



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 302 807**

51 Int. Cl.:
B41J 2/09 (2006.01)
B41J 2/075 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Número de solicitud europea: **02728002 .3**
86 Fecha de presentación : **02.05.2002**
87 Número de publicación de la solicitud: **1390207**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **25.02.2004**

54 Título: **Impresoras y métodos de inyección de tinta.**

30 Prioridad: **03.05.2001 US 288097 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.08.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.08.2008

73 Titular/es: **Jemtex Ink Jet Printing Ltd.**
4 Hamelacha Street, North Industrial Area
Lod 71 520, IL

72 Inventor/es: **Weksler, Meir;**
Sheinman, Yehoshua y
Ben-Shahar, Ilan

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 302 807 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

Impresoras y métodos de inyección de tinta.

5 **Campo y Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a impresoras de inyección de tinta y métodos de impresión de inyección de tinta. La presente invención es particularmente útil en los aparatos y métodos descritos en nuestras patentes estadounidenses 5.969.733, 6.003.980 y 6.106.107 y también en el documento US-A-5 410 342. La invención se describe por tanto a
10 continuación en referencia a tales aparatos y métodos, pero se observará que la invención podría utilizarse también en otros aparatos y métodos.

Las impresoras de inyección de tinta se basan en formar gotas de tinta líquida y depositar selectivamente las gotas de tinta sobre un sustrato. Las impresoras de inyección de tinta conocidas se clasifican generalmente en dos categorías:
15 impresoras de goteo bajo demanda e impresoras de inyección continua.

Las impresoras de goteo bajo demanda forman y depositan selectivamente las gotas de inyección de tinta sobre el sustrato como y cuando se demande mediante una señal de control desde una fuente de datos externa. Tales sistemas normalmente utilizan boquillas que tienen aberturas relativamente grandes, que varían desde 30 hasta 100 μm .
20

Las impresoras de inyección continua, por otro lado, se estimulan mediante un dispositivo de perturbación, tal como un transductor piezoeléctrico, para formar las gotas de tinta desde un filamento de inyección de tinta continua a una velocidad determinada por el dispositivo de perturbación. Las gotas se cargan y se desvían selectivamente para dirigirlas hacia el sustrato según el patrón que se desea imprimir.
25

Las impresoras de inyección continua se dividen en dos tipos de sistemas: binarios y de múltiples niveles. En sistemas binarios, las gotas o bien se cargan o bien se descargan y, por consiguiente, o bien alcanzan o bien no alcanzan el sustrato en una única posición predeterminada. En sistemas de múltiples niveles, las gotas pueden recibir un gran número de niveles de carga y, por consiguiente, pueden generar un gran número de posiciones de impresión.
30

El proceso de formación de la gota depende de muchos factores asociados con la reología de la tinta (por ejemplo la viscosidad, la tensión superficial), las condiciones de flujo de tinta (por ejemplo el diámetro del chorro, la velocidad del chorro), y las características de la perturbación (por ejemplo la frecuencia y la amplitud de la excitación). Normalmente, la formación de la gota es un proceso rápido, que se produce en la ranura de tiempo de unos pocos microsegundos. Sin embargo, debido a posibles variaciones en uno o más de los diversos factores que determinan las formaciones de gotas, son posibles variaciones en el sincronismo exacto del desprendimiento de la gota. Estas variaciones de sincronismo pueden provocar la carga incorrecta de las gotas si el campo eléctrico responsable de cargar las gotas está encendido, apagado, o se ha cambiado a un nuevo nivel, durante el propio desprendimiento de la gota. Por tanto es necesario mantener el impulso de datos de manera precisa en fase respecto al sincronismo del desprendimiento de la gota, para obtener una carga de la gota e impresión precisas.
35
40

Otro tipo de error de impresión que se produce normalmente es la velocidad incorrecta de las gotas de tinta de tal manera que la gota de tinta no se desvía a su posición correcta sobre el sustrato. Los errores de velocidad de la gota (o velocidad de chorro) pueden producirse por muchos factores diferentes, tales como los asociados a la reología de la tinta y/o a las condiciones de flujo de tinta. Tales errores pueden corregirse cambiando la tensión de carga de la gota aplicada a las gotas de tinta puesto que la cantidad de desviación experimentada por las gotas de tinta antes de chocar contra el sustrato depende de la velocidad de la gota, la tensión aplicada al campo eléctrico de las placas de deflector, y la carga de la gota.
45

Otro problema adicional en impresión de inyección de tinta es la formación de satélites en la corriente de gotas. Los satélites se caracterizan por volúmenes que son mucho más pequeños (normalmente en más de un orden de magnitud) que el volumen de gota básica, es decir el volumen dentro de la gota que se desea imprimir. En las configuraciones cargadas de manera capacitiva habituales, los satélites llevan una carga similar a la carga que lleva la gota básica. La aceleración experimentada por las gotas cargadas en un campo eléctrico es inversamente proporcional a sus masas. Puesto que la masa del satélite es mucho más pequeña que la masa de la gota básica, los satélites experimentarán una aceleración mucho mayor dentro del campo de desviación, y por tanto pueden chocar contra las placas de desviación. Esto podría tener como resultado una condición de fallo eléctrico u otro defecto de funcionamiento de la impresora.
50
55

La patente estadounidense 6.003.980 mencionada anteriormente da a conocer un método y un aparato para detectar funcionamiento incorrecto de una impresora de inyección de tinta imprimiendo marcas de prueba sobre una tira de pruebas, y posteriormente analizando las marcas de prueba impresas. Sin embargo, tal técnica no siempre es práctica o conveniente particularmente con respecto a impresoras de inyección de tinta que incluyen un gran número de boquillas. Además, basarse en un análisis de marcas impresas sobre un sustrato para detectar funcionamiento incorrecto de una impresora de inyección de tinta puede carecer de continuidad debido a las discontinuidades de los propios sustratos.
60
65

En el documento GB-A-1 124 163 se describe un método de funcionamiento de un aparato de impresión para imprimir un patrón deseado sobre un sustrato, según el preámbulo de la reivindicación 1. Un aparato de impresión

ES 2 302 807 T3

para imprimir un patrón deseado sobre un sustrato según el preámbulo de la reivindicación 9 también se conoce del documento GB-A-1 124 163.

5 La presente invención se ha desarrollado contra estos antecedentes descritos anteriormente, y las limitaciones y problemas asociados con los mismos.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de impresión de inyección de tinta, y también un aparato de impresión de inyección de tinta, que tiene ventajas en uno o más de los aspectos anteriores.

10 Para conseguir esto, el método de la invención se caracteriza por las características reivindicadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1 y la invención proporciona un aparato de impresión según la parte caracterizadora de la reivindicación 9.

15 Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un método de funcionamiento de un aparato de impresión para imprimir un patrón deseado sobre un sustrato, descargando una corriente continua de gotas de tinta líquida desde una boquilla a lo largo del eje de boquilla hacia el sustrato, y cargar selectivamente dichas gotas de tinta líquida con cargas de múltiples niveles para desviarlas selectivamente diferentes cantidades con respecto al eje de boquilla para de ese modo dirigir algunas de las gotas de tinta líquida a diferentes ubicaciones sobre el sustrato para imprimir dicho patrón deseado sobre el mismo, mientras que otras gotas de tinta líquida que no han a imprimirse se interceptan mediante una canaleta antes de alcanzar el sustrato; comprendiendo dicho método:

20 dividir la corriente de gotas de tinta descargada desde la boquilla en dos corrientes mediante impulsos de carga de dos niveles de carga y de fases apropiadas;

25 detectar ópticamente las dos corrientes de gotas de tinta para determinar errores de velocidad, y/o errores de ajuste de fase de carga entre los impulsos de carga respectivos y el sincronismo de formación de la gota física en la corriente que sale de la boquilla;

y controlar los impulsos de carga y/o el sincronismo formación de la gota para corregir dichos errores.

30 Según características adicionales en las realizaciones preferidas descritas, los errores de ajuste de fase de carga se detectan y se corrigen mediante la corrección del retardo de tiempo entre el impulso de carga respectivo y la separación de la gota física en la corriente que sale de la boquilla.

35 Según una característica adicional, los errores de velocidad se detectan y se corrigen modificando los niveles de las cargas, aplicadas a las gotas de tinta.

Según otras características adicionales, dos corrientes de gotas de tinta se detectan ópticamente en el vuelo iluminándolas con luz estroboscópica a la frecuencia de la formación de la gota.

