

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 248**

51 Int. Cl.:

A47J 31/36 (2006.01)

A47J 31/40 (2006.01)

A47J 31/52 (2006.01)

A47J 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2022** **E 23216661 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2024** **EP 4321066**

54 Título: **Cafetera espresso profesional**

30 Prioridad:

26.03.2021 IT 202100007517

26.03.2021 IT 202100007541

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

29.11.2024

73 Titular/es:

EVOCA S.P.A. (100.0%)

Via Roma 24

24030 Valbrembo (BG), IT

72 Inventor/es:

LIBERALI, MARCO;

INFANTI, DIEGO y

ARRIGONI, ANDREA

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 990 248 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

Cafetera espresso profesional

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere en general a máquinas de preparación de bebidas, en particular, a una máquina capaz de preparar bebidas calientes a partir de una sustancia de preparación con agua caliente a presión, como las bebidas a base de café, por ejemplo, café espresso, café instantáneo, café largo o "fresh-brew", etc., bebidas a base de té, cebada u otros cereales.

La presente invención encuentra una aplicación ventajosa, aunque no exclusiva, en cafeteras espresso profesionales automáticas o semiautomáticas, a las que se hará referencia en la siguiente descripción por conveniencia descriptiva sin perder por ello su generalidad.

Estado de la técnica

Como se sabe, el café suscita gran interés entre el público y la industria hostelera, también conocido como Ho.Re.Ca., acrónimo de Hotel, Restaurante, Café. El interés por esta bebida ha aumentado transversalmente entre los consumidores, las señales dedicadas al sabor y la experiencia de esta bebida se han multiplicado, y ello a pesar de las crisis que se han producido. De hecho, el consumo en los últimos 40 años ha pasado de 80 a 160 millones de sacos de café de 60 kg y también los Millennials han contribuido a este aumento, tanto en los mercados tradicionales como en los menos maduros, donde el sector cafetero se ha desarrollado desde cero en regiones como China o Extremo Oriente.

Hoy el acento del sector está puesto en la "premiumización", es decir, la tendencia de los consumidores a adquirir productos de calidad a precios elevados, y en "especialidades", mientras que el café espresso supone el 10 % del negocio de las grandes cadenas.

En el campo de las cafeteras espresso profesionales existen diferentes tecnologías para controlar el proceso de preparación del café con el fin de garantizar una buena calidad del producto dispensado.

Se describen algunas de estas tecnologías, por ejemplo, en los documentos EP 1 867 262 B1, EP 2 313 182 B1, EP 2 313 183 B1, EP 2 575 561 B1, EP 2 642 906 B1, EP 2 991 530 B1, EP 3 364 826 A1, WO 2015/124592 A1 y US 2015/110935 A1.

En particular, el documento WO 2015/124592 A1 divulga una cafetera que comprende al menos un circuito hidráulico de preparación que comprende al menos una bomba de suministro de agua; al menos una caldera de agua conectada hidráulicamente en cascada a la bomba de suministro de agua; al menos un conjunto de preparación conectado hidráulicamente en cascada a la caldera de agua y a través del cual se hace circular un caudal de agua caliente para llevar a cabo un ciclo de preparación; medios para regular el caudal de agua; medios para medir el caudal de agua; y un controlador de realimentación conectado a los medios de regulación y a los medios de medición y configurado para comparar en tiempo real el valor actual del caudal de agua medido por los medios de medición con un valor de referencia correspondiente y para controlar los medios de regulación a fin de eliminar cualquier desviación del valor actual del caudal de agua con respecto al valor de referencia correspondiente del caudal de agua.

El documento US 2015/110935 A1 está dirigido a la regulación del caudal en una cafetera espresso, durante un proceso de preparación multifase que incluye una fase de pre-preparación y una fase de extracción. Durante la fase de pre-preparación, los granos de café se humedecen previamente y/o se desgasifican lentamente con un primer volumen de agua suministrado a un primer caudal. Durante la fase de extracción, se suministra un segundo volumen de agua, a un segundo caudal, para extraer el espresso, donde el segundo volumen se suministra a una presión generalmente mayor que el primer volumen. El segundo caudal es mayor que el primer caudal. Los caudales, volúmenes y presiones son regulados por la cafetera espresso, que incluye un conjunto de regulación de caudal que comprende primera y segunda trayectorias de caudal y primera y segunda válvulas. Los baristas pueden variar el caudal, el volumen y la presión de agua durante todo el proceso de preparación mediante la apertura, cierre o, ajustando de otro modo, al menos una de las válvulas.

El documento EP 2 575 561 B1 divulga una máquina dispensadora de bebidas que comprende un primer circuito hidráulico que incluye una fuente de agua, una primera bomba, primer medio de calentamiento de agua, medios de preparación seleccionados entre una cámara de preparación y una cápsula, teniendo los medios de preparación medios de entrada y salida, medios de recogida de bebida para recoger la bebida preparada que sale de dichos medios de preparación y para dispensar dicha bebida en un recipiente. La máquina dispensadora de bebidas comprende además un segundo circuito hidráulico que incluye una segunda bomba y un segundo medio de calentamiento de agua, cuya salida está conectada al primer circuito hidráulico en un lugar situado aguas abajo de los medios de preparación con respecto al flujo de agua en el primer circuito. El primer circuito hidráulico comprende además medios para mantener en los medios de preparación una presión sustancialmente constante durante un tiempo preestablecido,

siendo la presión inferior a la presión de apertura de los medios de preparación.

El Solicitante ha experimentado que las máquinas profesionales de café espresso descritas en las referencias del estado de la técnica anteriormente citadas, aunque son satisfactorias en muchos aspectos, aún tienen un amplio margen de mejora en cuanto al control del proceso de preparación del café, que es un factor fundamental para la calidad de las bebidas dispensadas.

Para este fin, el documento WO 2021/005570 A1 a nombre del Solicitante propone una máquina de preparación de bebidas que comprende al menos un conjunto de preparación configurado para preparar una bebida a partir de una sustancia de preparación con un líquido de preparación; un circuito de suministro del líquido de preparación para suministrar un líquido de preparación al conjunto de preparación; y una unidad de control electrónico para controlar el funcionamiento de la máquina de preparación de bebidas.

El circuito de suministro del líquido de preparación comprende una válvula solenoide de regulación del caudal de líquido de preparación para regular el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación; y un medidor de flujo del líquido de preparación para medir, y emitir una salida eléctrica indicativa de, una cantidad indicativa de una cantidad de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación.

La unidad de control electrónico está conectada eléctricamente al medidor de flujo del líquido de preparación para recibir la salida eléctrica del mismo, y a la válvula solenoide de regulación del caudal de líquido de preparación para proporcionar una orden eléctrica a la misma, y está configurada para almacenar datos representativos de al menos un perfil del caudal de líquido de preparación objetivo indicativo de un desarrollo temporal de un caudal de líquido de preparación que se pretende suministrar al conjunto de preparación durante un ciclo de preparación de la bebida; y controlar en bucle cerrado la válvula solenoide de regulación del caudal de líquido de preparación basándose en la salida eléctrica del medidor de flujo del líquido de preparación y en el perfil del caudal de líquido de preparación objetivo para hacer que el caudal de líquido de preparación actual suministrado al conjunto de preparación siga el perfil del caudal de líquido de preparación objetivo.

Objeto y resumen de la invención

El Solicitante ha experimentado que la máquina de preparación de bebidas divulgada en el documento WO 2021/005570 A1, aunque es muy satisfactoria en muchos aspectos, aún tiene margen de mejora en cuanto al control del proceso de preparación del café.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es proporcionar una cafetera espresso profesional mejorada respecto a las conocidas en cuanto al control del proceso de preparación del café.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una máquina de preparación de bebidas de acuerdo con la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

Las Figuras 1, 2 y 7-11 muestran perfiles temporales de magnitudes físicas que intervienen en la preparación de una bebida en una cafetera espresso profesional.

Las Figuras 3a, 3b y 3c muestran esquemáticamente las fases de pre-preparación, presurización y preparación de un ciclo de preparación de la bebida.

La Figura 4 es una vista en perspectiva de una cafetera espresso profesional del Solicitante.

Las Figuras 5, 6a y 6b muestran esquemáticamente diferentes circuitos hidráulicos y arquitecturas de control electrónico de la cafetera espresso profesional mostrada en la Figura 4.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

La presente invención se describirá ahora en detalle con referencia a las figuras adjuntas para permitir a un experto en la materia realizarla y usarla. Diversas modificaciones a las realizaciones descritas serán inmediatamente evidentes para los expertos en la materia y los principios genéricos descritos pueden aplicarse a otras realizaciones y aplicaciones sin desviarse de este modo del alcance de protección de la presente invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Salvo que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado comúnmente usado por las personas con conocimientos ordinarios en el campo relacionado con la presente invención. En caso de conflicto, la presente descripción, incluidas las definiciones facilitadas, será vinculante. Asimismo, los ejemplos se facilitan a título meramente ilustrativo y, como tales, no deben considerarse limitativos.

En particular, los diagramas de bloques de las figuras adjuntas y descritos a continuación no deben entenderse como una representación de las características estructurales, es decir, limitaciones de construcción, sino que deben interpretarse como una representación de características funcionales, es decir, propiedades intrínsecas de los dispositivos y definidas por los efectos obtenidos, es decir, limitaciones funcionales, y que pueden aplicarse de distintas maneras, para proteger su funcionalidad (posibilidad de funcionamiento).

Para facilitar la comprensión de las realizaciones descritas en el presente documento, se hará referencia a algunas realizaciones concretas y se usará un léxico específico para describirlas. La terminología usada en el presente documento tiene por objeto describir únicamente realizaciones particulares, y no pretende limitar el alcance de la presente invención.

En pocas palabras, la presente invención se refiere a una tecnología, en lo sucesivo referida como DFC, que significa Control de flujo dinámico (*Dynamic Flow Control*), para regular dinámicamente el caudal de agua suministrado a los conjuntos de preparación de una cafetera espresso profesional con el fin de modificar dinámicamente las condiciones de dispensación del café, variando en consecuencia las propiedades organolépticas de la bebida en taza.

La tecnología de DFC se diferencia de otras tecnologías existentes basadas en la regulación del caudal de agua porque no impone un caudal de agua predefinido durante las distintas fases de preparación de la bebida después de la pre-preparación de la sustancia de preparación.

En particular, la tecnología de DFC tiene su origen en la observación del solicitante de que no existe un caudal de agua perfecto para todos los cafés: de hecho, es casi imposible obtener dos resultados de dosificación idénticos a partir de dos monodosas de café, incluso muy similares entre sí, manteniendo el mismo caudal de agua idéntico durante todo el ciclo de preparación de bebida. E incluso intentando reducir al máximo las variables implicadas que puedan modificar las condiciones de preparación, éstas no pueden eliminarse por completo.

La granulometría del café molido, la cantidad de café molido, la distribución del café en polvo, la fuerza de compresión del mismo en el interior del portafiltro, tanto si se obtiene con prensas manuales como dinamométricas, la homogeneidad de la compresión, etc., son todas variables que no pueden ser controladas perfectamente ni siquiera por el barista más experto usando el mejor equipo disponible. En estas condiciones variables, imponer caudales de agua predeterminados durante todo el ciclo de preparación de la bebida puede ser contraproducente.

