

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 482 596**

51 Int. Cl.:

B41J 2/175 (2006.01)

B41J 2/02 (2006.01)

B41J 2/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2010 E 10798088 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 2516166**

54 Título: **Sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles de una impresora de chorro de tinta continuo**

30 Prioridad:

23.12.2009 FR 0959501
05.02.2010 US 301721 P

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

04.08.2014

73 Titular/es:

MARKEM-IMAJE HOLDING (100.0%)
9 rue Gaspard Monge
26500 Bourg-Les-Valence, FR

72 Inventor/es:

POUZET, SÉBASTIEN

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 482 596 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

Sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles de una impresora de chorro de tinta continuo

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles de una impresora de chorro de tinta continuo.

10 La invención pertenece a la determinación de la autonomía tanto en tinta como en disolvente de una impresora de chorro de tinta continuo.

15 Dicho de otro modo, la invención hace posible gestionar de manera precisa reservas de consumibles, en particular tinta y disolvente, en una impresora de chorro de tinta continuo. La gestión precisa de consumibles permite por tanto que un operario responsable de la producción de productos de impresión que usan impresoras de chorro de tinta continuo consiga una gestión óptima de la producción de dichos productos y de las operaciones de mantenimiento que serán llevadas a cabo en dicha impresora.

20 **Antecedentes de la invención**

20 Las impresoras de chorro de tinta continuo son ampliamente conocidas en el campo de la codificación y la marcación industrial de varios productos, por ejemplo para marcar códigos de barras o la fecha de caducidad de productos alimenticios directamente en la línea de producción y a gran velocidad. Este tipo de impresora también se utiliza en determinados campos de la decoración, en los que se explota las posibilidades de impresión gráfica de la tecnología.

Tradicionalmente se distinguen dos categorías en las impresoras de chorro de tinta continuo:

30 - por un lado, impresoras de chorro continuo de múltiples desviaciones, donde cada gota de un único chorro (o algunos chorros) puede enviarse en varias trayectorias correspondientes a controles para diferentes desviaciones de las gotas, consiguiendo de este modo barridos de tramas de la zona que va a imprimirse siguiendo una dirección de barrido que es la dirección de desviación;

35 - por otro lado, impresoras de chorro continuo binarias, donde una pluralidad de chorros adyacentes cuentan solamente con una trayectoria para las gotas diseñada para la impresión; el control síncrono, en un momento dado, de todos los chorros hace posible imprimir sobre el medio según un patrón que corresponde, en general, al de las boquillas de la placa de boquillas.

40 En ambos tipos de impresoras, la otra dirección perpendicular al barrido de tramas de la zona que va a imprimirse se cubre mediante un movimiento relativo entre el cabezal de impresión y el medio que va a imprimirse.

45 Como se ilustra en la figura 1, estas impresoras incluyen un cabezal de impresión 1, generalmente distante al cuerpo de la impresora; está conectado al mismo mediante un conector umbilical que proporciona las alimentaciones hidráulicas y eléctricas necesarias para el funcionamiento del cabezal.

50 El cabezal 1 presenta un generador de gotas 2 al que se le proporciona tinta presurizada eléctricamente conductora y que puede emitir uno o varios chorros continuos 9 a través de boquillas calibradas 5, transformándose los chorros en una sucesión de gotas bajo la acción de un sistema de estimulación periódica situado aguas arriba de la(s) boquilla(s), desde un punto denominado "punto de ruptura" 6 en el que se forman las gotas.

Cuando las gotas no están destinadas a la impresión, son dirigidas hacia un tubo colector 3 que las recoge y las devuelve a un circuito de tinta 100 con el fin de reciclar la tinta.

55 Dispositivos colocados a lo largo del chorro (electrodos de carga 7 y de desviación 4) hacen posible, bajo comando, cargar eléctricamente y desviar las gotas; estas gotas son desviadas de su trayectoria de expulsión natural que parte del generador de gotas.

60 Las gotas 8 destinadas para la impresión salen del tubo colector y se depositan en el medio que va a imprimirse. Más específicamente, un electrodo de carga 7 está diseñado para cargar de manera selectiva cada una de las gotas formadas con un valor de carga eléctrica predeterminado. Para ello, la tinta se mantiene a un potencial eléctrico fijo en el generador de gotas y se aplica un voltaje determinado al electrodo de carga 7 que es diferente en cada periodo de formación de gotas. Por tanto, mediante un efecto electrostático, cada gota toma una determinada cantidad de cargas eléctricas en el momento en que se separan del chorro. Aguas abajo del electrodo de carga 7 es posible proporcionar de manera ventajosa un dispositivo que hace posible medir la carga eléctrica tomada realmente por cada gota, así como su velocidad en el cabezal.

Un conjunto de electrodos de desviación 4, en forma de placas, está dispuesto a cada lado de la trayectoria de las gotas, aguas abajo del electrodo de carga 7. Estas dos placas se llevan a un alto potencial relativo fijo produciendo un campo eléctrico E_d esencialmente perpendicular a la trayectoria de las gotas, capaz de desviar las gotas cargadas eléctricamente que pasan entre las placas 4.

5 La amplitud de la desviación depende de la carga y la velocidad de estas gotas. Estas trayectorias desviadas 8 salen del tubo colector 3 para impactar sobre el medio que va a imprimirse.

10 Las impresoras de chorro de tinta comprenden además un circuito de fluidos 100 que lleva a cabo las dos funciones básicas, es decir, proporcionar tinta al generador de gotas 2 a una presión y una calidad adecuadas, y recoger, mediante aspiración, la tinta de los chorros no usada para la impresión. El circuito de fluidos 100 está conectado, por un lado, a un cartucho de tinta extraíble 30 y, por otro lado, a un cartucho de disolvente extraíble 40, donde el disolvente hace posible ajustar la viscosidad y/o la concentración de la tinta destinada a la impresión.

15 Las impresoras de chorro de tinta comprenden además un controlador 200. Este controlador 200 interactúa directamente, por un lado, con el generador de gotas 2 y los electrodos de carga 7 con el fin de estimular el chorro de tinta y gestionar las secuencias de impresión y, por otro lado, con el circuito de fluidos 100, con el fin de gestionar las secuencias de acciones y llevar a cabo el procesamiento que permite la activación de las diferentes funciones del circuito de fluidos 100. Las secuencias de impresión consisten en generar la sucesión de voltajes sincronizados con la formación de gotas, haciendo posible cargar cada una de las gotas según el patrón que va a imprimirse. Las secuencias de acciones del circuito de fluidos consisten en controlar la presión de tinta para ajustar la velocidad de las gotas, llevar a cabo las mediciones en los sensores y accionar los componentes activos (válvulas de solenoide, motores de bomba).

25 El controlador también está conectado a la línea de producción de los artículos que van a imprimirse, proporcionando información de tiempos que permite sincronizar la impresión de mensajes con el paso de los productos bajo el cabezal. Esta información permite medir la velocidad lineal y el rendimiento de cada línea de producción.

30 Por último, las impresoras de chorro de tinta comprenden una interfaz 300 que interactúa con el controlador 200, lo que proporciona al usuario (operario) un medio para activar la impresora y, a su vez, información sobre el funcionamiento de la misma. Dependiendo de las diferentes tecnologías usadas a lo largo de tiempo, las interfaces han podido adoptar diferentes formas de modo que presentan, por ejemplo, botones de control o teclados, luces indicadoras, dispositivos de visualización o pantallas más o menos sofisticados y, posiblemente, conexiones eléctricas o de ordenador que permiten controlar la impresora de manera remota. Si éste es el caso, la interfaz 300 de la impresora hace que el usuario final (operario) cuente con varios modos de funcionamiento diferentes, en particular:

40 * un modo de mantenimiento que hace posible configurar físicamente la impresora en su condición de impresión, pero sin llevar a cabo la producción;

* un modo de preparación de producción que hace posible generar los datos a imprimir y configurar la impresión para la producción;

45 * un modo de impresión de producción en el que se muestra el estado de la impresora y el control de la producción cuando los datos (patrón) se imprimen bajo demanda (a partir de la línea de producción o señales internas a la impresora).

50 Durante la producción de productos, cualquier parada inoportuna de una línea de producción continua, en particular en una línea de gran velocidad, resulta muy perjudicial (menor rendimiento de explotación, descarte de productos que no cumplen los requisitos). Por tanto, se proporciona un mantenimiento preventivo de partes o subensamblados de la línea para evitar cualquier parada inoportuna.

55 Puede considerarse que las paradas inoportunas de una o varias impresoras de chorro de tinta continuo integradas en una línea de producción continua se deben principalmente a la degradación de la calidad de impresión y al agotamiento de uno de los fluidos consumibles (tinta o disolvente). De hecho, las paradas debidas a fallos de funcionamiento son poco habituales, ya que pueden evitarse por lo general mediante un mantenimiento preventivo de la impresora.

60 La degradación de la calidad de impresión, hasta el punto de resultar inaceptable, se debe principalmente al ensuciamiento progresivo del cabezal de impresión.

65 Para minimizar o retrasar el ensuciamiento del cabezal en impresoras de chorro de tinta continuo, es habitual llevar a cabo, por un lado, una presurización continua del interior del cabezal y, por otro lado, intervenciones preventivas tales como limpiar todos o parte de los componentes del cabezal (generador de gotas, boquilla, electrodos de carga, electros de desviación y tubo colector) y realizar ajustes óptimos de los mismos.

5 El agotamiento de los fluidos consumibles da lugar generalmente a una parada automática de la impresora pertinente. De hecho, en caso contrario, o bien el cabezal de impresión puede aspirar aire en caso de ausencia de tinta procedente de la bomba de suministro, o bien el (los) chorro(s) emitido(s) por el cabezal ya no pueden controlarse debido al deterioro de la calidad de la tinta, lo que ya no podría controlarse debido a la ausencia de disolvente. Por tanto, no detener la impresora en estas condiciones requerirá una larga intervención para hacer que la impresora vuelva correctamente a su condición de impresión, lo cuál afectará negativamente a la disponibilidad de la línea de producción continua.

10 Por tanto, muchas impresoras de chorro de tinta continuo según las soluciones implementadas en la técnica anterior anticipan el agotamiento de los fluidos consumibles (tinta y disolvente).