40 En una realización preferida descrita, se utilizan al menos dos dispositivos sensores ópticos para detectar las gotas de tinta líquida de cada una de dichas corrientes, teniendo dichos dispositivos sensores ejes de sensor que forman un ángulo predeterminado entre sí;

45 y las salidas de dichos dispositivos sensores, incluyendo dicho ángulo predeterminado de sus ejes de sensor, se utilizan para calcular desviaciones en el eje X y en el eje Y de la corriente respectiva de gotas de tinta desde el eje de boquilla respectivo en la dirección paralela a dicha fila de boquillas, y en la dirección perpendicular a dicha fila de boquillas, respectivamente.

50 Con respecto a la realización descrita en último lugar, cada uno de los sensores ópticos incluye una cámara que tiene lentes de formación de imágenes. La desviación en el eje X calculada para una boquilla particular se corrige ajustando las tensiones de carga para la boquilla respectiva. La desviación en el eje X calculada para una boquilla particular se corrige ajustando el sincronismo de dichos datos de entrada a la boquilla respectiva.

55 Según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un aparato de impresión para imprimir un patrón deseado sobre un sustrato, que comprende: una boquilla para formar y descargar una corriente continua de gotas de tinta líquida a lo largo del eje de boquilla hacia el sustrato; placas de carga para cargar selectivamente las gotas de tinta líquida con cargas de múltiples niveles; placas de desviación para desviar selectivamente las gotas de tinta líquida diferentes cantidades con respecto al eje de boquilla para de ese modo dirigir algunas de las gotas de tinta líquida a diferentes ubicaciones sobre el sustrato para imprimir el patrón deseado sobre el mismo; una canaleta para interceptar, antes de alcanzar el sustrato, las gotas de tinta líquida que no han a imprimirse; un dispositivo sensor para detectar dichas gotas de tinta descargadas por dicha boquilla hacia el sustrato; y un sistema de control para controlar dichas placas de carga y dichas placas de desviación; caracterizado porque dicho sistema de control controla dichas placas de carga y dichas placas de desviación para dividir la corriente de gotas de tinta descargada por dicha boquilla en dos corrientes mediante impulsos de carga de dos niveles de carga y de fases apropiadas; y porque dicho sistema de control también procesa la salida de dicho dispositivo sensor para determinar, y para corregir, errores de velocidad, y/o errores de ajuste de fase de carga entre los impulsos de carga respectivos y el sincronismo de formación de la gota física en la corriente que sale de la boquilla.

ES 2 302 807 T3

En una realización preferida descrita, el aparato comprende además un dispositivo de iluminación estroboscópica para iluminar la corriente de gotas descargada desde la boquilla a la frecuencia de la formación de la gota; incluyendo dicho dispositivo sensor un dispositivo de formación de imágenes de vídeo para formar imágenes y visualizar la corriente de gotas de tinta líquida descargada desde la boquilla.

5 Se describe una realización preferida del aparato, en la que:

dicho aparato de impresión incluye una pluralidad de boquillas para formar y descargar una corriente continua de gotas de tinta líquida desde cada boquilla a lo largo del eje de boquilla hacia el sustrato; teniendo dicha pluralidad de boquillas ejes de boquilla dispuestos en al menos una fila, controlándose selectivamente cada una de dichas boquillas mediante datos de entrada según el patrón que se desea imprimir;

10 cada una de las boquillas incluye las placas de carga para cargar selectivamente las gotas de tinta líquida, y placas de desviación para desviar selectivamente las gotas de tinta líquida;

15 el aparato incluye al menos dos de los dispositivos sensores para detectar las gotas de tinta líquida de cada una de las corrientes, teniendo los dispositivos sensores ejes de sensor que forman un ángulo predeterminado entre sí;

20 y el sistema de control procesa las salidas desde los dispositivos sensores, calcula desviaciones en el eje X y en el eje Y de la corriente respectiva de gotas de tinta desde el eje de boquilla respectivo en la dirección paralela a la fila de boquillas, y en la dirección perpendicular a la fila de boquillas, respectivamente, y corrige el patrón impreso por la boquilla respectiva según las desviaciones calculadas.

25 En una realización preferida descrita, los dispositivos sensores son sensores ópticos, y dichas corrientes de gotas de tinta se iluminan con luz estroboscópica a la misma frecuencia que la formación de la gota. Además, cada uno de los sensores ópticos incluye una cámara que tiene una lente de formación de imágenes.

30 Según otras características adicionales en las realizaciones preferidas descritas, el sistema de control corrige dichas desviaciones en el eje X para una boquilla particular ajustando las tensiones de carga aplicadas a la boquilla respectiva. Además, el sistema de control corrige dichas desviaciones en el eje X para una boquilla particular ajustando el sincronismo de dichos datos de entrada a la boquilla respectiva.

35 Características y ventajas adicionales de la invención serán evidentes a partir de la descripción siguiente.

Descripción de las realizaciones preferidas

40 La invención se describe en el presente documento, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama que ilustra una impresora de inyección de tinta simplificada según la técnica anterior;

45 la figura 2 es un diagrama que ilustra una impresora de la técnica anterior simplificada que utiliza una carga de las gotas de dos niveles;

la figura 3 es un diagrama que ilustra una impresora de la técnica anterior simplificada que utiliza carga de las gotas de múltiples niveles;

50 la figura 4 es un diagrama que ilustra una forma de impresora de inyección de tinta que utiliza carga de múltiples niveles construida según la presente invención;

55 la figura 5 es un diagrama que ilustra otra forma de impresora de inyección de tinta que utiliza carga de múltiples niveles construida según la presente invención;

la figura 6 ilustra esquemáticamente una modificación en la construcción de la impresora de inyección de tinta de cualquiera de las figuras 4 ó 5;

60 la figura 7 ilustra esquemáticamente una impresora de inyección de tinta construida según la presente invención para facilitar la calibración y la corrección de errores en la velocidad de gota de tinta y/o en el ajuste de fase entre los impulsos de carga y la separación física de la gota;

65 la figura 7a ilustra esquemáticamente una modificación en la impresora de inyección de tinta de la figura 7 para observar y controlar la forma de las gotas de tinta para evitar la formación de satélites;

las figuras 8 a 11 son diagramas útiles para explicar el funcionamiento del aparato ilustrado en la figura 7;

ES 2 302 807 T3

la figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra más en particular una forma de aparato construido según la presente invención;

la figura 13 es un diagrama de bloques que ilustra un aparato similar al de la figura 12, pero que incluye además medios para medir, y corregir, tanto el desplazamiento en el eje X como el desplazamiento en el eje Y en una boquilla particular; y

la figura 14 es un diagrama que ilustra la manera en que se calculan los desplazamientos en el eje X y los desplazamientos en el eje Y en el aparato de la figura 13.

Ha de entenderse que los dibujos anteriores, y la descripción siguiente, se proporcionan principalmente con fines de facilitar la comprensión de los aspectos conceptuales de la invención y diversas posibles realizaciones de la misma, incluyendo lo que se considera actualmente una realización preferida. Para mayor claridad y brevedad, no se intentó proporcionar más detalles que los necesarios para permitir a un experto en la técnica, utilizando conocimientos y diseños habituales, entender y llevar a la práctica la invención descrita. Ha de entenderse además que las realizaciones descritas son sólo con fines de ejemplo, y que la invención puede realizarse en otras formas y aplicaciones que las descritas en el presente documento.

Breve descripción de la técnica anterior (figuras 1 a 3)

La figura 1 ilustra una construcción simplificada de una impresora de inyección continua según la técnica anterior. La impresora ilustrada incluye una boquilla 2 que contiene un depósito de tinta líquida que dirige la tinta líquida en forma de un chorro continuo a lo largo del eje 3 de boquilla hacia un sustrato 4 para su deposición sobre el mismo según el patrón que se desea imprimir. La boquilla 2 incluye un perturbador, tal como un transductor piezoeléctrico, que convierte el chorro de tinta líquida en una corriente continua de gotas 5 de tinta líquida dirigida inicialmente a lo largo del eje 3 de boquilla hacia el sustrato 4, pero desviada selectivamente según el patrón que se desea imprimir sobre el sustrato. La desviación selectiva de las gotas 5 de tinta líquida se realiza en primer lugar mediante un par de placas 6 de carga colocadas a ambos lados del eje 3 de boquilla, y después mediante un par de placas 7 de desviación también colocadas a ambos lados del eje de boquilla. Las placas 6 de carga cargan selectivamente las gotas 5 en el momento en que la gota se desprende del filamento de inyección, y las placas 7 de desviación desvían las gotas cargadas con respecto al eje 3 de boquilla. Una canaleta o captador 8 entre las placas 7 de desviación y el sustrato 4 recoge aquellas gotas de tinta líquida que no han de depositarse sobre el sustrato. Las gotas así recogidas se hacen circular de nuevo hacia el depósito de la boquilla 2 respectiva.