Consideremos, por ejemplo, el caso donde, tras el calibrado del molinillo de café en grano, se ha comprobado que el caudal de agua Q suministrado a un conjunto de preparación durante la preparación de un café espresso es una función bien identificada del tiempo $Q(t)$ o del volumen de agua dispensada $Q(v)$ o incluso se considera constante $Q(t) = K$ o $Q(v) = K$ a partir de un cierto punto durante la preparación de la bebida. Normalmente, por lo tanto, Q puede definirse como el caudal de agua que garantiza que la bebida en taza cumple los requisitos (sabor, textura, calidad de la crema) del café dispensado.

Las tecnologías ya existentes en el mercado tratan de regular el caudal de agua para reproducir exactamente la función Q , imponiendo por tanto unas condiciones de funcionamiento predefinidas, sin tener en cuenta que las variables que intervienen pueden hacer que la bebida en taza sea extremadamente inestable.

Sin embargo, el Solicitante ha experimentado que si, por ejemplo, la monodosis de café comprimida en el portafiltro contiene algunas décimas de gramo menos que la cantidad nominal (error del molinillo) o si no está comprimida correctamente (error humano) o si el café molido tiene características diferentes en términos de humedad, tamaño de partícula, composición, etc., mientras mantiene el mismo caudal $Q(t)$ o $Q(v)$, la presión en el interior del portafiltros podría variar considerablemente. Una monodosis de café que tiende a "ceder" (por ejemplo, debido al efecto de *canalización*, o porque el café está demasiado maduro y se "desgasta" rápidamente), opone menos resistencia al paso del agua y al sistema de regulación, para mantener la función predeterminada $Q(t)$ o $Q(v)$, actúa frenando el flujo de agua que tendería a aumentar de forma natural. Esto podría reducir drásticamente la presión de agua durante la preparación a valores que están completamente fuera del rango deseado y que garantizan la mejor extracción.

Para mostrar este fenómeno, La Figura 1 muestra a modo de ejemplo un gráfico en el que aparecen:

- La curva (1): es una curva normal del caudal de agua óptimo, definida por el usuario y que sería replicada por los sistemas tradicionales de regulación del caudal de agua para todos los cafés dispensados con esa característica específica predefinida;

- La curva (2): es la presión de agua suministrada al conjunto de preparación en el caso óptimo $Q(t)$, lo que garantizaría que la extracción del café refleja los requisitos organolépticos;

- La curva (3): es el caudal "natural" del agua que dejaría pasar una monodosis de café a una presión de agua constante, como ocurre en la mayoría de las cafeteras, con una sola bomba de agua, a una presión de agua constante dada por la derivación de la bomba de agua.

- La curva (4): es la presión de agua que se produciría de forma natural si no interviniera la regulación del caudal de agua.

- La curva (5): es la presión de agua resultante tras ajustar el caudal de agua.

Como puede apreciarse analizando el gráfico, la presión de agua (Curva (5)) tiende a disminuir considerablemente al final del ciclo de preparación de la bebida porque la monodosis de café es menos resistente al flujo de agua y el sistema de regulación del caudal de agua se ve obligado a intervenir reduciendo el caudal de agua. Dicho ciclo de preparación de la bebida, a pesar de tener el mismo caudal de agua $Q(t)$ que, en el caso óptimo, da como resultado una presión de agua y, en consecuencia, una bebida en taza que es completamente diferente de las deseadas.

De hecho, las tecnologías que aplican un control de caudal de agua pura son capaces de reproducir fielmente la curva de caudal $Q(t)$ como en el caso óptimo, pero la presión de agua en las distintas preparaciones de bebidas puede variar mucho con respecto a la condición óptima, ya que, como se ha dicho, la resistencia que opone la monodosis de café al flujo de agua varía de forma totalmente imprevisible a lo largo del ciclo de preparación de la bebida y depende no sólo de las características del café (molienda, compresión, mezcla, etc.), sino también de la presión de agua suministrada al conjunto de preparación.

En conclusión, para mantener el caudal de agua $Q(t)$ en un valor determinado, la regulación del caudal de agua afecta inevitablemente a la presión de agua suministrada al conjunto de preparación, con el efecto de comprometer la repetibilidad de las bebidas en taza.

Por lo tanto, el Solicitante ha experimentado que es preferible trabajar con una presión de agua fija, sin ningún tipo de regulación de presión de agua, para garantizar bebidas en taza lo más parecidas posible al caso óptimo, en lugar de reproducir perfectamente una curva de flujo de agua $Q(t)$, perdiendo completamente el control sobre la presión de agua. De hecho, las cafeteras profesionales tradicionales sin ningún sistema de regulación, ni para la presión de agua ni para el caudal de agua, son capaces de mantener una buena repetibilidad de las bebidas en taza con una cierta tolerancia debido a las numerosas variables que intervienen, debido a que constructivamente, es decir, con la derivación de la bomba de agua, eliminan, manteniéndola casi constante, la variable representada por la presión de agua, que es muy importante para el resultado en taza.

De forma adicional, en los últimos años se ha observado que el mercado se está orientando hacia soluciones que permiten al usuario personalizar las bebidas dispensadas, hacia una mayor flexibilidad destinada a realzar determinadas características del café o a disimular posibles defectos. La personalización de las bebidas dispensadas requiere la capacidad de controlar las cantidades físicas que pueden medirse mientras se prepara el café, como la presión de agua, temperatura y caudal.

En cuanto al control del caudal de agua, el principal problema es, como se ha mencionado anteriormente, que el control del caudal de agua por sí solo no puede garantizar la repetibilidad de la extracción del café, ya que la pérdida total de control sobre la presión de agua suministrada al conjunto de preparación da lugar a resultados en taza muy variables. La necesidad de que el usuario pueda incluso personalizar el perfil de referencia del caudal de agua que debe reproducir el sistema de regulación, para poder generar diferentes perfiles de referencia del caudal de agua $Q_1(t)$, $Q_2(t)$... $Q_n(t)$, puede dar lugar a resultados en taza totalmente incontrolables, apartándose por tanto de las principales exigencias del mercado: personalización y repetibilidad.

La tecnología de DFC pretende resolver el problema de la personalización y la repetibilidad ofreciendo al usuario un número limitado de parámetros sobre los que intervenir y controlando dinámicamente el caudal de agua, adaptar el perfil del caudal de agua a las condiciones de la monodosis de café. De hecho, la tecnología DFC no define un caudal de agua correcto (que de hecho no existe, dadas las innumerables variables que intervienen), sino que define el modo de extracción.

De hecho, la tecnología de DFC ofrece al usuario la posibilidad de preparar la bebida de acuerdo con criterios predefinidos, dejando al usuario la libertad de modificar sus características y de elegir si mantiene o no constante el caudal de agua en determinadas etapas de la preparación de la bebida. De esta manera, el sistema puede adaptarse a las variables implicadas y, en caso de que fuera necesario mantener constante el caudal de agua, esto no sería predefinido por el usuario, puesto que, como se ve, no existe un caudal de agua perfecto, sino que sería calculado por el sistema en un momento determinado de la preparación de la bebida.

En las cafeteras profesionales tradicionales, despreciando las variables de pre-preparación y presión de agua y siendo invariables las características hidráulicas del circuito de alimentación de agua, el caudal de agua viene determinado exclusivamente por las condiciones de la monodosis de café en el portafiltro. Se puede afirmar que una cafetera profesional tradicional sólo tiene una forma de extraer café: en la pre-preparación fija, tanto en términos de duración como de caudal de agua, y a una presión de agua constante.

La tecnología de DFC pertenece a esta categoría, pero con la posibilidad de modificar la forma de preparar la bebida, actuando en las tres fases principales de la misma: pre-preparación, presurización, preparación.

La Figura 2 muestra los perfiles temporales normales de la presión de agua (curva (6)) y del caudal de agua (curva (7)) en una cafetera profesional tradicional.

5 En la Figura 2, las tres etapas principales de preparación de la bebida se identifican con cuadros:

- Pre-preparación (cuadro de la izquierda): el agua suministrada al portafiltros se filtra a baja presión desde el cabezal de riego y comienza a humedecer las capas superiores de la monodosis. El caudal de agua es casi constante y depende exclusivamente de las características hidráulicas del circuito de suministro de agua;

10 - Presurización (cuadro central): el agua ha llenado el espacio entre la monodosis de café y el cabezal de riego y encuentra resistencia en la monodosis de café, que mientras tanto se va mojando e hinchando dentro del portafiltros. La presión de agua en la cámara de preparación aumenta y el caudal de agua alcanza un pico máximo, comienza a descender cuando el volumen entre el cabezal y el portafiltro está completamente saturado con la bebida preparada. El caudal de agua alcanza después un nivel mínimo (cámara de preparación totalmente saturada, emisión de dióxido de carbono y formación de crema) y la presión de agua alcanza los niveles máximos. A partir de ahora, la bebida sale del portafiltro y se dispensa en la taza. En una cafetera espresso tradicional, la bomba de agua funciona a una presión fija y la presurización se produce siempre al mismo ritmo;

20 - Preparación (cuadro de la derecha): el café sale por las boquillas del portafiltro y llega a la taza; el caudal de agua aumenta ligeramente tras alcanzar el nivel mínimo que identifica la finalización de la presurización; la monodosis de café tiende a desgastarse, cambiando la resistencia que se opone al flujo de agua, hasta el final del proceso de preparación de la bebida. En las cafeteras espresso tradicionales, la presión de agua es constante mientras que el caudal de agua sólo depende de las condiciones, en ese momento, de la monodosis de café húmeda.

25 La tecnología de DFC permite modificar las tres etapas de preparación de la bebida actuando sobre unos pocos parámetros normales de las tres etapas:

30 - Pre-preparación:

- ✓ Flujo de humectación inicial
- ✓ Duración

35 - Presurización:

- ✓ Velocidad de presurización (gradiente de la rampa de presurización)

40 - Preparación:

- ✓ Preparación con caudal estabilizado
- ✓ Preparación con caudal libre

45 Una vez definido el modo de preparación de la bebida, determinado por la combinación de parámetros modificables por el usuario, y la presión de agua se ha ajustado mediante la derivación de la bomba de agua, la bebida en taza tendrá una repetibilidad en absoluto similar a la de las cafeteras espresso tradicionales.

50 Las tres etapas de preparación de la bebida mencionadas anteriormente se tratan en detalle a continuación con referencia a la cafetera espresso profesional mostrada en la Figura 4 y cuyo diagrama de bloques se muestra en la Figura 5.

Como se muestra en las Figuras 4 y 5, la cafetera espresso profesional, referenciada en su conjunto con el número de referencia 1, comprende:

55 - uno o más conjuntos de preparación **2** configurados para llevar a cabo el mismo proceso de preparación para preparar una sustancia de preparación, en el ejemplo considerado en forma de café en polvo, con un líquido de preparación, en el ejemplo considerado en forma de agua caliente a presión, para producir una misma bebida a base de café, en el ejemplo considerado en forma de café espresso, en cantidades idénticas o diferentes, por ejemplo, cafés espresso fuertes o largos, a partir de café en polvo de un mismo tipo y de tipos diferentes en función de la especie de café (arábica, robusta), mezcla de café, granulometría del café, proceso al que fue sometido el café, por ejemplo, descafeinado, con sabor, etc.;

- un circuito de suministro de agua **3** para suministrar a los conjuntos de preparación **2** el agua caliente a presión necesaria para preparar el café espresso;

65 - una interfaz de usuario **4** para cada conjunto de preparación **2** que permita al usuario seleccionar las bebidas; y

- una unidad de control electrónico **5** para controlar el funcionamiento de la cafetera espresso profesional **1** en respuesta a las selecciones de bebidas por parte del usuario.

