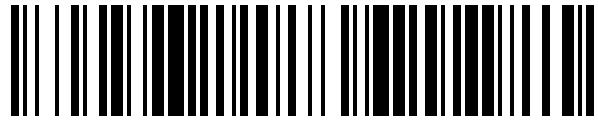


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 207 736**

21 Número de solicitud: 201830161

51 Int. Cl.:

**A47J 31/44** (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

**07.02.2018**

30 Prioridad:

**ES 201700743**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**20.03.2018**

71 Solicitantes:

**IBERITAL DE RECAMBIOS, S.A. (100.0%)**

**LAUREA MIRO, 371-373**

**08980 SANT FELIU DE LLOBREGAT (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

**FARRE LLORT, Blai y**

**MUÑOZ DE GISPERT, Rafael**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

54 Título: **MAQUINA DE CAFE**

**ES 1 207 736 U**

## DESCRIPCIÓN

Máquina de café

- 5 La presente invención se refiere al sector de las máquinas profesionales y comerciales de café utilizadas en hostelería. Más en concreto, la presente invención hace referencia a una máquina de café con un nuevo circuito de agua para infusión.

Es bien conocido que las máquinas profesionales y comerciales de café para hostelería  
10 están diseñadas para que, además de ofrecer el servicio de erogación de café, también comprendan un suministro de vapor de agua para calentar, por ejemplo, leche u otros líquidos, y una dispensación de agua caliente para su utilización en la elaboración de, por ejemplo, té e infusiones de hierbas de todo tipo. En las máquinas de café actuales del estado de la técnica, el agua caliente para infusiones se toma de la caldera de servicio, de la  
15 que también se extrae el vapor para calentar líquidos. Un primer problema que tienen las máquinas de café actuales del estado de la técnica que no se ha resuelto todavía está relacionado con la salubridad del agua para infusiones. Al generar vapor, la concentración de sales y minerales del agua de la caldera de servicio va aumentando y el agua se vuelve alcalina, lo cual provoca mal sabor en el agua utilizada para infusiones. Asimismo, se trata  
20 de un agua estancada en contacto con piezas de latón, que contiene cierta concentración de plomo. Por consiguiente, el agua de la caldera de servicio tiene una concentración de plomo no deseable. Un segundo problema que tienen dicho tipo de máquinas de café del estado de la técnica que no se ha resuelto todavía es la temperatura final deseada del agua dispensada. La finalidad de la dispensación de agua es la elaboración de infusiones de té u  
25 otras hierbas que, dependiendo de su tipo, deben elaborarse con agua a diferentes temperaturas. Por ejemplo, el té negro debe hacerse con agua a una temperatura de 99 °C, el té verde a una temperatura entre 75-80 °C y el té blanco a una temperatura entre 65-70 °C. La temperatura del agua de la caldera de servicio suele generalmente estar a una temperatura de 120 °C, ya que la caldera está a presión y al extraerla aparece en forma de  
30 mezcla de vapor y agua. Este agua turbulenta y demasiado caliente no es deseable para las infusiones, así que se mezcla con agua de red para bajar su temperatura y eliminar el vapor. Un método simple del estado de la técnica consiste en utilizar una electroválvula de mezcla de tres vías en la que mediante una llave se gradúa la cantidad de agua fría que se mezcla con la caliente para obtener el agua de infusión. Es un método que no garantiza la  
35 temperatura final, ya que en este resultado influye tanto la temperatura y presión del agua de la red como la temperatura y presión del agua de la caldera de vapor, y mediante un

accionamiento manual no se puede graduar para cada dispensación. Existe otro método un poco más avanzado en el estado de la técnica que utiliza electrónica de control para dispensar agua mezclada (fría con caliente) y agua caliente durante unos intervalos cuya duración es programable. Con este método se puede programar la proporción de agua caliente y la proporción de agua mezclada, para afinar la obtención de la temperatura final deseada. No obstante, este método no corrige de forma autónoma cuando hay cambios en la temperatura o presión del agua de la red, o en la temperatura o presión del agua de la caldera de vapor. Un tercer problema que tienen dicho tipo de máquinas de café del estado de la técnica que no se ha resuelto todavía está relacionado con la propulsión del agua dispensada. Por un lado, el agua caliente que se toma de la caldera de servicio es propulsada por el propio vapor a presión. Por otro lado, el agua fría de red se propulsa mediante la bomba general de la máquina. El problema aparece cuando se pretende realizar al mismo tiempo una erogación de café y una dispensación de agua para infusiones. La presión final aplicada a la erogación de café es alterada por efecto de la dispensación de agua para infusiones, y esta alteración generalmente provoca que el café resultante deba descartarse. Opcionalmente, para evitar este problema, algunas máquinas no permiten que se utilicen ambos servicios a la vez, pero esta solución, a su vez, provoca el problema de tener una máquina que no puede ejecutar más de un servicio al mismo tiempo.

Un objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer una máquina de café que solucione los problemas mencionados en relación con la salubridad del agua utilizada para infusiones, que consiga suministrar agua para infusiones a la temperatura final deseada en función del tipo de infusión a realizar y que, adicionalmente, consiga una propulsión de agua eficiente para la preparación de la infusión mientras se esté preparando a la vez un café con la misma máquina. En particular, la presente invención da a conocer una máquina de café que comprende un circuito de generación de vapor agua y un circuito para el suministro de agua para infusión que se caracteriza por que el circuito para el suministro de agua para infusión presenta un suministro de agua de alimentación independiente del circuito de generación de vapor de agua, un intercambiador de calor para calentar el agua para infusión que recibe calor del circuito de vapor de agua y medios de regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión.

Preferentemente, los citados medios de regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión comprenden al menos dos sensores de temperatura de agua fría y de agua caliente respectivamente, al menos dos válvulas de paso de agua fría y caliente respectivamente para mezcla del agua caliente procedente del intercambiador de calor con

agua fría procedente del suministro de agua de alimentación y una unidad de control electrónico sobre los respectivos caudales de las citadas válvulas para la regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión en función de los citados medios de regulación. Más preferentemente, dicho circuito de agua para infusión de dicha máquina para la elaboración del café comprende adicionalmente una bomba de impulsión.

Preferentemente, el citado sensor de temperatura de agua caliente se dispone a la salida del intercambiador de calor y el sensor de agua fría se dispone a la entrada de la válvula de paso de agua fría.