La disposición ilustrada en la figura 1 es una disposición de desviación de dos niveles en la que las gotas 5 de tinta líquida o bien se cargan o bien no se cargan, y en la que la canaleta 8 está alineada con el eje 3 de boquilla para recibir las gotas no cargadas (que caen libremente). Por tanto, tal como se muestra en la figura 1, las gotas 5a cargadas se desvían para depositarse como un punto 9 impreso sobre el sustrato 4; mientras que las gotas 5b no cargadas (que caen libremente) se recogen mediante la canaleta 8 y por lo tanto no alcanzan el sustrato 4.

La figura 2 ilustra una impresora de desviación de dos niveles de básicamente la misma construcción que la descrita anteriormente con respecto a la figura 1, excepto porque el sustrato 4 recibe las gotas 5a no cargadas que han de imprimirse, mientras que la canaleta 8 recibe las gotas 5b cargadas que no han de imprimirse. Por tanto, tal como se muestra en la figura 2 (que utiliza los mismos números de referencia para identificar partes correspondientes tal como se muestra en la figura 1), se verá que la canaleta 8 está ubicada lateralmente al eje 3 de boquilla, para recibir las gotas 5b de tinta líquida cargadas, mientras que las gotas 5a no cargadas (que caen libremente) se depositan sobre el sustrato 4 para producir los puntos 9 impresos.

La figura 3 ilustra una impresora de inyección de tinta de la técnica anterior de una construcción similar a la de la figura 1, excepto porque utiliza una disposición de desviación de múltiples niveles, en lugar de una disposición de desviación de dos niveles. La diferencia básica en la figura 3 (que también identifica las partes correspondientes de la figura 1 con los mismos números de referencia para facilitar la comprensión) es que, en lugar de utilizar las placas 6 de carga para aplicar sólo dos niveles de cargas a las gotas de tinta líquida (cargadas o no cargadas), en la figura 3 las placas 6 de carga aplican una cualquiera de una pluralidad de cargas a las gotas para desviar selectivamente cada gota una cantidad diferente del eje 3 de boquilla, y de ese modo generar un amplio "abanico" de gotas impresas, tal como se muestra en 9a a 9n, en la figura 3 sobre el sustrato 4. En la disposición de la técnica anterior ilustrada en la figura 3, las gotas descargadas que caen libremente son las gotas que no han de imprimirse y por tanto se reciben mediante la canaleta 8, mientras que las gotas 5a que han de imprimirse son todas gotas cargadas que se depositan sobre el sustrato 4 en diversas ubicaciones, tal como se muestra en 9a a 9n, según la carga de múltiples niveles recibida por la gota respectiva. En la figura 3, la gota 5a cargada que ha de desviarse la distancia más larga se indica mediante el punto impreso 9n en la figura 3.

Detalles adicionales de la construcción y funcionamiento de tales impresoras de inyección de tinta conocidas según se ilustran en las figuras 1 a 3 se exponen en las patentes anteriores mencionadas anteriormente, cuyas descripciones se incorporan en el presente documento como referencia.

Descripción de realizaciones preferidas de la invención

Las figuras 4 a 14 ilustran impresoras de inyección de tinta construidas según diversos aspectos de la presente invención. Con el fin de simplificar la descripción y también facilitar la comprensión de la presente invención, aquellas partes de la impresora de inyección de tinta que corresponden a la impresora de la técnica anterior tal como se ha descrito anteriormente con respecto a las figuras 1 a 3 se identifican generalmente mediante los mismos números de referencia.

La figura 4 ilustra una disposición de desviación de múltiples niveles en la que las placas 6 de carga aplican una carga de múltiples niveles a las gotas 5 que salen de la boquilla 2 de tal manera que las placas 7 de desviación desvían las gotas 5a que han de recibirse sobre el sustrato 4 a una cualquiera de una pluralidad de ubicaciones sobre el mismo, tal como se muestra mediante los puntos 9a a 9n de impresión, según la carga aplicada a las gotas respectivas, mientras que las gotas 5b que no han de alcanzar el sustrato 4 se recogen en la canaleta 8.

En la disposición ilustrada en la figura 4, sin embargo, las gotas 5a que han de depositarse sobre el sustrato 4 o bien están no cargadas, o bien cargadas a uno seleccionado de una pluralidad de niveles de carga de una polaridad; mientras que las gotas 5b que no han de imprimirse sobre el sustrato 4 están cargadas a un nivel del signo opuesto. Por tanto, tal como se muestra en la figura 4, el sustrato 4 recibirá, como puntos impresos, las gotas no cargadas (que caen libremente) para producir el punto 9a impreso a lo largo del eje 3 de boquilla, y también la seleccionada de las gotas cargadas, cargada a un nivel seleccionado de una polaridad, gotas que se depositarán sobre el sustrato 4 para producir los puntos 9b a 9n impresos según la carga seleccionada. Por otro lado, las gotas que se cargan con el signo opuesto se desvían en la dirección opuesta desde el eje 3 de boquilla hacia la canaleta 8 para recogerse mediante la canaleta antes de alcanzar el sustrato 4, tal como se muestra mediante las gotas 5b en la figura 4.

La disposición ilustrada en la figura 4 tiene varias ventajas. Una ventaja importante es que permite producir un abanico más amplio de gotas de impresión sin aumentar la carga que ha de aplicarse a la gota para que experimente la mayor desviación. Así, tal como se muestra en la figura 4, el punto 9n impreso exterior está significativamente más próximo al eje 3 de boquilla que el punto 9a impreso exterior en la figura 3.

Una ventaja importante adicional es que la disposición ilustrada en la figura 4 permite utilizar las gotas no cargadas o que caen libremente con fines de calibración puesto que esas gotas alcanzan el sustrato 4, tal como se indica mediante el punto 9a impreso en la figura 4; mientras que las gotas no cargadas en la disposición de la técnica anterior ilustrada en la figura 3 se recibían mediante la canaleta 8 y por tanto no podrían utilizarse efectivamente con fines de calibración. La descripción siguiente ilustra diversos modos en los que las gotas no cargadas que caen libremente pueden utilizarse con fines de calibración.

La figura 5 ilustra una disposición, similar a la de la figura 4, y por tanto también utiliza los mismos números de referencia para identificar partes correspondientes. La diferencia básica en la disposición ilustrada en la figura 5 respecto a la ilustrada en la figura 4 es que, mientras en la figura 4 las cargas de cada gota de tinta líquida de la polaridad opuesta (es decir, dirigida a la canaleta 8) están sólo a un nivel de tensión, en la figura 5 las cargas de la polaridad opuesta pueden ser también de una pluralidad de niveles de tensión. Por ejemplo, las gotas 5b que han de dirigirse a la canaleta 8 y que no han de depositarse sobre el sustrato 4 pueden cargarse a un nivel relativamente alto de cualquier polaridad, mientras que las gotas 5a que han de depositarse sobre el sustrato 4 para imprimir los puntos 9a a 9n pueden cargarse a niveles inferiores de la misma polaridad, no cargarse, o cargarse a un nivel seleccionado de la polaridad opuesta.

Así, en el ejemplo ilustrado en la figura 5, todas las gotas 5b de no impresión que han de recibirse mediante la canaleta 8 están cargadas negativamente al nivel más alto; las gotas 5a de impresión para imprimir los puntos 9a a 9c sobre el sustrato 4 están cargadas negativamente a niveles sucesivamente inferiores; las gotas 5a para formar los puntos 9d en alineación con el eje de boquilla no están cargadas para poder caer libremente; mientras que las gotas 5a restantes para producir los puntos 9e a 9n impresos están cargadas positivamente a niveles de carga sucesivamente superiores.

La disposición ilustrada en la figura 5 permite que cada boquilla produzca también por tanto un “abanico” relativamente amplio de puntos sin aumentar los niveles de carga, y permite además utilizar las gotas que caen libremente con fines de calibración.

La figura 6 ilustra una disposición similar a la de la figura 5, y por tanto utiliza los mismos números de referencia para identificar partes correspondientes. Sin embargo, mientras que en la figura 5 las placas de desviación son paralelas entre sí y al eje 3 de boquilla, en la figura 6 las placas 7 de desviación incluyen secciones 7a sobre el extremo orientado hacia las placas 6 de carga que son paralelas entre sí y al eje de boquilla, pero incluyen adicionalmente secciones 7b divergentes sobre el extremo orientado hacia el sustrato 4 que divergen en la dirección del sustrato. Una disposición de este tipo también permite producir un abanico relativamente amplio de puntos impresos sin aumentar excesivamente las tensiones de carga requeridas para este fin.

Tal como se indicó anteriormente, una ventaja importante en las disposiciones ilustradas en las figuras 4 a 6 es que tales disposiciones permiten utilizar las gotas no cargadas o que caen libremente para calibrar el aparato tan a menudo como se requiera para mantener el funcionamiento eficaz del aparato.