5 Cada conjunto de preparación **2** comprende:

- un dispensador de agua caliente a presión **6** en forma de cabezal de riego o rociador, y

10 - un portafiltro **7** con una o varias boquillas de dispensación de café espresso **8** y adaptado para contener, durante su uso, café en polvo para preparar café espresso con agua caliente a presión y acoplable manualmente, durante su uso, al dispensador de agua caliente a presión **6** para recibir agua caliente a presión desde el mismo.

El circuito de suministro de agua **3** comprende:

15 - una bomba de agua **9**, convenientemente una bomba eléctrica de velocidad variable, y en el ejemplo no limitativo considerada común para todos los conjuntos de preparación **2**, que puede suministrarse con agua fría desde una fuente de agua fría (no mostrada), que puede ser alternativamente la red pública de suministro de agua o un tanque de agua que puede estar alojado en el interior o en el exterior, y al que está conectada de forma fluida, la cafetera espresso profesional **1** y conectada de forma fluida a la red pública de agua para recibir agua fría desde la misma, y
20 que puede funcionar para suministrar agua fría a presión, y

- un ramal de suministro de agua **10** para cada conjunto de preparación **2**, dispuesto aguas abajo de la bomba de agua **9** y conectado de forma fluida entre el suministro de la bomba de agua **9** y el conjunto de preparación respectivo **2** para suministrar agua caliente a presión al conjunto de preparación respectivo **2**.

25 Opcionalmente, el circuito de suministro de agua **3** puede comprender un precalentador de agua (no mostrado), convenientemente un precalentador de flujo continuo, dispuesto aguas abajo de la bomba de agua **9**, entre esta última y los ramales de suministro de agua **10**, para precalentar el agua suministrada a este último.

30 Cada ramal de suministro de agua **10** comprende, en secuencia, en la dirección del flujo de agua desde la bomba de agua **9** hasta el conjunto de preparación respectivo **2**:

- una válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua, y, opcionalmente, un gíggleur **12** dispuesto aguas arriba de la válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua, para regular el caudal de agua en el ramal de suministro de agua **10**; y

35 - un medidor de flujo de agua **13** para medir, y emitir una salida eléctrica indicativa de, la cantidad de agua, medida en volumen, suministrada al ramal de suministro de agua **10**; y

40 - un calentador de agua **14** para calentar (aún más) el agua del ramal de suministro de agua **10**.

En una realización preferida, las válvula solenoides de regulación **11** del caudal de agua son válvula solenoides motorizadas con motores eléctricos paso a paso que permiten regular discretamente el caudal de agua.

45 En una realización diferente, las válvula solenoides de regulación **11** del caudal de agua son válvula solenoides motorizadas con motores eléctricos lineales que permiten regular el caudal de agua de forma sustancialmente continua.

50 La unidad de control electrónico **5** está conectada eléctricamente a los medidores de flujo de agua **13** para recibir de ellos señales eléctricas indicativas de los caudales de agua en los respectivos ramales de entrada de agua **10**, a las interfaces de usuario **4** para recibir de ellas señales eléctricas indicativas de las selecciones de bebidas, y a la bomba de agua **9**, a las válvula solenoides de regulación **11** del caudal de agua, a los calentadores de agua **14** y al precalentador de agua, si se proporciona, para proporcionar señales eléctricas de control a los mismos.

55 La unidad de control electrónico **5** está programada para:

- almacenar los datos funcionales necesarios para controlar cada válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua durante un ciclo de preparación de la bebida y de tal manera que permita determinar la ocurrencia de una o diferentes características predefinidas del caudal de agua suministrado al conjunto de preparación respectivo **2** durante
60 un ciclo de preparación de la bebida;

- controlar cada válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua durante un ciclo de preparación de la bebida basándose en los datos funcionales almacenados y en la salida eléctrica del medidor de flujo de agua correspondiente **13** para llevar a cabo una etapa de pre-preparación con agua de la sustancia de preparación en la cámara de preparación, seguida de una etapa de presurización de la cámara de preparación y de una etapa posterior de
65 preparación con agua de la sustancia de preparación en la cámara de preparación.

En una realización diferente, la cafetera espresso profesional mostrada en la Figura 4 podría tener una arquitectura o un sistema de regulación del caudal de agua diferente, cuyo diagrama de bloques simplificado se muestra en la Figura 6a. Para permitir la comparación con la Figura 5, la Figura 6b también muestra la arquitectura de regulación del caudal de agua mostrada en la Figura 5, pero en la misma forma simplificada que en la Figura 6a.

Como puede apreciarse, en la arquitectura de regulación del caudal de agua mostrada en las Figuras 5 y 6b, se suministra una única bomba de agua común a todos los conjuntos de preparación, con una presión de salida estabilizada por el circuito de derivación, como en las cafeteras tradicionales, y un medidor de flujo de agua y una válvula solenoide proporcional motorizada tradicional en cada ramal de suministro de agua que modifica la sección de flujo de agua, aumentando las caídas de presión localizadas y, en consecuencia, variando el caudal de agua.

En la arquitectura de regulación del caudal de agua mostrada en la Figura 6a, se proporciona una bomba de agua para cada conjunto de preparación y en la que el caudal de agua se regula ajustando la velocidad de rotación de la bomba de agua. Cuando se usa una bomba de agua accionada por engranajes, por ejemplo, variando la velocidad de rotación del motor de accionamiento, la presión de suministro y, por ende, el caudal de agua, pueden aumentar o disminuir. En este caso, aunque la presión aguas arriba no se estabilizara mediante el circuito de derivación, para comprobar el punto de funcionamiento de la bomba de agua se usarían métodos directos o indirectos, para mantener la presión de suministro de agua dentro de un intervalo de presión de suministro de agua esperado.

Volviendo a las tres etapas de elaboración de la bebida antes mencionadas, las mismas se analizarán en detalle en lo sucesivo en el presente documento con referencia a la arquitectura de regulación del caudal de agua representada en la Figura 6b, quedando claro que esto también es válido, *mutatis mutandis*, para la arquitectura de regulación del caudal de agua mostrada en la Figura 6a.

1. Pre-preparación

Durante la etapa de pre-preparación, la unidad de control electrónico **5** está programada para controlar en bucle cerrado el caudal de agua suministrado a cada conjunto de preparación **2** controlando adecuadamente, convenientemente por medio técnicas de control de PID (Proporcional-Integral-Derivativo), la válvula solenoide de regulación **11** del caudal relativo de agua basándose en la salida eléctrica del medidor de flujo relativo de agua **13**, de manera que la válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua introduzca una caída de presión localizada tal que reduzca el caudal de agua a los valores deseados.

En particular, la unidad de control electrónico **5** está programada para permitir que un operador establezca el caudal de agua que se suministrará a cada conjunto de preparación **2** y la duración de cada etapa de pre-preparación, durante la que el agua sale del cabezal de riego con un caudal extremadamente limitado en comparación con el que permitirían las condiciones hidráulicas. Al no encontrar ninguna resistencia de la monodosis de café, sin ayuda de una cámara de pre-preparación como en las cafeteras espresso tradicionales, el agua sale a presión atmosférica y el caudal de agua viene determinado únicamente por la caída de presión en el circuito hidráulico, la presión de agua suministrada por la bomba de agua **9** siendo casi constante.

La unidad de control electrónico **5** se programa además para controlar en bucle cerrado el caudal de agua suministrado a cada conjunto de preparación **2** siguiendo un perfil del caudal de agua objetivo indicativo del curso temporal del caudal de agua $Q(t)$ que se desea suministrar al conjunto de preparación **2** durante la etapa de pre-preparación en un ciclo de preparación de café.

La unidad de control electrónico **5** está programada además para permitir que un operador programe, para cada conjunto de preparación **2**, un perfil del caudal de agua de pre-preparación y una duración de pre-preparación. Convenientemente, pero no necesariamente, para simplificar la programación de la etapa de pre-preparación, la unidad de control electrónico **5** está programada para permitir que un operador seleccione el caudal de agua de pre-preparación y la duración de pre-preparación entre diferentes, por ejemplo, tres, caudales de agua de pre-preparación y duraciones de pre-preparación constantes almacenados en la unidad de control electrónico **5**, como se muestra en la Figura 7.

2. Presurización

Como se ha mencionado previamente, en esta etapa el agua ya ha encontrado la monodosis de café y debe completarse el llenado de la cámara de preparación (cabezal de riego y portafiltro). El operador puede elegir la rapidez con la que debe tomarse la presión de agua en la cámara de preparación desde los niveles mínimos asumidos en la etapa de pre-preparación (cerca de la presión atmosférica) hasta la presión máxima de suministro de la bomba de agua.

Por lo tanto, la unidad de control electrónico **5** está programada para controlar en bucle abierto cada válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua para conseguir el perfil de presurización que se muestra en la Figura 8, es decir, sin ningún control en bucle cerrado del caudal de agua.

En particular, durante la fase de presurización de la cámara de preparación, la unidad de control electrónico **5** está programada para supervisar constantemente el caudal de agua basándose en la salida eléctrica del respectivo medidor de flujo de agua **13** y para determinar cuándo asume una o diferentes características predefinidas indicativas de un llenado adecuado de la cámara de preparación con agua.

En una realización preferida, la unidad de control electrónico **5** está programada para determinar que el caudal de agua asume una o más de las siguientes características predefinidas: tiene o está próximo a un valor máximo, comienza a disminuir después de asumir un valor máximo, y su derivada se encuentra dentro de un intervalo predefinido.

Para lograr esto, la unidad de control electrónico **5** está programada para calcular la variación en el tiempo (derivada discreta en el tiempo) del caudal de agua y para determinar cuándo la variación del caudal de agua se hace esencialmente cero o está dentro de un cierto intervalo de variación, por ejemplo, está por debajo de un umbral de variación predefinido ($\pm 0,2$ ml/s).

Cuando el caudal de agua asume una o varias de las características predefinidas anteriormente descritas, esto significa que la cámara de preparación está completamente llena y el agua pasa a través de los orificios del filtro, lo que introduce una caída de presión adicional y significativa, por lo que el caudal de agua comienza a descender drásticamente y, por lo tanto, finaliza la fase de presurización de la cámara de preparación.

Para facilitar su aplicación, la unidad de control electrónico **5** está programada para controlar cada válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua en modo de PWM (modulación por ancho de pulsos), que, como se conoce, hace que la válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua se cierre y abra alternativamente a lo largo del tiempo hasta alcanzar el caudal máximo de agua, desde donde, hasta el final de la etapa de presurización, la válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua se mantiene constantemente abierta en una sección de flujo de agua predeterminada, convenientemente la que se asume cuando el caudal de agua asume una o diferentes características de las mencionadas anteriormente, para que el medidor de flujo de agua **13** pueda definir, sin perturbaciones (los pulsos por PWM que introducen errores de lectura), el caudal de agua que se usará durante la etapa de preparación.