Preferentemente, la citada válvula de paso de agua fría consiste en una electroválvula de paso proporcional controlada por la citada unidad de control electrónico.

Preferentemente, la citada válvula de paso de agua caliente consiste en una válvula de paso normal de regulación del caudal de agua caliente.

Preferentemente, el circuito para el suministro de agua para infusión comprende adicionalmente una válvula de no retorno.

Preferentemente, los citados medios de regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión comprenden adicionalmente un sensor de temperatura de la taza de erogación para la regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión.

Para su mejor comprensión, se adjuntan a título de ejemplo ilustrativo pero no limitativo, dibujos correspondientes a varios ejemplos de diferentes realizaciones de la presente invención.

La figura 1 muestra una realización de un sistema de circuito hidráulico utilizado en una máquina de café según la presente invención.

La figura 2 muestra otra realización de un sistema de circuito hidráulico utilizado en una máquina de café según la presente invención.

La figura 3 muestra otra realización de un sistema de circuito hidráulico utilizado en una máquina de café según la presente invención.

La figura 4 muestra una gráfica que representa la presión de las electroválvulas en función del caudal de agua suministrada por la bomba.

5 La figura 5 muestra una gráfica que representa el caudal de agua suministrada en función de la señal de control de la electroválvula proporcional.

La figura 6 muestra una gráfica que representa la temperatura del intercambiador de calor en función de la temperatura deseada de suministro para infusiones.

10 La figura 7 muestra un diagrama de flujos que comprende un algoritmo de operación del sistema de circuito hidráulico de la máquina de café para suministrar agua para infusiones a una temperatura final deseada.

15 Las figuras 1 y 2 muestran dos realizaciones de un sistema -4- de circuito hidráulico utilizado en una máquina de café según la presente invención. Dicho sistema -4- de circuito hidráulico está compuesto por un circuito de generación de vapor de agua (no ilustrado) a través de una caldera -5- de servicio, un circuito -41- para el suministro de agua para infusiones independiente del circuito de generación de vapor de agua, unos intercambiadores de calor (-42-, -43-) para calentar el agua para infusiones que recibe calor del circuito de generación  
20 de vapor agua (no ilustrado), y medios automáticos para regular la temperatura de salida del circuito -41- para el suministro de agua para infusiones. Los citados medios de regulación de la temperatura de salida del circuito -41- de agua para infusiones comprenden al menos dos sensores de temperatura: un sensor -62- de temperatura para medir el agua fría procedente de la entrada de agua de la red y un sensor -61- de temperatura para medir el agua caliente  
25 a la salida de los intercambiadores de calor (-42-, - 43-), al menos una válvula de paso de agua fría (válvula -48-) y al menos una válvula de paso de agua caliente (válvula -45-) respectivamente para mezcla del agua caliente procedente de los intercambiadores (-42-, -43-) de calor con agua fría procedente del suministro de agua de alimentación y una unidad de control electrónico sobre los respectivos caudales de las citadas válvulas para la  
30 regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión. Opcionalmente, el circuito para el suministro de agua para infusión comprende adicionalmente una válvula de no retorno -9-.

35 La primera realización del sistema -4-, según la figura 1, ilustra una disposición en serie de cada uno de los intercambiadores de calor (-42-, -43-) y la segunda realización del sistema -4-, según la figura 2, ilustra una disposición en paralelo de cada uno de los

intercambiadores de calor (-42-, -43-).

La figura 3 muestra una tercera realización de un sistema -4- de circuito hidráulico utilizado en una máquina de café según la presente invención. En esta realización, el sistema -4- de  
5 circuito hidráulico también está compuesto por un circuito de generación de vapor de agua (no ilustrado) a través de una caldera -5- de servicio, un circuito -41- para el suministro de agua para infusiones independiente del circuito de generación de vapor de agua, unos intercambiadores de calor (-42-, -43-) para calentar el agua para infusiones que recibe calor del circuito de generación de vapor agua (no ilustrado), opcionalmente una válvula de no  
10 retorno -9- y medios automáticos para regular la temperatura de salida del circuito -41- para el suministro de agua para infusiones. Según esta realización, los citados medios de regulación de la temperatura de salida del circuito -41- de agua para infusiones también comprenden al menos dos sensores de temperatura: un sensor -62- de temperatura para medir el agua fría procedente de a la entrada de agua de la red y un sensor -61- de  
15 temperatura para medir el agua caliente a la salida de los intercambiadores de calor (-42-, -43-), al menos una válvula de paso de agua fría (válvula -48-) y al menos una válvula de paso de agua caliente (válvula -45-) respectivamente para mezcla del agua caliente procedente de los intercambiadores (-42-, -43-) de calor con agua fría procedente del suministro de agua de alimentación y una unidad de control electrónico sobre los respectivos  
20 caudales de las citadas válvulas para la regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión. A diferencia de las realizaciones anteriores, en esta realización, los intercambiadores de calor (-42-, -43-) están dispuestos en serie, disponiendo la entrada y la salida respectiva de cada uno de los intercambiadores (-42-, -43-) en su respectiva parte posterior (-421-, -431-) de cada uno de ellos mediante un tubo de inyección. Adicionalmente,  
25 en esta realización, el circuito -41- para el suministro de agua para infusiones podrá comprender un medidor -70- de la presión de una bomba de agua -7-. Tanto en las realizaciones de las figuras 1 y 2 como en la realización de la figura 3, la válvula -45- para el paso de agua fría es de tipo electroválvula de paso proporcional y la válvula -48- para el paso de agua caliente es de tipo electroválvula de paso normal.

30

Dicho sistema -4- de circuito hidráulico está diseñado para todas las realizaciones para su control mediante un circuito electrónico que resuelve los tres problemas anteriormente mencionados.

35

Primero, el agua se toma directamente de la acometida de red (entrada de agua fría -46- por acometida de red), posteriormente el agua se calienta a través de los intercambiadores de

calor (-42-, -43-) alojados en la caldera -5- de servicio, sin mezclarse el agua a calentar que pasa por los intercambiadores de calor (-42-, -43-) de dicho circuito con respecto al agua del interior de la caldera -5- de servicio, para a continuación mezclarse con agua fría procedente también de la acometida de red. El agua no queda estancada en ninguna caldera y siempre es agua fresca, por lo que se evitan los problemas de salubridad y mal sabor anteriormente mencionados.