ES 2 302 807 T3

La figura 7 ilustra una manera de utilizar las gotas de tinta líquida no cargadas que caen libremente para este fin. De nuevo, para simplificar la descripción mientras se facilita la comprensión, la figura 7 utiliza los mismos números de referencia para identificar partes correspondientes a las descritas anteriormente.

5 La técnica de calibración ilustrada en la figura 7 utiliza una unidad de iluminación estroboscópica, designada en general por 10, y una o más cámaras, designadas en general por 11, para capturar, en vuelo libre, las gotas no cargadas que caen libremente que han de imprimirse, mostradas en 5a, es decir, aquellas no cargadas por las placas 6 de carga o desviadas por las placas 7 de desviación. La unidad 10 de iluminación estroboscópica puede ser una unidad de LED
10 (*light emitting diode*, diodo emisor de luz) que tiene la capacidad de destellar a una frecuencia igual a la frecuencia de la generación de gotas 5 de tinta; y la unidad 11 de cámara incorpora preferiblemente una cámara CCD y una lente de formación de imágenes para visualizar las gotas vistas por la cámara en una unidad 12 de visualización, y/o proporcionar una entrada a una capturadora de fotogramas para procesamiento de imagen digital en un ordenador. Por ejemplo, las gotas 5 de tinta líquida pueden generarse a una velocidad de 30 kHz, y la unidad 10 de iluminación
15 puede destellar con la misma frecuencia, para permitir que la unidad 11 de cámara capture las gotas en vuelo libre y las visualice en la unidad 12 de visualización, y/o procesar los datos referidos a las mismas en un ordenador.

La figura 8 ilustra la imagen capturada por la cámara 11 cuando la unidad 10 de iluminación destella a la frecuencia de generación de las gotas de tinta líquida mediante la boquilla 2. El análisis de la imagen ilustrada en la figura 8 permite calcular la velocidad de las gotas en la corriente capturada según la siguiente ecuación:
20

$$V = H/(N - 1) (SF)$$

en la que: v es la velocidad de la corriente que cae libremente de gotas 5a; N es el número de gotas visualizadas; H
25 es la distancia entre la primera y la última gota (calibrada por referencia a un elemento externo o derivada a partir de elementos de referencia en la imagen); y SF es la frecuencia de destello de funcionamiento de la unidad 10 de iluminación.

Puede capturarse una imagen de una corriente de dos niveles de gotas cargadas que tienen valores de unidad de
30 carga. Esto puede hacerse dividiendo la corriente de gotas de tinta desde la boquilla en dos corrientes utilizando impulsos de carga de dos niveles de carga y ajustando la fase del sincronismo de los impulsos de carga. La figura 9 ilustra la visualización resultante de las dos corrientes. En la figura 9, la separación (W) entre las dos corrientes de gotas en un plano dado tiene una correlación directa con la velocidad de chorro o de gota medida según la ecuación anterior, y puede por tanto utilizarse para proporcionar un factor de corrección para corregir errores de velocidad y
35 para seleccionar la secuencia apropiada de tensiones de carga que van a utilizarse durante la impresión.

Tal como se indicó anteriormente, las inexactitudes de impresión resultado de errores de velocidad producidos por muchos factores diferentes pueden corregirse cambiando las tensiones de carga aplicadas a las gotas de tinta puesto que la cantidad de desviación que han de experimentar las gotas antes de alcanzar el sustrato depende tanto de la
40 velocidad de chorro de tinta como de la tensión de carga aplicada a las placas de carga.

Tal como se indicó anteriormente también, para una impresión precisa es necesario que los impulsos de carga se apliquen a las placas 6 de carga con la fase correcta con respecto al tiempo de desprendimiento de la gota, es decir, que los impulsos de carga estén en una condición en fase con respecto al tiempo de desprendimiento de la gota. La
45 disposición estroboscópica ilustrada en la figura 7 puede utilizarse también para calibrar el aparato con respecto a esta relación de fase.

Para este fin, se genera una corriente de dos niveles de gotas cargadas tal como se ilustra en la figura 9 y se describió anteriormente, y se cambia lentamente el retardo de tiempo entre la velocidad de formación de la gota y la velocidad de
50 carga (es decir la relación de fase). Los fotogramas de vídeo correspondientes a las fases que cambian continuamente se capturan mediante la cámara 11 de vídeo. La figura 10 ilustra la visualización 12 cuando las cargas no están en la relación en fase requerida con respecto a los tiempos de desprendimiento de la gota; mientras que la figura 11 ilustra la visualización cuando los impulsos de carga están en la condición en fase deseada con respecto al sincronismo de desprendimiento de la gota.
55

La figura 7a ilustra una disposición estroboscópica que puede utilizarse para observar y controlar la forma de las gotas de tinta formadas en la boquilla 2, particularmente para evitar o minimizar la formación de satélites. Tal como se describió anteriormente, tales satélites pueden tener como resultado un fallo eléctrico prematuro o un defecto de funcionamiento de la impresora puesto que la masa de los satélites es sustancialmente más pequeña que la de la
60 propia gota de tinta, y por tanto experimentan una aceleración mayor dentro del campo de desviación de tal modo que pueden golpear los electrodos de desviación en lugar del sustrato (o la canaleta). Así, la disposición ilustrada en la figura 7a incluye la unidad 10a de iluminación estroboscópica y la unidad 11a de cámara alineadas con la boquilla 2 inmediatamente aguas abajo de la boquilla 2. Esto permite observar la forma de las gotas de tinta en el vuelo inmediatamente antes y después de su desintegración. La excitación acústica del chorro, es decir, la perturbación
65 producida por el dispositivo piezoeléctrico para formar las gotas, puede variarse, y su efecto sobre la formación de la gota puede observarse en tiempo real a medida que se cambia la excitación. Esto permite observar los cambios en la forma de las gotas de tinta formadas a medida que se cambia la excitación.

ES 2 302 807 T3

Normalmente, en excitaciones más bajas, las gotas antes de su desintegración se unen mediante filamentos de espesor decreciente en la dirección descendente. Al aumentar la excitación, hay una tendencia a producir satélites; y al aumentar más la excitación, se alcanza una condición en la que el filamento que une dos gotas sucesivas antes de la desintegración se separa de la gota trasera y se fusiona con la gota delantera formando una cola delantera. Un aumento adicional en la excitación puede conducir, en ciertos casos, a un comportamiento no uniforme de la formación de la gota, incluyendo el regreso a las condiciones no deseadas de formación de satélites o de formación de fusiones traseras.

Supervisando de este modo, mediante la observación visual, las formaciones de gotas en tiempo real a medida que se varían las amplitudes de las excitaciones acústicas, es posible calibrar el aparato para eliminar completamente o minimizar la formación de satélites.

La figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra una manera en la que puede hacerse funcionar y calibrarse una impresora de inyección de tinta según la presente invención tal como se describió anteriormente. La impresora de inyección de tinta ilustrada en la figura 12 incluye un cabezal 20 de impresión que monta una línea de boquillas 21 que descarga, cada una, una corriente de gotas de tinta líquida hacia un sustrato 22 para su deposición sobre el mismo según un patrón que se desea imprimir. Tal como se ha descrito brevemente anteriormente, y como se describe más particularmente en las patentes mencionadas anteriormente incorporadas en el presente documento como referencia, el cabezal 20 de impresión incluye un depósito de tinta líquida y un dispositivo de perturbación piezoeléctrico para producir una corriente de gotas de tinta líquida originalmente a lo largo del eje de la respectiva boquilla, pero cargadas selectivamente mediante las placas 23 de carga y desviadas por las placas 24 de desviación según el patrón que se desee imprimir sobre el sustrato.

Tal como se muestra en la figura 12, el funcionamiento global del aparato lo controla un controlador 25 de sistema según los datos introducidos a través de un dispositivo 26 de entrada. El controlador 25 de sistema controla las cargas aplicadas a las placas 23 de carga por medio de un circuito 27 cargador y un circuito 28 de desplazamiento de fase. El controlador 25 controla también las cargas que han de aplicarse a las placas 24 de deflector a través de un circuito 29 de deflector. Tal como se muestra además en la figura 12, el controlador 25 controla además la unidad 30 mecánica de impresora, la unidad 31 eléctrica de impresora (por ejemplo el dispositivo piezoeléctrico de perturbación), la unidad 32 de sustrato, y una pantalla 33.

