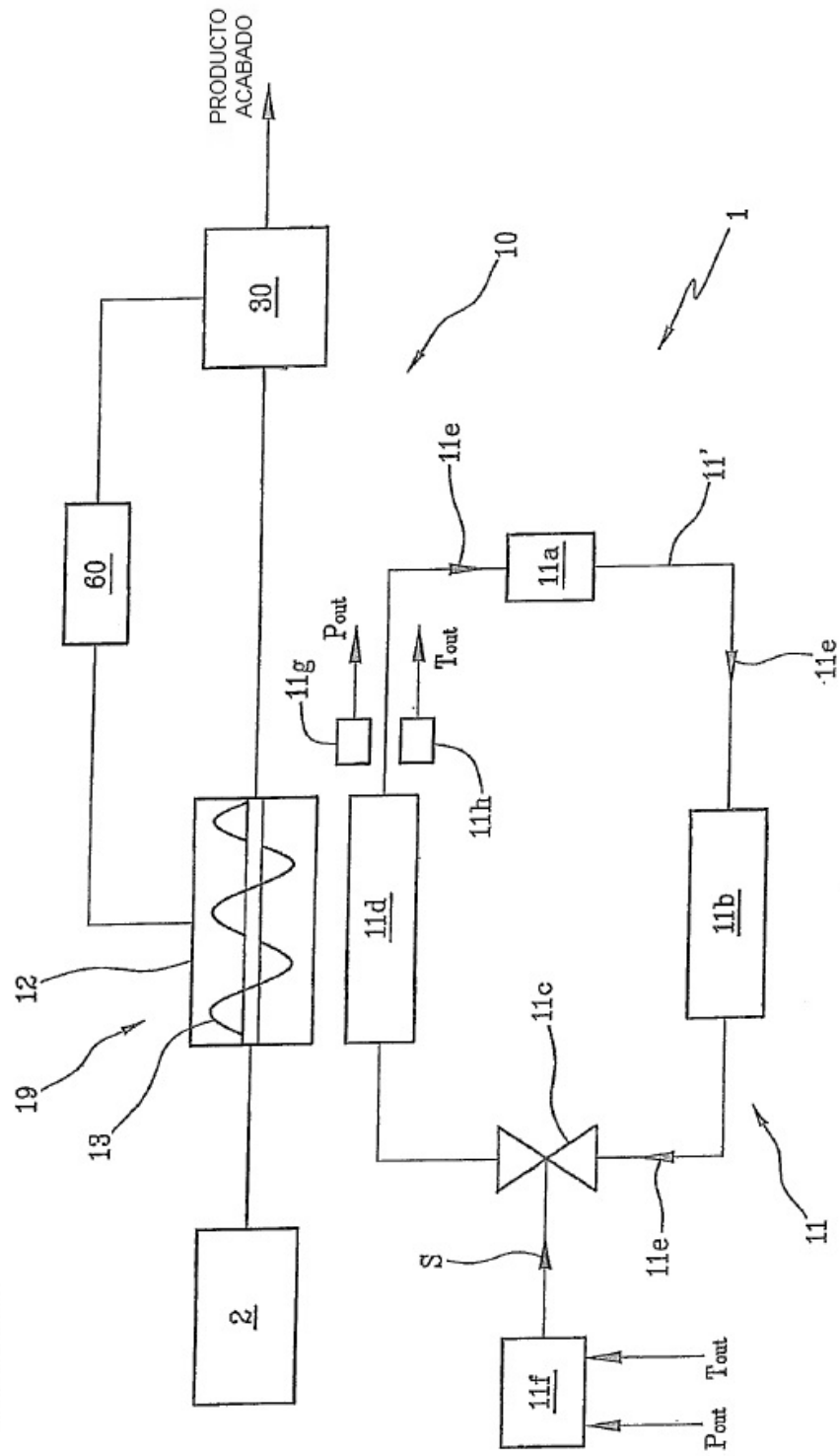
**REIVINDICACIONES**

1. Una máquina para producir y distribuir productos líquidos o semilíquidos para utilización como alimentos (o productos alimenticios), que comprende:
- 5 - un tanque (2) de retención para un producto de base líquida;
- un circuito (10) de tratamiento para dicho producto de base líquida, para obtener un producto alimenticio líquido o semilíquido, comprendiendo dicho circuito (10) de tratamiento al menos un sistema (11) de ajuste de calor para
- 10 ajustar uno o más valores que se asocian con la temperatura de dicho producto base, productos intermedios y/o producto acabado;
- un medio (30) de dispensación para distribuir dicho producto alimenticio;
- 15 en el que dicho sistema (11) de ajuste de calor comprende un circuito (11') térmico dentro del cual circula un fluido (11e) térmico, y se equipa con: un compresor (11a), un condensador (11b), una válvula (11a) de expansión electrónica, y un evaporador (11d), interponiéndose dicha válvula (11c) de expansión electrónica entre dicho condensador (11b) y evaporador (11d),
- 20 en el que dicho sistema (11) de ajuste de calor comprende además una unidad (11f) de control que actúa sobre dicha válvula (11c) de expansión electrónica para ajustar una sección de pasaje de la válvula a través de una señal (S) de comando electrónica, configurándose dicha unidad de control para:
- 25 - determinar un parámetro (SH) principal que representa el sobrecalentamiento instantáneo del fluido (11e) térmico que sale del evaporador (11d), en el que dicho parámetro (SH) principal se determina como una función de una diferencia entre la temperatura (Tout) del fluido (11e) que sale del evaporador (11d) y la temperatura (Tsat) de saturación del fluido (11e) que sale del evaporador (11d);
- 30 - determinar un parámetro (SHset) de referencia para dicho sobrecalentamiento, siendo el valor del mismo el valor que el sobrecalentamiento instantáneo debería tomar para permitir que el producto alimenticio alcance o mantenga la temperatura deseada;
- 35 - generar dicha señal (S) de comando eléctrica como una función de una comparación entre dicho parámetro (SH) principal y el parámetro (SHset) de referencia;