Segundo, el agua calentada en los intercambiadores de calor (-42-, -43-), cuyo caudal se regula a la salida de los citados intercambiadores a través de la válvula -45- anteriormente mencionada, se mezcla con agua fría en el punto indicado en las figuras 1 a 3 con numeral -47-, y el caudal de agua fría necesaria para dicha mezcla se controla mediante la válvula -45- anteriormente mencionada. Dicha válvula -45- es de tipo electroválvula de paso proporcional que permite un control electrónico para conseguir en el punto de mezcla -47- el agua a la temperatura deseada. Tal como se ha indicado anteriormente, el sistema electrónico está compuesto por sensores de temperatura: un sensor -62- de temperatura para medir el agua fría procedente de la entrada de agua de la red y un sensor -61- de temperatura para medir el agua caliente a la salida de los intercambiadores de calor (-42-, -43-). En las realizaciones de las figuras 1 y 2, el sensor -62- de temperatura para medir el agua fría se dispone justo en la entrada del agua fría, y en la realización según la figura 3 dicho sensor -62- de temperatura para el agua fría se dispone justo antes de la válvula -45- de paso proporcional del agua fría. El sistema electrónico está compuesto adicionalmente por medios con capacidad de cálculo y de medición de tiempos de apertura de las respectivas válvulas de agua fría (válvula -48-) y caliente (válvula -45-). Considerando estas variables de temperatura, caudal y tiempo que definiremos más adelante, dicho sistema electrónico gestiona la apertura de la válvula -45- y la cantidad de aportación de agua fría, para conseguir el volumen y temperatura final deseados. El usuario puede elegir varios programas, mediante una interfaz de usuario, en los que se fija el volumen ( $V_F$ , en ml) y temperatura ( $T_F$ , en °C ó °F) final del agua para infusiones. Según una realización, la interfaz de usuario podrá comprender una selección de 4 programas preestablecidos para los parámetros volumen y temperatura ( $V_{F1}$ ,  $T_{F1}$ ), ( $V_{F2}$ ,  $T_{F2}$ ), ( $V_{F3}$ ,  $T_{F3}$ ) y ( $V_{F4}$ ,  $T_{F4}$ ), que se almacenarán en una unidad de control electrónico, del tipo, por ejemplo, Centralita de Control o ECU (sigla en inglés de “*Electronic Control Unit*”). El usuario también podrá configurar los programas anteriormente mencionados a través de una aplicación para dispositivo electrónico inteligente tipo tableta, smartphone o similar, estando configurado dicho dispositivo electrónico inteligente para controlar la máquina de café para la realización de cualquier tipo de servicio que ofrezca la misma, tal como, por ejemplo, erogación de café,

suministro de vapor de agua para calentar líquidos, y/o dispensación de agua caliente para elaboración de, por ejemplo, té e infusiones de hierbas de todo tipo.

5 Tercero, para independizar el circuito -41- para el suministro de agua para infusiones del sistema hidráulico del café (no ilustrado), se incorpora una bomba de agua -7- adicional y sus elementos de control. De este modo, el agua de infusiones se propulsa de manera independiente de forma que su operación no altere el sistema de café. Por consiguiente, en la máquina se puede utilizar todos los servicios simultáneamente.

10 Características del agua fría (siglas CW en la figura 2) en el sistema -4- de circuito hidráulico

- Tal como se ha comentado anteriormente, el agua fría (CW) proviene directamente de la acometida de red, a una temperatura  $T_{CW}$  medida por el sensor -62-. En una realización como la de la figura 3, el circuito podrá comprender adicionalmente un sensor -70- medidor de la presión  $P_{pump}$  de una bomba de agua -7- dispuesta también en la entrada de la acometida de red;
- Se abre la válvula -45- de tipo electroválvula de paso proporcional con un ciclo de trabajo calculado (dty) durante toda la extracción de agua de infusión, para lograr un caudal de  $Q_{CW}$ .
- En algunas realizaciones, el sensor -62- de temperatura para medir  $T_{CW}$  no es esencial. Si fuera necesario, esta temperatura podría medirse desde cualquier otro sensor de temperatura de la máquina cuando esta última esté fría y almacenada. En algunas realizaciones, a la temperatura leída por el sensor -62- se le puede restar un valor de "offset" o de ajuste, ya que la temperatura ambiente suele a veces ser más alta que el agua de la red.

25 Características del agua caliente (siglas HW en la figura 2) en el sistema -4- de circuito hidráulico

- Tal como se ha comentado anteriormente, el agua de la red pasa a través de los intercambiadores de calor (-42-, -43-) dispuestos sobre la caldera -5- de servicio para obtener agua caliente (HW) a una temperatura  $T_{HW}$ ;
- La electroválvula -48- de solenoide normal restringirá el caudal hasta  $Q_{HW}$ , ya que el flujo libre de una válvula solenoide normal es mucho mayor que el proporcional;
- El sensor -61- de temperatura del agua caliente (HW) debe disponerse antes de la electroválvula -48- de solenoide normal, y lo más cerca posible del punto -47- de



mezcla con agua fría (HW).

Entradas y salidas de la unidad de control electrónico (ECU)

5 Entradas:

- Sensor -62- de temperatura de agua fría ( $T_{CW}$ );
- Sensor -61- de temperatura de agua caliente ( $T_{HW}$ );

Salidas:

- 10
- Válvula -45- de tipo electroválvula de paso proporcional de agua fría (24 VCC PWM, en algunas realizaciones  $f > 500$  Hz; en algunas realizaciones  $f = 300$  Hz)
  - Electroválvula -48- de solenoide de paso normal de agua caliente (230 VAC).

Algoritmo y operación

15

A continuación se detalla un algoritmo de cálculo para el control de la temperatura final de salida de agua para infusiones con referencia al diagrama de flujo de la figura 7.

20 En algunas realizaciones, antes de empezar con el algoritmo, previamente se podrán haber definido unos valores predeterminados del caudal  $Q_{CW}$  de la electroválvula -45- de paso proporcional de agua fría, del caudal  $Q_{HW}$  de la electroválvula -48- de paso normal de agua caliente y de una constante ( $k$ ) de calibración del caudal  $Q_{HW}$  de la electroválvula -45- de paso proporcional de agua fría que se explicará más adelante. Por ejemplo, dichos valores predeterminados podrían ser según una realización,  $Q_{CW} = 0$ ;  $Q_{HW} = 45$  y  $k=1$ .