15 Consultado las soluciones comerciales y las soluciones descritas en la bibliografía, los inventores han llegado a la conclusión de que, hasta la fecha, hay dos categorías de soluciones que anticipan el agotamiento de fluidos consumibles (tinta y disolvente) en una impresora de chorro de tinta continuo:

20 1/ La posibilidad de que el usuario (operario) sea capaz de reabastecer la impresora con consumibles durante la producción, ya sea volviendo a colocar cartuchos extraíbles o llenando tanques fijos dentro de la impresora desde contenedores de transferencia a disposición del usuario.

25 2/ Indicadores, como componentes de la interfaz de usuario, del nivel o el volumen de los fluidos consumibles que quedan en la impresora que indican cuánto queda hasta el agotamiento de los consumibles. Estos indicadores están conectados a entradas de sistemas que determinan la cantidad de tinta y/o de disolvente y sus salidas están conectadas frecuentemente a alarmas, otros componentes de la interfaz de usuario, que se activan para avisar al usuario acerca de un umbral de agotamiento. Por lo tanto, en el mejor de los casos, el usuario, avisado por la interfaz de la impresora, puede reabastecer la impresora durante la producción. Las interfaces de usuario según la técnica anterior tiene como componentes alarmas para detectar niveles muy elevados y/o indicadores de volúmenes evaluados de consumibles en forma de proporción (porcentaje) con respecto a los contenidos iniciales de los tanques.

30 Los sistemas para determinar la cantidad de tinta y/o disolvente usados en las impresoras de chorro de tinta según las soluciones implementadas en la técnica anterior consisten en detectar los niveles de fluido en los tanques.

35 Una de las implementaciones más fiables y sencillas, que se usa, por ejemplo, en las impresoras de tipo Series S8 de la compañía Imaje, usa el principio de sensores de nivel con varilla sumergidos en un tanque: la resistividad del fluido se mide entre dos sensores de nivel con varilla y, si la tinta cortocircuita las varillas, se detecta un descenso de la resistividad, lo que indica la presencia de tinta a ese nivel.

40 Sin embargo, este sistema resulta poco económico debido a las protecciones electrónicas, cuya implementación es requerida por la normativa cuando pasan corrientes eléctricas por entornos o fluidos inflamables, lo que es el caso, por lo general, de tinta con un disolvente volátil. Debe observarse que este tipo de detector que contiene sensores de nivel con varilla no puede usarse con fluidos aislantes, como es el caso, por lo general, de los disolventes. Por tanto, el nivel de disolvente no se detecta realmente y es solo a través de la degradación de la calidad de la tinta debido a la falta de disolvente que la impresora avisa al usuario acerca del agotamiento del disolvente. Evidentemente, hay otros dispositivos conocidos por los expertos en la técnica que hacen posible detectar un nivel de fluido, tales como sensores capacitivos, ópticos u otros sensores, pero el dispositivo debe ser a prueba de explosiones debido a la natura inflamable de los fluidos usados.

50 También cabe mencionar la solución dada a conocer en la solicitud WO 2009/047497 de la compañía Videojet, que consiste en determinar la cantidad de fluido que queda en un cartucho sellado, semirrígido y extraíble.

55 El sistema de medición incluye medios para medir el nivel del vacío creado por la extracción de fluido consumible, lo que deforma progresivamente el cartucho, representando este valor de vacío la cantidad de fluido restante. Esta medición solo puede ser aproximada y se refiere solamente a los fluidos incluidos en cartuchos de nuevos fluidos consumibles, es decir, que no están presentes en el propio circuito de tinta.

60 También cabe mencionar la solución dada a conocer en la solicitud WO 2007/129110 de la compañía Domino, que consiste en determinar la cantidad de consumibles que queda con respecto a la cantidad inicial de las reservas y una evaluación continua del consumo de fluidos. Por tanto, en lo que respecta al disolvente, se cuenta el número de dosis de disolvente usadas para corregir la viscosidad de la tinta o para la limpieza. En lo que respecta a la tinta, se cuenta el número de posiciones impresas de gotas (a partir de la descomposición de patrones en mensajes y caracteres impresos). Estas evaluaciones de volúmenes son muy imprecisas, ya que los volúmenes de las dosis de disolvente o de gotas de tinta impresas no se conocen con suficiente precisión (y también pueden variar, dependiendo de condiciones externas) y, asimismo, el número de gotas realmente impresas no se conoce de manera precisa.

65

Por tanto, aunque en la técnica anterior existen muchas soluciones para anticipar el agotamiento de fluidos consumibles (tinta y disolvente), la situación sigue siendo imperfecta y restrictiva para un usuario (operario) de impresoras de chorro de tinta continuo en un entorno industrial. De hecho:

- 5 - las impresoras de chorro de tinta continuo de la técnica anterior no ofrecen la posibilidad de determinar de manera precisa la autonomía en fluidos consumibles: de hecho, no cuentan con sistemas para medir de manera precisa la cantidad de fluidos consumibles (tinta y disolvente) aún disponible, o con sistemas para medir de manera precisa el consumo real de fluidos consumibles en una secuencia de producción dada;
- 10 - la interfaz de usuario (operario) de la impresora no proporciona la mejor información para facilitar la gestión de consumibles por parte del usuario; la indicación de un nivel discreto o de un volumen de consumible en forma de porcentaje de una capacidad inicial no le permite determinar fácilmente si esta cantidad será suficiente para una duración de producción dada o una cantidad de productos que van a marcarse en vista de lo anterior, es decir, la medición imprecisa de la cantidad de fluidos consumibles y el consumo real de los fluidos consumibles en una
- 15 secuencia de producción dada. Por lo tanto, resulta esencial que el operario dedique parte de su atención a supervisar regularmente el nivel de consumibles de la impresora;
- además, el operario de una línea de producción no está necesariamente disponible para ocuparse de la impresora cuando se activan las alarmas. Por lo tanto, una alarma es intrusiva y puede dar lugar a una situación estresante,
- 20 generando errores;
- generalmente, las alarmas se activan con un margen de seguridad correspondiente a un volumen mínimo de material consumible aún disponible; o bien el operario tiene tiempo de reabastecer la impresora con prontitud a expensas de desperdiciar producto consumible, lo que supone normalmente un coste ya que los cartuchos que van
- 25 a cambiarse no están completamente vacíos, o bien debe supervisar la evolución del consumo de tinta y/o de disolvente para una intervención posterior cuando el (los) cartucho(s) está(n) completamente vacío(s).

El documento EP 1285764 da a conocer un sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles de una impresora de chorro de tinta continuo.

- 30 Por lo tanto, un objeto de la invención es superar todos o algunos de los inconvenientes mencionados anteriormente.
- Por lo tanto, un objetivo de la invención es proponer un sistema que determine la autonomía en fluidos (tinta o disolvente) de una impresora de chorro de tinta continuo de manera precisa.

35 **Breve descripción de la invención**

Para este fin, la invención proporciona un sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles de una impresora de chorro de tinta continuo dotada de un cabezal de impresión, que comprende:

- 40 - un sistema para medir la cantidad de tinta, que comprende:
- un cartucho de tinta extraíble,
 - 45 • un primer tanque de sección S1 conocida con respecto a su altura total y adaptado para llenarse de tinta y para suministrar al cabezal de impresión esta tinta presurizada y recoger respectivamente los fluidos procedentes del cabezal y no usados para la impresión,
 - 50 • un segundo tanque de sección S2 conocida con respecto a su altura total y cuya parte inferior está conectada de manera hidráulica a la parte inferior del primer tanque mediante una primera línea hidráulica que comprende una primera válvula de cierre completo, comprendiendo el segundo tanque un sensor de nivel continuo adaptado para detectar constantemente la altura de un líquido con respecto a la altura total del tanque de medición, estando el interior del primer y del segundo tanque a la misma presión de gas,
 - 55 • medios para establecer una conexión hidráulica forzada en tinta respectivamente desde el cartucho de tinta extraíble y el segundo tanque hacia el primer tanque con el fin de vaciar completamente el segundo tanque y el cartucho de tinta,
 - 60 • medios de control adaptados para abrir la primera válvula, una vez que haya finalizado completamente el vaciado en el segundo tanque, con el fin de llevar a cabo un llenado de idéntica altura H mediante un recipiente de comunicación entre el primer y el segundo tanque,
 - medios de cálculo adaptados para determinar el volumen total de tinta (V_E) contenido en el primer tanque y en el
 - 65 segundo tanque a partir de la detección de la altura idéntica a través del sensor de nivel continuo y las secciones S1 y S2,

- un sistema para determinar el consumo medio de tinta, que comprende:

- medios para determinar el volumen de una gota procedente de un chorro emitido por el cabezal;
- un contador electrónico conectado al electrodo de carga del cabezal para contar, en comparación con el voltaje de carga aplicado al electrodo de carga, el número de gotas desviadas por los electrodos de desviación del cabezal;
- medios digitales para acumular los valores contados por el contador durante un periodo de tiempo T;
- medios de cálculo para determinar el consumo medio de tinta (C_{me}) multiplicando el número de gotas contadas durante el periodo de tiempo T y el volumen de una gota;

- medios de cálculo para determinar la autonomía en tinta (AE) dividiendo el volumen de tinta por el consumo medio de tinta.

El sistema de medición usado según la invención es el descrito en la solicitud de patente titulada "sistema de medición en un circuito de fluidos de una impresora de chorro de tinta continuo, circuito de fluidos relacionado y bloque diseñado para implementar el mismo", y presentada a nombre de la empresa Markem-Imaje. El contenido de esta solicitud se incluye en su totalidad en el presente documento.

El sistema de medición según la invención puede comprender:

- un tercer tanque de sección S3 conocida con respecto a su altura total, estando conectado el tercer tanque al primer tanque mediante una segunda línea hidráulica que hace posible establecer una conexión hidráulica forzada desde el primer al tercer tanque, y que comprende una segunda válvula de cierre completo, estando la parte inferior del tercer tanque en conexión hidráulica continua con la parte inferior del segundo tanque mediante una tercera línea hidráulica que comprende un regulador hidráulico calibrado, estando dispuesto también el tercer tanque para poder desbordarse sobre el primer tanque;

- medios para establecer una conexión hidráulica forzada desde el primer al tercer tanque.