Durante la etapa de pre-preparación en la que la válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua se mantiene constantemente abierta en dicha sección de flujo de agua predeterminada, es decir, con el bucle cerrado controlando la sección de flujo de agua, el caudal de agua evoluciona debido a la variación de resistencia hidráulica opuesta por la sustancia de preparación en la cámara de preparación al flujo de agua.

En una realización diferente, la unidad de control electrónico **5** puede programarse para controlar cada válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua, en lugar de en modo de PWM, mediante distintos controles, como aperturas graduales de acuerdo con curvas definidas de otro modo y más o menos sofisticadas, que siempre tienen por objeto presurizar más o menos rápidamente la cámara de preparación, dando al operador la posibilidad de elegir entre distintas posibilidades.

Para este fin, la unidad de control electrónico **5** está programada para permitir que un operador programe, para cada conjunto de preparación **2**, un perfil de presurización de la cámara de preparación. Convenientemente, pero no necesariamente, para simplificar la programación de la etapa de presurización, la unidad de control electrónico **5** está programada para permitir que un operador seleccione entre tres niveles de PWM en la etapa de rampa inicial (crecimiento del caudal de agua), como se muestra en la Figura 9, en donde la sección de flujo de agua de la válvula solenoide de regulación **11** del caudal de agua que se mantiene al final de la etapa de presurización es convenientemente la misma en los tres niveles.

Como puede apreciarse en la Figura 9, las curvas de presión de agua se aproximan mediante líneas rectas. Las diferentes curvas muestran cómo se produce la presurización después de la pre-preparación con rampas que tienen un gradiente tanto mayor cuanto mayor es el nivel de PWM atribuido a los tres niveles diferentes. Los caudales de agua resultantes para los tres niveles de PWM representan; claramente que cuanto más rápido se presurice la cámara de preparación, más rápido alcanzará el caudal de agua su nivel máximo.

3. Preparación

Las dos etapas de preparación de la bebida descritas anteriormente, es decir, pre-preparación y presurización, pueden definirse como etapas preparatorias, ya que la monodosis de café se humedece y presuriza antes de preparar la bebida y dispensarla en la taza. En las cafeteras espresso tradicionales, esta última etapa de preparación de la bebida, conocida como preparación, generalmente se produce a presión de agua constante, mientras que el caudal de agua resultante depende de cómo se haya preparado la monodosis de café en las etapas anteriores y de la presión de la bomba de agua.

Por lo tanto, la unidad de control electrónico **5** está programada para permitir que un operador personalice la etapa de preparación eligiendo entre diferentes modos de preparación, convenientemente, aunque no de forma limitativa, los

dos siguientes descritos a continuación.

3.1 Preparación a presión de agua constante

- 5 Este modo de preparación es en absoluto similar, sólo para la fase de preparación, a una preparación tradicional, con la bomba de agua accionada para dispensar agua a una presión constante definida por el circuito de derivación de la misma. El caudal de agua se deja evolucionar libremente y no hay intervención de la válvula solenoide de regulación 11 del caudal de agua, que permanece abierta en una sección de flujo de agua predeterminada.

10 3.2 Preparación con caudal de agua controlado

- Al final de la etapa de presurización, como se ha dicho, la válvula solenoide de regulación 11 del caudal se mantiene abierta en una sección de flujo de agua predeterminada. Teniendo en cuenta el café espresso, como se ha observado antes, suele haber un caudal mínimo de agua cuando el agua ha llenado completamente el filtro y el café libera mucho dióxido de carbono, formando la espuma. Posteriormente, la monodosis de café empieza a perder consistencia a medida que el agua elimina las grasas, proteínas y todas las sustancias que compondrán la bebida en la taza. Por lo general, se observa una ligera tendencia al aumento del caudal de agua (más perceptible en el caso de los cafés de tueste más reciente), menos perceptible con cafés muy maduros o viejos).

- 20 Por lo tanto, la unidad de control electrónico 5 está programada para permitir que un operador elija este modo de preparación, en donde la preparación se completa con un caudal de agua que se ha estabilizado debido a un cierre progresivo y gradual de la válvula solenoide de regulación 11 del caudal de agua. Desde la sección de flujo de agua asumida al final de la etapa de presurización, la válvula solenoide de regulación 11 del caudal de agua se controla en bucle abierto para que realice movimientos lentos de cierre, mientras aumenta el caudal de agua, para oponerse a la
- 25 tendencia natural del caudal de agua a aumentar: de hecho, mientras más se cierra la válvula solenoide de regulación 11 del caudal de agua, más actúa como un freno, introduciendo pérdidas de carga que tienden a ralentizar el flujo de agua.

- 30 Por lo tanto, también durante la etapa de preparación, la unidad de control electrónico 5 está programada para supervisar constantemente el caudal de agua basándose en la salida eléctrica de un medidor de flujo 13 y para determinar cuándo el caudal de agua asume una o diferentes características predefinidas indicativas de un caudal de agua estabilizado, en particular, la variación en el tiempo (derivada temporal discreta) del caudal de agua llega a ser prácticamente nula o se sitúa dentro de un determinado intervalo de variación, por ejemplo, está por debajo de un determinado umbral de variación ($\pm 0,2$ ml/s).

- 35 Cuando el caudal de agua asume una o diferentes condiciones indicadas anteriormente, en particular, se ha estabilizado en un valor determinado, la unidad electrónica de control 5 se programa para iniciar el control en lazo cerrado del caudal de agua mediante técnicas de regulación de PID para intentar mantener el último valor asumido, como se muestra en la Figura 10.

- 40 Sustancialmente, por lo tanto, ya que las monodosis de café prensado son siempre diferentes entre sí, el caudal de agua estabilizado por los movimientos de la válvula solenoide de regulación 11 del caudal de agua será siempre diferente, pero será igual al que se estabilizó en la primera parte de la etapa de preparación, cuando se extraen las mejores partes del café.

- 45 Como se ha concebido, con la tecnología de DFC la presión de agua suministrada a cada conjunto de preparación 2 estará, durante la mayor parte de la etapa de preparación, a una presión de agua definida por el circuito de derivación de la bomba de agua 9 y tenderá a bajar ligeramente durante la preparación. Elaborar un café con agua a una presión decreciente en lugar de a una presión fija y con un caudal controlado puede provocar cambios en la bebida en taza, por ejemplo, aumentar el dulzor y reducir las notas amargas y astringentes, que en las cafeteras espresso tradicionales puede deberse a la sobreextracción del café durante la última parte de la etapa de preparación con una presión de agua constante.

- 50 Por último, ya que un operador no familiarizado con los trazos de las curvas de caudal de agua $Q(t)$ puede encontrar muy difícil obtener información útil de la lectura de dichas curvas, la unidad de control electrónico 5 está programada para hacer que se muestre en la interfaz de usuario 4 de cada conjunto de preparación 2 un gráfico de una cantidad de agua suministrada al conjunto de preparación 2 mostrado en la Figura 11 durante la preparación de la bebida, en donde el gradiente con el que aumenta la cantidad de agua en las tres etapas de preparación de la bebida descritas anteriormente (la cantidad de agua siempre aumenta de forma acumulativa) puede controlarse fácilmente por el
- 60 operador, y en donde las tres etapas de preparación de la bebida descritas anteriormente se identifican con curvas diferentes: (PB) para la Pre-preparación, (PR) para la Presurización y (BR) para la Preparación.

Basándose en lo que se ha descrito, se pueden apreciar las ventajas que la tecnología de DFC permite alcanzar.

- 65 Como se ha mencionad al principio, de hecho, la principal demanda del mercado es poder personalizar la preparación del café, manteniendo la repetibilidad de la bebida en taza. En otras palabras, un determinado perfil de preparación

de la bebida, es decir, el perfil de la presión de agua o el perfil del caudal de agua o, más generalmente, el perfil de una cantidad implicada en el proceso de preparación de la bebida que, cuando se controla, consigue aguantar ciertos resultados en taza, debe realzar determinadas características del café servido y estas características deben estar presentes en prácticamente todos los cafés elaborados con ese perfil concreto.

5 La tecnología de DFC, con unos pocos parámetros que pueden ser modificados por el operador, permite seleccionar el modo de preparación de la bebida, garantizando la flexibilidad y la repetibilidad.

10 En particular, como en las cafeteras espresso tradicionales, la presión de derivación de la bomba de agua es la referencia fija también en la tecnología de DFC, pero a diferencia de las cafeteras espresso tradicionales, la tecnología de DFC permite personalizar de forma flexible y repetible cómo se alcanza la presión de derivación en la cámara de preparación y cómo finaliza la elaboración del café. De hecho, una vez ajustada la presión de derivación de la bomba de agua, durante toda la elaboración del café, el sistema de control es totalmente independiente de la presión de agua, que no se controla de ninguna manera, ya que no se instala ningún transductor de presión.

15 Por último, en la tecnología de DFC, la presión de agua suministrada a cada conjunto de preparación se reduce ligeramente durante la elaboración, aumentando así el dulzor del café y reduciendo las notas amargas y astringentes, que en las máquinas tradicionales se deben a la sobreextracción del café en la última parte de la etapa de preparación a una presión de agua constante.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de preparación de bebidas **(1)** que comprende:

- 5 - al menos un conjunto de preparación **(2)** para producir una bebida mediante la preparación de una sustancia de preparación con un líquido de preparación;
 - un circuito de suministro **(3)** del líquido de preparación para suministrar un líquido de preparación al conjunto de preparación **(2)**; y
 - 10 - una unidad de control electrónico **(5)** para controlar el funcionamiento de la máquina de preparación de bebidas **(1)**;
- el conjunto de preparación **(2)** comprende:

- 15 - un dispensador de líquido de preparación **(6)** para dispensar un líquido de preparación; y
- un portafiltros **(7)** con una o más boquillas de dispensación de bebida **(8)**, que define internamente una cámara de preparación que puede llenarse con una sustancia de preparación que se elaborará con el líquido de preparación para preparar la bebida, y acoplable manualmente al dispensador de líquido de preparación **(6)** para recibir el líquido de preparación desde el mismo;
- 20

el circuito de suministro **(3)** del líquido de preparación comprende:

- 25 - un sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación para regular un caudal de un líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)**; y
- un medidor de flujo **(13)** del líquido de preparación para medir, y emitir una salida eléctrica indicativa de, una cantidad indicativa de una cantidad de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)**;

- 30 la unidad de control electrónico **(5)** está diseñada para comunicarse con el medidor de flujo **(13)** del líquido de preparación para recibir la salida eléctrica del mismo, y con el sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación para proporcionar una orden eléctrica al mismo;

la unidad de control electrónico **(5)** está diseñada además configurada para:

- 35 - almacenar datos funcionales necesarios para controlar el sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación durante un ciclo de preparación de la bebida y tales que permitan determinar la existencia de una o diferentes características predefinidas del caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** durante un ciclo de preparación de la bebida; y
- 40 - controlar el sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación durante un ciclo de preparación de la bebida basándose en los datos funcionales almacenados y en la salida eléctrica del medidor de flujo **(13)** del líquido de preparación para llevar a cabo una etapa de pre-preparación de la sustancia de preparación en la cámara de preparación con el líquido de preparación, seguida de una etapa de presurización de la cámara de preparación y de una etapa posterior de preparación de la sustancia de preparación en la cámara de preparación con el líquido de preparación;
- 45

la unidad de control electrónico **(5)** está diseñada además para llevar a cabo la etapa de preparación de la sustancia de preparación en la cámara de preparación con el líquido de preparación implementando un modo de preparación con caudal de líquido de preparación controlado que comprende:

- 50 - controlar el sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación para oponerse a una tendencia natural de aumento del caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)**;

55 dicho modo con caudal de líquido de preparación controlado comprende, además:

- determinar, basándose en la salida eléctrica del medidor de flujo **(13)** del líquido de preparación, si el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** asume una o diferentes primeras características predefinidas indicativas de que el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** se ha estabilizado sustancialmente;
- 60
- cuando se determina que el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** asume la una o más primeras características predefinidas, controlar en bucle cerrado el sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación basándose en la salida eléctrica del medidor de flujo **(13)** del líquido de preparación para mantener estabilizado el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)**.
- 65

- 5 2. La máquina de preparación de bebidas **(1)** de la reivindicación **1**, en donde la unidad de control electrónico **(5)** está diseñada además para oponerse a una tendencia natural del caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** a aumentar durante la etapa de preparación de la sustancia de preparación en la cámara de preparación con el líquido de preparación mediante un control en bucle abierto del sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación.
- 10 3. La máquina de preparación de bebidas **(1)** de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde una o varias primeras características predefinidas se definen por una variación del caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** que se encuentra dentro de un intervalo predefinido.
- 15 4. La máquina de preparación de bebidas **(1)** de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de control electrónico **(5)** está diseñada además para permitir que la etapa de preparación de la sustancia de preparación sea personalizable por el usuario seleccionando entre el modo de preparación con caudal de líquido de preparación controlado y un modo de preparación con presión de líquido de preparación constante.
- 20 5. La máquina de preparación de bebidas **(1)** de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de control electrónico **(5)** está diseñada además para llevar a cabo la etapa de presurización de la cámara de preparación al:
- 25 - controlar el sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación para hacer que aumente el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)**;
- determinar, basándose en la salida eléctrica del medidor de flujo **(13)** del líquido de preparación, si el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** asume una o diferentes segundas características predefinidas indicativas de la existencia de una condición de llenado adecuado de la cámara de preparación con el líquido de preparación; y
- 30 - cuando se determina que el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** asume la una o diferentes segundas características predefinidas, mantener el sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación en un estado de funcionamiento estacionario predefinido.
- 35 6. La máquina de preparación de bebidas **(1)** de la reivindicación **5**, en donde la unidad de control electrónico **(5)** está diseñada además para hacer que el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** aumente durante la etapa de presurización de la cámara de preparación mediante el control en bucle abierto del sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación.
- 40 7. La máquina de preparación de bebidas **(1)** de la reivindicación **5** o **6**, en donde la una o las diferentes segundas características predefinidas se definen por el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** asumiendo una o más de las siguientes características: asumiendo o estando próximo a un valor máximo, comenzando a disminuir tras haber alcanzado un valor máximo, y estando su derivada dentro de un intervalo predefinido.
- 45 8. La máquina de preparación de bebidas **(1)** de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores **5** a **7**, en donde la unidad de control electrónico **(5)** está diseñada además para:
- 50 - determinar, basándose en la salida eléctrica del medidor de flujo **(13)** del líquido de preparación, si el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** asume una o diferentes terceras características predefinidas indicativas de la existencia de una condición apropiada para iniciar la etapa de preparación de la sustancia de preparación en la cámara de preparación con el líquido de preparación; y
- 55 - cuando se determina que el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** asume una o varias terceras características predefinidas, controlar el sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación para iniciar la etapa de elaboración de la sustancia de preparación en la cámara de preparación con el líquido de preparación.
- 60 9. La máquina de preparación de bebidas **(1)** de la reivindicación **8**, en donde la una o varias terceras características predefinidas se definen por el caudal de líquido de preparación suministrado al conjunto de preparación **(2)** asumiendo, estando cerca de o comienza a estabilizarse en un valor mínimo durante un descenso tras alcanzar un valor máximo.
10. La máquina de preparación de bebidas **(1)** de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema de regulación de caudal **(11)** del líquido de preparación comprende una válvula solenoide de regulación de caudal controlable electrónicamente **(11)** o una bomba de suministro de velocidad variable controlable electrónicamente **(9)**.

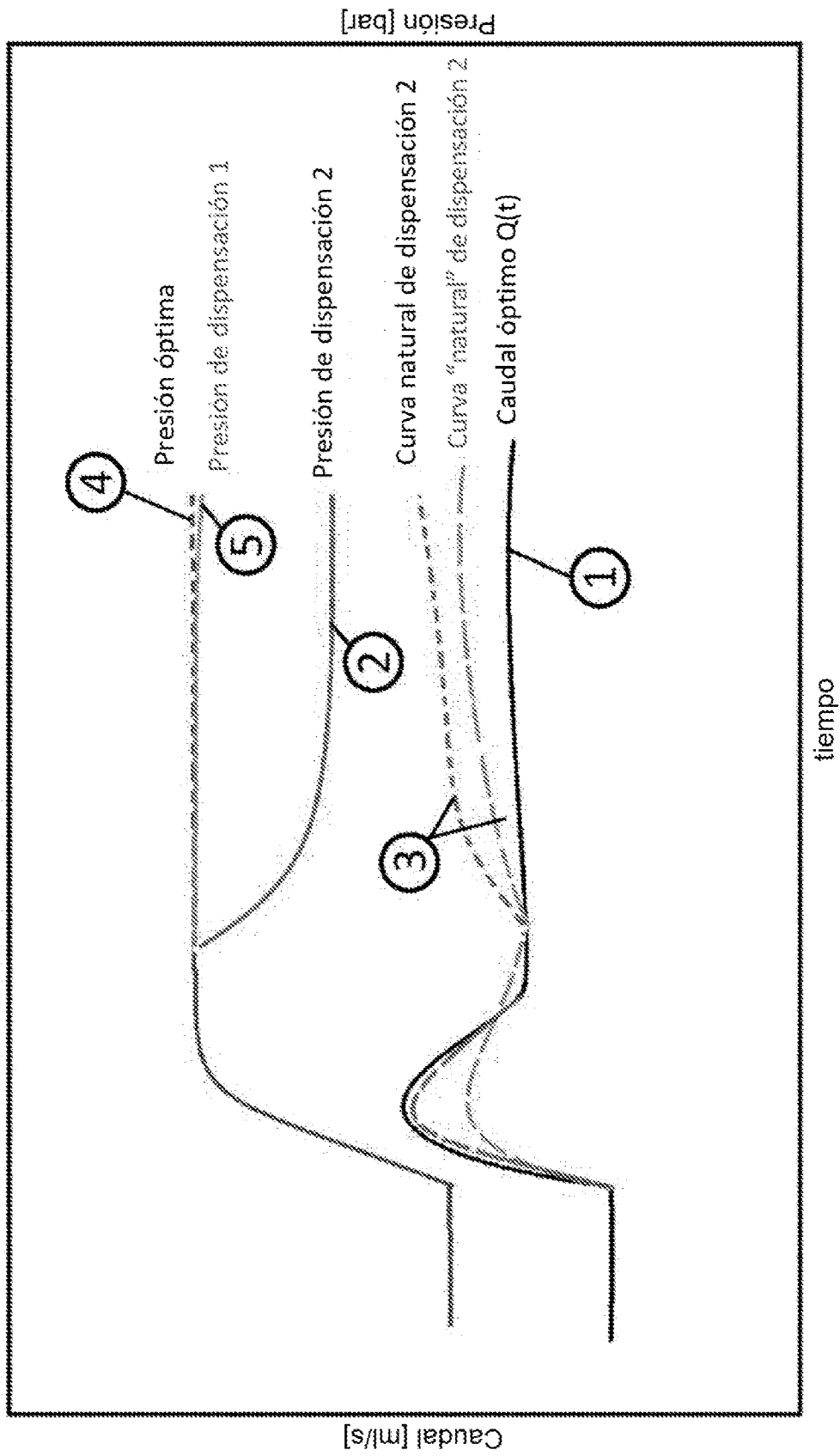


Fig. 1

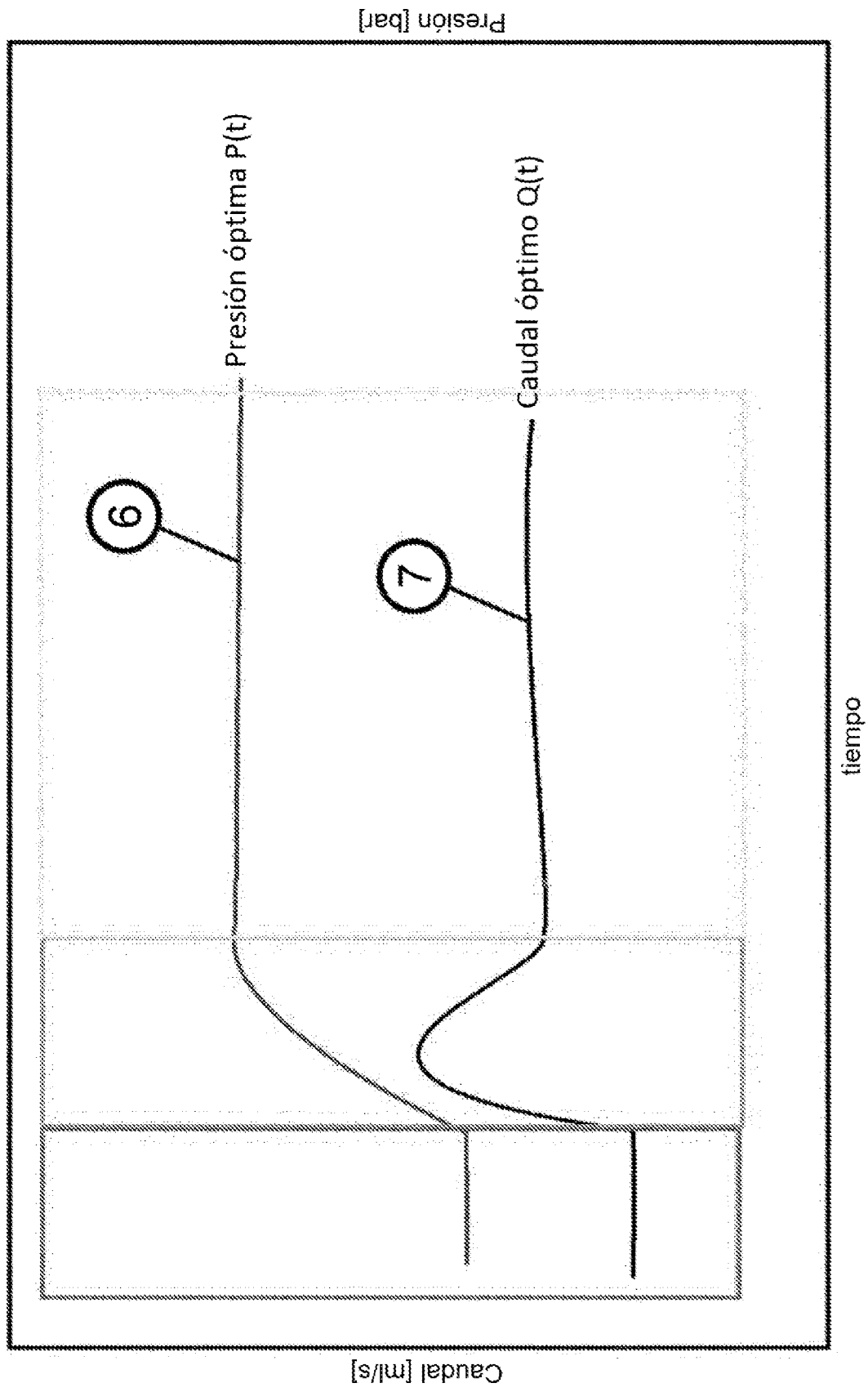
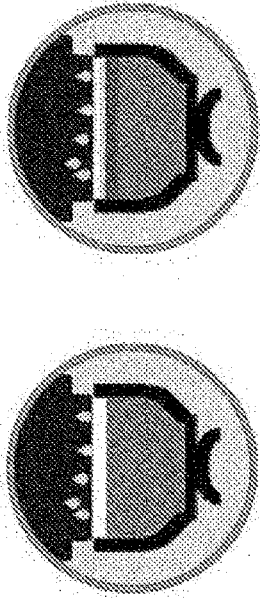
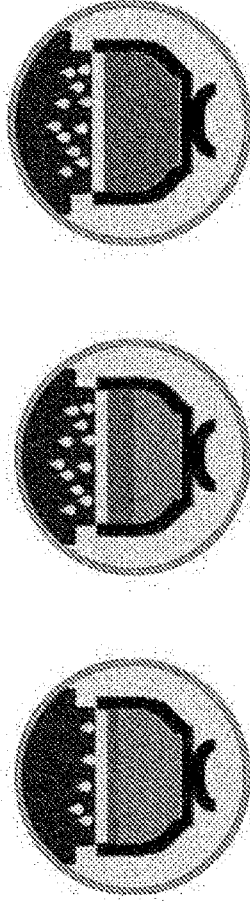