25

Cuando se presiona el botón para la salida de agua para infusión (Etapa -101-), se abre la electroválvula -48- de solenoide de paso normal de agua caliente (por ejemplo a  $Q_{HW} = 45$ ) y se leen (Etapa -102-) los datos de los sensores  $T_{HW}$  y  $T_{CW}$  así como los datos de las variables  $Q_{HW}$  y  $k$  para calcular el caudal inicial  $Q_{CW}$  de la electroválvula -45- de paso proporcional de agua fría según la siguiente ecuación (Etapa -103-):

30

$$Q_{CW} = [Q_{HW} \cdot (T_{HW} - T_F)] / [T_F - T_{CW}] \quad (\text{Ecuación 1})$$

35 Por ejemplo, si deseamos preparar 200 ml ( $V_F$ ) de té a una temperatura  $T_F$  de 89 °C, y al medir los respectivos sensores de temperatura (-61-, -62-) del circuito tenemos  $T_{HW} = 100$  °C

y  $T_{CW} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , y con un caudal inicial  $Q_{HW} = 170 \text{ ml}$ , aplicando la fórmula anterior, necesitaríamos un caudal  $Q_{CW} = 30 \text{ ml}$  a  $T_{CW} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Asimismo, también se calcula la constante ( $k$ ) de calibración del caudal  $Q_{HW}$  según la  
5 fórmula siguiente:

$$Q_{CW \text{ calibrated}} = k \cdot Q_{CW} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Debido a que la temperatura del agua que se extrae de la máquina suele ser diferente una  
10 vez el agua caliente se encuentra en el recipiente o taza en el cual se realiza la infusión, resulta necesario llevar a cabo una calibración del caudal  $Q_{CW}$  de agua fría mediante una constante denominada ( $k$ ) que se calcula según el siguiente modo de calibración:

1. Se mide la temperatura del agua en el recipiente o taza mediante un sensor de  
15 temperatura externo y la temperatura medida  $T_{cup}$  se introduce manualmente en el sistema, por ejemplo, mediante la citada aplicación informática para dispositivos electrónicos inteligentes tipo tableta, smartphone o similar de control de la máquina según la presente invención.
2. La constante  $k$  se calcula en la citada aplicación informática como  $k = T_{cup} / T_F$
- 20 3. Esta constante  $k$  se multiplicará por el caudal  $Q_{CW}$  calculado mediante la citada Ecuación 1 para reducir o incrementar el caudal de agua fría  $Q_{CW \text{ calibrated}} = k \cdot Q_{CW}$

Hay que tener en cuenta que el caudal  $Q_{CW}$  está limitado por un máximo de caudal  $Q_{CWmax}$ . Cuando el caudal  $Q_{CW \text{ calibrated}}$  es mayor que el caudal máximo  $Q_{CWmax}$  (Etapa -104-) significa  
25 que el agua fría no está lo suficientemente fría para enfriar el agua caliente a la temperatura deseada  $T_F$ . Lo anterior sucede cuando la  $T_F$  no se pueda conseguir debido a que el agua caliente no se puede enfriar suficientemente, es decir cuando  $T_F < (Q_{CWmax} \cdot T_{CW} + Q_{HW} \cdot T_{HW}) / (Q_{CW} + Q_{HW})$ . A la vista de lo anterior,  $Q_{CW}$  sería igual a  $Q_{CWmax}$  y es necesario tomar un enfoque diferente, reemplazando el algoritmo de funcionamiento por el siguiente:

30 Algoritmo de operación cuando el agua caliente no se consigue enfriar suficientemente (Etapas -105- a -108-)

En lugar de variar el caudal de agua fría, el control se realizará con la variación en tiempo a  
35 un caudal máximo  $Q_{CW}$  y  $Q_{HW}$ , cambiando así el volumen de cada tipo de agua: fría y

caliente.

5 Para calcular qué tiempos  $t_{HW}$  y  $t_{CW}$  deben permanecer abiertas las respectivas electroválvulas (-61-, -62-) de agua caliente y fría (Etapa -105-), deben resolverse las ecuaciones del siguiente sistema:

$$V_F = t_{CW} \cdot Q_{CW} + t_{HW} \cdot Q_{HW}$$

$$T_F = (t_{CW} \cdot Q_{CW} \cdot T_{CW} + t_{HW} \cdot Q_{HW} \cdot T_{HW}) / (t_{CW} \cdot Q_{CW} + t_{HW} \cdot Q_{HW})$$

10 Resolviendo el anterior sistema, se llega a lo siguiente:

$$t_{HW} = [V_F \cdot (T_F - T_{CW})] / [Q_{HW} \cdot (T_{HW} - T_{CW})] \quad (\text{Ecuación 3})$$

$$t_{CW} = (V_F - t_{HW} \cdot Q_{HW}) / Q_{CW} \quad (\text{Ecuación 4})$$

15

Dado que  $t_{HW}$  siempre será mayor que  $t_{CW}$ , ambas electroválvulas (-61-, -62-) de agua caliente y fría deberán abrirse al mismo tiempo (Etapa -106-) a sus respectivos caudales máximos  $Q_{CW}$  y  $Q_{HW}$  y accionar la bomba de agua -7-. Cuando se llegue a  $t_{HW}$  (Etapa -107-), la electroválvula -61- de agua caliente se cerrará (Etapa -108-) mientras que la electroválvula -62- de agua fría se mantendrá abierta hasta que transcurra  $t_{CW}$ . Una vez transcurrido  $t_{CW}$  (Etapa -107-), también se cerrará la electroválvula -62- de agua fría (Etapa -108-) y se resetearán los valores de volumen a 0 (Etapa -115-) finalizando así el algoritmo de operación y de funcionamiento de la máquina para una erogación determinada.

25 Cuando el caudal  $Q_{CW\text{calibrated}}$  es menor o igual que el caudal máximo  $Q_{CW\text{max}}$  (Etapa -109-), hay que determinar qué valor de señal de tipo por modulación por ancho de pulsos (también conocida como PWM, siglas en inglés de "*Pulse-Width Modulation*") se necesita para accionar el caudal  $Q_{CW}$  de la electroválvula -62- de agua fría. Dado que las válvulas de solenoide proporcionales (tal como la electroválvula -62-) no son lineales y el caudal versus la señal PWM que controla dichas válvulas depende de la diferencia de presión entre la entrada y la salida de dichas válvulas, debe calcularse previamente una gráfica como la ilustrada en la Figura 5 para cada diferencial de presión determinado. Adicionalmente, como el diferencial de presión debe ser constante durante la operación de la electroválvula -45- de solenoide proporcional, la bomba -7- de agua debe ser regulada para suministrar la misma

30

presión independientemente del caudal. Eso significa que la presión máxima de bomba de agua -7- debe limitarse a la presión que puede suministrar cuando se suministra el caudal máximo necesario.