Por tanto, los medios de control están adaptados para abrir de manera sucesiva la segunda válvula durante una conexión hidráulica forzada desde el primer al tercer tanque hasta que se establezca un nivel constante en éste último al desbordarse sobre el primer tanque, y para cerrar completamente la segunda válvula una vez que el segundo tanque se haya vaciado completamente y se establezca el nivel constante en el tercer tanque, con el fin de llevar a cabo, por un lado, un llenado completo de idéntica altura mediante un recipiente de comunicación entre el primer, el segundo y el tercer tanque y, por otro lado, un flujo de tinta a una presión constante a través del regulador hidráulico calibrado, estando adaptados los medios de cálculo del sistema de medición para determinar, por un lado, el volumen de tinta presente en los tres tanques a partir de la detección de la idéntica altura H a través del sensor de nivel continuo y las secciones S1, S2 y S3 y, por otro lado, la viscosidad μ de la tinta a partir de la evolución, en el tiempo, del nivel medido por el sensor de nivel continuo cuando la tinta a presión constante fluye a través del regulador hidráulico calibrado, constituyendo así igualmente el sistema de medición un viscosímetro de la tinta para la impresión.

El sistema de medición también puede comprender:

- un cuarto tanque de sección S4 conocida con respecto a su altura, adaptado para llenarse de disolvente,

- medios para establecer una comunicación hidráulica forzada desde el cuarto tanque hacia el segundo tanque con el fin de llevar allí el disolvente.

Los medios de cálculo del sistema de medición también están adaptados para determinar la altura h' de disolvente que se llevará al segundo tanque a partir de información sobre la viscosidad calculada μ de la tinta.

Los medios de control del sistema de medición están adaptados para interrumpir la llegada de disolvente en el segundo tanque mediante una conexión hidráulica forzada una vez que el sensor de nivel continuo detecte la altura h' .

El sistema de determinación comprende además:

- medios de cálculo para determinar el consumo medio de disolvente (C_{ms}) mediante la acumulación, durante un periodo de tiempo T' , de los volúmenes de disolvente para corregir la viscosidad de la tinta obtenida multiplicando la altura h' del disolvente llevado a la sección S2 del segundo tanque y dividiendo estos volúmenes de disolvente acumulados durante el periodo T' ,

- medios de cálculo para determinar la autonomía en disolvente (AS) dividiendo el volumen de disolvente (Vs) presente en el cuarto tanque por el consumo medio de disolvente (Cms).

5 De manera ventajosa, los medios de control, los medios de cálculo, el contador y los medios de acumulación del contador están integrados en un mismo controlador.

10 La invención también se refiere a una impresora de chorro de tinta continuo que implementa un sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles descrito anteriormente, que comprende una interfaz de usuario adaptada para mostrar visualmente tanto la autonomía en tinta (AE) como la autonomía en disolvente (AS) en número de horas de impresión o en número de productos que quedan por imprimir en condiciones de impresión dadas.

15 La invención hace posible proporcionar al usuario de una impresora de chorro de tinta continuo información sintética, precisa y en tiempo real acerca de la duración de la impresión o del número de productos en los que aún es posible imprimir (o autonomía de impresión) con las cantidades de consumibles disponibles en la impresora en un momento dado. El número de productos por imprimir está relacionado con la duración de impresión a través de la tasa de la línea de producción en números de productos por unidad de tiempo. La autonomía de impresión se determina en función de una determinación precisa de la cantidad restante de consumibles en la impresora y de una medición real
20 del consumo durante un periodo ajustable de duración fija. La autonomía en consumibles (tinta y disolvente) puede mostrarse constantemente en una pantalla como un componente de una interfaz de usuario de la impresora, y en número de horas de uso o en número de productos por imprimir para la tinta y el disolvente.

25 **Breve descripción de los dibujos**

Otras ventajas y características se entenderán mejor tras leer la descripción detallada de la invención, presentada de manera ilustrativa y no limitativa, en referencia a las siguientes figuras, en las que:

- la figura 1 es un diagrama esquemático del funcionamiento de una impresora de chorro de tinta continuo;
- la figura 2 es un diagrama hidráulico del circuito de fluidos de la impresora de chorro de tinta continuo que implementa el sistema de medición según la invención;
- la figura 3 muestra un diagrama de flujo del proceso para determinar la autonomía de impresión de tinta según la invención;
- la figura 4 es una reproducción de una pantalla como un componente de la interfaz de operario de la impresora según la invención, donde la pantalla muestra visualmente la autonomía en tinta y en disolvente;
- la figura 5 muestra la evolución de la densidad de tinta en función de la temperatura para una tinta dada adaptada para usarse en una impresora según la invención.

Descripción detallada de la invención

45 La figura 2 muestra un diagrama hidráulico del circuito de fluidos según la invención, de una impresora de chorro de tinta continuo de múltiples desvíos con su cabezal de impresión 1.

El cabezal 1 comprende un generador de gotas 2 y un tubo colector de recogida 3. Está compuesto por cuatro válvulas de solenoide 5, 6, 7, 8, cada una conectada a uno de los cuatro conductos hidráulicos que entran en el cabezal a través del conector umbilical 19.

La válvula de solenoide de cabezal de tinta 5 permite, en la posición abierta, suministrar tinta presurizada al generador de gotas 2.

55 La válvula de solenoide de cabezal de disolvente 6 permite, en la posición abierta, suministrar disolvente presurizado al generador de gotas 2.

La válvula de solenoide de purga 7 permite, en la posición abierta, durante determinadas operaciones de mantenimiento, conectar el generador de gotas 2 a una fuente de vacío.

60 La válvula de solenoide de tubo colector 8 permite, en la posición cerrada, aislar el tubo colector 3 cuando el generador de gotas no emite ningún chorro de tinta 9. Esto impide que entre aire cuando no se emite el chorro 9 para minimizar la evaporación del disolvente en el circuito de fluidos.

65 El tubo colector 3 está conectado permanentemente en su operación de impresión (válvula de solenoide 8 abierta), a

través del conector umbilical 19, a una fuente de vacío situada en el circuito de fluidos.

Las operaciones de mantenimiento del cabezal se realizan mediante secuencias específicas de aperturas y cierres de estas válvulas de solenoide controladas por un controlador de la impresora, no mostrado en la figura 2.

5 Este controlador integra la totalidad de medios de control y de cálculo según la invención. Las secuencias permiten la implementación de funciones del circuito de fluidos, descritas posteriormente.

10 A continuación se describirá cómo se llevan a cabo las funciones básicas (suministro de tinta presurizada al cabezal 1, aspiración de fluidos que vuelven del cabezal) en el circuito de fluidos según la invención.

15 En lo que respecta al suministro de tinta presurizada, la tinta destinada al cabezal 1 se introduce en un tanque intermedio 11. Este tanque puede considerarse en este caso y en el contexto de la invención como un tanque intermedio ya que constituye un tanque de almacenamiento intermedio en el que la tinta se almacena en una parte del circuito de fluidos que es intermedia entre los cartuchos de tinta 30 y de disolvente 40 (cartuchos de consumibles extraíbles) y el cabezal de impresión 1, en términos estrictos. Los fluidos que vuelven del cabezal son recogidos por este mismo tanque intermedio 11.

20 La tinta contenida en el tanque 11 se mantiene con la calidad requerida para una operación de impresión óptima, en particular ajustada en viscosidad, como se describe posteriormente usando el sistema según la invención.

Después de filtrarse toscamente mediante la rejilla de filtrado 22, la tinta introducida en el tanque intermedio 11 llega a la entrada de la bomba de engranajes 20, que la presuriza.

25 Esta bomba 20 es accionada por un motor controlado en velocidad (potencia) por el controlador. La bomba 20 puede esquivarse hidráulicamente mediante una derivación ajustable 21 con el fin de ajustar su capacidad operativa (característica de presión/flujo o de presión/velocidad de rotación). En la salida de la bomba de engranajes 20, la presión media experimenta una ondulación, cuya frecuencia está relacionada con la velocidad de rotación y el número de dientes de los engranajes.

30 Esta ondulación puede afectar a la velocidad de expulsión de las gotas, que depende directamente de la presión de la tinta, y, como resultado, también influye en la amplitud de desviación de las gotas durante la impresión, lo que degradaría la calidad de marcación. Este es el motivo por el que un dispositivo antipulsos 23 está previsto de manera ventajosa aguas abajo de la bomba 20.

35 Este dispositivo antipulsos 23 consiste preferiblemente en una envoltura elástica deformable que contiene un volumen de gas y que está sumergida en la tinta presurizada, lo que hace posible amortiguar estas ondulaciones en la salida de la bomba 20.

40 Las características del dispositivo antipulsos 23 se determinan según el punto de funcionamiento medio de la bomba.

45 Un sensor de presión 24 está previsto aguas abajo del dispositivo antipulsos 23: sus datos son usados por el controlador para controlar la presión de la tinta según un punto establecido, generalmente cuando la velocidad de chorro de tinta en el cabezal no está disponible (por ejemplo, cuando la expulsión del chorro se detiene o cuando la velocidad del chorro no puede medirse).

50 En el modo de control de velocidad de chorro, como es el caso cuando se desea imprimir con buena calidad, el sensor de presión 24 se usa como un indicador para controlar el funcionamiento de la impresora. Además, puede proporcionarse una tecnología de sensor de presión que también haga posible obtener la temperatura de la tinta, lo que es útil para controlar la viscosidad de la tinta.

Finalmente, la tinta es filtrada por el filtro principal 25 aguas abajo del sensor 24 antes de enviarse al cabezal 1.

55 El filtro principal 25 presenta un grado y capacidad de filtración que hace posible proteger la boquilla durante un periodo muy largo antes de que la impresora necesite una intervención de mantenimiento.

60 Los fluidos no usados para la impresión se aspiran en el cabezal (recogidos por el tubo colector o capturados en la purga) a través del conector umbilical con la ayuda de un hidroeyector 26.

65 En el circuito de fluidos según la invención, el hidroeyector 26 usa parte del flujo procedente de la bomba 20 como energía de activación para crear un vacío mediante el efecto de Venturi. Dicho de otro modo, el exceso de flujo devuelto por la bomba 20 se usa, después de filtrarse por la rejilla de filtrado 27, para llevar la tinta presurizada al hidroeyector 26, que crea así el vacío necesario para llevar los fluidos devueltos por el cabezal 1 al tanque intermedio 11.

La rejilla de filtrado 27 sirve para proteger al inyector (restricción precisa) del hidroeyector 26.