- dicha máquina caracterizada porque en dicha unidad (11f) de control, dicho parámetro (SHset) de referencia se determina como una función de un valor (SHmin) predeterminado, y de un valor (DT) auxiliar en base a la variación en el tiempo de la temperatura (Tout) del fluido (11e) que sale del evaporador (11d) y de la temperatura (Tsat) de saturación del fluido (11e) que sale del evaporador (11d);
- 40 2. Una máquina como se reivindica en la reivindicación 1, en la que dicho circuito (10) de tratamiento comprende una unidad (19) de refrigeración y mezcla que se equipa con un dispositivo (12) de batido, siendo dicho evaporador (11b) asociado térmicamente con dicho dispositivo (12) de batido para ajuste de la temperatura del producto alimenticio presente en dicho dispositivo (12) de batido.
- 45 3. Una máquina como se reivindica en la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque dicha temperatura (Tsat) de saturación del fluido (11e) que sale del evaporador (11d) se determina como una función de una presión (Pout) del fluido (11e) que sale de dicho evaporador (11d).
- 50 4. Una máquina como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicho sistema de ajuste de calor comprende además un primer sensor (11g) que se adapta para detectar un parámetro que representa una presión (Pout) del fluido (11e) que sale de dicho evaporador (11d).
- 55 5. Una máquina como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicho sistema (11) de ajuste de calor comprende además un segundo sensor (11h) que se adapta para detectar un parámetro que representa una temperatura (Tout) del fluido (11e) que sale de dicho evaporador (11d).
- 60 6. Una máquina como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicho valor (DT) auxiliar se determina como una función de una variación en el tiempo de una media entre la temperatura (Tout) del fluido (11e) que sale del evaporador (11d) y la temperatura (Tsat) de saturación del fluido (11e) que sale del evaporador (11d).
- 65 7. Una máquina como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicho valor (DT) auxiliar se determina como una función de un derivativo con respecto al tiempo de un parámetro que depende de la temperatura (Tout) del fluido (11e) que sale del evaporador (11d) y de la temperatura (Tsat) de saturación del fluido (11e) que sale del evaporador (11d).