La figura 12 ilustra también los componentes adicionales para controlar el funcionamiento del aparato tal como se describió anteriormente, y en particular para calibrarlo tal como se describió con respecto a las figuras 7 a 11. Por tanto, tal como se muestra en la figura 12, para calibrar el aparato, el sistema está dotado de una unidad de iluminación estroboscópica, designada en general por 40, que incorpora la unidad 10 en la figura 7 y la unidad 10a en la figura 7a, y de una unidad de formación de imágenes de vídeo, designada en general por 41, que incorpora la unidad 11 en la figura 7 y la unidad 11a en la figura 7a. La unidad 40 de iluminación puede ser un dispositivo estroboscópico de LED que tiene la capacidad de destellar a una frecuencia igual a la frecuencia de generación de la gota; y la unidad 41 de formación de imágenes de vídeo puede incluir una o más cámaras CCD y una o más ópticas de formación de imágenes que pueden capturar las gotas de tinta "en el vuelo" tanto aguas arriba (para calibración de formación de la gota) como aguas abajo (para calibración de velocidad, alineación y fase). La unidad 41 de formación de imágenes de vídeo visualiza las gotas de tinta en una pantalla 42, y/o las almacena digitalmente y las procesa con una capturadora de fotogramas de un ordenador, para permitir la calibración automática del aparato según se describió anteriormente con respecto a las figuras 7 a 11. El dispositivo 40 estroboscópico de LED incluye una unidad, mostrada en 43, también controlada por el controlador 25 de sistema.

Tal como se describió anteriormente, una condición importante para el funcionamiento correcto de la impresora es la velocidad de la corriente de gotas de tinta que caen libremente, que puede observarse y calcularse la velocidad en tiempo real. El cálculo de la velocidad de la gota de tinta puede realizarse de manera manual, por ejemplo por comparación con tablas de referencia o diagramas, o puede calcularse de manera automática. La figura 12 por tanto ilustra la inclusión de un ordenador 44 para hacer este cálculo de manera automática.

Tal como se ha indicado además anteriormente, los errores de impresión resultado de variaciones en la formación de la gota dentro de la condición de cola delantera aceptable, y la velocidad de la gota, pueden corregirse ajustando las tensiones de carga aplicadas a las placas 23 de carga puesto que la cantidad de desviación experimentada por las gotas de tinta depende no sólo de la velocidad de la gota, sino también de la tensión sobre las placas que determinan la carga de las gotas. Así, el controlador 25 de sistema podría incluir un dispositivo 45 de entrada manual (o automática) para controlar el circuito 27 cargador para compensar errores de velocidad de la gota o carga de la gota incorrecta.

Los errores de impresión resultado del ajuste de fase incorrecto entre los impulsos de carga aplicados a las gotas de tinta en las boquillas 21 y los tiempos de desprendimiento de la gota de tinta, pueden corregirse mediante una entrada 46 al controlador 25 de sistema que controla el circuito 28 de desplazamiento de fase.

La formación de satélites en las gotas de tinta puede suprimirse mediante una entrada 47 al controlador 25 de sistema para controlar la unidad 31 de perturbación piezoeléctrica. Tal como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de perturbación dentro del cabezal 20 de impresión puede controlarse para producir una forma óptima de las gotas de tinta y sin satélites, o sustancialmente sin ellos.

ES 2 302 807 T3

La figura 13 ilustra un aparato, similar al de la figura 12, pero dotado de un segundo dispositivo sensor, concretamente una segunda cámara designada en la misma por 50, que tiene un eje 50a de sensor que forma un ángulo predeterminado con el eje 41a de la cámara 41. Las salidas de las dos cámaras 41, 50 se alimentan al controlador 25 de sistema que procesa estas salidas, junto con el ángulo predeterminado entre los ejes de las dos cámaras, para calcular cualquier desviación de la corriente de gotas de tinta de sus ejes de boquilla respectiva (a) en la dirección paralela a la fila de boquillas 21 (desplazamiento en el eje X), y (b) en la dirección perpendicular a la fila de boquillas (desplazamiento en el eje Y). El controlador 25 de sistema corrige en X calculado para una boquilla particular controlando el circuito 27 cargador para ajustar la tensión de carga aplicada a las placas 23 de carga para la boquilla respectiva. El controlador 25 de sistema corrige el desplazamiento en Y calculado para una boquilla particular ajustando el sincronismo de los datos de entrada desde el dispositivo 26 de entrada aplicado por el controlador 25 de sistema a la boquilla respectiva.

En todos los demás aspectos, el aparato ilustrado en la figura 13 funciona de la misma manera que se describió anteriormente con respecto a la figura 12, y por tanto las partes correspondientes se identifican con los mismos números de referencia para facilitar la comprensión.

La figura 14 ilustra una configuración para medir el desplazamiento en el eje X y el desplazamiento en el eje Y a partir de la salida de las dos cámaras 41, 50, en la que el ángulo " α " es el ángulo predeterminado conocido entre sus ejes respectivos. Por ejemplo, el ángulo " α " podría ser 45° . Tal como se indica en la figura 14, hay parámetros geométricos que definen la configuración. Estos incluyen la separación (dX, dY) entre el dispositivo 61 de formación de imágenes y el dispositivo 62 de formación de imágenes, el ángulo (α) entre el dispositivo 61 de formación de imágenes y el dispositivo 62 de formación de imágenes, las longitudes focales f1 y f2 de los dispositivos 61 y 62 de formación de imágenes respectivamente, y las posiciones ($f1_x, f1_y$) y ($f2_x, f2_y$) de las lentes de los dispositivos 61 y 62 de formación de imágenes respectivamente.

Tal como se indica en la figura 14, se formará la imagen en (x_i, o) de un chorro en una posición (x, y) en el plano de objeto, mediante el dispositivo 61 de formación de imágenes y en ($x1+dX, dY$) mediante el dispositivo 62 de formación de imágenes, mientras que se formará la imagen en ($S1x, S1y$) de un chorro en una posición (xn, yn) en el plano de objeto mediante el dispositivo 61 de formación de imágenes y en ($S2x, S2y$) mediante el dispositivo 62 de formación de imágenes.

Durante la calibración, se capturan varios fotogramas mediante los dispositivos 61 y 62 de formación de imágenes en posiciones (x_i, y_i) de chorro sucesivas. Estos fotogramas se digitalizan a través de una capturadora de fotogramas. A partir de los valores de ($S1x, S1y$) y ($S2x, S2y$), pueden derivarse los valores de desplazamiento en x y desplazamiento en y para cada chorro.

El objeto es medir la posición geométrica de las corrientes de chorros con alta precisión utilizando una disposición estroboscópica de dispositivos de formación de imágenes.

En la figura 14 hay siete parámetros geométricos que no pueden establecerse o medirse de manera precisa, mientras que al mismo tiempo se requieren sus valores para realizar la medición requerida con la precisión requerida. Los siete parámetros son:

Dx = la separación en el eje x entre el centro del dispositivo 61 de formación de imágenes y el centro del dispositivo 62 de formación de imágenes;

Dy = la separación en el eje y entre el centro del dispositivo 61 de formación de imágenes y el centro del dispositivo 62 de formación de imágenes;

α = el ángulo entre el dispositivo 61 de formación de imágenes y el dispositivo 62 de formación de imágenes;

f1 = la longitud focal del dispositivo 61 de formación de imágenes;

f2 = la longitud focal del dispositivo 62 de formación de imágenes;

c1 = el centro del plano de imagen sobre el CCD en el dispositivo 61 de formación de imágenes.

C2 = el centro del plano de imagen sobre el CCD en el dispositivo 62 de formación de imágenes.

El método emplea medición múltiple de cada chorro, mientras que cada medición se realiza en una posición ligeramente diferente del soporte móvil de las cámaras respecto a la línea de chorros. El movimiento del soporte móvil se mide de manera precisa mediante un encóder. El movimiento del soporte móvil se ajusta para que sea predominantemente paralelo a la fila de boquillas (o en lenguaje alternativo, al plano definido por los chorros).

Para cada posición de medición, se miden un determinado número de chorros (por ejemplo tres chorros) simultáneamente mediante las dos cámaras 41, 50. Según las leyes de la óptica geométrica, se derivará un conjunto de ecuaciones para cada cámara para cada posición de medición. Por tanto, si se realizan "n" mediciones, se obtendrá un conjunto de 2n ecuaciones que tienen la forma general:

ES 2 302 807 T3

$$y_n A_1 = x_n B_1 + C_1$$

5

$$y_n A_2 = x_n B_2 + C_2$$

Donde $A_{1,2}$, $B_{1,2}$ y $C_{1,2}$ representan ecuaciones entre los parámetros geométricos y las cantidades medidas (x , $S1x$, $S1y$, $S2x$, $S2y$).