Fig. 2



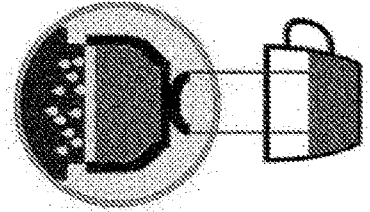
Pre-preparación

Fig. 3a



Presurización

Fig. 3b



Preparación

Fig. 3c

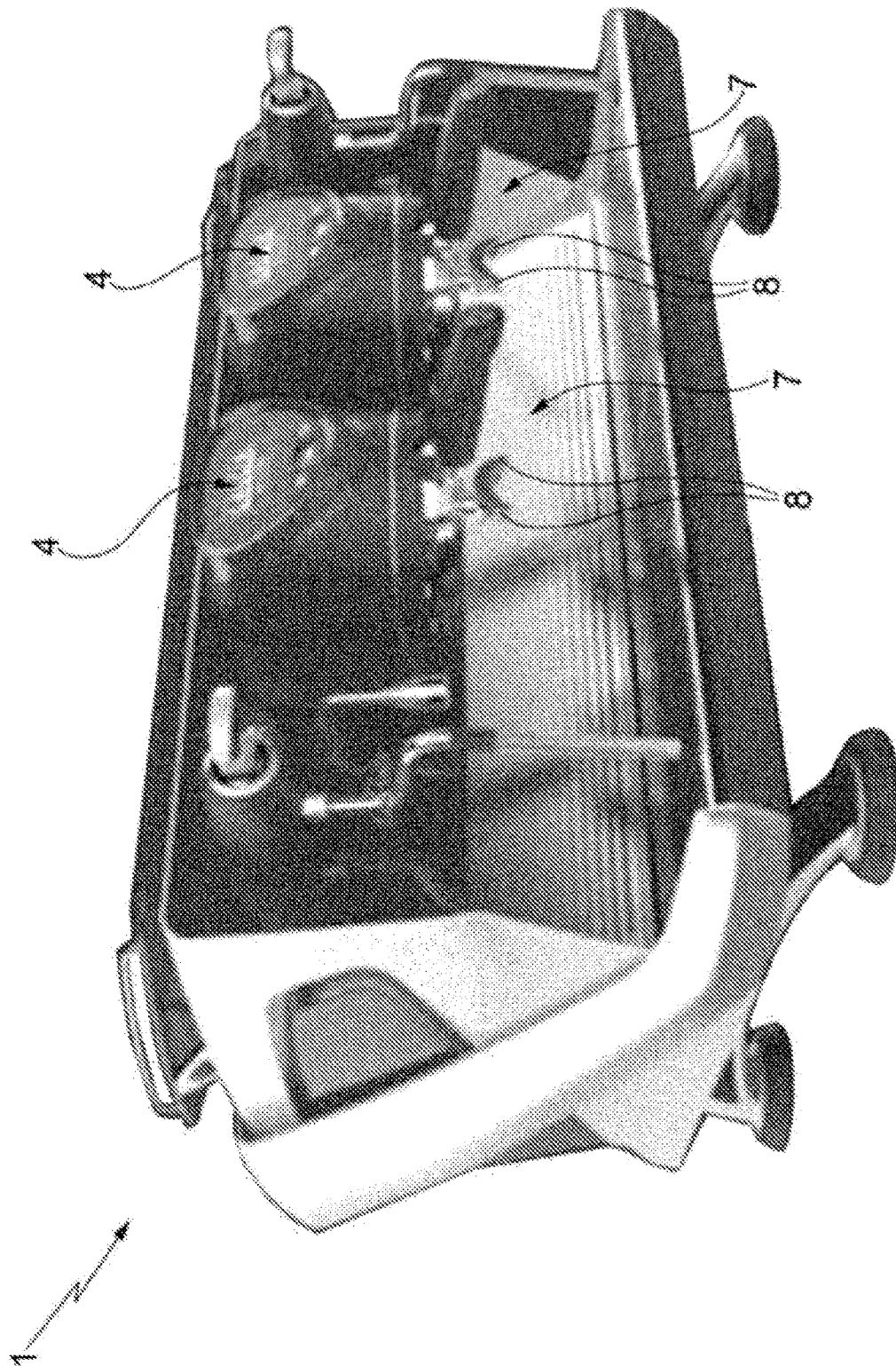


Fig. 4