- 5 8. Una máquina como se reivindica en las reivindicaciones 6 y 7, caracterizada porque dicho valor (DT) auxiliar se determina como una función de un derivativo con respecto al tiempo de una media entre la temperatura (Tout) del fluido (11e) que sale del evaporador (11d) y la temperatura (Tsat) de saturación del fluido (11e) que sale del evaporador (11d).
- 10 9. Una máquina como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicho valor (SHmin) predeterminado es un valor constante que se fija durante la configuración de inicio del sistema (11) de ajuste de calor.
- 10 10. Una máquina como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicho parámetro (SHset) de referencia se determina como una función de una suma entre dicho valor (SHmin) predeterminado y valor (DT) auxiliar.
- 15 11. Una máquina como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicha unidad (11f) de control se configura para aplicar una técnica de control del tipo PID a un error que se define mediante una diferencia entre dicho parámetro (SH) principal y parámetro (SHset) de referencia, para generar una señal (S) de comando eléctrica.
- 20 12. Una máquina como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicha unidad (11f) de control se configura para aplicar una técnica de control del tipo PID en la que el término proporcional se calcula como el producto del término P proporcional y del valor |P| absoluto del mismo, de manera tal que se obtiene un valor igual al cuadrado del valor de P y que tiene además el signo del mismo término P.
- 25 13. Una máquina como se reivindica en la reivindicación 5, caracterizada porque dicho segundo sensor (11h) comprende al menos uno de uno o más sensores de temperatura del tipo resistivo, y uno o más termopares.
- 30 14. Una máquina como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque dicha válvula (11c) electrónica comprende una pieza de cierre ajustable y un accionador electromecánico para ajustar dicha pieza de cierre, dirigiéndose dicha señal (S) de comando a dicho accionador electromecánico.

FIG.1



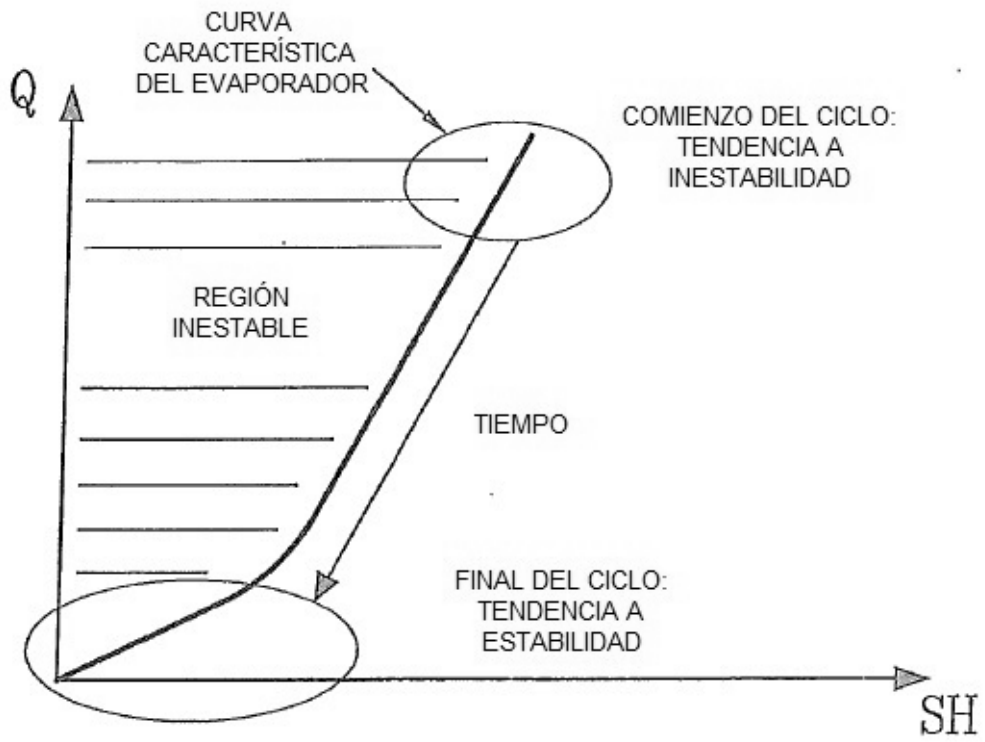


FIG.2