10 La solución para este conjunto de ecuaciones, para cada valor de n , es:

$$X_n = (C_2 A_1 - C_1 A_2) / (B_1 A_2 - B_2 A_1)$$

$$Y_n = (X_n B_2 + C_2) / A_2$$

15

Es posible una solución numérica para las ecuaciones anteriores una vez que se conocen los valores de los parámetros geométricos. En el método empleado, se encontró una solución que supera la necesidad de medir los parámetros geométricos, pero que en su lugar los calcula a partir del conjunto de ecuaciones y mediciones empleando las etapas siguientes:

20

i) se define un conjunto de parámetros iniciales;

25

ii) utilizando este conjunto de parámetros iniciales, se calculan las posiciones de cada chorro. Para cada chorro habrá varias soluciones puesto que cada chorro se mide varias veces en diferentes posiciones de cámara (según el movimiento del soporte móvil);

iii) se calcula el error de posición cuadrática para cada chorro a partir de las soluciones en ii) anteriores;

30

iv) se cambian los parámetros geométricos iniciales hasta que se obtienen los errores cuadráticos mínimos para todos los chorros. Este proceso de optimización se realiza en etapas sucesivas en las que inicialmente sólo se varía un número reducido de parámetros geométricos, por ejemplo, si se varían cuatro parámetros de los siete posibles parámetros habrá 3^7 conjuntos diferentes de parámetros. Posteriormente, sólo un número limitado de los conjuntos diferentes posibles se elegirán que den el error mínimo (por ejemplo 10 conjuntos); y alrededor de este grupo reducido de conjuntos preferidos se analizarán conjuntos ligeramente diferentes;

35

v) el resultado final del algoritmo y el método de cálculo proporciona el conjunto óptimo de parámetros geométricos que ha de utilizarse para calcular las posiciones de los chorros y a partir de las mediciones realizadas, proporciona la posición x e y para cada chorro.

40

Aunque la invención se ha descrito con respecto a varias realizaciones preferidas, se observará que éstas se exponen meramente con fines de ejemplo, y que pueden realizarse muchas otras variaciones, modificaciones y aplicaciones de la invención, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Método de funcionamiento de un aparato de impresión para imprimir un patrón deseado sobre un sustrato, que comprende:

descargar una corriente continua de gotas (5) de tinta líquida desde una boquilla (2; 21) a lo largo del eje (3) de boquilla hacia el sustrato (4); y

cargar (6) selectivamente dichas gotas de tinta líquida con cargas de múltiples niveles para desviarlas selectivamente diferentes cantidades con respecto al eje de boquilla para de ese modo dirigir algunas de las gotas de tinta líquida a diferentes ubicaciones (9a a 9n) sobre el sustrato para imprimir dicho patrón deseado sobre el mismo, mientras que otras gotas de tinta líquida que no han de imprimirse se interceptan mediante una canaleta (8) antes de alcanzar el sustrato (4),

caracterizado porque dicho método comprende

dividir la corriente de gotas de tinta descargada desde la boquilla (2; 21) en dos corrientes mediante impulsos de carga de dos niveles de carga y de fases apropiadas;

detectar (10, 11; 40, 50) ópticamente las dos corrientes de gotas de tinta para determinar errores de velocidad, y/o errores de ajuste de fase de carga entre los impulsos de carga respectivos y el sincronismo de formación de la gota física en la corriente que sale de la boquilla (2; 21); y

controlar (25) los impulsos de carga y/o el sincronismo de formación de la gota para corregir dichos errores.

2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los errores de ajuste de fase de carga se detectan y se corrigen (27, 28) mediante la corrección del retardo de tiempo entre el impulso de carga respectivo y la separación de la gota física en la corriente que sale de la boquilla (4).

3. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los errores de velocidad se detectan y se corrigen (27) modificando los niveles de las cargas aplicadas a las gotas de tinta.

4. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichas dos corrientes de gotas de tinta se detectan ópticamente en el vuelo iluminándolas con luz (40) estroboscópica a la frecuencia de la formación de la gota.

5. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se utilizan al menos dos dispositivos (41, 50) sensores ópticos para detectar las gotas de tinta líquida de cada una de dichas corrientes, teniendo dichos dispositivos (41, 50) sensores ejes de sensor que forman un ángulo predeterminado entre sí; y

las salidas de dichos dispositivos (41, 50) sensores, incluyendo dicho ángulo predeterminado de sus ejes de sensor, se utilizan para calcular desviaciones en el eje X y en el eje Y de la corriente respectiva de gotas de tinta desde el eje de boquilla respectivo en la dirección paralela a dicha fila de boquillas (2; 21), y en la dirección perpendicular a dicha fila de boquillas (2; 21), respectivamente.

6. Método según la reivindicación 5, **caracterizado** porque cada uno de dichos sensores ópticos incluye una cámara (41, 50) que tiene una lente de formación de imágenes.

7. Método según la reivindicación 5, **caracterizado** porque dicha desviación en el eje X calculada para una boquilla (2; 21) particular se corrige (27) ajustando las tensiones de carga para la boquilla (2; 21) respectiva.

8. Método según la reivindicación 5, **caracterizado** porque dicha desviación en el eje Y calculada para una boquilla (2; 21) particular se corrige ajustando (28) el sincronismo de dichos datos de entrada a la boquilla (2; 21) respectiva.

9. Aparato de impresión para imprimir un patrón deseado sobre un sustrato, que comprende:

una boquilla (2; 21) para formar y descargar una corriente continua de gotas (15) de tinta líquida a lo largo del eje de boquilla hacia el sustrato (4; 22);

placas (6; 23) de carga para cargar selectivamente las gotas de tinta líquida con cargas de múltiples niveles;

placas (7; 24) de desviación para desviar selectivamente las gotas de tinta líquida diferentes cantidades con respecto al eje de boquilla para de ese modo dirigir algunas de las gotas de tinta líquida a diferentes ubicaciones (9a a 9n) sobre el sustrato (4; 22) para imprimir el patrón deseado sobre el mismo;

una canaleta (8) para interceptar, antes de alcanzar el sustrato (4; 22), las gotas de tinta líquida que no han de imprimirse;

ES 2 302 807 T3

un dispositivo (11; 41, 50) sensor para detectar dichas gotas de tinta descargadas por dicha boquilla (2; 21) hacia el sustrato (4; 22); y

5 un sistema (25) de control para controlar dichas placas (6;23) de carga y dichas placas (7; 24) de desviación; **caracterizado** porque dicho sistema (25) de control está diseñado:

(a) para controlar dichas placas (6; 23) de carga y dichas placas (7; 24) de desviación para dividir la corriente de gotas de tinta descargada por dicha boquilla (2; 21) en dos corrientes mediante impulsos de carga de dos niveles de carga y de fases apropiadas; y

10 (b) también para procesar la salida de dicho dispositivo (11; 41, 50) sensor para determinar, y para corregir (27, 28, 29) errores de velocidad, y/o errores de ajuste de fase de carga entre los impulsos de carga respectivos y el sincronismo de formación de la gota física en la corriente que sale de la boquilla (2; 21).

15 10. Aparato según la reivindicación 9, **caracterizado** porque dicho aparato comprende además un dispositivo (10; 40) de iluminación estroboscópica para iluminar la corriente de gotas descargada desde la boquilla (2; 21) a la frecuencia de la formación de la gota; incluyendo dicho dispositivo (11; 41, 50) sensor un dispositivo (11; 41, 50) de formación de imágenes de vídeo para formar imágenes y visualizar la corriente de gotas de tinta líquida descargada desde la boquilla (2; 21).

20 11. Aparato según la reivindicación 10, **caracterizado** porque dicho dispositivo (11; 41, 50) de formación de imágenes de vídeo incluye una cámara CCD y una lente de formación de imágenes.

25 12. Aparato según la reivindicación 10, **caracterizado** porque dicho dispositivo (10; 40) de iluminación estroboscópica es un LED.

13. Aparato según la reivindicación 9, **caracterizado** porque:

30 dicho aparato de impresión incluye una pluralidad de dichas boquillas (21) para formar y descargar una corriente continua de gotas de tinta líquida desde cada boquilla (21) a lo largo del eje de boquilla hacia el sustrato; teniendo dicha pluralidad de boquillas (21) ejes de boquilla dispuestos en al menos una fila, controlándose cada una de dichas boquillas selectivamente mediante datos de entrada según el patrón que se desea imprimir;

35 cada una de dichas boquillas (21) incluye dichas placas (23) de carga para cargar selectivamente las gotas de tinta líquida, y placas (24) de desviación para desviar selectivamente las gotas de tinta líquida;

40 dicho aparato incluye al menos dos de dichos dispositivos (41,50) sensores para detectar las gotas de tinta líquida de cada una de dichas corrientes, teniendo dichos dispositivos (41, 50) sensores ejes de sensor que forman un ángulo predeterminado entre sí; y

45 dicho sistema (25) de control procesa las salidas desde dichos dispositivos (41, 50) sensores, calcula desviaciones en el eje X y en el eje Y de la corriente respectiva de gotas de tinta desde el eje de boquilla respectivo en la dirección paralela a dicha fila de boquillas (21), y en la dirección perpendicular a la fila de boquillas (21), respectivamente, y corrige el patrón impreso por la boquilla (21) respectiva según las desviaciones calculadas.