Como es sabido, iniciar e interrumpir el chorro son dos operaciones delicadas.

5 Su secuencia debe optimizarse para garantizar que el chorro se inicie de manera apropiada y fiable incluso después de largas interrupciones. En el circuito según la invención, estas operaciones se realizan generalmente de la siguiente manera:

10 - tras la interrupción del chorro, el chorro pasa por disolvente para limpiar el generador de gotas 2 y la boquilla; después, los circuitos de purga y de tubo colector 3 (incluyendo sus válvulas de solenoide 7 y 8) se limpian y, para terminar, el disolvente es aspirado desde el generador de gotas 2 y el tubo colector 3 antes de cerrar todas las válvulas de solenoide 5, 6, 7, 8 del cabezal;

15 - tras iniciarse el chorro, después de abrirse el tubo colector 3, se suministra disolvente presurizado al generador de gotas 2; después, durante una purga, la válvula de solenoide 5 se abre durante cierto tiempo antes de cerrar la válvula de solenoide 6: el chorro pasa progresivamente desde el disolvente a la tinta sin desestabilizarse. La secuencia de estas operaciones debe vigilarse para garantizar la estabilidad del chorro durante conmutaciones entre fluidos de diferente viscosidad; la tinta y el disolvente se suministran al cabezal con valores de presión estrictos y una buena estabilidad de estas presiones para ambos fluidos.

20 A continuación se describirá una realización del sistema de medición según la invención implementada en el circuito de fluidos ilustrado.

25 El sistema comprende un único contenedor 10 dividido parcialmente para definir cuatro tanques funcionales 11, 12, 13, 14 conectados entre sí y a dos cartuchos extraíbles de consumibles de reserva (cartucho de tinta 30 y cartucho de disolvente 40) mediante conductos o pasos y algunos componentes hidráulicos activos (controlados por el controlador) tales como cuatro válvulas de solenoide de tres vías 17, 32, 33, 42, una válvula de solenoide de dos vías 43 y dos bombas de diafragma de baja capacidad 31, 41. El cartucho de tinta 30 y el cartucho de disolvente 40 hacen posible sustituir los fluidos consumidos por la impresora durante su funcionamiento. Estos cartuchos no tienen la capacidad de medir o detectar por sí mismos el volumen de fluido que contienen. Los cartuchos están conectados a bases asociadas a las válvulas de solenoide correspondientes 32, 42.

35 De manera más precisa, el único contenedor 10, cuya parte inferior es plana y horizontal, comprende paredes de separación internas presentes solamente en una parte de su altura, dividiéndolo en cuatro tanques 11, 12, 13, 14 abiertos en su parte superior en un volumen compartido. Por tanto, la presión de los cuatro tanques 11, 12, 13, 14 está equilibrada con la misma presión gaseosa.

40 El volumen compartido dentro del contenedor 10 está en comunicación con el aire exterior a través de un orificio de ventilación 111. Gracias a este orificio de ventilación, el aire cargado con vapor de disolvente procedente del hidroeyector 26 que aspira los fluidos (mezcla de tinta y aire que entra en el tubo colector 3 del cabezal de impresión 1) puede salir al exterior.

45 Antes de llegar al aire libre, este aire cargado con vapor de disolvente pasa a través de un condensador pasivo 16 constituido por una cavidad dotada de deflectores que multiplican la superficie de contacto entre el aire cargado y las paredes del condensador. Un condensador 16 de este tipo hace posible condensar, en sus paredes, parte de los vapores del disolvente, que vuelve por la acción de la gravedad al tanque intermedio 11. El aire que sale del condensador pasivo 16 puede pasar a través de un condensador activo (no mostrado en la figura) enfriado por una célula de Peltier u otro sistema conocido por un experto en la técnica.

50 Como se explica posteriormente, según las funciones de medición del sistema según la invención (funciones de utilidad del circuito), cada tanque 11, 12, 13, 14 está más o menos lleno de fluido. Puesto que las paredes de separación no llegan hasta la parte superior del contenedor 10, un tanque lleno puede desbordarse en el tanque adyacente. Por tanto, como se explica posteriormente, el tanque 13 se usa como un tanque de nivel constante al desbordarse en el tanque intermedio.

55 Como se ha explicado anteriormente, el tanque intermedio 11 es el que contiene la tinta diseñada para presurizarse y abastecer al cabezal de impresión 1 y el que recoge los fluidos procedentes del mismo a través del tubo colector 3. Este tanque 11 es el que tiene la mayor capacidad, normalmente 1300 cm³.

60 El segundo tanque 12 es el tanque de medición, porque es aquí donde se toman, en términos estrictos, las mediciones de los niveles de tinta y de disolvente usando un sensor de nivel continuo 15 previsto en el mismo.

65 El tercer tanque 13 se abastece, en circuito cerrado, con la tinta procedente del tanque intermedio 11 para formar un tanque de nivel constante por desbordamiento en el tanque intermedio 11. De manera precisa, la tinta se bombea usando la bomba de suministro 20 desde el tanque intermedio 11 al tanque 13 pasando por la rejilla de filtrado 28 y la válvula de solenoide 18 en posición NC (1-2). Por tanto, llenado a un nivel constante, el tanque 13 suministra tinta

con una presión estática constante, haciendo posible llevar a cabo una función de viscosímetro, descrita posteriormente. El tanque de nivel constante 13 está en comunicación hidráulica continua con la cámara de medición 12 usando un conducto L3 que conecta sus partes inferiores, dotado de un regulador hidráulico calibrado 17.

5 El cuarto tanque 14 constituye un tanque de disolvente que sirve para limpiar el cabezal durante las operaciones de inicio e interrupción del chorro.

10 Este tanque 14 también hace posible ampliar el funcionamiento de la impresora cuando el cartucho de disolvente 40 está vacío, suministrando el disolvente necesario para corregir la viscosidad y, por tanto, proporciona al usuario la posibilidad de atrasar la sustitución del cartucho vacío. Este tanque 14 puede desbordarse en el tanque de medición 12.

15 Para transferir tinta o disolvente al tanque intermedio 11 se proporcionan dos subensamblados, comprendiendo cada uno una bomba conectada a dos válvulas de solenoide que constituyen un subensamblado dedicado a la transferencia de uno de los fluidos.

20 Por tanto, para la transferencia de tinta, un subensamblado comprende la bomba 31 asociada a las válvulas de solenoide 32, 33. Esto hace posible, por un lado, transferir nueva tinta desde el cartucho 30 hacia el tanque intermedio 11 y, por otro lado, vaciar el tanque de medición 12 en el tanque intermedio 11.

25 Para la transferencia de disolvente, otro subensamblado comprende la bomba 41 conectada a las válvulas de solenoide 42, 43. Esto hace posible, por un lado, transferir determinadas cantidades de disolvente al tanque de medición 12, o bien desde el cartucho de disolvente 40 hacia el tanque de disolvente 14 que se desbordará en el tanque 12, o desde el tanque de disolvente 14 hacia el tanque de medición 12 y, por otro lado, presurizar el disolvente, procedente del tanque de disolvente 14, para limpiar el cabezal durante las interrupciones y reanudaciones del chorro.

30 Por tanto, con la excepción del suministro de disolvente (línea hidráulica L4) procedente de la bomba de transferencia de disolvente 41, las líneas hidráulicas L1, L2, L10, L3 conectadas al contenedor 10 están conectadas solamente al nivel de su parte inferior plana y horizontal, que es la de los cuatro tanques 11, 12, 13 y 14, lo que permite las comunicaciones de fluido a través del recipiente de comunicación usado de la manera descrita posteriormente.

35 Tal y como se ha indicado anteriormente, el sensor 15 es un sensor de nivel continuo: por lo tanto, puede medir cualquier nivel de fluido presente en el tanque de medición 12. Por tanto, el sistema puede saber, realizando cíclicamente mediciones de nivel, y aprovechar la evolución del nivel en el tiempo. Como se muestra, el sensor de nivel continuo 15 está constituido por un sensor de presión 151 conectado firmemente a un extremo de un tubo 150, estando abierto el otro extremo del tubo. El tubo 150 está dispuesto verticalmente en el tanque de medición 12, de manera que la abertura del tubo se abre cerca del fondo. Evidentemente, hay otros dispositivos conocidos por los expertos en la técnica que hacen posible medir un nivel continuo, tales como sensores de ultrasonidos, sensores capacitivos u otros sensores. Sin embargo, es necesario comprobar que el dispositivo usado sea a prueba de explosiones debido a la naturaleza inflamable de los fluidos usados (tinta, disolvente).

45 El sensor de presión 151 mide la presión estática P_{stat} de la columna de fluido presente en el tanque de medición 12. La presión del gas por encima de las superficies de líquido en el contenedor 10 es idéntica a la presión del aire externo donde está ubicado el sensor 151, que funciona como un sensor de presión relativa con referencia de presión externa. Conociendo la densidad nominal d del fluido considerado, el controlador deduce la altura h de la columna y, por tanto, el nivel de fluido según la siguiente ecuación ampliamente conocida:

50
$$h = (1/g) * P_{stat}/d$$

donde g es la aceleración de la gravedad.

55 Dependiendo del tipo de tinta, la densidad puede variar ligeramente en función de la temperatura, como se muestra en la figura 5, para una tinta dada adaptada para usarse en una impresora según la invención. Por consiguiente, para mejorar la precisión del nivel medido, la densidad d puede determinarse en función de la temperatura tomada en el instante de la medición.

60 El sensor 151 se calibra periódicamente: el desfase del sensor, que determina el nivel cero, se mide tras vaciarse completamente el tanque de medición 12, es decir, después de vaciarse por debajo del nivel de la abertura del tubo 150. El vaciado completo del tanque de medición 12 se realiza de la siguiente manera:

65 * la válvula de solenoide 32 pasa a la posición NO (2-3), que conecta la parte inferior del tanque de medición 12 con la entrada de la bomba de transferencia de tinta 31 (línea hidráulica L10);

* la válvula de solenoide 33 pasa a la posición NO (2-3), que conecta la salida de la bomba de transferencia de tinta 31 con la parte inferior del tanque intermedio 11 (parte derecha de la línea L1);

5 * la bomba de transferencia de tinta 31 se activa, llevándose a cabo una medición de nivel cíclica hasta que se alcance el nivel bajo del tanque de medición 12.