5 Para un ajuste previo de la presión de la bomba de agua -7- para poder suministrar el caudal máximo necesario de la electroválvula -62- de agua fría, se debe representar la curva característica -81- de la relación entre la presión (P) de la bomba de agua -7- en función del caudal (Q) de agua suministrada por la misma. Un ejemplo de esta curva característica -81- se ilustra en la figura 4 en la que se puede apreciar que, a medida que aumenta la presión,  
 10 se reduce el caudal de salida de la bomba de agua -7- y por tanto la eficiencia volumétrica. La figura 4 ilustra el valor máximo de caudal  $Q_{Max}$  de la electroválvula -45- de paso proporcional de agua fría del sistema -4- de circuito hidráulico según la presente invención.

En algunas realizaciones, se podría encontrar la presión de ajuste necesaria de la siguiente  
 15 manera:

1. Se empieza con una presión máxima incorrecta ( $P_1$ );
2. Para encontrar la presión máxima ( $P_2$ ), se sigue el siguiente procedimiento:
  - Ajuste del regulador de presión a un valor alto (por ejemplo, 10 bar);
  - 20 • Abrir completamente las electroválvulas de agua fría -45- y caliente -48- y encender la bomba -7- de agua;
  - Leer la presión de la salida de la bomba -7- de agua;
  - Cerrar todas las electroválvulas (-45- y -48-), y mientras la bomba -7- de agua esté funcionando, ajustar el regulador de presión a la presión medida  
 25 anteriormente.

Una vez que se ha ajustado la presión de la bomba de agua -7-, bien por el procedimiento anterior o por cualquier otro procedimiento, se representa una gráfica como la ilustrada en la Figura 5 con la relación entre caudal versus señal PWM de la electroválvula -45- de paso  
 30 proporcional para un diferencial de presión determinado por la presión ajustada de la bomba de agua -7-. La figura 5 muestra una gráfica de ejemplo (representada con el numeral -74- en líneas discontinuas) de la relación del caudal de agua suministrada en función de la señal de control de una electroválvula de tipo paso proporcional para un diferencial de presión constante de, por ejemplo, 6 bar. Como la gráfica no es lineal, es necesario interpolar en  
 35 tres o cuatro segmentos lineales (-73-) para introducir en el firmware del microprocesador diversos puntos de interpolación. En el ejemplo de la figura 5, se introducen 4 puntos de

interpolación (P1, P2, P3 y P4), correspondiendo cada punto de interpolación a 2 variables (P1 PWM, P1 Caudal), (P2 PWM, P2 Caudal), (P3 PWM, P3 Caudal) y (P4 PWM, P4 Caudal). La primera variable corresponde al porcentaje de señal PWM para accionar la electroválvula -45- al caudal  $Q_{CW}$  correspondiente a la segunda variable. Dichas variables  
 5 podrán ser cambiadas a través de la citada aplicación informática de control sobre la máquina según la presente invención.

Con la información anterior de la figura 5, se determinará qué valor de señal PWM se necesita para accionar el caudal  $Q_{CW}$  de la electroválvula -62- de agua fría al valor calculado  
 10  $Q_{CW_{calibrated}}$  mediante la Ecuación 2.

Posteriormente (Etapa -110-), se procede a accionar, por un lado, la electroválvula -48- de agua caliente al caudal  $Q_{HW}$  predeterminado y, por otro lado, la electroválvula -45- de agua fría al caudal  $Q_{CW}$  aplicando el porcentaje de señal PWM determinado por la gráfica de la  
 15 figura 5.

Es importante destacar que, a pesar de que en algunos casos el caudal  $Q_{CW}$  pueda ser 0, siempre es necesario tener un caudal mínimo de agua fría para evitar el vapor durante la erogación. En este caso, el caudal mínimo correspondería, por ejemplo, al primer punto de  
 20 interpolación P1 de la gráfica de la figura 5.

Posteriormente (Etapa -111-), se procede a calcular el volumen de agua de infusión ya erogado durante el tiempo que cada electroválvula (-45-; -48-) se mantiene abierta a los caudales conocidos respectivamente  $Q_{CW}$  y  $Q_{HW}$ , según la siguiente fórmula:

25

$$V = Q_{HW} \cdot (t - t_0) + \text{Sum}(Q_{CW0} \cdot (t_1 - t_0), Q_{CW1} \cdot (t_2 - t_1), \dots, Q_{CWn} \cdot (t_n - t_{n-1}))$$

En otras palabras:

30  $V = V_{F(n-1)} + (Q_{HW} + Q_{CWn}) \cdot \Delta t_n$  (Ecuación 5)

Posteriormente (Etapa -112-), se determina si el volumen de agua de infusión erogado ha alcanzado o no el valor de volumen predefinido  $V_F$ . En el caso de que dicho volumen erogado aún no haya alcanzado el valor de volumen predefinido  $V_F$ , se procede a leer  
 35 (Etapa -113-) de nuevo los datos de los sensores  $T_{HW}$  y  $T_{CW}$  así como los datos de las variables  $Q_{HW}$  y  $k$  para recalculer (Etapa -114-) lo más rápido posible los caudales  $Q_{CW}$  y

$Q_{CW \text{ calibrated}}$  según las Ecuaciones 1 y 2 respectivamente. Una vez calculados, se procede de nuevo con el algoritmo definido por las Etapas -109- a -112-.

5 Cuando dicho volumen erogado alcance el valor de volumen predefinido  $V_F$ , es decir cuando  $V \geq V_F$ , las electroválvulas se cerrarán y se resetearán los valores de volumen a 0 finalizando así el algoritmo de operación y de funcionamiento de la máquina para una erogación determinada (Etapa -115-).

10 En algunas realizaciones alternativas, el cálculo del caudal  $Q_{CW}$  a aplicar a la electroválvula -45- de paso proporcional de agua fría puede venir dado por la siguiente ecuación:

$$Q_{CW} = [Q_{HW} \cdot (T_{HW_e} - T_F)] / [T_F - T_{CW}] \quad (\text{Ecuación 6})$$

15 en la que la variable  $T_{HW_e}$  es la temperatura efectiva del agua caliente.