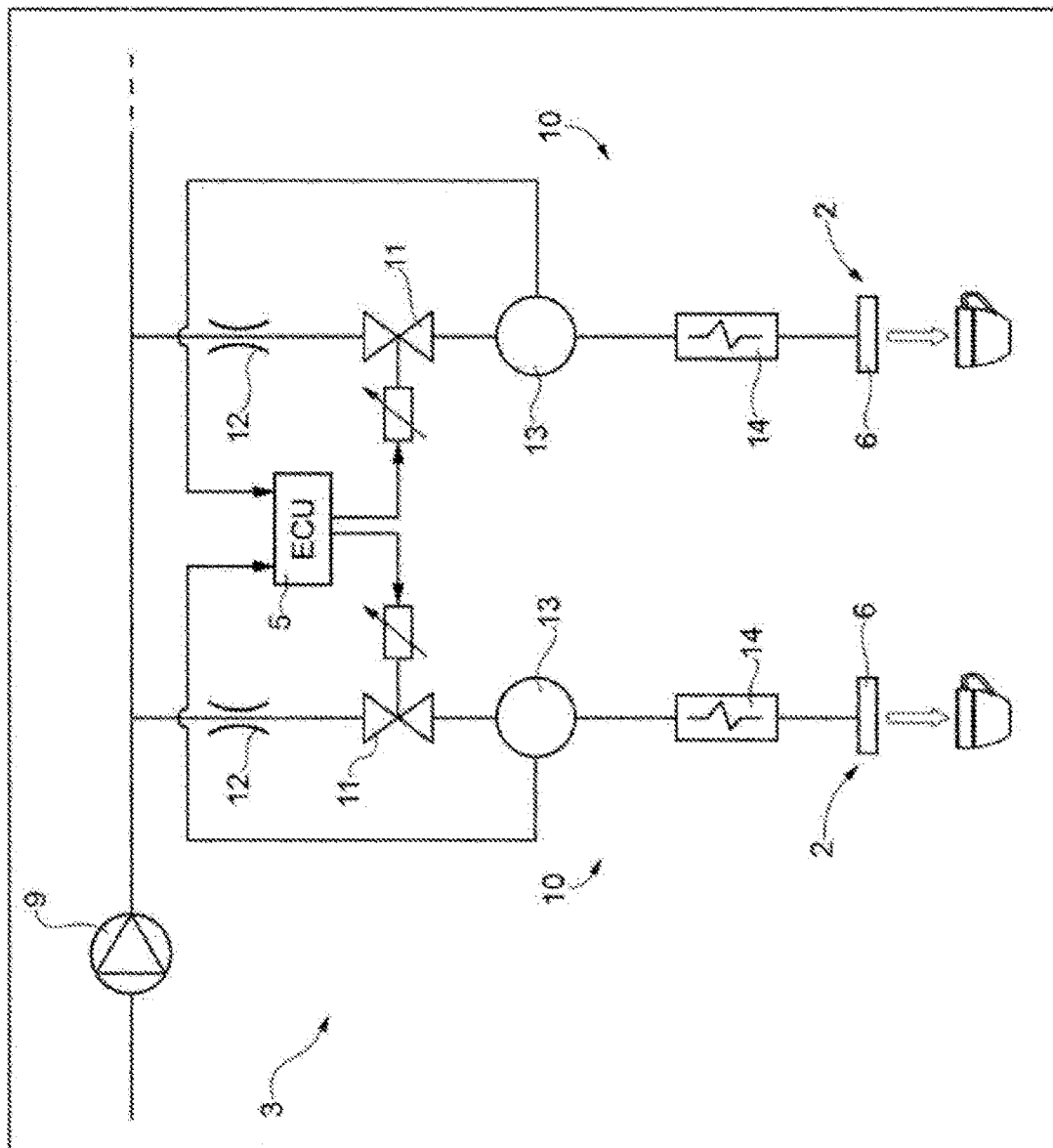


Fig. 5

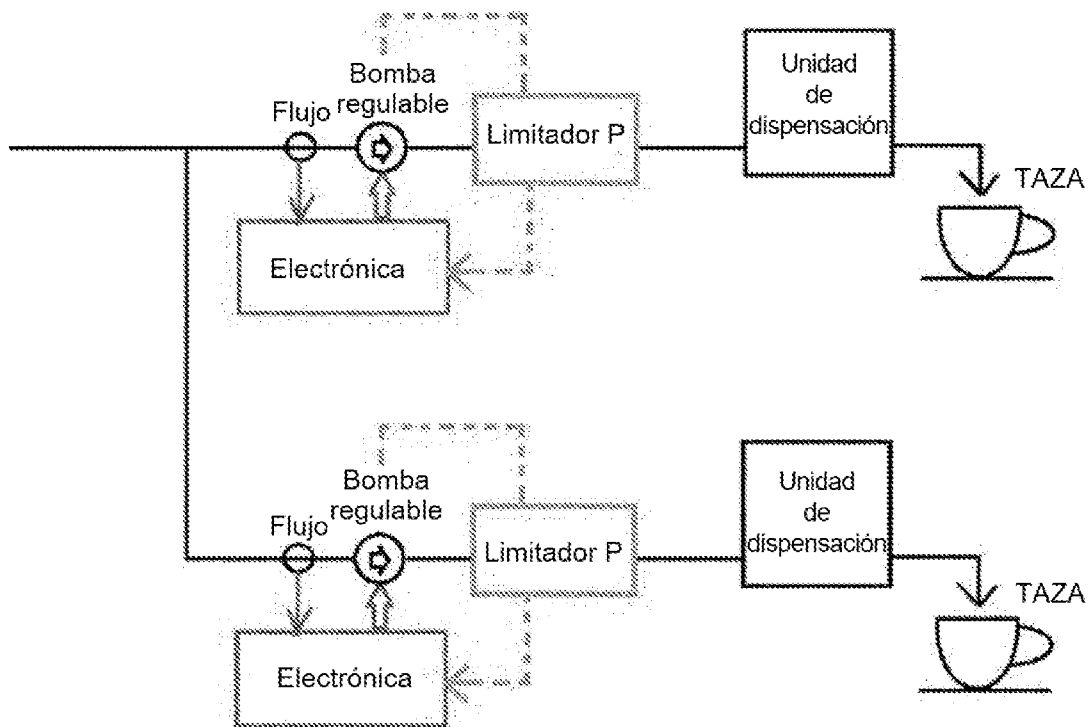


Fig. 6a

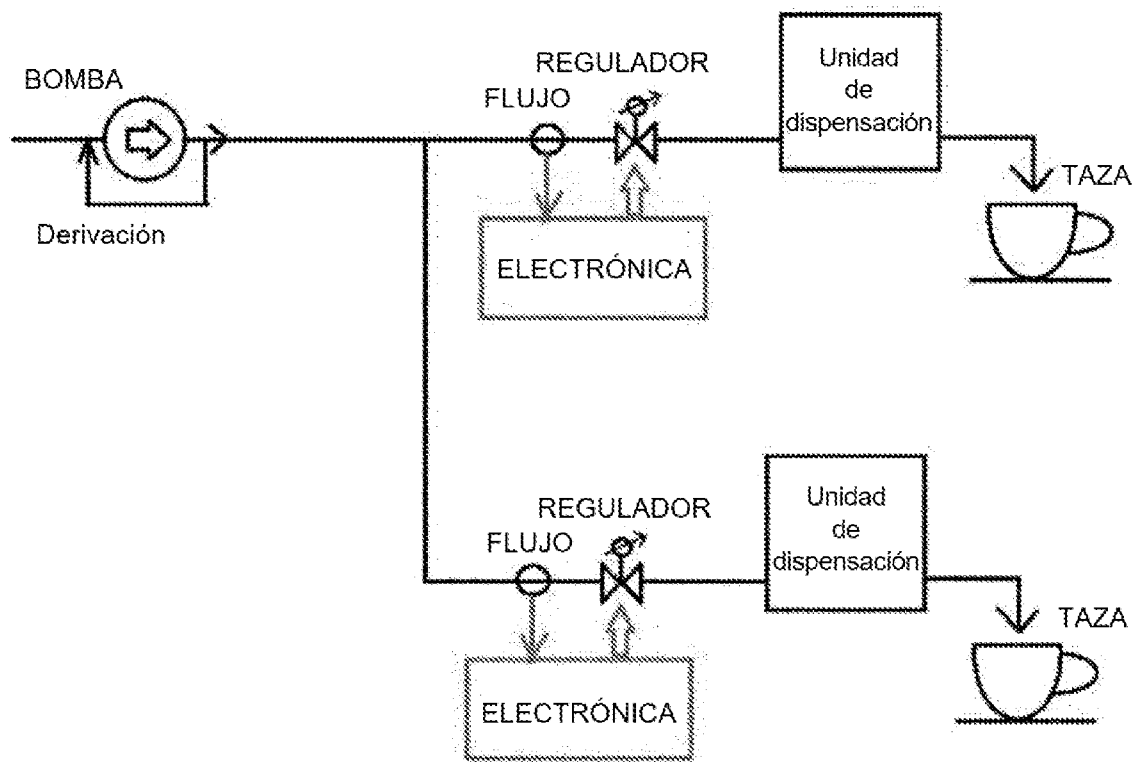


Fig. 6b

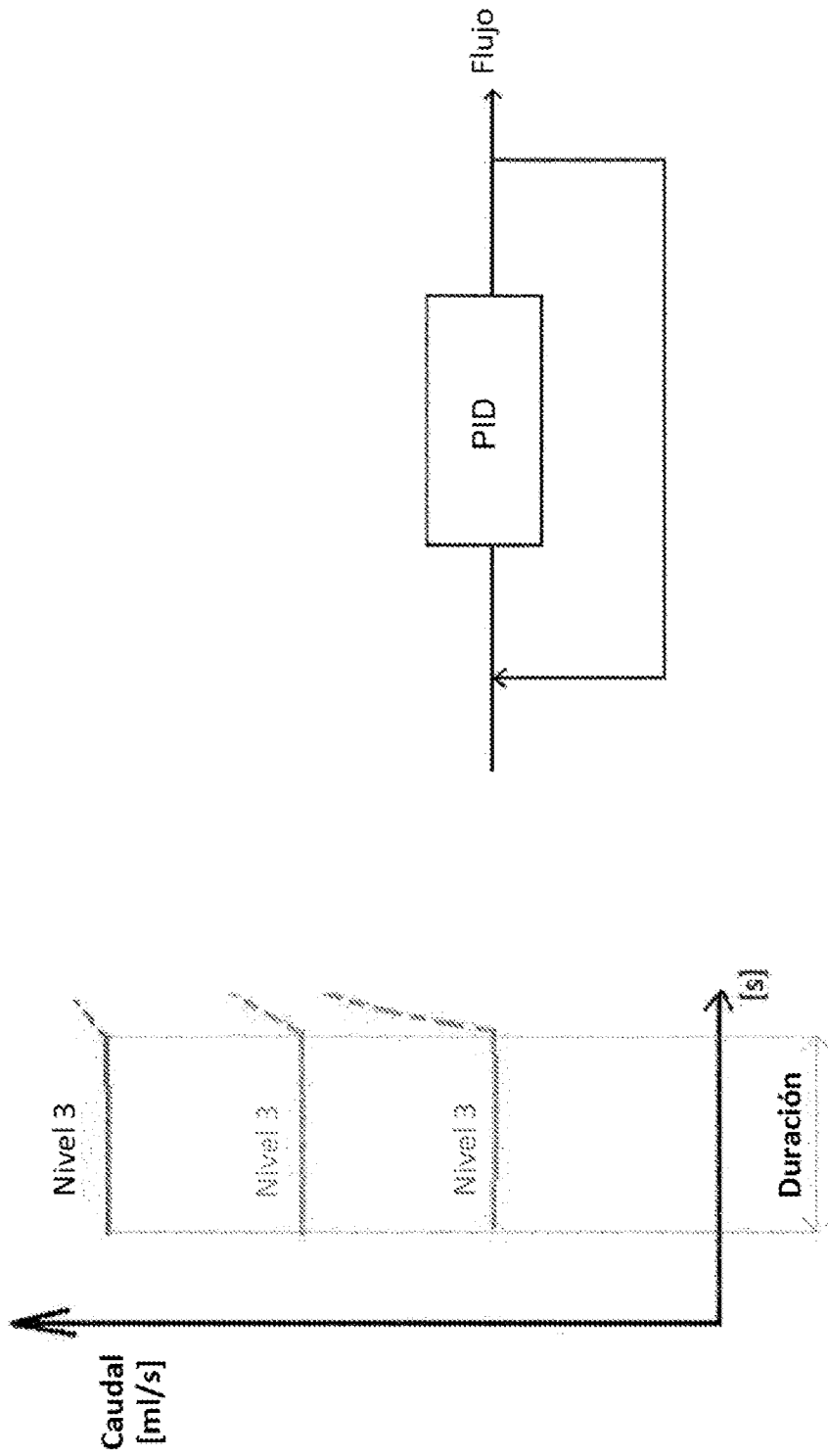


Fig. 7