Las funciones de utilidad del circuito de fluidos o, dicho de otro modo, las funciones del sistema de medición se llevan a cabo, si se desea, mediante el controlador de la impresora.

10 Para las funciones de medición de la cantidad de tinta y la viscosidad, el flujo de la bomba de transferencia de tinta 31 es esencialmente más significativo que el flujo de tinta que sale del tanque de nivel constante 13 hacia el tanque de medición 12 a través de la línea L3.

15 Medición de la cantidad de tinta que queda en el contenedor y comprobación de niveles críticos:

Después de calibrar el sensor de nivel continuo 15 (como se ha descrito anteriormente), el tanque de medición 12 y el tanque intermedio 11 se conectan hidráulicamente a través de su parte inferior al pasar la válvula de solenoide 33 a la posición NC (1-2). La tinta extraída en la salida de la bomba de presurización de tinta 20 se dirige hacia el tanque intermedio (válvula de solenoide 18 en posición NO (2-3)).

20 Puesto que el tanque de nivel constante 13 está conectado constantemente al tanque de medición 12, a través del regulador hidráulico calibrado 17 mediante la línea L3, los niveles de los volúmenes considerados en los tanques 11, 12, 13 tienden, después de equilibrarse, a un único valor (altura H ilustrada en la figura 2) que es medido por el sensor 15. Conociendo el área de las secciones de los tres tanques 11, 12, 13, el controlador deduce el volumen exacto de tinta disponible; ésta es tinta lista para su impresión, es decir, tiene una calidad (viscosidad) adecuada.

Comparar este nivel con umbrales predeterminados también permite al controlador gestionar niveles críticos:

30 * superar un nivel que tiene el riesgo de desbordar el contenedor 10;

* estar por debajo de un nivel que autoriza el reabastecimiento de tinta, mediante la transferencia de nueva tinta desde el cartucho de tinta 30, sin riesgo de desbordar el tanque intermedio 11;

35 * estar por debajo de un nivel bajo que requiere interrumpir el consumo de tinta (impresión) para evitar la entrada de aire mediante el cabezal a través del circuito de presión de tinta.

Medición de la viscosidad de la tinta destinada a presurizarse y suministrarse al cabezal 1

40 La función se lleva a cabo a partir de la medición del tiempo necesario para que un volumen de tinta, definido entre dos valores predeterminados proporcionados por el sensor de nivel 15, que sale del tanque de nivel constante 13 (carga constante) fluya a través del regulador hidráulico calibrado 17. Este tiempo medido está relacionado con la viscosidad de la tinta, usando curvas de características establecidas previamente con el mismo protocolo de medición para cada tipo de tinta y con respecto a todo el intervalo de temperatura de uso.

45 El controlador controla en primer lugar el posicionamiento de la válvula de solenoide 18 en la posición NC (2-1) de manera que el tanque de nivel constante 13 reciba continuamente la tinta extraída en la salida de la bomba de presurización de tinta 20.

50 Después de vaciarse el tanque de medición 12 y de aislarlo del tanque intermedio 11 (parada de la bomba 31; válvula de solenoide 33 en la posición NO (2-3)), el tanque de medición 12 se llena mediante el flujo de la línea L3 dotada del regulador hidráulico calibrado 17. El tiempo se mide entre los pasos del nivel del tanque de medición mediante dos valores que determinan un volumen dado, representando esta duración de tiempo de flujo la viscosidad a una temperatura dada.

55 Control de la adición de disolvente para ajustar la viscosidad

60 Gracias a las funciones mencionadas anteriormente que conocen el volumen y la viscosidad exactos de la tinta presente en el contenedor 10, lo que se mide usando las funciones descritas anteriormente, el controlador puede calcular la diferencia de viscosidad entre el valor medido y un valor de ajuste determinado previamente de manera experimental a la misma temperatura que la de la medición y, por tanto, puede determinar de manera precisa, en caso de que la viscosidad sea demasiado baja, la cantidad de disolvente a añadir con el fin de lograr la viscosidad nominal a partir de características relacionadas con el nivel de dilución de la tinta y su viscosidad o un parámetro representativo de su viscosidad.

65 Estas características se determinan de antemano para cada tipo de tinta y se almacenan en la impresora.

La cantidad de disolvente a añadir se convierte en la diferencia entre niveles en el tanque de medición 12, teniendo en cuenta, si fuera necesario, la influencia de la densidad de mezcla en la medición de nivel, como se ha explicado anteriormente. Dependiendo del estado de llenado del cartucho de disolvente 40 (no vacío o vacío), el disolvente que sirve para corregir la viscosidad puede extraerse o bien del cartucho de disolvente 40 o bien del tanque de disolvente 14:

* Si el cartucho de disolvente 40 no está vacío, el cartucho se conecta a la entrada de la bomba de transferencia de disolvente 41 (válvula de solenoide 42 en posición NC (2-1)) y la válvula de solenoide 43 se cierra.

Cuando se enciende la bomba 41, reabastece el tanque de disolvente 14. Una vez que está lleno, se desborda en el tanque de medición 12, comprobándose de antemano que su nivel medido no sea nulo.

* Si el cartucho de disolvente 40 está vacío o ausente, el tanque de disolvente 14 se conecta a la entrada de la bomba de transferencia de disolvente 41 (válvula de solenoide 42 en posición NO (2-3)) y la válvula de solenoide 43 se abre. Cuando la bomba de transferencia de disolvente 41 se enciende, reabastece en parte el tanque de disolvente 14 y en parte el tanque de medición 12 (válvula de solenoide 43 abierta).

En cualquier caso, el controlador inicia la medición cíclica del nivel de disolvente añadido hasta que se obtenga el nivel de disolvente deseado. El nivel se corrige deduciendo la cantidad de tinta extraída continuamente del tanque de nivel constante 13.

El tanque de medición 12 se vacía después en el tanque intermedio 11.

La mezcla de la tinta mediante el reciclado de tinta a través de la válvula de solenoide 18 en la posición NO (2-3) permite homogeneizar la viscosidad. Más en particular, la válvula de solenoide 18 está en la posición NO (2-3), la bomba 20 está encendida, la tinta que sale del tanque intermedio 11 es extraída por la bomba de presurización de tinta 20 y redirigida hacia este mismo tanque intermedio 11 para contribuir a la homogenización de la tinta mediante mezclado.

Comprobación de la presencia de un nuevo cartucho de tinta no vacío 30

Esta comprobación se realiza en tres etapas:

1/ El controlador realiza una primera medición del volumen de tinta en los tanques 11, 12 y 13, como se ha descrito anteriormente.

2/ Se extrae una pequeña cantidad de tinta del cartucho 30 usando la bomba de transferencia de tinta 31 (válvula de solenoide 32 en posición NC (2-1)) y es llevada al tanque intermedio 11 (la válvula de solenoide 33 pasa a la posición NO (2-3), que interrumpe la línea hidráulica L1 entre el tanque de medición 12 y el tanque intermedio 11).

3/ La válvula de solenoide 33 pasa de nuevo a la posición NC (2-1) para equilibrar los tres tanques, realizándose una segunda medición del volumen de tinta en los mismos de la manera descrita anteriormente.

La comparación con la primera medición hace posible comprobar si hay una diferencia en el volumen de tinta. Por tanto, si existe esta diferencia, la transferencia de tinta fue eficaz y esto confirma la presencia de un cartucho de tinta no vacío 30 conectado al circuito de fluidos. En caso de no observar ninguna diferencia, el cartucho de tinta 30 está vacío o ausente.

Control de la transferencia de tinta entre el cartucho y el tanque intermedio

Cuando el nivel del contenedor 10 lo permite y hay un nuevo cartucho de tinta presente (se supone que se conoce su contenido máximo), el controlador puede decidir transferir el contenido del cartucho de tinta al tanque. La transferencia tiene lugar varias veces controlando el nivel del tanque en cada transferencia para evitar el desbordamiento en el tanque principal 10.

Las etapas 2 y 3 de la función anterior están relacionadas, en varias ocasiones, con una cantidad de tinta más significativa, en la etapa 2, para limitar el número de transferencias.

El proceso continúa hasta que el nivel del tanque no varíe: entonces, el cartucho se transfiere completamente o hasta que el nivel supere un valor de seguridad; en este caso la capacidad del cartucho no es la esperada.

Comprobación del vaciado total del cartucho de disolvente 40

Esta comprobación se realiza cuando se añade disolvente diseñado para corregir la viscosidad de la tinta.

Como se ha mencionado anteriormente, la adición de disolvente del cartucho 40 da lugar al llenado del tanque de

disolvente 14 hasta que se desborde en el tanque de medición 12, donde se mide la variación de nivel. Si no se observa esta variación, el cartucho de disolvente 40 está vacío.

5 El cambio del cartucho de disolvente restablece automáticamente la situación una vez que se solicite la adición de disolvente desde un nuevo cartucho.

Presurización del disolvente para limpiar el cabezal durante las interrupciones y las reanudaciones del chorro

10 Como se ha mencionado anteriormente, la necesidad de suministrar al cabezal disolvente presurizado solo se produce durante las interrupciones y las reanudaciones del chorro, normalmente una o dos veces al día.

La bomba de diafragma 41 se usa para presurizar el disolvente solamente durante estas interrupciones/reanudaciones del chorro.

15 Para esta operación, el disolvente siempre se toma del tanque de disolvente 14 (válvula de solenoide 42 en posición NO (2-3)), que se rellena en la siguiente adición de disolvente para corregir la viscosidad.

El funcionamiento de la bomba 41 elegida es el siguiente:

20 * proporciona presión en el mismo orden que debe tener la tinta en el cabezal para su impresión (aproximadamente de 2 a 3 bares);

* suministra un flujo necesario para reciclar el disolvente en el tanque de disolvente 14 a través del regulador 45;

25 * suministra un flujo suficiente para emitir un chorro a través de la boquilla del generador 2.

30 Sin embargo, como saben los inventores, este tipo de bomba de diafragma genera ondulaciones de presión muy significativas, normalmente en torno a 1 bar. Por tanto, los inventores consideran que, sin un dispositivo particular, estas variaciones de presión provocarían inestabilidades perjudiciales en el (los) chorro(s). Por tanto, los inventores han definido un dispositivo de amortiguación sencillo implementado de la siguiente manera.