50 14. Aparato según la reivindicación 13, **caracterizado** porque dichos dispositivos (41, 50) sensores son sensores ópticos, y dichas corrientes de gotas de tinta se iluminan con luz (10; 40) estroboscópica a la misma frecuencia que la formación de la gota.

55 15. Aparato de impresión según la reivindicación 14, **caracterizado** porque cada uno de dichos sensores (41, 50) ópticos incluye una cámara que tiene una lente de formación de imágenes.

60 16. Aparato de impresión según la reivindicación 13, **caracterizado** porque dicho sistema (25) de control corrige dichas desviaciones en el eje X para una boquilla particular ajustando las tensiones (27) de carga aplicadas a la boquilla (21) respectiva.

65 17. Aparato según la reivindicación 13, **caracterizado** porque dicho sistema de control corrige dichas desviaciones en el eje Y para una boquilla (21) particular ajustando el sincronismo (28) de dichos datos de entrada a la boquilla (21) respectiva.

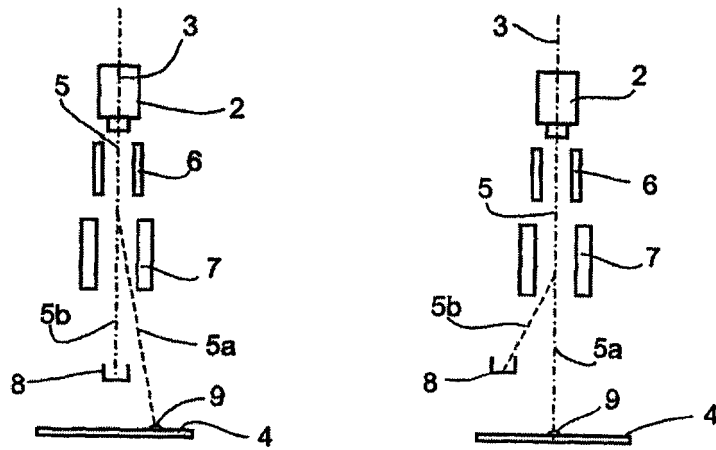


Fig. 1 (Técnica anterior) Fig. 2 (Técnica anterior)

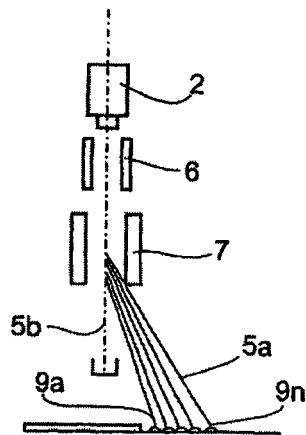


Fig. 3 (Técnica anterior)