20 En algunas realizaciones, el agua caliente en los intercambiadores de calor (-42-, -43-) puede llegar a ser de aproximadamente 120 °C y 4 bares. En esos casos, cuando se abre la electroválvula -48- de agua caliente y cae la presión, una gran cantidad de este agua se vaporiza instantáneamente y se pierde energía. Debido a esto, la temperatura leída en la sonda de temperatura del agua caliente ( $T_{HW}$ ) no podría utilizarse directamente para calcular el caudal de agua fría necesario. La temperatura efectiva del agua caliente se puede calcular para que ser utilizada en la ecuación anterior. La temperatura efectiva depende de la temperatura del agua caliente y del punto de ajuste del agua de infusión. Un ejemplo de esta dependencia se ilustra en la gráfica de la figura 6. La temperatura efectiva de agua  
25 caliente  $T_{HW_e}$  se representa mediante la recta de numeral -71- y la temperatura de agua caliente  $T_{HW}$  se representa mediante la curva de numeral -72-.

30 Si bien la invención se ha presentado y descrito con referencia a realizaciones de la misma, se comprenderá que éstas no son limitativas de la invención, por lo que podrían ser variables múltiples detalles constructivos u otros que podrán resultar evidentes para los técnicos del sector después de interpretar la materia que se da a conocer en la presente descripción, reivindicaciones y dibujos. Así pues, todas las variantes y equivalentes quedarán incluidas dentro del alcance de la presente invención si se pueden considerar comprendidas dentro del ámbito más extenso de las siguientes reivindicaciones.

35

## REIVINDICACIONES

1. Máquina de café que comprende un circuito de generación de vapor de agua y un circuito para el suministro de agua para infusión caracterizada por que el circuito para el suministro de agua para infusión presenta un suministro de agua de alimentación independiente del circuito de generación de vapor de agua, un intercambiador de calor para calentar el agua para infusión que recibe calor del circuito de vapor de agua y medios de regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión.
2. Máquina de café, según la reivindicación 1, caracterizada por que los citados medios de regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión comprenden al menos dos sensores de temperatura de agua fría y de agua caliente respectivamente, al menos dos válvulas de paso de agua fría y caliente respectivamente para mezcla del agua caliente procedente del intercambiador de calor con agua fría procedente del suministro de agua de alimentación y una unidad de control electrónico sobre los respectivos caudales de las citadas válvulas para la regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión en función de los citados medios de regulación.
3. Máquina de café, según la reivindicación anterior, caracterizada por que los citados medios de regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión comprenden adicionalmente una bomba de impulsión.
4. Máquina de café, según la reivindicación 2, caracterizada por que el sensor de temperatura de agua caliente se dispone a la salida del intercambiador de calor y el sensor de agua fría se dispone a la entrada de la válvula de agua fría.
5. Máquina de café, según la reivindicación 2, caracterizada por que la citada válvula de paso de agua fría consiste en una electroválvula de paso proporcional controlada por la citada unidad de control electrónico.
6. Máquina de café, según la reivindicación 2, caracterizada por que la citada válvula de paso de agua caliente consiste en una válvula de paso normal de regulación del caudal de agua caliente.
7. Máquina de café, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el circuito para el suministro de agua para infusión comprende adicionalmente una

válvula de no retorno.

8. Máquina de café, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que los citados medios de regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión comprenden adicionalmente un sensor de temperatura de la taza de erogación para la regulación de la temperatura de salida del circuito de agua para infusión.
- 5