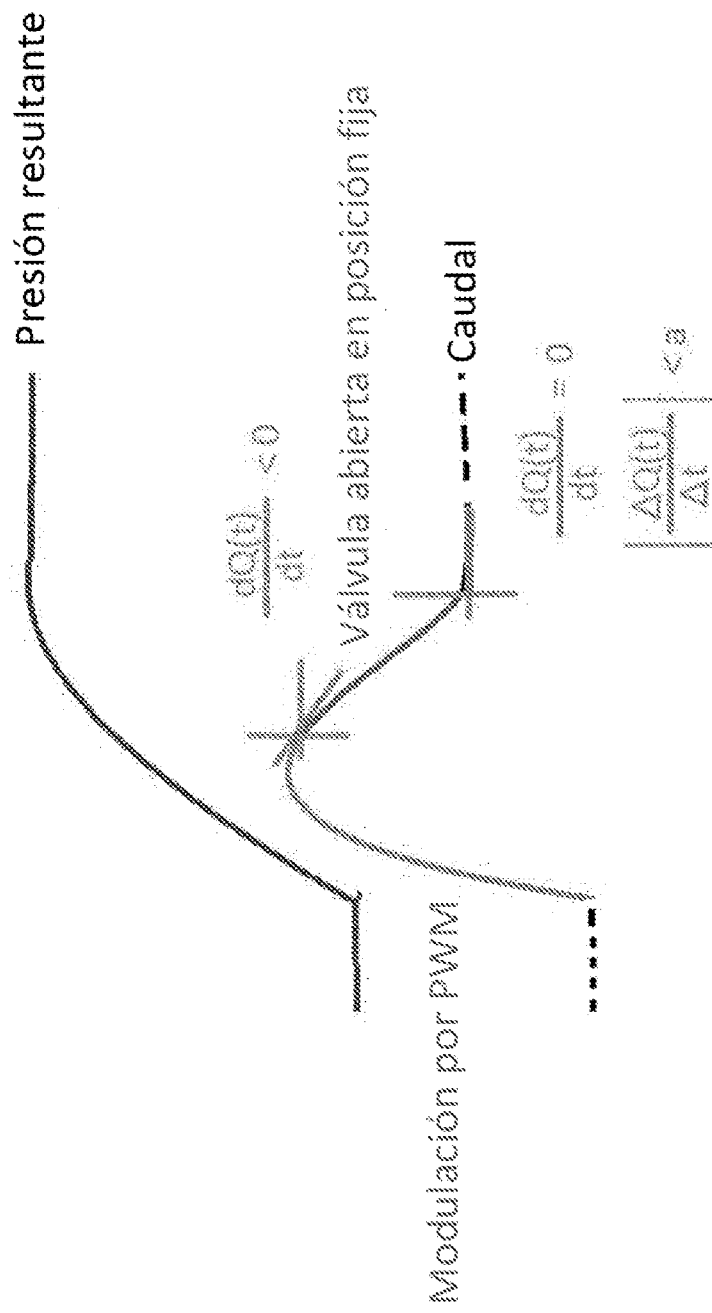


Fig. 8

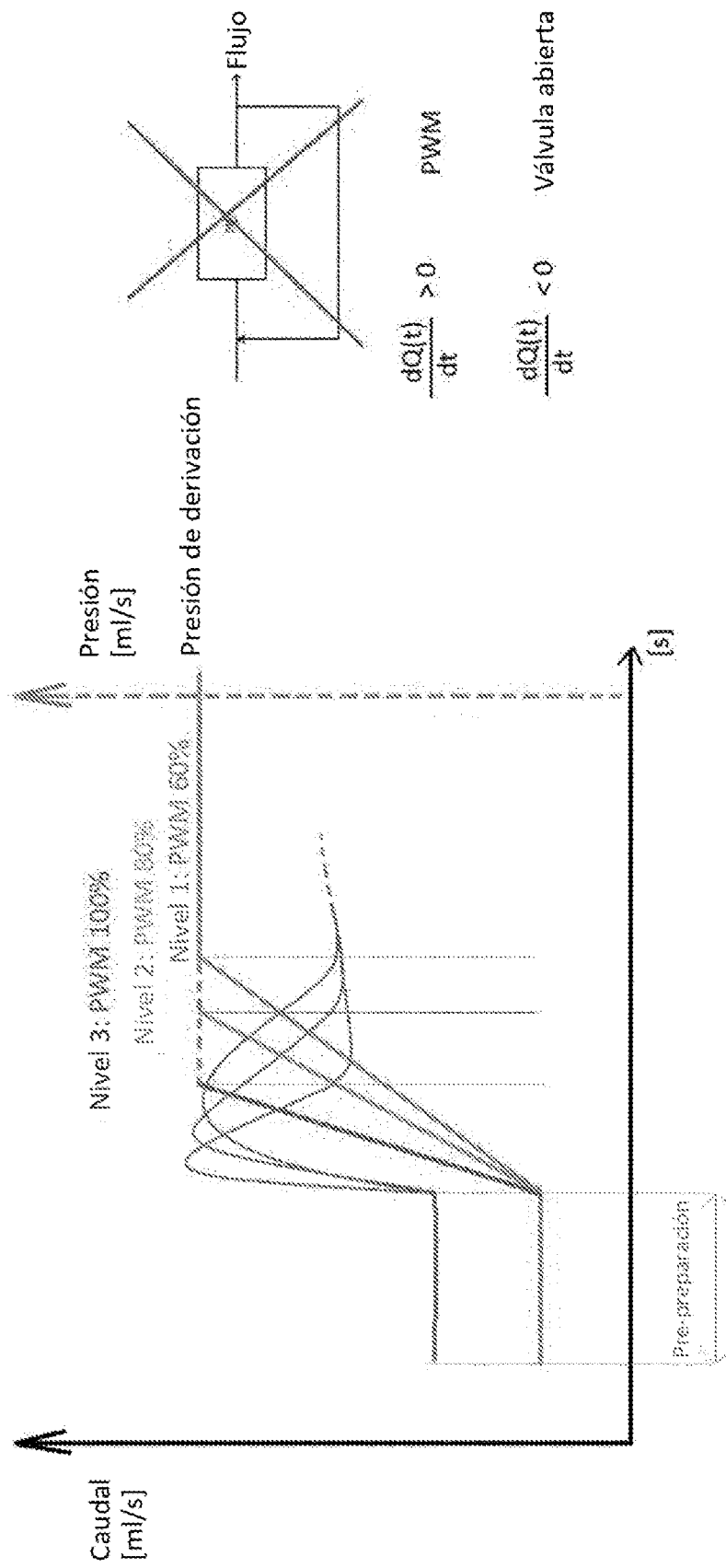


Fig. 9

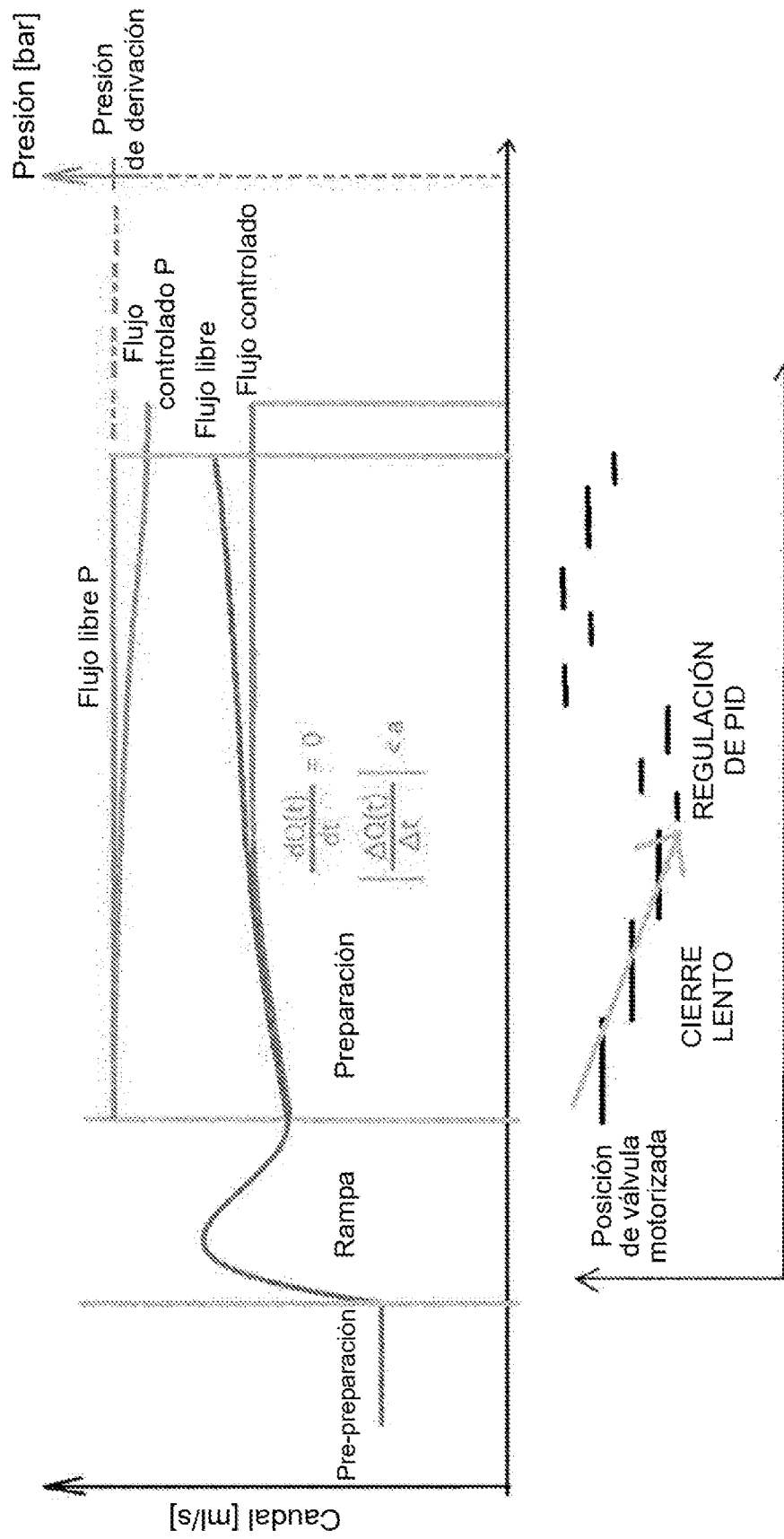
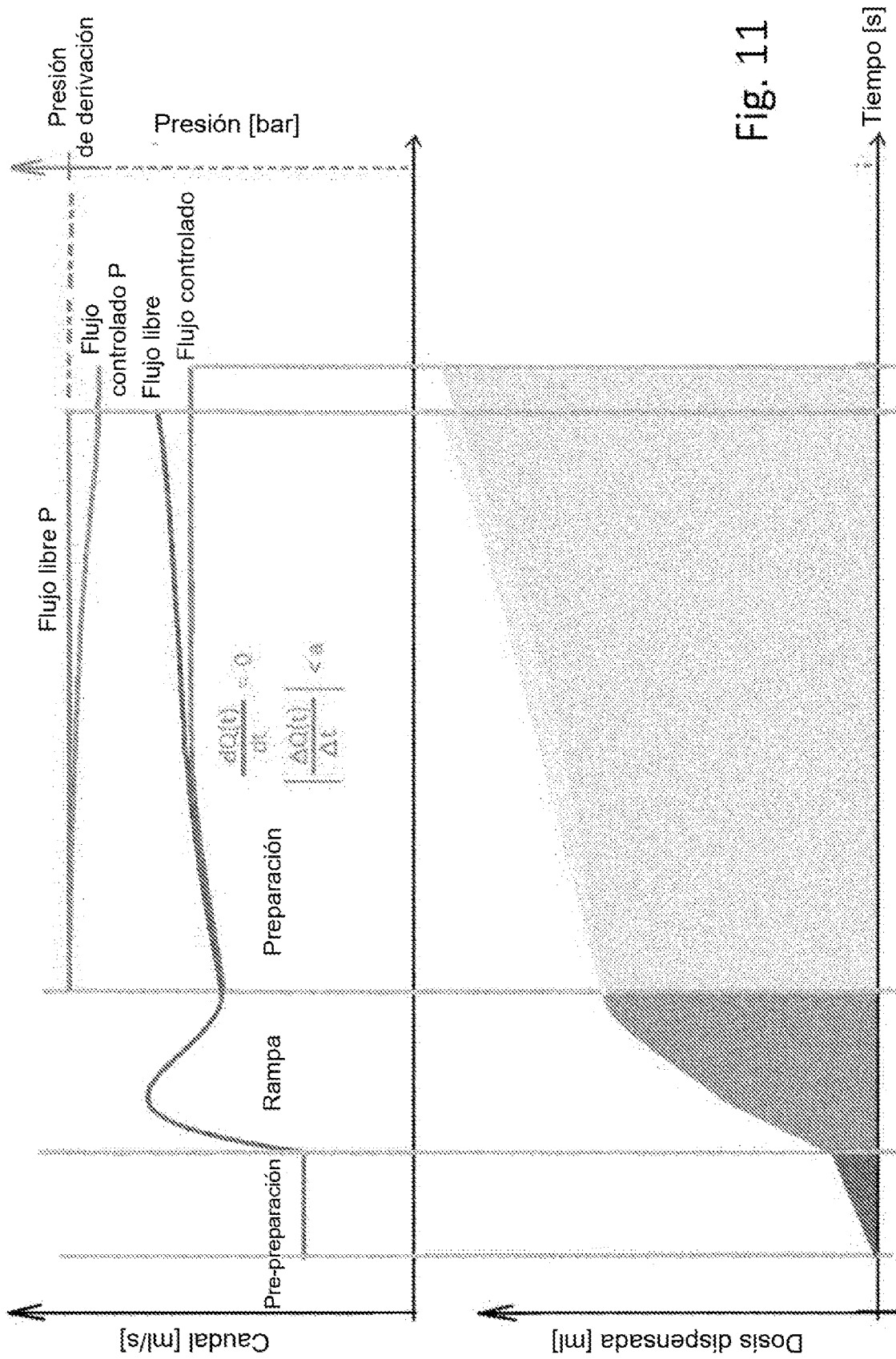


Fig. 10

11.50
E