35 Antes de presurizar el disolvente y fuera de la operaciones de transferencia de disolvente, la válvula de solenoide 43 se abre durante un tiempo suficientemente largo para que la cavidad 46 vacíe mediante la acción de la gravedad el tanque de disolvente 14 a través del regulador hidráulico calibrado 45.

Una vez que se haya cerrado la válvula de solenoide 43, la burbuja de aire en la cavidad 46 permanece en el circuito de disolvente aguas abajo de la bomba de transferencia de disolvente 41.

40 Cuando se enciende la bomba 41, la válvula de solenoide de cabezal de disolvente 6 no se abre en primer lugar: las excesivas ondulaciones de presión generadas por la bomba de diafragma 41 son amortiguadas por el dispositivo de amortiguación constituido por la burbuja de aire asociada al regulador 45.

45 Cuando la presión se ha estabilizado después de un cierto tiempo, el disolvente presurizado puede usarse durante las secuencias de interrupción/reanudación. De hecho, el funcionamiento es suficiente para obtener un chorro de disolvente dirigido y estable cuando se abre la válvula de solenoide de cabezal de disolvente 6.

Usando el sistema descrito, es posible usar el controlador 200 para:

50 - determinar el volumen preciso de tinta disponible $VE(t)$, en tiempo real, en la impresora teniendo en cuenta la tinta presente en el tanque principal y la nueva tinta del cartucho externo 30. Como se ha mencionado anteriormente, la gestión de la tinta llevada a cabo por el controlador es tal que el cartucho externo 30 se transfiere completamente al tanque intermedio 11 una vez que el volumen disponible en el mismo sea al menos igual al volumen estándar de un cartucho 30. En caso de usar un cartucho parcialmente vacío, el volumen total de tinta calculado puede ser erróneo, pero la situación se corrige sola una vez que el cartucho se transfiera mediante una medición precisa de la tinta presente en el tanque. Esto se realiza sin riesgo de interrumpir el suministro de tinta al cabezal, ya que la transferencia del cartucho externo se inicia cuando aún queda disponible una cantidad mínima de tinta, normalmente 150 cc;

60 - determinar el volumen medio exacto de una gota de tinta impresa para corregir el volumen teórico de la gota evaluada con las dimensiones teóricas nominales del chorro (diámetro de la boquilla, velocidad del chorro y frecuencia de las gotas) midiendo el volumen de tinta consumida durante un periodo controlado de la impresión de un mensaje que tiene un número de gotas conocido, antes de su producción;

65 - determinar el volumen medio de disolvente $CSm(t)$ consumido durante un periodo de tiempo T ajustable para ajustar la calidad de la tinta en la presencia o ausencia de un cartucho de disolvente 40;

5 - determinar el volumen de disolvente disponible $VS(t)$, en tiempo real, en el tanque de disolvente interno 14. Este volumen es máximo siempre que el cartucho de disolvente externo 30 no esté vacío. En caso contrario, su valor se calcula deduciendo los volúmenes de disolvente medidos de manera precisa usados para corregir la calidad de la tinta y los volúmenes conocidos de disolvente usados para limpiar el cabezal. Estos últimos volúmenes no existen generalmente durante una sesión de producción.

10 El controlador 200 está constituido por una placa electrónica (material) y un software integrado. La placa electrónica contiene las interfaces electrónicas que hacen posible, en particular, activar los actuadores del cabezal y del circuito de tinta 100 mediante controles de software y proporcionar a éste último datos útiles procedentes de los sensores o detectores. La placa electrónica comprende además un microprocesador conectado a los periféricos habituales (RAM, PROM, E/S...) permitiendo la implementación del software integrado. Esto lleva a cabo, en particular, los diferentes procesamientos y secuencias explicados anteriormente.

15 El controlador 200 está adaptado para calcular el consumo medio de tinta usada en la impresión, durante un periodo fijo T . Para ello, el controlador comprende un contador electrónico que hace posible contar las gotas desviadas realmente para la impresión durante el periodo T y, conociendo el volumen de una gota, el controlador puede calcular entonces el consumo medio correspondiente. La frecuencia de formación de las gotas, que puede ser temporalmente igual a la frecuencia de las gotas impresas, es muy elevada (alrededor de 100 kHz) para ser procesada por software sin sobredimensionar de manera costosa el procesador. Por lo tanto, el controlador está
20 dotado de un contador hardware al que se le suministran señales procedentes del amplificador de carga que acciona el electrodo de carga 7 del cabezal. Cuando el voltaje de carga es mayor que un valor por debajo del cual la desviación no permite que las gotas salgan del tubo colector 3, se envía una señal al contador para incrementar su valor.

25 El contador tiene una capacidad limitada; por tanto, se proporciona preferiblemente para consultar su valor y para reiniciarse en un periodo fijo por el procesador de la placa a un ritmo pausado. Para obtener el cómputo de las gotas desviadas durante periodos muy largos T , el procesador acumula los valores sucesivos del contador.

30 De manera ventajosa, el controlador también usa el contador para detectar paradas en la impresión inusualmente largas causadas, por ejemplo, por interrupciones en la línea de producción, para no tenerlas en cuenta en el promedio del consumo de tinta y para mantener un valor coherente cuando se reanude la producción.

Con los diferentes datos disponibles, el controlador puede calcular la autonomía en tinta.

35 El diagrama de flujo de la figura 3 explica el progreso de las operaciones. Las duraciones de los periodos usados en el diagrama son simplemente informativas y pueden adaptarse sin salirse del alcance de la invención.

40 Después de que el hardware haya contado las gotas desviadas durante un periodo de 500 ms en la etapa 1, en la etapa 2 una pluralidad de gotas impresas se acumula durante un periodo T de 10 s. Si este valor es inferior o igual a un umbral N que puede ser nulo, en la etapa 3 se considera que se ha interrumpido la impresión y que se mantiene el consumo medio calculado previamente. Por el contrario, si el valor es mayor que el límite, el consumo medio variable Cem durante una hora se actualiza en la etapa 4 teniendo en cuenta el volumen de las gotas. Conociendo el volumen de tinta VE disponible en la impresora en ese momento, en la etapa 5 se calcula la autonomía en tinta: $AE = VE / CEm$.

45 El controlador también puede calcular la autonomía en disolvente AS con el mínimo volumen garantizado de disolvente disponible en la impresora VS en ese momento y el consumo de disolvente medio CSm calculado continuamente durante un periodo: $AS = VS / CSm$.

50 En la figura 4 se muestra una reproducción de una pantalla LCD (pantalla de cristal líquido) como un componente de la interfaz de operario según la invención.

55 La pantalla LCD está dotada preferiblemente de una superficie táctil que permite al operario interactuar con la impresora seleccionando manualmente objetos gráficos que aparecen en la pantalla asociados con comandos o arrastrando y soltando elementos gráficos para situarlos en un contexto gráfico dado con el objetivo de editar mensajes que van a imprimirse o asignar un parámetro a un comando, por ejemplo.

60 La pantalla 301 según la invención está formada por varias ventanas que proporcionan de manera sintética información importante y útil para el operario relacionada con la impresión en la sesión de producción en curso. Por tanto, incluye:

- una franja superior de información 302 con la hora y la fecha mostradas en fondos de diferente color en función del tipo de información; también pueden aparecer comentarios en blanco, avisos en naranja o problemas en rojo;
- 65 - una franja inferior 303 que contiene los botones que proporcionan acceso a las pantallas de configuración y un botón de inicio/parada de la impresora;

- la mayor parte de la pantalla está formada por una zona 304 en forma de recuadro cuyo fondo es verde durante la impresión y gris cuando se interrumpe la impresión (visible desde muy lejos). En este recuadro están presentes los elementos principales relacionados con la impresión en curso:

- 5 * el estado de impresión 305 con un logo animado, durante la impresión, a la frecuencia de los mensajes,
- * el nombre del mensaje 306 seleccionado para su impresión,
- 10 * una vista previa 307 del mensaje con el aumento 308 indicado,
- * un espacio configurable por el usuario 309 que proporciona información en tiempo real acerca de la producción en curso, por ejemplo un contador de productos impresos, la velocidad...,
- 15 * un botón de inicio/parada 310 para la impresión,
- * una ventana 311 que sintetiza, en tiempo real, la información relacionada con los consumibles, donde puede encontrarse, con relación a la tinta y al disolvente, la referencia comercial, un gráfico de barras que indica el nivel de fluidos consumibles disponible en la impresora y la autonomía en lo que respecta a horas de uso (impresión para la tinta, impresora con chorro en curso para el disolvente) a partir de los valores de autonomía en tinta y disolvente obtenidos de la manera descrita anteriormente. Esta ventana puede visualizar la autonomía en tinta en el número de productos impresos.
- 20

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles de una impresora de chorro de tinta continuo dotada de un cabezal de impresión (1), que comprende:

5 - un sistema para medir la cantidad de tinta, que comprende:

- un cartucho de tinta extraíble (30);

10 • un primer tanque (11, 13) de sección S1 conocida con respecto a su altura total y adaptado para llenarse de tinta y para suministrar al cabezal de impresión esta tinta presurizada y recoger respectivamente los fluidos procedentes del cabezal y no usados para la impresión;

15 • un segundo tanque (12) de sección S2 conocida con respecto a su altura total y cuya parte inferior está conectada de manera hidráulica a la parte inferior del primer tanque mediante una primera línea hidráulica (L1) que comprende una primera válvula (33) de cierre completo, comprendiendo el segundo tanque un sensor de nivel continuo (15) adaptado para detectar constantemente la altura de un líquido con respecto a la altura total del tanque de medición, estando el interior del primer y del segundo tanque a la misma presión de gas;

20 • medios (L1, 32, 31, 33, L10) para establecer una comunicación hidráulica forzada en tinta desde el cartucho de tinta extraíble (30) y el segundo tanque, respectivamente, hacia el primer tanque con el fin de vaciar completamente el segundo tanque y el cartucho de tinta;

25 • medios de control adaptados para abrir la primera válvula (33), una vez que haya finalizado completamente el vaciado en el segundo tanque, con el fin de llevar a cabo un llenado de idéntica altura H mediante un recipiente de comunicación entre el primer y el segundo tanque;

30 • medios de cálculo adaptados para determinar el volumen total de tinta (V_E) contenido en el primer tanque y en el segundo tanque a partir de la detección de la altura idéntica a través del sensor de nivel continuo y las secciones S1 y S2;

- un sistema para determinar el consumo medio de tinta, que comprende:

35 • medios para determinar el volumen de una gota procedente de un chorro emitido por el cabezal;

- un contador electrónico conectado al electrodo de carga del cabezal para contar, en comparación con el voltaje de carga aplicado al electrodo de carga, el número de gotas desviadas por los electrodos de desviación del cabezal;

40 • medios digitales para acumular los valores contados por el contador durante un periodo de tiempo T;

• medios de cálculo para determinar el consumo medio de tinta (C_{me}) multiplicando el número de gotas contadas durante el periodo de tiempo T y el volumen de una gota;

45 - medios de cálculo para determinar la autonomía en tinta (AE) dividiendo el volumen de tinta por el consumo medio de tinta.