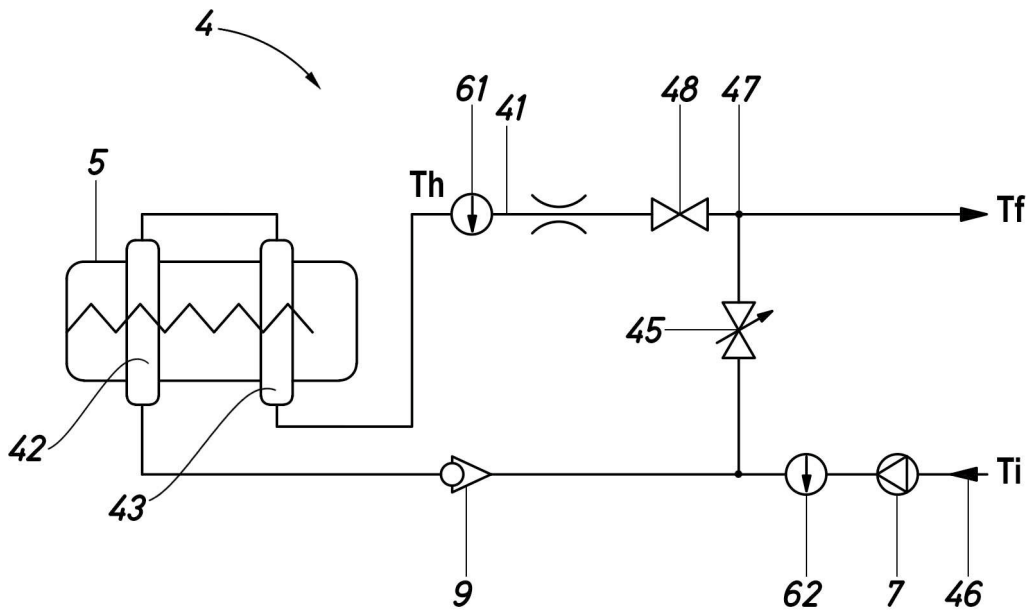


Fig.1

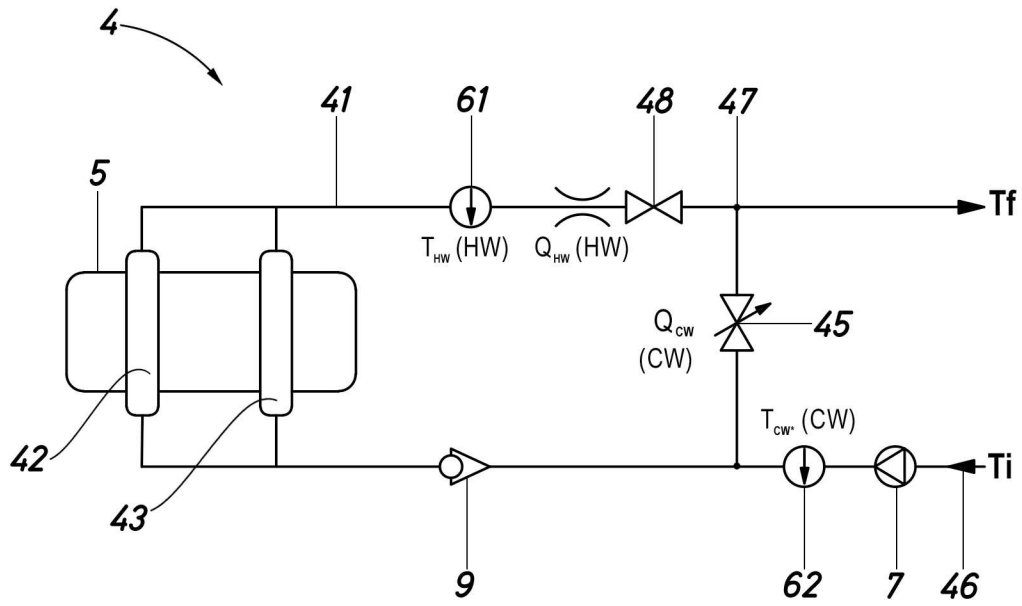


Fig.2

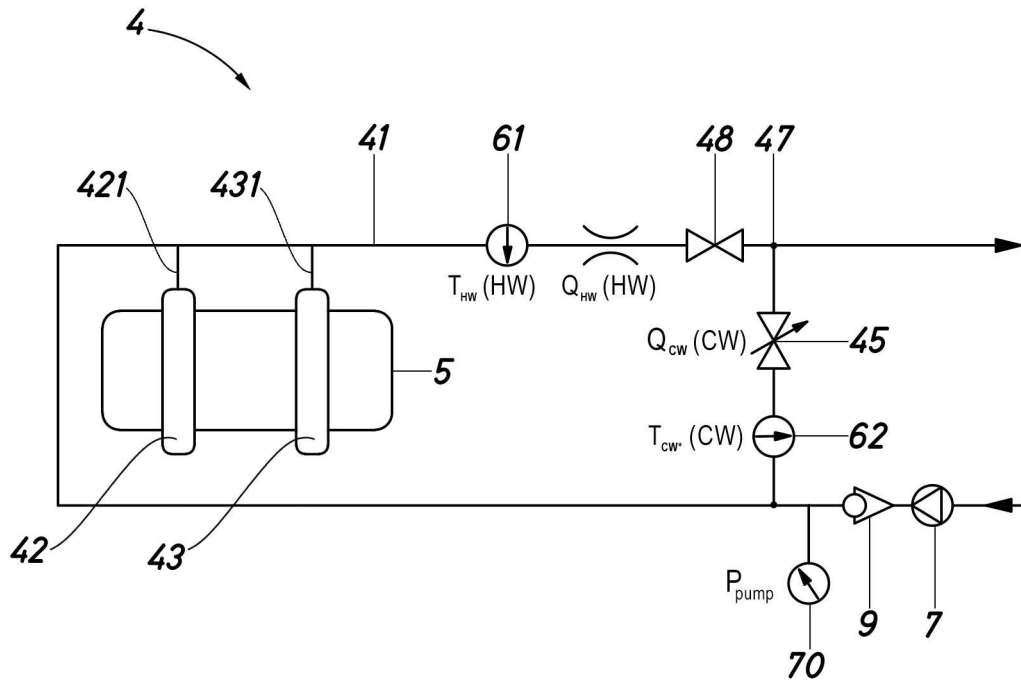


Fig.3

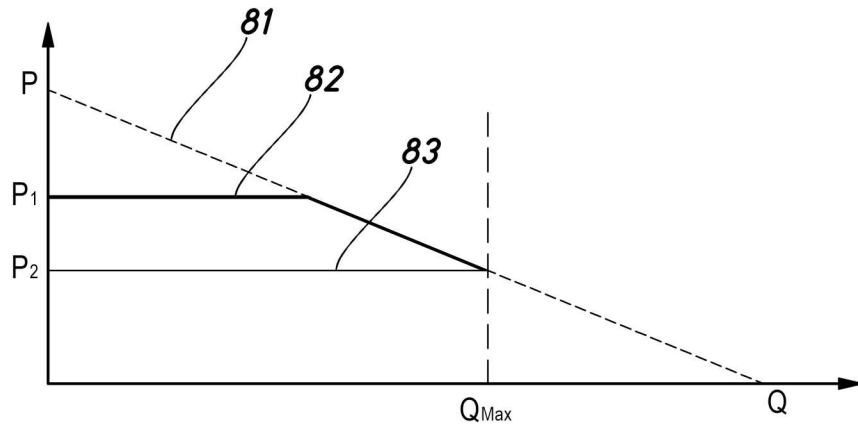