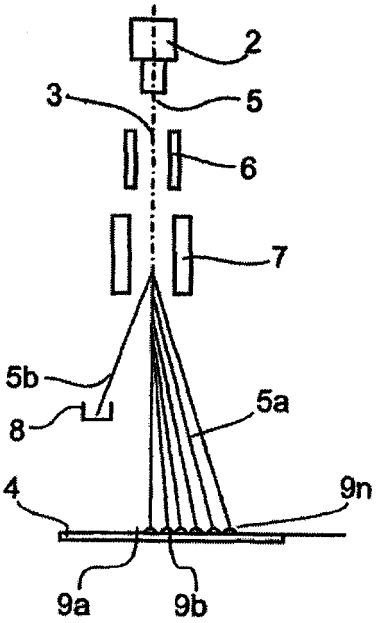


Fig. 4

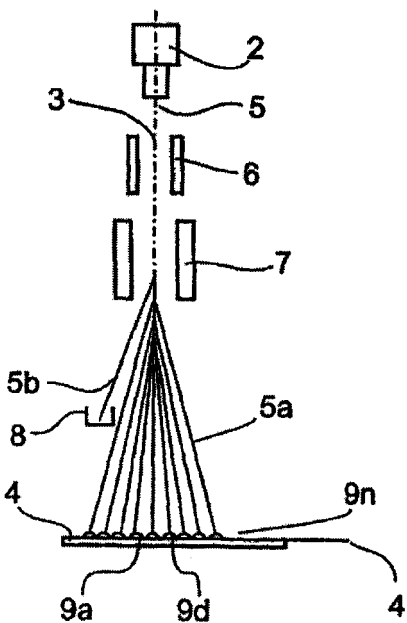


Fig. 5

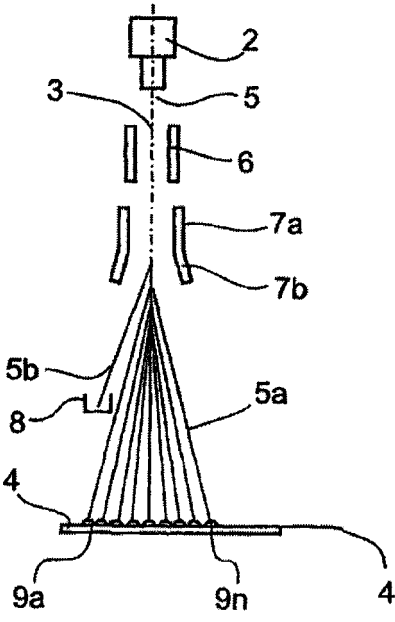


Fig. 6

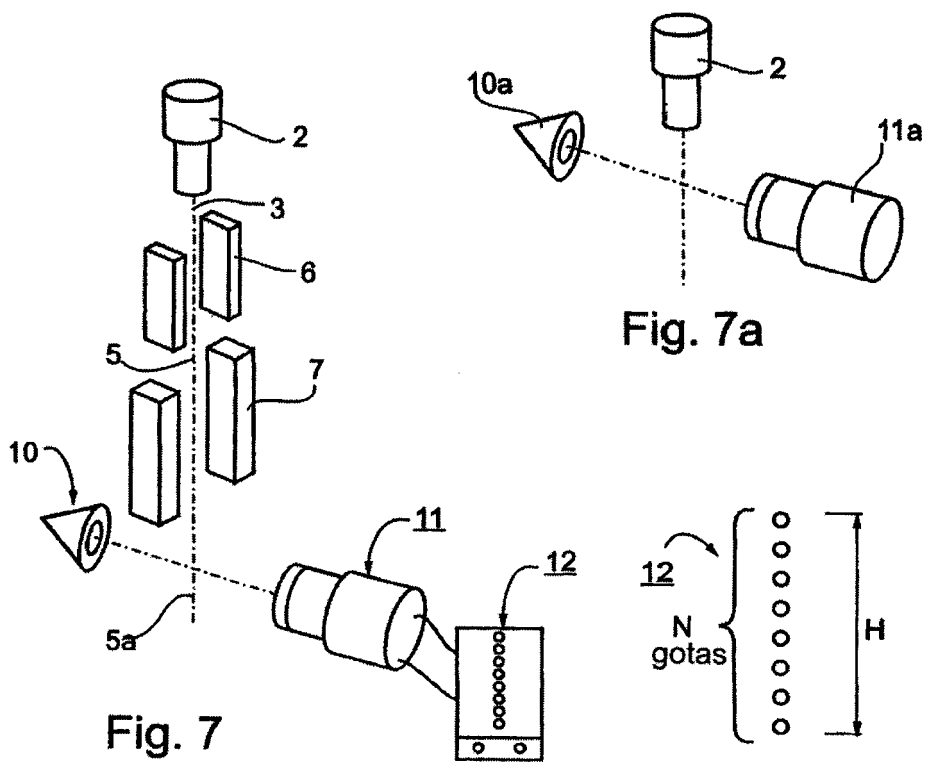


Fig. 7a

Fig. 7

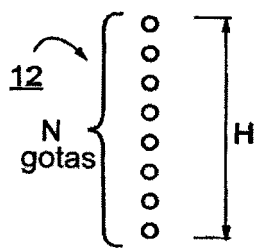


Fig. 8

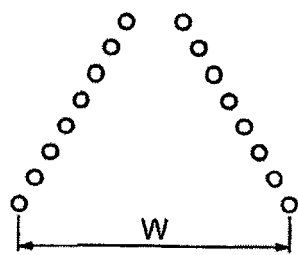


Fig. 9

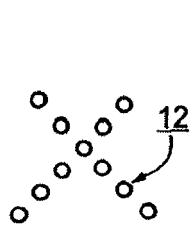


Fig. 10

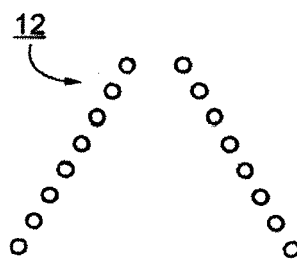


Fig. 11

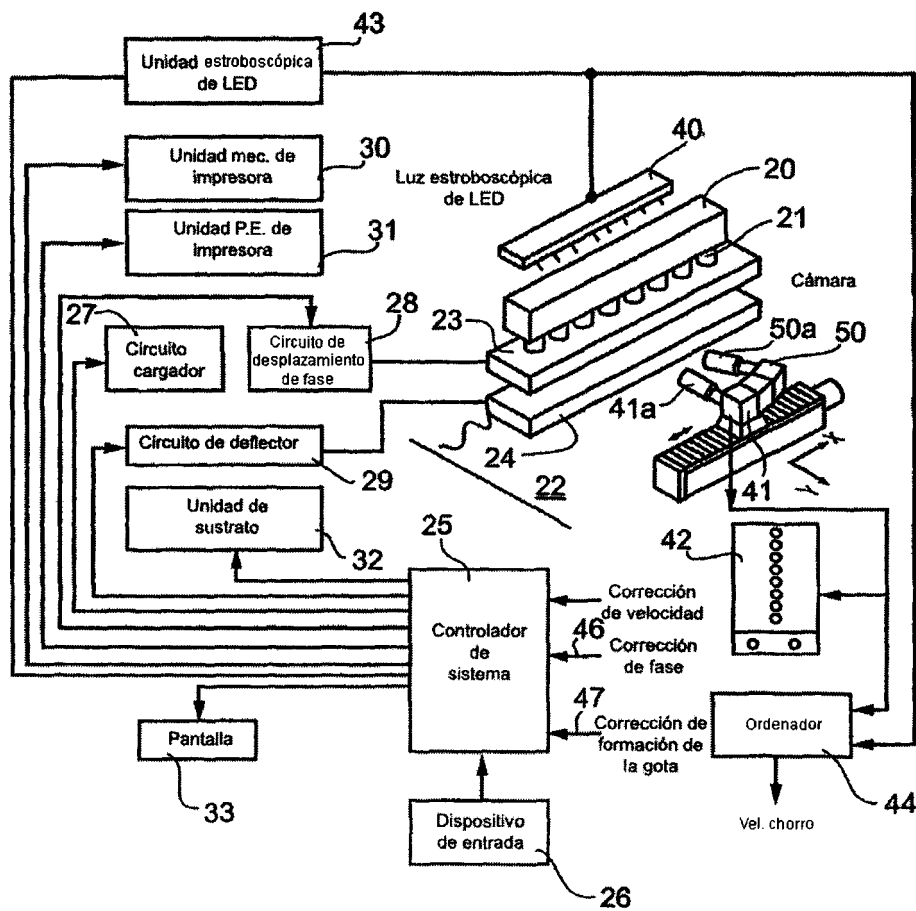


Fig. 12

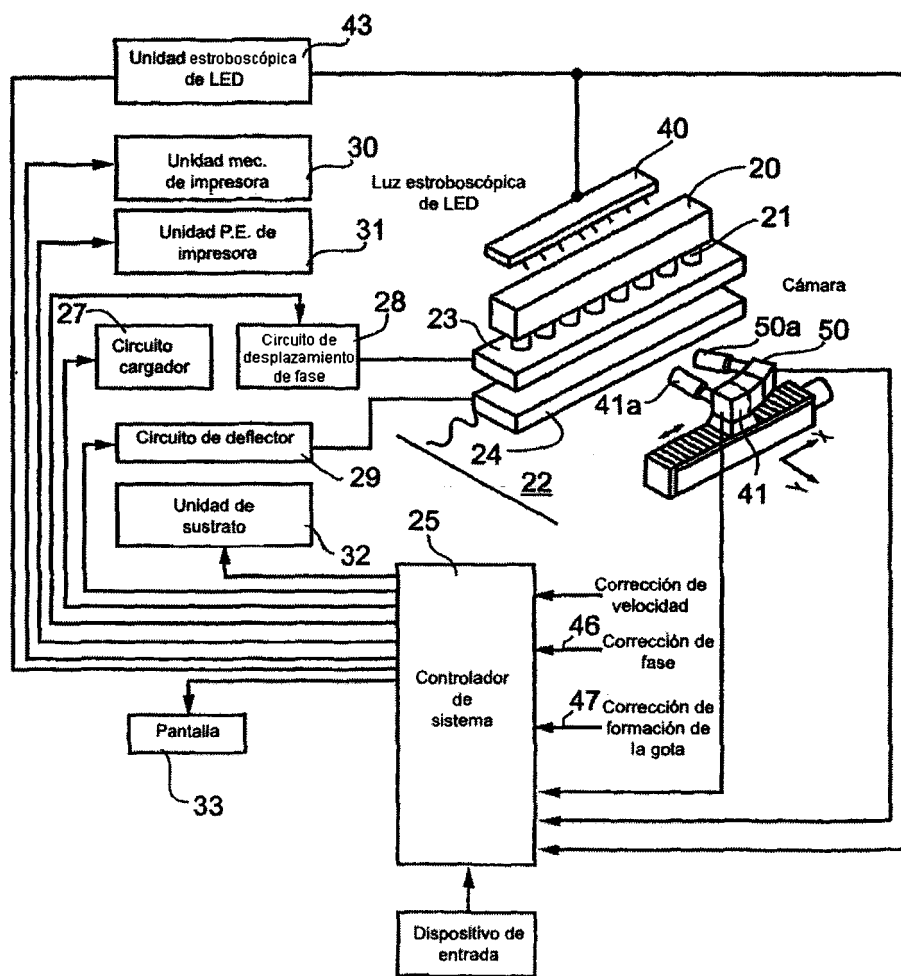


Fig. 13

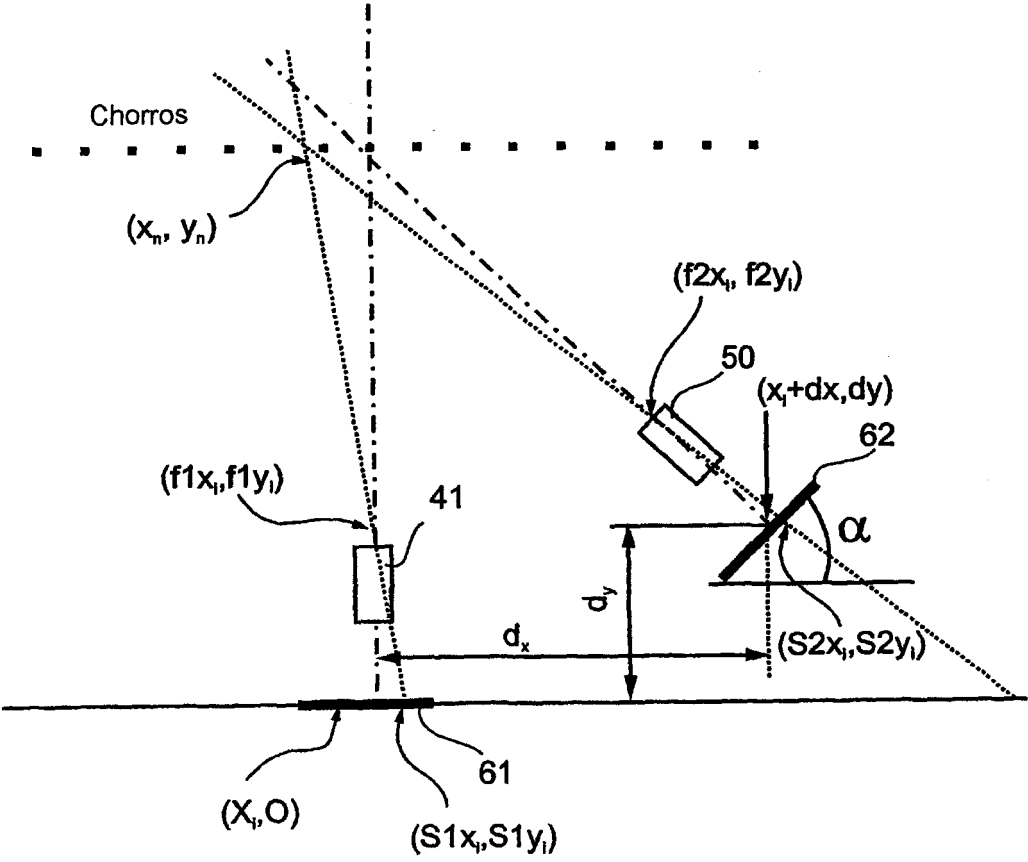


Fig. 14