2.- Un sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles según la reivindicación 1, en el que el sistema de medición comprende:

50 - un tercer tanque (13) de sección S3 conocida con respecto a su altura total, estando conectado el tercer tanque al primer tanque (11) mediante una segunda línea hidráulica (L2) que hace posible establecer una comunicación hidráulica forzada desde el primer al tercer tanque, y que comprende una segunda válvula (18) de cierre completo, estando la parte inferior del tercer tanque en conexión hidráulica continua con la parte inferior del segundo tanque mediante una tercera línea hidráulica (L3) que comprende un regulador hidráulico calibrado (17), estando dispuesto también el tercer tanque para poder desbordarse sobre el primer tanque (11);

- medios (L2, 18, 20) para establecer una conexión hidráulica forzada desde el primer al tercer tanque;

60 y en el que los medios de control están adaptados para abrir de manera sucesiva la segunda válvula (18) durante una comunicación hidráulica forzada desde el primer al tercer tanque hasta que se establezca un nivel constante en éste último al desbordarse sobre el primer tanque, y para cerrar completamente la segunda válvula (18) una vez que haya finalizado completamente el vaciado en el segundo tanque y se establezca el nivel constante en el tercer tanque, con el fin de llevar a cabo, por un lado, un llenado de idéntica altura mediante un recipiente de comunicación entre el primer, el segundo y el tercer tanque y, por otro lado, un flujo de tinta a una presión constante a través del regulador hidráulico calibrado (17),

65

- 5 y en el que los medios de cálculo del sistema de medición están adaptados, por un lado, para determinar el volumen de tinta presente en los tres tanques (11, 12, 13) a partir de la detección de la idéntica altura H a través del sensor de nivel continuo y de las secciones $S1$, $S2$ y $S3$ y, por otro lado, la viscosidad μ de la tinta a partir de la evolución, en función del tiempo, del nivel medido por el sensor de nivel continuo cuando la tinta a presión contante fluye a través del regulador hidráulico calibrado, constituyendo así igualmente el sistema de medición un viscosímetro de la tinta para la impresión.
- 10 3.- El sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles según la reivindicación 2, en el que el sistema de medición comprende además:
- un cuarto tanque (14, 40) de sección $S4$ conocida con respecto a su altura, adaptado para llenarse de disolvente;
 - 15 - medios (L4, 42, 41) para establecer una comunicación hidráulica forzada desde el cuarto tanque (14) al segundo tanque (12) con el fin de llevar allí el disolvente, en el que los medios de cálculo del sistema de medición también están adaptados para determinar la altura h' de disolvente que se llevará al segundo tanque a partir de información sobre la viscosidad calculada μ de la tinta, en el que los medios de control del sistema de medición están adaptados para interrumpir la llegada de disolvente en el segundo tanque mediante una comunicación hidráulica forzada una vez que el sensor de nivel continuo (15) detecte la altura h' , comprendiendo además el sistema de determinación:
 - 20 - medios de cálculo para determinar el consumo medio de disolvente (Cms) mediante la acumulación, durante un periodo de tiempo T' , de los volúmenes de disolvente para corregir la viscosidad de la tinta obtenida multiplicando la altura h' del disolvente llevado a la sección $S2$ del segundo tanque y dividiendo estos volúmenes de disolvente acumulados durante el periodo T' ,
 - 25 - medios de cálculo para determinar la autonomía en disolvente (AS) dividiendo el volumen de disolvente (Vs) presente en el cuarto tanque por el consumo medio de disolvente (Cms).
- 30 4.- El sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de comando, los medios de cálculo, el contador y los medios de acumulación del contador están integrados en un mismo controlador (200).
- 35 5.- Una impresora de chorro de tinta continuo que comprende un sistema para determinar la autonomía en fluidos consumibles según la reivindicación 3, que comprende una interfaz de usuario adaptada para mostrar visualmente tanto la autonomía en tinta (AE) como la autonomía en disolvente (AS) en número de horas de impresión o en número de productos que quedan por imprimir en condiciones de impresión dadas.

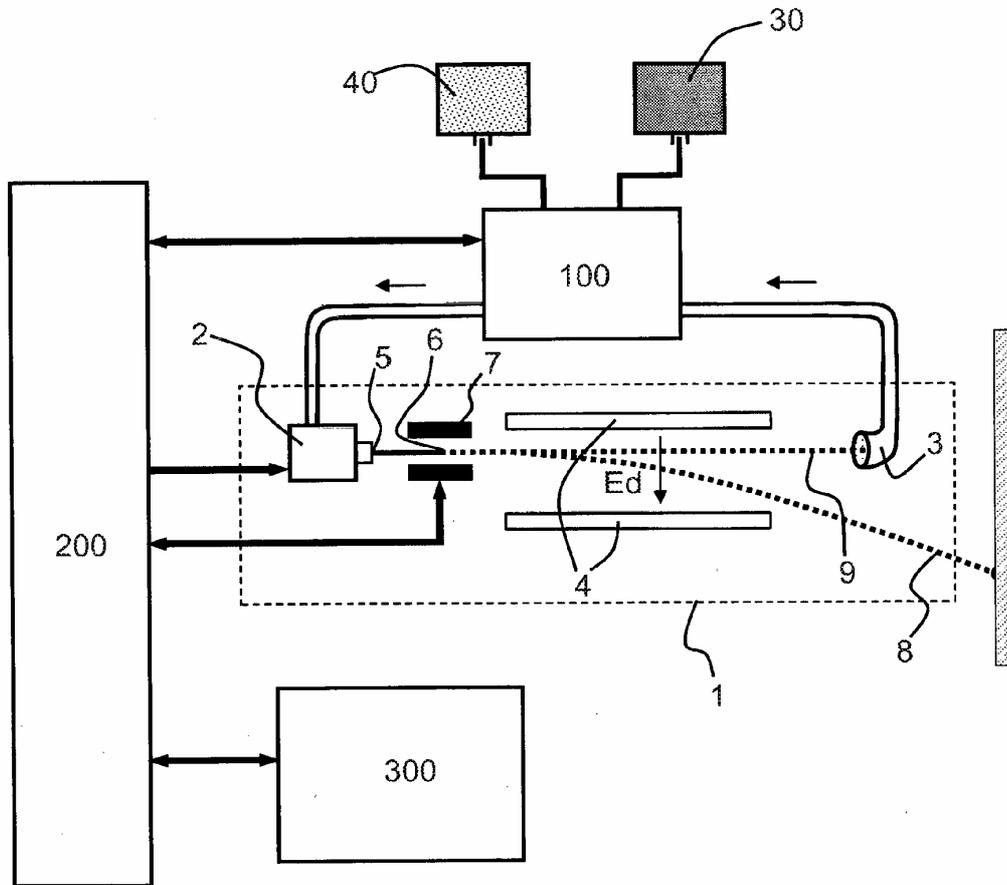
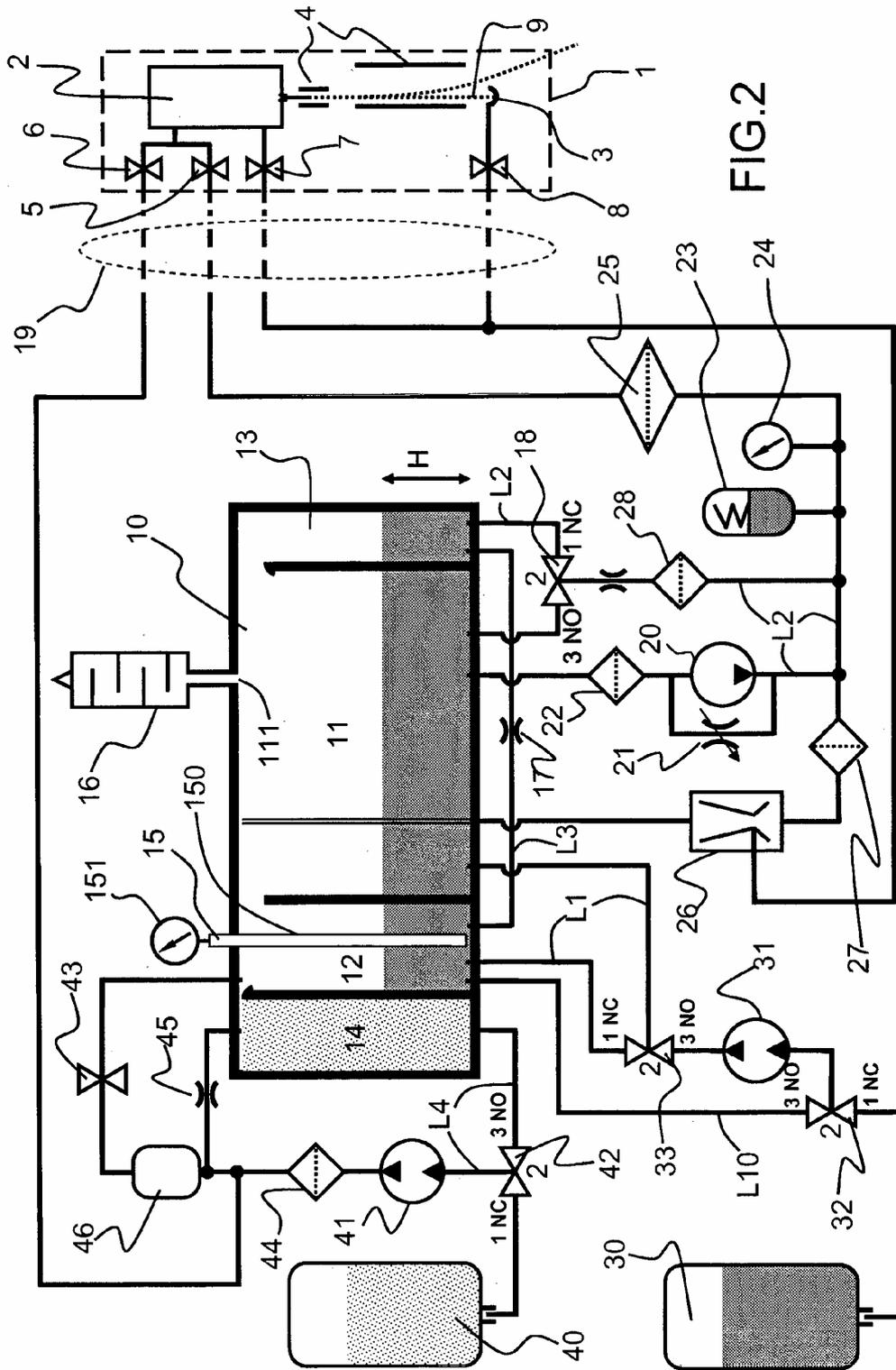