Fig.4

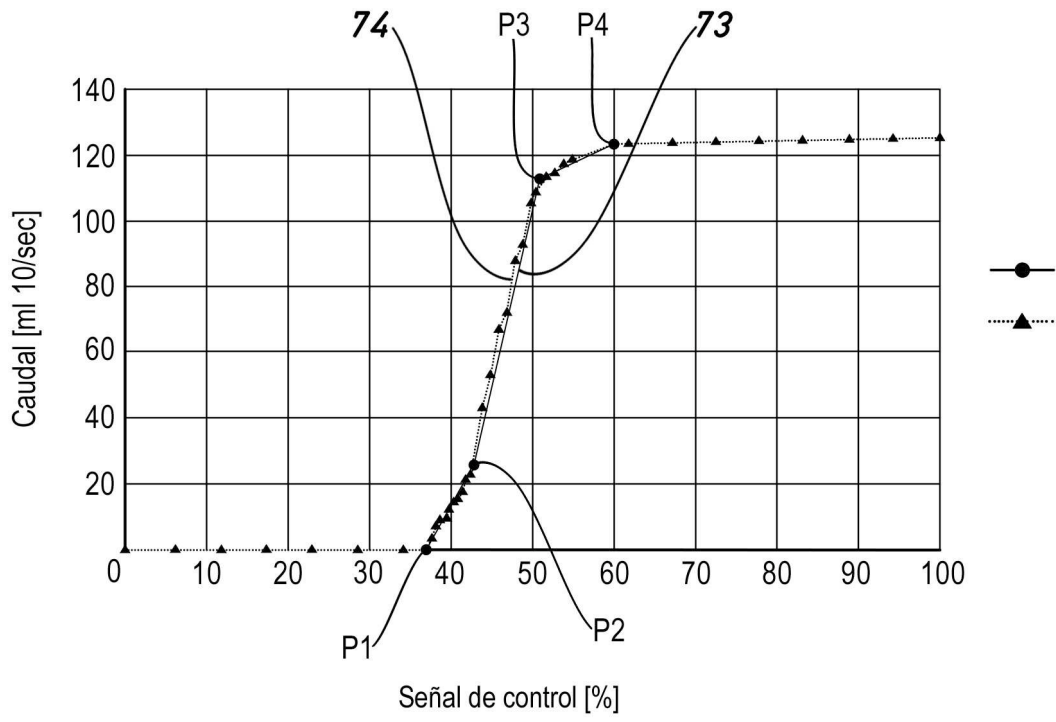


Fig.5

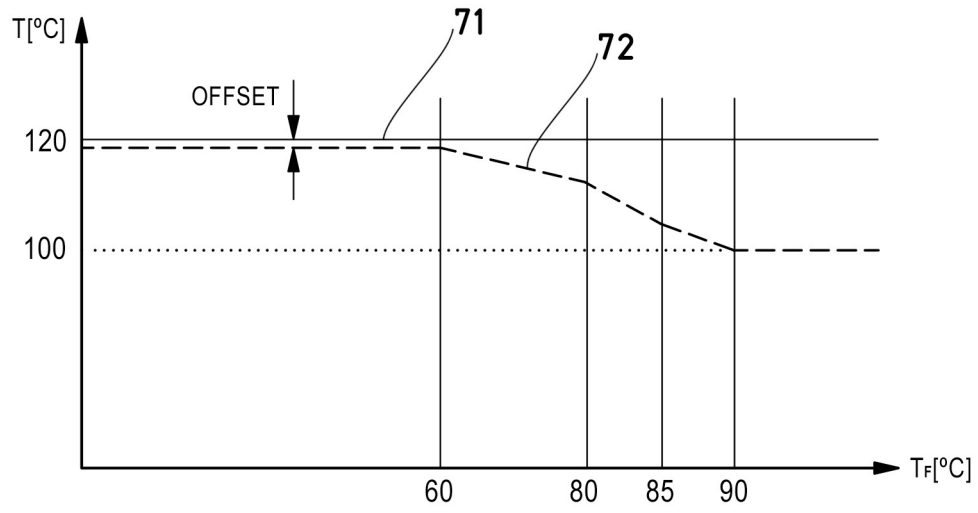


Fig.6

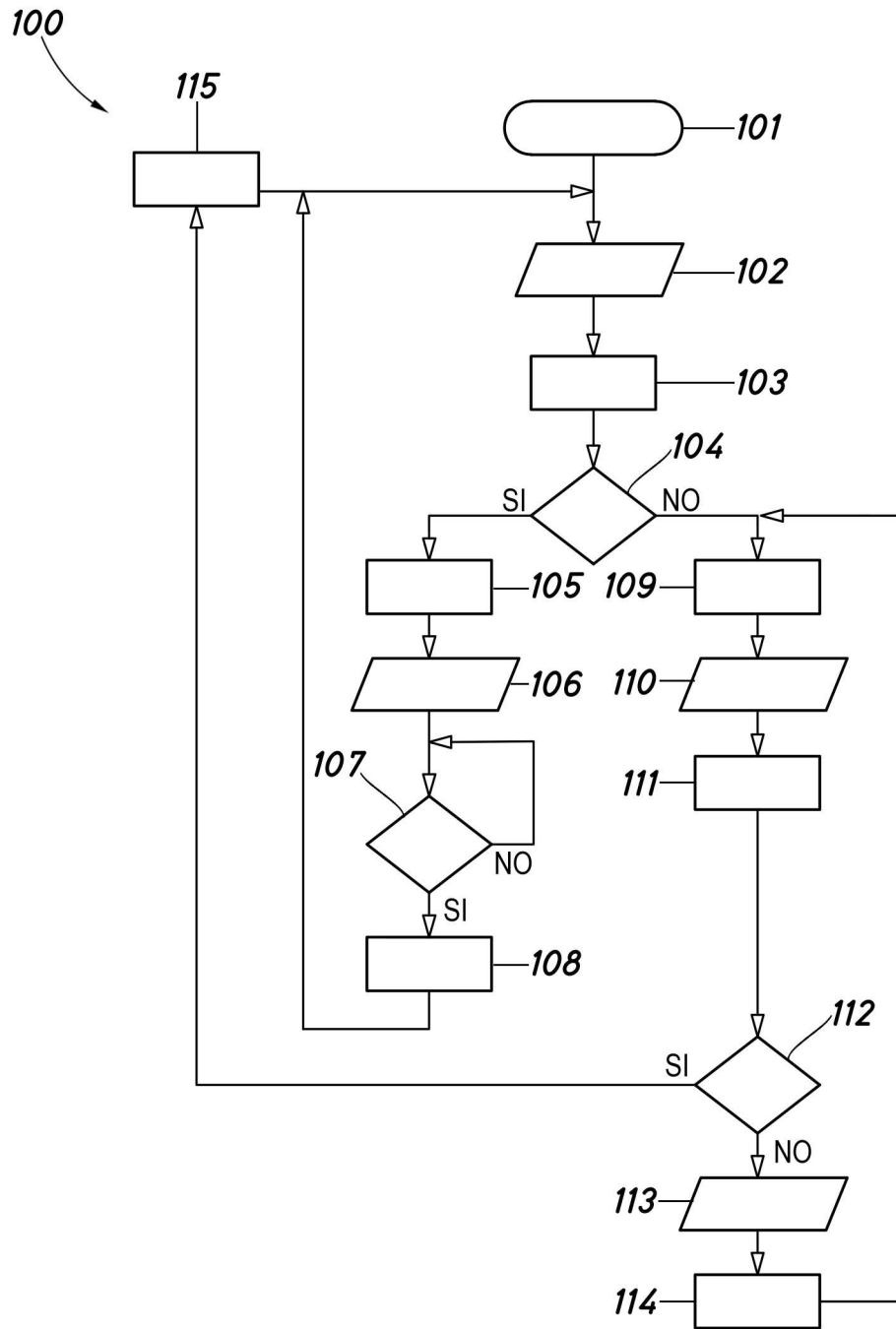


Fig.7