FIG.1



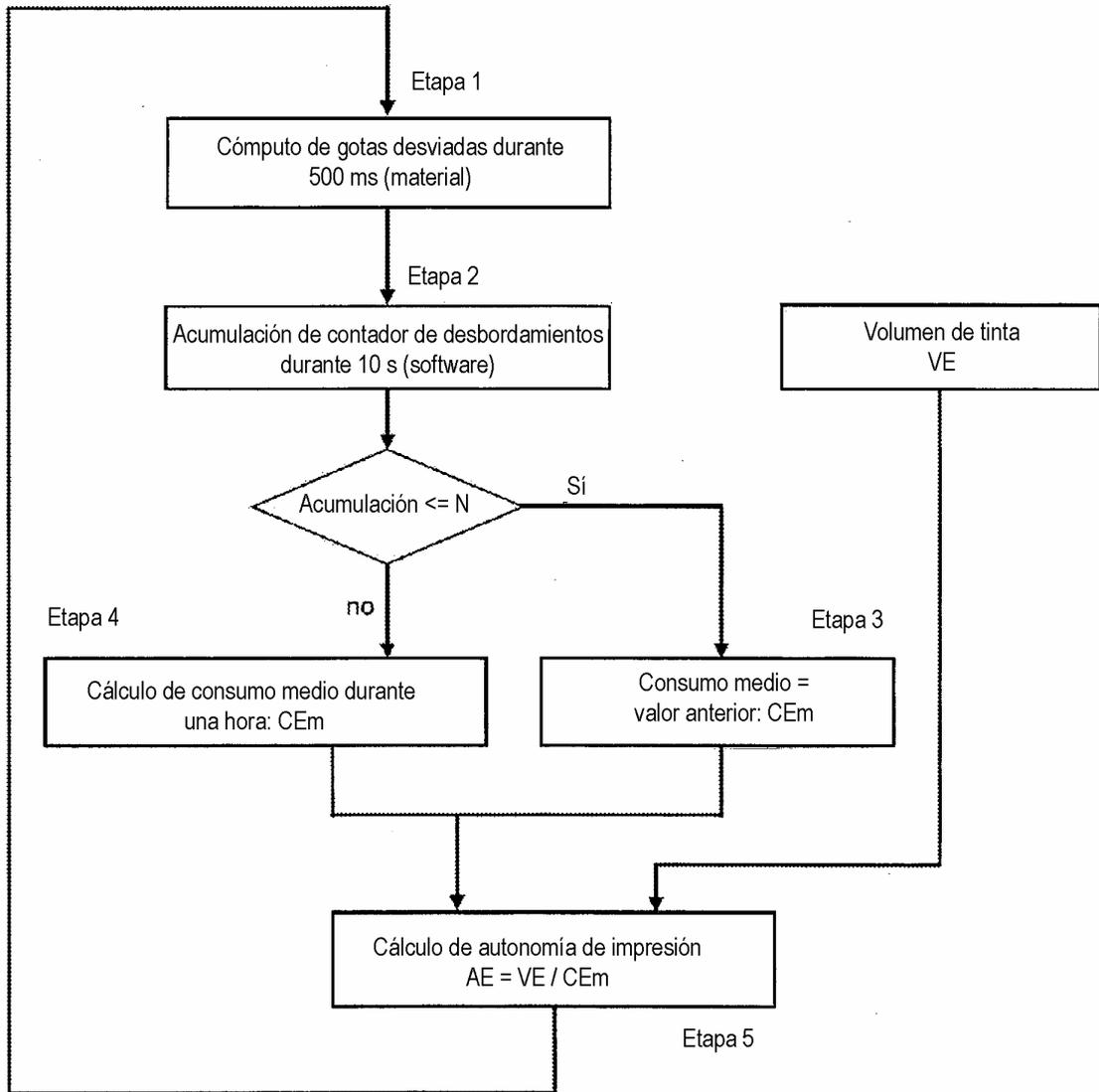


FIG.3

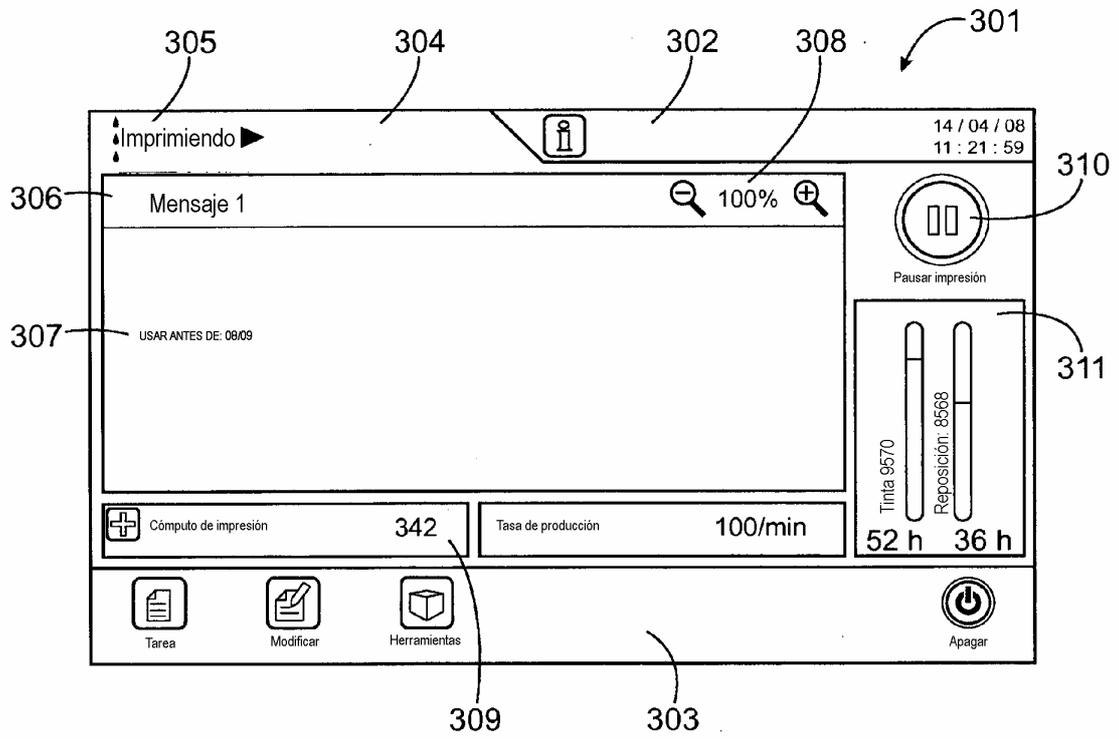


FIG.4

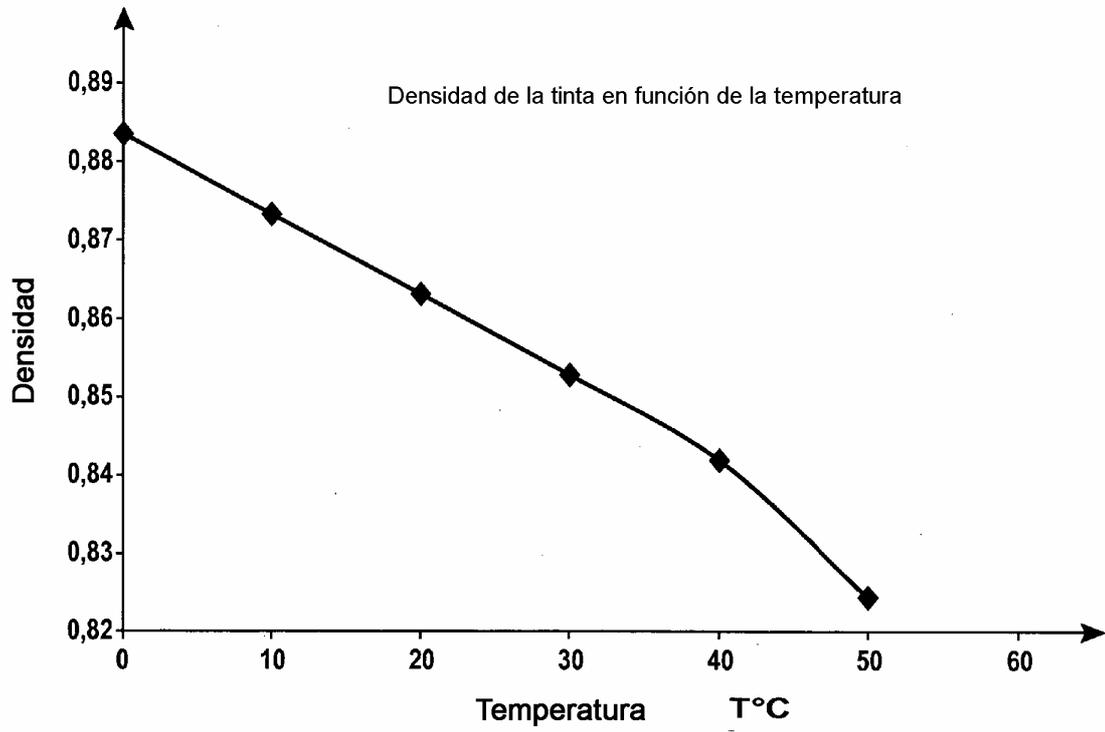


FIG.5